

# FIȘĂ DE DOCUMENTARE

## LAGĂRE DE ROSTOGOLIRE(RULMENȚI)

**Rulmenții sunt lagăre de rostogolire**, care au în construcție un cuzinet cu o formă specială. Mișcarea relativă dintre fus și lagăr se realizează prin rostogolirea unor corpuri interpușe între aceste suprafețe, care intră în compunerea rulmentului, în schema alăturată sunt prezentate avantajele și dezavantajele utilizării rulmenților,

Avantaje	Utilizarea rulmenților	Dezavantaje
frecare mică și portanță mare	Utilizarea rulmenților	gabarit pe diametru mai mare
uzură și încălzire reduse		greutate mai mare
jocuri radiale reduse		în cazul frecării uscate, există un moment de frecare ridicat
rigiditate mare		funcționare mai puțin silențioasă
înlocuire ușoară și posibilitate de standardizare		durabilitate redusă la turații mari
		tehnologie mai pretențioasă și cost mai ridicat

Ei pot fi montați atât pe fusuri orizontale, cât și pe pivoți. în funcție de forțele principale pe care le preiau, rulmenții pot fi:

- *rulmenți radiali* - când principala forță pe care o preiau este perpendiculară pe axa fusului;
- *rulmenți axiali* - când forța preluată este paralelă cu axa fusului;
- *rulmenți radial-axiali* - când forțele preluate sunt și axiale și radiale.

Părțile componente ale rulmenților diferă în funcție de direcția de acționare a sarcinilor.

- **Rulmenții radiali și radiali-axiali** - inel interior (1), inel exterior (2), corpuri de rulare(3) și colivie (4) (Fig. 1)

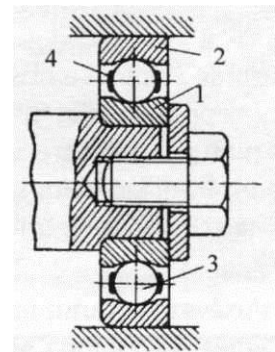
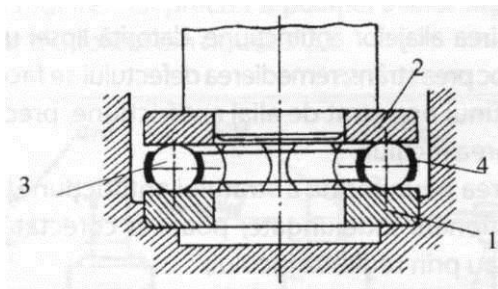


Fig. 1 Elementele caracteristice rulmenților radiali



Fiecare tip de rulment are o destinație bine determinată, chiar dacă de multe ori domeniile de utilizare se suprapun.

- **Rulmenții axiali** - inel inferior (1), inel superior (2), corp de rulare (3) și colivie (4) (Fig. 2).

Fig. 2. Elementele componente ale rulmenților axiali

**Inelele** rulmenților se execută din oțel aliat. Fiecare inel este prevăzut cu 1-2 căi de rulare, în funcție de numărul rândurilor corpurilor de rulare.

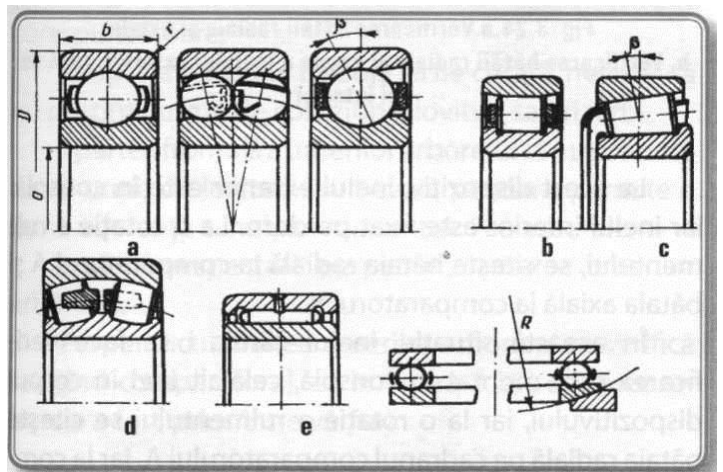
**Corpurile de rulare** se execută din oțeluri aliate de calitate.

