

FISA DE DOCUMENTARE LAGARE CU ALUNECARE

Lagărele sunt organe de mașini care, împreună cu fusurile arborilor sau ale osiilor, formează cuple de rotație sau de oscilație.

Lagărele se pot clasifica după criteriile prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1.

Nr. crt.	Criteriul de clasificare	Tipul de lagăr	Caracterizarea
1.	tipul forțelor de frecare ce apar în timpul funcționării	cu alunecare	forțele de frecare sunt de alunecare
		cu rostogolire	forțele de frecare sunt de rostogolire
2.	direcția forțelor principale care acționează în cuplele cinematice	radiale	rezultanta forțelor este perpendiculară pe axa geometrică a lagărului
		axiale	rezultanta forțelor are aceeași direcție cu axa geometrică a lagărului
		radial-axiale	rezultanta forțelor acționează pe o direcție înclinată față de axa lagărului

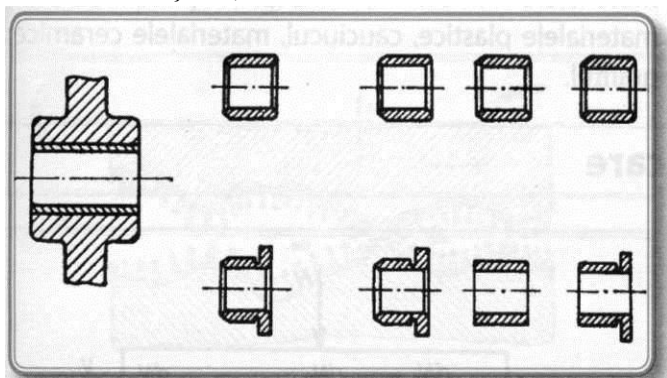
Pentru a se asigura o bună funcționare, lagărele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- frecare cât mai mică;
- precizie cât mai mare în momentul deplasării elementului mobil;
- funcționarea cu joc cât mai mic, pentru o variație cât mai mare de temperatură;
- capacitate bună de preluare a sarcinilor;
- funcționare bună în regimuri vibratorii și de șoc;
- uzură mică și posibilitatea compensării ei;
- execuție ușoară, montare și demontare ușoară;
- construcție simplă și necostisitoare.

Lagăre de alunecare. Forme constructive și materiale

Lagărele de alunecare se caracterizează prin faptul că fusul se sprijină pe o suprafață cilindrică interioară direct sau prin intermediul unui lubrifiant. Din punct de vedere constructiv, lagărele pot fi simple sau complexe.

Cele mai simple lagăre sunt **bucșele**, care au dimensiuni corespunzătoare fusului și care sunt executate în corpul piesei. Această formă constructivă are avantajul unei construcții simple, dar oferă și posibilitatea înlocuirii bucșelor, atunci când se uzează.



Câteva dintre formele constructive de lagăre simple sunt prezentate în figura 1.

Fig. 1. Forme constructive de bucșe

Lagărele **complexe** se compun din următoarele elemente principale:

- corpul lagărului;
- capac;
- cuzineți.

În figura 2. sunt prezentate două variante de lagăre complexe:

- lagăr cu capac drept (Fig. 2);
- lagăr cu capac înclinat (Fig. 3.).

Fig. 2. Variante constructive de lagăre complexe cu capac drept

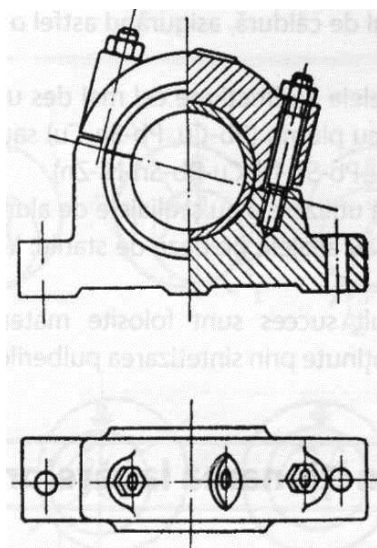
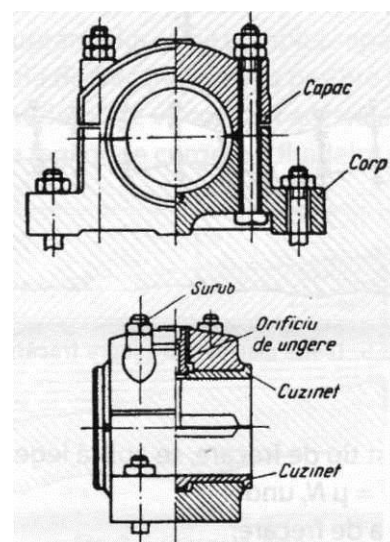


Fig. 3. Variante constructive de lagăre complexe cu capac înclinat



Elementul principal al unui lagăr este **cuzinetul**. El se execută din materiale rezistente și ieftine și poate fi placat sau căptușit cu materiale antifricțiune.

Buna funcționare a lagărului, randamentul și durata de funcționare depind de caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor suprafețelor în contact, dar și de raporturile de afinitate sau de antagonie ale materialelor ce formează cupla fus-cuzinet. Alte condiții ce trebuie îndeplinite sunt corectitudinea execuției și realizarea unei bune lubrifieri.

Pentru alegerea materialelor lagărelor, trebuie să se țină seama de următoarele condiții:

- spre a evita factorii care favorizează gripajul între materialul fusului și cel al cuzinetului, trebuie să existe o afinitate cât mai redusă;
- pentru a proteja fusul împotriva uzării, rezistența acestuia trebuie să fie de 2-4 ori mai mare decât a cuzinetului;
- rezistența la uzare, coroziune și oboseală a materialului antifricțiune, precum și cea la sarcini mari trebuie să fie cât mai mare;
- coeficientul de frecare al materialelor care compun cupla trebuie să fie cât mai mic;
- materialele suprafețelor cuplei trebuie să aibă o bună absorbție a lubrifiantului, dar și o refacere rapidă a peliculei;
- temperatura de înmuiere a materialelor trebuie să fie superioară temperaturii de funcționare a lagărului;
- conductivitatea termică să fie bună, pentru a ușura transferul de căldură, asigurând astfel o bună răcire a acestuia.

Materialele antifricțiune cel mai des utilizate sunt bronzurile cu plumb (Pb-Cu, Pb-Sn-Cu) sau bronzurile speciale (Cu-Pb-Sn-Ni; Cu-Pb-Sn-Ni-Zn).

O bună utilizare o au și aliajele de aluminiu cu Pb, Sn, Zn, Ni sau aliajele pe bază de staniu: Y-Sn 83; Y-Sn 80; Y-Sn 10.

Cu mult succes sunt folosite materialele antifricțiune obținute prin sintetizarea pulberilor de Fe, Cu, Sn, Pb, C (grafit). Pentru obținerea cuzineților, amestecul este presat la temperaturi ridicate. Bucșele astfel obținute nu mai necesită prelucrări. Ele au o structură spongioasă și pot absorbi o cantitate importantă de ulei de ungere (25-40%) din volumul lor.

După operația de sinterizare, bucșele sunt ținute un timp în ulei fierbinte. Datorită acestui tratament de impregnare, bucșele pot lucra un anumit timp fără ungere. O altă categorie de materiale antifricțiune sunt materialele nemetalice, dintre care putem enumera: materialele plastice, cauciucul, materialele ceramice și grafitul.

Funcționarea lagărelor de alunecare

Funcționarea lagărelor este asigurată de mișcarea de rotație efectuată de fusurile arborilor.

Între fusuri și cuzinet iau naștere forțe de frecare datorate presiunii exercitate prin forțele de încărcare ale arborelui.

Forța de frecare este definită ca fiind rezistența care frânează sau împiedică mișcarea relativă a două corpuri.

Funcționarea lagărului se produce atunci când diametrul fusului este mai mic decât diametrul cuzinetului. Spațiul rămas liber în interiorul cuzinetului se numește joc radial și este umplut cu un lichid de ungere, numit lubrifiant.

Lubrifiantul are rolul de a crea o peliculă între fus și cuzinet, reducând astfel frecarea, care nu mai are loc între două metale, ci între metal și o substanță în stare fluidă. În cazul funcționării lagărelor, se întâlnesc următoarele faze ale frecării:

- frecarea uscată;
- frecarea la limită;
- frecare fluidă.

Funcționarea lagărelor de alunecare se face, în majoritatea cazurilor, în regim de frecare fluidă. Acest lucru duce la reducerea semnificativă a frecării, la evitarea blocării și la micșorarea uzării.

3. Uzarea lagărelor de alunecare

Uzarea reprezintă procesul de distrugere a suprafețelor în contact, în timpul frecării, care este urmat de o schimbare a calității, a geometriei și a proprietăților stratului superficial al materialului.