**Colivia** este executată din tablă de oțel presată, materiale neferoase, materiale nemetalice și are rolul de menținere a corpurilor de rulare la distanțe egale între ele.

Din punctul de vedere al formei constructive a corpurilor de rulare, clasificarea rulmenților se face ca în figura 3:

- rulmenți cu bile (Fig. 3 a);
- rulmenți cu role cilindrice (Fig. 3 b);
- rulmenți cu role conice (Fig. 3 c);
- rulmenți cu role-butoi (Fig. 3 d);
- rulmenți cu ace (Fig. 3e).

Fig. 3 Clasificarea rulmenților



Pentru o bună alegere a tipului de rulment, trebuie să se țină seama de următoarele **reguli**:

- la sarcini relativ reduse și la viteze de rotație mari, se folosesc rulmenți cu bile, iar pentru sarcini mai mari, se folosesc rulmenți cu role;
- dacă între lagăre poate exista o dezaxare sau dacă arborii sau axele pot căpăta deformări prin încovoiere, se folosesc rulmenții oscilanți;
- pentru solicitări pur axiale, de mărime mijlocie, se recomandă folosirea rulmenților axiali cu bile; • pentru solicitări radiale și axiale foarte mari, se folosesc rulmenții axiali oscilanți cu role;
- pentru turații mari, la mașinile-unelte ce prelucrează prin așchiere, se folosesc rulmenți axiali radiali cu dublu efect;
- pentru solicitări compuse, se folosesc rulmenți radial-axiali, cu bile pe un rând, pe două rânduri sau cu role conice; • pentru temperaturi ridicate, ce depășesc 120°C, este necesară utilizarea unor rulmenți speciali, cu elemente componente executate din mărci speciale de oțel stabilizat prin tratamente termice; se are în vedere și adoptarea de soluții constructive pentru eliminarea căldurii, pentru a se putea asigura o ungere corespunzătoare;
- pentru aparate de uz casnic, aparate de uz medical, ascensoare sau mașini electrice de putere mică, se utilizează rulmenți radiali cu bile, prevăzuți pentru condiții speciale de zgomot. Acești rulmenți au diametrul interior, în general, de până la 50 mm.

Soluția constructivă aleasă trebuie să permită montarea și demontarea ușoară a ansamblului. Acolo unde este necesar, se poate adopta soluția folosirii rulmenților demontabili sau a rulmenților de alezaj conic.

### Asamblarea rulmenților

Montarea corectă a rulmenților determină buna funcționare a lagărelor, dar și siguranța lor în exploatare.

Respectarea regulilor de montare și de demontare a rulmenților duce la creșterea preciziei de funcționare a ansamblului.

Durata de funcționare a unui lagăr cu rulmenți depinde de alegerea corectă a mărimii și a tipului de rulment, adecvat condițiilor specifice de exploatare, dar și calității îmbinării cu piesele vecine.

Deteriorarea rulmenților înainte de expirarea timpului de funcționare calculat se datorează în mare măsură montării și întreținerii necorespunzătoare.

Depozitarea și manipularea rulmenților se face cu deosebită grijă, deoarece aceștia sunt formați din componente a căror precizie este de ordinul micro-metrilor. De aceea, trebuie respectate următoarele condiții:

- depozitarea rulmenților în zone lipsite de praf, cu umiditate controlată și cu variații minime de temperatură;
- stivuirea rulmenților pe rafturi compartimentate, curate și întreținute corespunzător;
- menținerea ambalajului de fabricație în stare intactă în timpul manipulării; în caz contrar, este necesar să se facă o spălare și recondiționare a acestuia, folosind utilaj modern și personal tehnic calificat.