Factorii care determină micșorarea uzurii sunt:

- starea de ungere;
- natura lubrifiantului;
- cuplul de materiale fus-cuzinet;
- aspectul microasperităților suprafețelor în contact.

Îmbunătățirea calităților de ungere, precum și a proprietăților fizico-chimice, se face prin adăugarea în uleiuri a unor mici cantități de aditivi, conform recomandărilor din tabelul 2.

Tabelul 2.

Nr. crt.	Tipul aditivului	Caracteristici
1.	de viscozitate	îmbunătățesc variația viscozității în funcție de temperatură
2.	de onctozitate	favorizează absorbția formând un strat aderent pe suprafețele solide
3.	antigripanți	au o activitate pronunțată de fixare a stratului superficial
4.	depresanți	facilitează curgerea fluidului la temperaturi coborâte și micșorează punctul de congelare
5.	inhibitori	oferă stabilitatea chimică și împiedică oxidarea
6.	anticorozivi	împiedică acțiunea de coroziune a lubrifiantului

În tabelul 3. sunt prezentate diverse tipuri de lubrifianți, care sunt recomandați în scopul micșorării uzurii lagărelor de alunecare.

Tabelul 3.

Nr. crt.	Tipul de lubrifiant	Caracterizare
1.	Unsoarele consistente	Sunt amestecuri de uleiuri minerale cu un săpun sau un amestec de săpunuri metalice. Se folosesc săpunuri de: calciu, sodiu, aluminiu, bariu sau litiu. Au următoarele proprietăți: - punctul de picurare, adică temperatura la care unsoarea separă uleiul în faza lichidă, este mai mare decât a mediului ambiant; - au stabilitate coloidală, adică nu se pot separa în componente; - au stabilitate la oxidare; - sunt rezistente la apă.
2.	Lubrifianții solizi	Au forma unei pulberi fine. Ei trebuie să îndeplinească următoarele condiții: - eforturile unitare de forfecare să fie mici; - să prezinte afinitate față de suprafețele solide. Aceste condiții sunt satisfăcute de grafit și de bisulfură de molibden. Lubrifianții solizi se folosesc sub formă de pulberi fine sau adăugați în lubrifianții obișnuiți.
3.	Lubrifianții gazoși	Au o viscozitate mică față de uleiuri. Se întrebuințează pentru lagărele cu turații foarte mari și cu sarcini mici. În prezent, drept lubrifianți gazoși sunt folosiți: aerul, azotul și hidrogenul.

4.	Masele plastice	Când sunt depuse în straturi subțiri pe suprafețele aflate în contact, materialele plastice sunt considerate lubrifianți solizi. Trebuie urmărit ca temperatura de funcționare a lagărului să nu depășească temperatura de curgere a materialului și ca presiunea specifică să se încadreze în anumite limite. La sarcini și viteze mari, datorită slabei conductivități termice și rezistenței mecanice insuficiente, se recomandă introducerea unor ingrediente cum ar fi: fibrele de sticlă, grafitul, bronzul sau bisulfură de molibden.
5.	Autolubrifianții	Sunt materiale sintetizate poroase, impregnate cu lubrifiant. Se consideră autolubrifianți și materialele plastice depuse în straturi subțiri pe suprafețe de frecare dure (teflon).

Lagărele se execută din următoarele materiale:

- fusul se poate executa din oțel tratat termic;
- cuzinetul, respectiv bucșa se poate executa din:
 - bronz, pentru sarcini mari și viteze medii;
 - fontă antifricțiune, pentru presiuni și viteze mici;
 - materiale sinterizate, pentru presiuni foarte mici
 - mase plastice (poliamide);
 - mase plastice cu fibre textile (textolit);
 - mase plastice cu lemn (lignofol).

Formele constructive ale fusurilor depind de diametrul lor, de solicitări și de cerințele locului de utilizare. Pentru fusurile radiale, cel mai simplu lagăr este alezajul realizat în carcasa sau în piesa de susținere, având, eventual, un orificiu pentru ungere (Fig. 4., a). Poate fi utilizat la solicitări mari, dacă în alezaj se introduce o bucșă metalică confecționată din una sau mai multe bucăți (Fig. 4 b). Cuzinetul poate avea formă de flanșă (Fig. 4, c, d) sau, în cazul aparatelor de mare precizie, când cuzinetul este din piatră, este nedemontabil (Fig. 4., e).

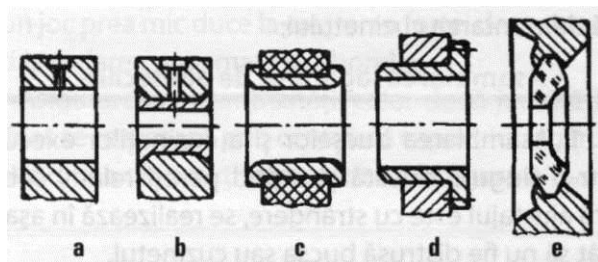
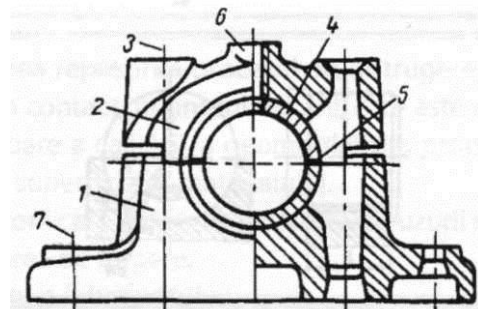


Fig. 4. Soluții constructive pentru lagăre radiale

Acest tip de lagăre prezintă dezavantajul că, după ovalizare, nu mai pot fi schimbate. Pentru a se putea demonta fără deplasarea întregului arbore, se utilizează lagărele secționate (Fig.5).

Fig. 5. Lagăr secționat 1- corpul la lagărului; 2- capacul lagărului; 3, 7 - șuruburi; 4- cuzinet; 5- distanțiere; 6- locaș de ungere.



Capsula acestui lagăr este prinsă cu șuruburi, iar cuzinetul este confecționat din cel puțin două bucăți. Când cuzinetul se ovalizează, este posibilă reglarea jocului prin strângerea șuruburilor sau prin eliminarea foițelor care se găsesc la suprafața de separare a capacului de corp.

În figura 6. sunt prezentate soluții constructive pentru ungerea lagărelor radiale, care se poate face:

- printr-o degajare practică în partea mai puțin solicitată a lagărului;
- prin orificii de ungere;
- prin întreținere continuă, prin inele de pâslă sau prin bucșe din material sinterizat, lagărele expuse impurităților fiind închise cu un capac pentru a evita griparea.

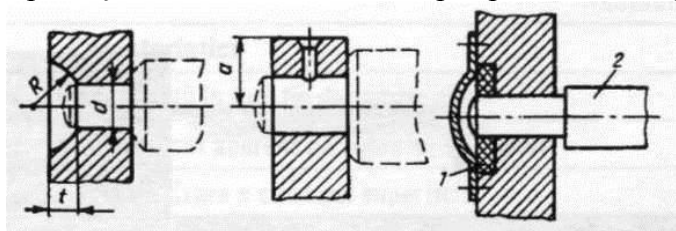


Fig. 6. Soluții constructive pentru ungerea lagărelor radiale 1 - arbore; 2 - capac

Asamblarea lagărelor de alunecare

Asamblarea lagărelor se realizează diferit, în funcție de varianta constructivă.

Pentru asamblarea unui lagăr trebuie avute în vedere următoarele aspecte:

- poziția fusului în cuzinet trebuie să permită permanent ca suprafața fusului să fie așezată în cuzinet, lăsând spațiul necesar introducerii uleiului pentru ungere;
- ungerea suprafețelor în contact să fie continuă;
- să fie prevăzută posibilitatea de reglare a jocului fără demontarea cuzinetului;
- materialele din care sunt confecționate fusul și cuzinetul să aibă rezistență mecanică și la coroziune adecvate;
- înlocuirea cuzinetului să se facă ușor;
- fixarea lagărului să fie sigură, ușor accesibilă și ușor de supravegheat;
- răcirea lagărului să fie corespunzătoare, astfel încât acesta să nu depășească temperatura de regim;
- să nu se piardă ulei în timpul funcționării sau al staționării;
- întreținerea să fie ieftină și sigură.

Asamblarea bușelor și a cuzinetelor executați dintr-o singură bucată și având pereți relativ subțiri, dacă ajustajul este cu strângere, se realizează în așa fel, încât să nu fie distrusă bușa sau cuzinetul.

Pentru realizarea acestei asamblări, se folosesc scule și dispozitive corespunzătoare.

Pentru asamblarea bușelor, se folosesc prese, iar pentru păstrarea formei, sunt folosite dispozitive speciale (Fig. 7.).