Pentru asigurarea condițiilor optime de funcționare, la **montarea rulmenților** se parcurg etapele de mai jos:

1. - verificarea rulmenților;
2. - verificarea și pregătirea fusului arborelui;
3. - verificarea și pregătirea locașurilor din carcasă;
4. - montarea rulmenților;
5. - etanșarea rulmenților;
6. - funcționarea de probă.

### Verificarea rulmenților.

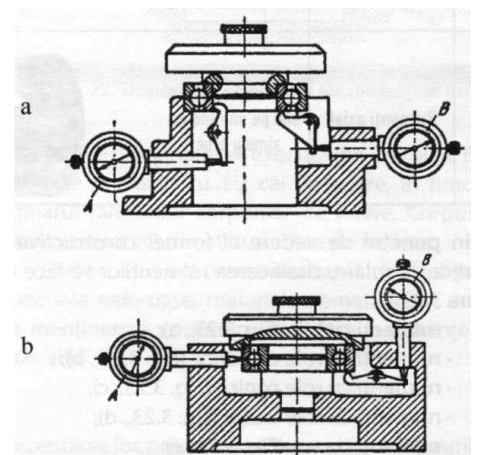
Înainte de asamblarea propriu-zisă, se realizează o verificare a rulmentului, operație ce cuprinde următorii pași:

- spălarea cu benzină pură după despachetare, pentru îndepărtarea unsorii de protecție;
- uscarea și depozitarea într-un loc curat, rulmenții fiind acoperiți cu hârtie impregnată sau cu material plastic;
- verificarea suprafețelor exterioare, pentru a se constata starea de curățenie și absența petelor;
- verificarea tipului și a dimensiunilor exterioare ale rulmentului, conform prevederilor din proiect;
- verificarea, cu ajutorul dispozitivelor, a bătăilor radiale și a bătăii axiale, pentru inelul interior, față de inelul exterior (Fig. 4.b).

Fig. 4

a. Verificarea bătăii radiale și axiale

b. Verificarea bătăii radiale și axiale a inelului exterior, față de cel interior

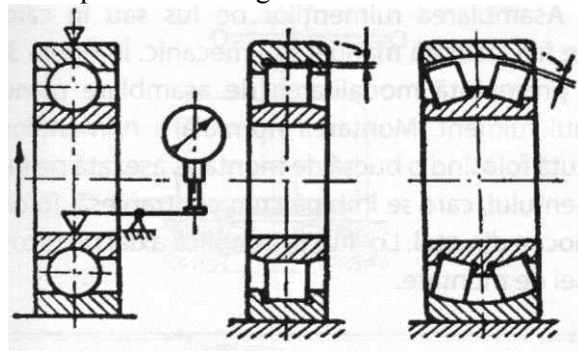


- verificarea jocului radial și axial, rulmenții putând fi clasificați în:
  - *rulmenți cu joc inițial redus*, folosiți la ansambluri dificile din punctul de vedere al preciziei de rotire și al rigidității arborilor;
  - *rulmenți cu joc inițial mare*, folosiți la ansambluri cu temperatură de funcționare de peste 100 °C, deoarece la aceștia, datorită dilatărilor mari, se reduce jocul radial.

O schemă de verificare a jocului radial pentru rulmenții radiali cu bile este prezentată în figura 5.

Fig. 5 Controlul jocului radial pentru rulmenții radiali cu bile

Controlul se face în felul următor: se reglează comparatorul la zero, în poziția în care inelul interior al rulmentului este împins în sus, spre inelul exterior. După eliberare, inelul exterior va reveni la poziția inițială, datorită greutății proprii, ceea ce face ca, pe cadranul comparatorului, să fie indicată valoarea jocului radial.