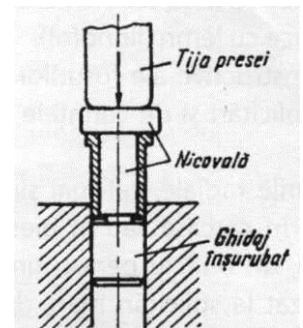


Fig. 7. Montarea bușelor prin presare

Nicovala are rolul de a rigidiza bușa, dar și de a transmite forța de presare.

Ghidajul, montat prin înșurubare în nicovală, are rolul de a menține în timpul montajului coincidența dintre axa bușei și a găurii.

În situația în care la locul de montaj nu există o presă și dimensiunile bușei o permit, se poate realiza montarea ca în figura 8.

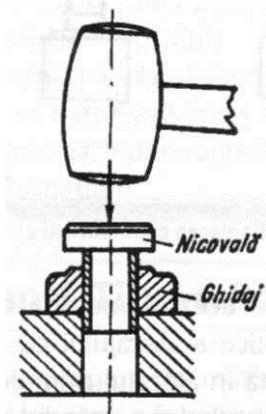


Fig. 8. Montarea manuală a bușelor

În acest caz, transmiterea forței de presare se realizează cu o nicovală asemănătoare, cu deosebirea că ghidarea se va face printr-o bușă, din exterior.

Pentru a reduce deformările care pot apărea, ciocanul folosit trebuie confecționat dintr-un material nemetalic (de exemplu, lemn).

După presare, bușele sunt calibrate, folosind o bilă sau un calibrutambon (Fig. 9.).

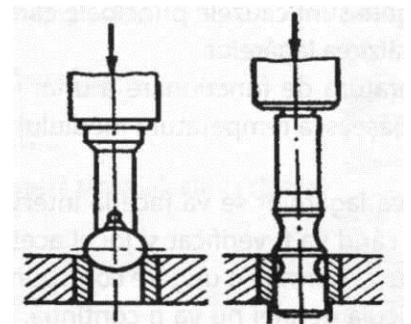


Fig. 9. Calibrarea bușelor după montajul prin presare

Dacă bușele și cuzineții confecționați dintr-o singură bucată sunt montați cu ajustaj intermediar, aceștia trebuie asigurați împotriva rotirii.

Acest lucru se face folosind șuruburi, știfturi filetate sau nefiletate, care se montează în gulerul bușei sau în zona cilindrică a lagărului (Fig. 10.).

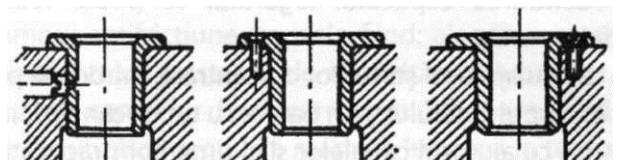
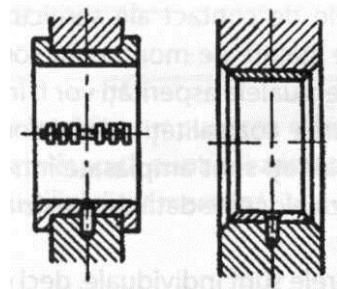


Fig. 10. Soluții de asigurare împotriva rotirii

Cuzineții lagărelor de alunecare confecționați din două bucăți se montează cu ajustaj intermediar. Blocarea contra rotirii se realizează prin intermediul unui știft; acesta blochează de regulă jumătatea inferioară. Blocarea cu ajutorul unui știft este prezentată în figura 11.

Fig. 11. Soluții de blocare a cuzinetului din două bucăți



Știfturile se montează prin presare în locașuri, aplicând lovituri cu ajutorul unui ciocan confecționat din lemn.

La asamblarea lagărelor din două bucăți, trebuie acordată atenție asigurării jocului dintre fus și cuzinet, dar și concentricității celor două jumătăți de cuzinet.

Nerespectarea concentricității duce la deformarea și ovalizarea alezajului pentru fus în timpul funcționării, iar un joc prea mic duce la creșterea forței de rezistență, deci la rodarea prea mare a arborelui.

Asigurarea concentricității celor două jumătăți de cuzinet se realizează prin centrarea capacului lagărului, folosind una din soluțiile prezentate în figura 12.

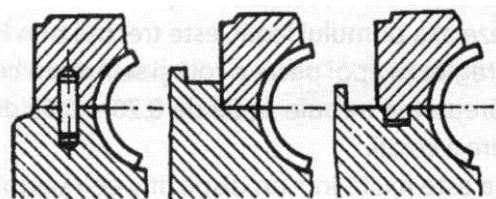


Fig. 12. Soluții de poziționare a capacului de lagăr

Centrarea capacului lagărului se poate realiza astfel:

- a - cu ajutorul știfturilor de centrare, introduse presat în corpul lagărului, prin batere cu un ciocan de lemn;
- b - cu ajutorul canalelor și al umerilor practicați în corpul lagărului;
- c - folosind cepuri de fixare.