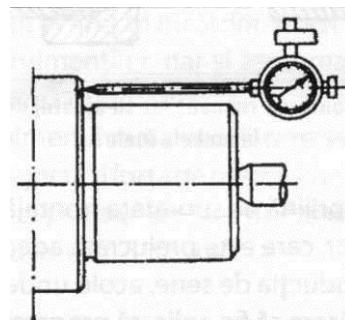
#### Verificarea și pregătirea fusului arborelui.

Înainte de începerea operației de montare a rulmenților, se verifică îndeplinirea următoarelor condiții:

- toleranțele dimensionale, de formă și calitate ale suprafeței fusului pe care se va monta rulmentul să fie corespunzătoare;
- suprafața fusului trebuie să fie curată, netedă, să nu prezinte urme de coroziune, lovituri sau rizuri;
- partea frontală a umerilor arborelui să nu prezinte rizuri, urme de lovituri sau bavuri, pentru a permite o bună aderență a inelului rulmentului cu arborele;
- să fie respectată perpendicularitatea umerilor arborelui.

Perpendicularitatea umerilor arborelui se verifică folosind comparatorul, ca în figura 6., după ce arborele a fost prins între vârfuri.

Fig. 6. Verificarea perpendicularității umerilor arborilor



După verificare, fusul va fi spălat, folosind petrol lampant, și se va șterge cu cârpe uscate, din care nu se desprind scame. Nu se vor folosi niciodată dălți.

După operația de curățare, se va trece la verificarea dimensională a fusului arborelui.

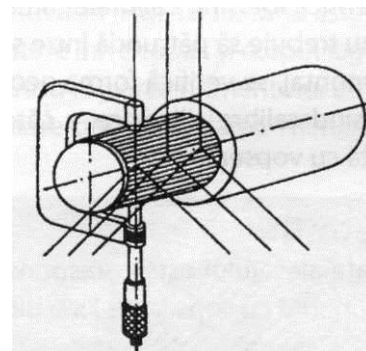
Se vor parcurge următoarele etape:

- verificarea dimensională a fusului arborelui se va face folosind un calibru-potcoavă sau un micrometru, respectând schema prezentată în figura 7.

Fig. 7. Verificarea dimensională a fusului arborelui

Măsurarea diametrului și a abaterilor de formă se va face în mai multe plane, iar în fiecare plan pe cel puțin trei direcții înclinate la 120°.

- Pentru fusurile lungi, abaterile de formă se verifică plasând o riglă impregnată tuș pe direcție longitudinală. Dacă, după deplasarea înainte și înapoi a riglei, urma lăsată de riglă este continuă, atunci fusul este drept. Dacă fusul prezintă ondulații, linia rezultată va fi întreruptă (Fig. 8.).



cu

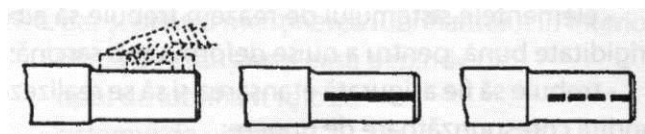


Fig. 8. Verificarea abaterilor de formă pentru fusurile lungi

- Pentru fusurile conice, se folosesc calibre-inel. Verificarea se face prin introducerea fusului în interiorul calibrului, după ce acesta a fost impregnat cu tuș. După scoaterea calibrului se verifică modul în care tușul s-a depus pe fus. Dacă tușul s-a depus pe întreaga suprafață, calitatea acestuia este corespunzătoare.
- Pentru fusuri cu diametre mai mari de 140 mm, datorită greutății mari a calibrelor, se folosesc dispozitive speciale de control.

#### Verificarea și pregătirea locașurilor din carcasă.

Pentru aceste piese, verificarea se realizează prin câteva operații, și anume:

- interiorul carcaselor se verifică folosind calibre fixe sau se măsoară cu micrometre de interior; - pentru carcasele din două bucăți, se verifică finisarea suprafețelor de contact pentru fiecare bucată în parte și se elimină eventualul joc existent între acestea; nu se admit suprafețe cu rizuri, bavuri, urme de lovituri sau pete de rugină;
- lipsa jocului dintre suprafețele în contact după montaj se verifică folosind calibrele-lamă (lere de grosime), care nu trebuie să pătrundă între suprafețe;

- după montaj, se verifică forma geometrică a carcaselor, folosind calibre cilindrice, a căror suprafață a fost acoperită cu vopsea.

Suprafața alezajului este corespunzătoare, dacă ea a fost acoperită cu vopsea pe 75% din suprafață.

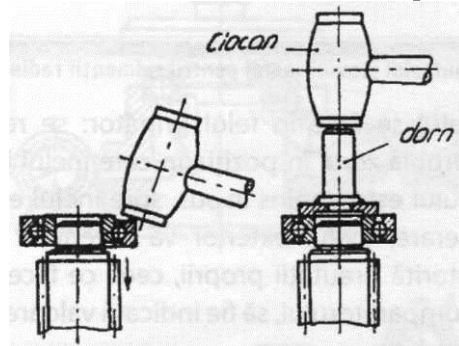
### Montarea rulmenților.

Pentru montarea corectă a ansamblului cu rulmenți, trebuie respectate următoarele condiții:

- inelul cu încărcare periferică se montează pe arbore sau pe carcasă cu ajustaj cu strângere; la montarea cu strângere, se produce dilatarea inelului interior și comprimarea inelului exterior, deformații ce sunt compensate în anumite limite de joc interior, asigurat din fabricație; trebuie să se păstreze totuși un anumit joc pentru funcționare;
- axele geometrice ale locașelor rulmenților de pe același arbore trebuie să coincidă;
- elementele sistemului de reazem trebuie să aibă o rigiditate bună, pentru a nu se deforma sub sarcină;
- trebuie să fie asigurată etanșarea și să se realizeze condiții corespunzătoare de ungere;
- montarea și demontarea rulmenților să fie făcute nu prin lovire directă, ci prin intermediul unor piese sau al unor dispozitive care au o duritate mai mică și dimensiuni potrivite;
- se evită lovirea rulmenților mari, aceștia montându-se pe arbore după încălzire în baie de ulei; - la montaj trebuie prevăzută posibilitatea dilatării axiale a arborelui.

Asamblarea rulmenților pe fus sau în carcasă poate fi executată manual sau mecanic. În figura 8. este prezentată modalitatea de asamblare manuală a unui rulment. Montarea normală a rulmenților se execută folosind o bucășă de montare, așezată pe inelul rulmentului, care se îmbină cu o contrapiesă, folosind un ciocan din oțel. Loviturile se aplică axial pe nicovala bucășei de montare.

Fig. 9 Montarea manuală a rulmenților



Este interzisă aplicarea forței de îmbinare prin lovire directă cu ciocanul a rulmentului, deoarece astfel se deformează căile de rulare, ceea ce duce la distrugerea lor după un scurt timp de funcționare.

În situația în care ambele inele ale rulmentului formează ajustaje cu strângere, se folosește un dispozitiv ca în figura 10.

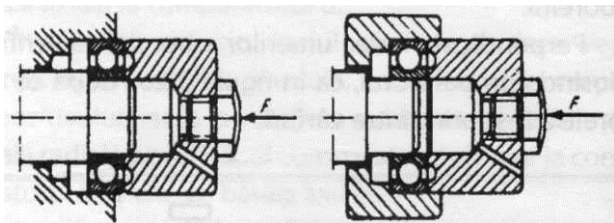


Fig.10 Montarea rulmenților cu ajustaj de strângere la ambele inele

Bucșa se sprijină pe suprafața frontală a inelelor interior și exterior, care este prelucrată adecvat. Pentru producția de serie, acolo unde este necesar ca forța de apăsare să fie aplicată progresiv, continuu și la valori mari, se folosesc prese mecanice (Fig. 11., a) sau prese hidraulice (Fig. 11., b).

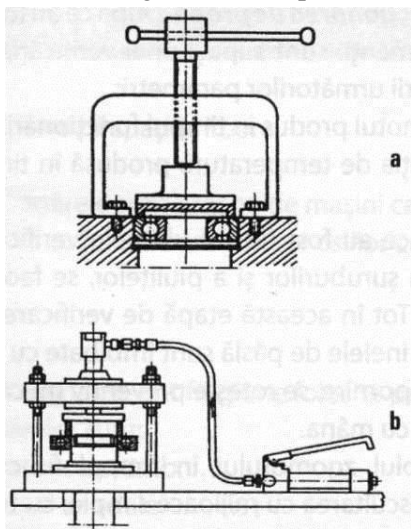
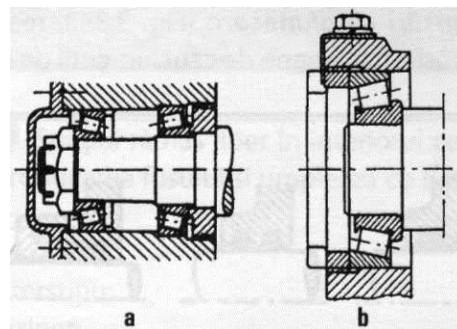


Fig. 11. Prese pentru montat rulmenți: a - presa mecanică; b - presa hidraulică

Fig. 12. Reglarea jocului la rulmenții radial-axiali: a - cu piuliță; b - cu piulița în corpul carcasei



Pentru rulmenți demontabili, inelele se montează separat pe fus și pe carcasă, montajul fiind avantajos în situația în care ambele inele sunt montate cu strângere.

Pentru rulmenții de dimensiuni mari, deoarece sunt necesare forțe de presare mari, montajul va fi făcut după ce aceștia au fost încălziți. Acest lucru va evita deteriorarea suprafețelor în contact, dar conduce și la mărirea efectului strângerii.

Încălzirea rulmenților înainte de montaj se realizează în băi de ulei, evitându-se supraîncălzirea acestora, deoarece, la o temperatură de încălzire de peste 120 °C, pot apărea modificări în structura oțelului.

Uleiul folosit trebuie să aibă proprietăți anticorozive și viscozitate mică, pentru a se scurge ușor din rulment, de exemplu, emulsia cu 5% ulei boric.

Rezervorul se execută din tablă de oțel cu grosimea de 2-3 mm, având montată, la înălțimea de 50-70 mm de la fundul lui, o sită sau o plasă metalică, pe care se așează rulmenții în timpul încălzirii. Acest lucru evită supraîncălzirea rulmenților, dar și așezarea lor în zona în care se depun reziduuri.

Pentru rulmenții radial-axiali care se montează cu pretensionare jocul și forța de pretensionare se reglează cu ajutorul unei piulițe montate pe fus (Fig. 12.,a) sau în corpul carcsei (Fig. 12., b).

O altă modalitate de reglare a jocului este cu ajutorul capacului carcsei (Fig. 13.), când este nevoie și de un inel de ajustare între capac și corpul lagărului; inelul este folosit pentru reglarea rulmentului din exterior, iar bucușă de ajustare pentru reglarea rulmentului din interior.

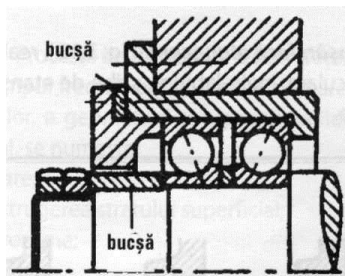


Fig. 13. Reglarea rulmentului cu capacul carcsei

### Etanșarea rulmenților.

Etanșarea rulmenților este realizată în scopul asigurării unei durate de funcționare normale și protejării împotriva pătrunderii elementelor nedorite (praf, particule metalice, umiditate, acizi), dar și pentru menținerea lubrifiantului în interior. Soluția de etanșare

aleasă depinde de:

- tipul de lubrifiant folosit;
- sistemul de ungere;
- condițiile de mediu în care funcționează lagărul;
- viteza periferică a arborelui; - temperatura de lucru;
- soluția constructivă aleasă pentru lagăr.

Variantele de etanșare ale lagărelor cu rulmenți sunt grupate în două sisteme:

- *etanșări cu alunecare* (Fig. 14.), realizate cu inele de pâslă, manșoane de cauciuc, cutii de etanșare;

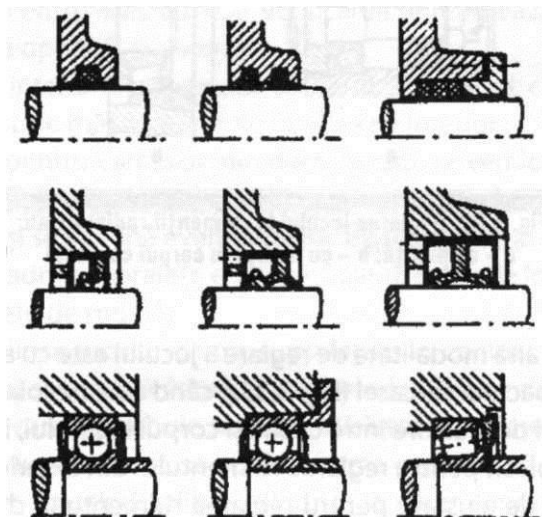


Fig. 14. Etanșări cu alunecare



- *etanșări fără alunecare* (Fig. 15.), realizate prin canale circulare, inele-labirint, șaibe de etanșare, inele centrifuge.

Fig. 15. Etanșări fără Alunecare

### Funcționarea de probă.

După ce au fost montați și unși, rulmenții sunt supuși unei verificări, cu scopul determinării următorilor parametri:

- zgomotul produs în timpul funcționării;
- variația de temperatură produsă în timpul funcționării.

După ce au fost făcute ultimele verificări privind strângerea șuruburilor și a piulițelor, se face pornirea de probă. Tot în această etapă de verificare, se urmărește dacă inelele de pâslă sunt îmbibate

cu ulei și seu. Înainte de pornire, se rotește preventiv mecanismul de câteva ori, cu mâna.

Controlul zgomotului în timpul funcționării se face prin ascultarea cu mijloace simple, cu tub acustic, operație ce este realizată de o persoană specializată.

La o montare corectă, zgomotul este uniform, continuu, neamplificat de zgomote particulare deosebite.

Zgomotul neuniform și transformarea lui într-un fluierat sunt datorate defecțiunilor proprii rulmentului, pătrunderii de impurități sau lipsei lubrifiantului. Încălzirea lagărelor cu rulmenți se datorează frecării dintre elementele lagărului, care se transformă în căldură.

Evoluția temperaturii în timpul funcționării unui rulment este următoarea:

- la începutul funcționării, crește cu 65 -75 °C peste temperatura mediului ambiant;

- după 2-3 ore de funcționare, temperatura ajunge la maxim, apoi începe să scadă lent, cu aproximativ 20 °C;
- la echilibru termic, temperatura se menține constantă, în intervalul 40-60 °C.

Dacă temperatura de funcționare a rulmentului continuă să crească după 2-3 ore, funcționarea va fi întreruptă și vor fi stabilite cauzele care produc supraîncălzirea. Acestea pot fi:

- s-a folosit lubrifiant în exces;
- elementul de etanșare cu alunecare freacă puternic pe fus;
- există frecare la o piesă în mișcare din lagăr;
- rulmentul nu este ales corect.