La finalizarea operației de montare, capul se fixează cu șuruburi.

Pentru realizarea jocului necesar între fus și cuzinet, se introduc adaosuri de reglare sub formă de foi subțiri de alamă sau de oțel. După montaj, dacă jocul nu corespunde, se scot sau se mai introduc foițe metalice pentru lagăre de dimensiuni mici, iar lagărele de dimensiuni mari sunt reglate cu șuruburi prevăzute în acest sens.

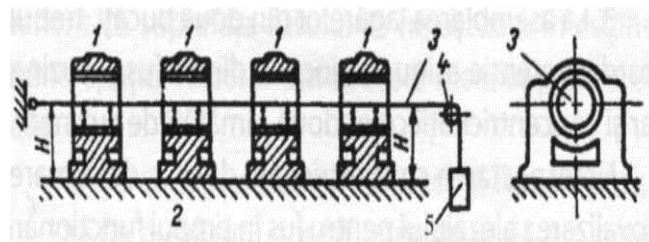
Suprafețele de contact ale semicuzineților vor fi bine verificate înainte de montare în corpul și capacul lagărului și eventualele asperități vor fi îndepărtate.

Realizarea coaxialității alezajelor. Când alezajele pentru cuzineți sunt amplasate într-o carcasă, coaxialitatea alezajelor este dată de precizia de prelucrare a carcasei.

Dacă lagărele sunt individuale, deci corpurile acestora sunt montate separat, este necesară efectuarea operației de reglare a coaxialității.

Pentru lagăre având diametrul mai mare de 150 mm, reglarea se va face cu ajutorul dispozitivului din figura 13.

Fig.13. Reglarea coaxialității prin metoda corzii:
1- lagăr; 2 - postament; 3- coardă pian; 4 - rolă; 5 - greutate



Metoda constă în trecerea unei corzi de pian cu diametrul de 0,10 - 0,25 mm de-a lungul axelor lagărelor. După ce coarda a fost fixată în așa fel încât ea să materializeze axa primului lagăr, este trecută prin lagărele care se reglează apoi peste o rolă și se fixează cu o greutate. Greutatea trebuie să fie de 0,20 - 0,50 din forța de rupere a corzii.

Rola este fixată într-un dispozitiv ce-i permite mișcarea pe orizontală și pe verticală, așezând coarda în poziția în care trebuie să se găsească axele lagărelor.

În următoarea fază, sunt deplasate lagărele, reglându-se poziția lor astfel încât ele să devină coaxiale.

Întreținerea lagărelor de alunecare constă în verificarea ungerii și a temperaturii de regim, care trebuie să aibă valori sub temperatura critică.

Lipsa lubrifiantului, jocul prea mic, ajustarea necorespunzătoare a cuzineților, descentrarea lagărului față de arbore, precum și alimentarea insuficientă cu ulei de ungere sunt cauzele principale care duc la uzura și la încălzirea lagărelor.

Temperatura de funcționare a unui lagăr nu trebuie să depășească temperatura mediului ambiant, de 20°C. Ungerea lagărelor se va face la intervale de timp prevăzute, când va fi verificat și jocul acestora. Un joc prea mic nu va permite o ungere corespunzătoare, deoarece pelicula de ulei nu va fi continuă. În acest caz, jocul va fi mărit prin slăbirea șuruburilor de reglare sau prin adăugarea de folii metalice. Dacă, dimpotrivă, jocul este

prea mare, uleiul se va scurge din lagăr. În acest caz, reglarea se va face prin strângerea șuruburilor sau prin îndepărtarea câtorva din foliile metalice aflate între capac și corpul lagărului.

Defecțiunile cele mai importante care apar în timpul funcționării lagărelor de alunecare sunt următoarele:

- topirea aliajelor antifricțiune, datorită lipsei ungerii sau unui joc prea strâns; remedierea defectului se face prin turnarea unui nou strat de aliaj antifricțiune, precum și prin reglarea jocului;
- uzarea neuniformă a stratului antifricțiune, datorată funcționării îndelungate; poate fi corectată prin ajustare sau prin reglarea jocului;
- uzarea puternică a stratului antifricțiune după un timp scurt, care se datorează lipsei coaxialității dintre fus și lagăr; se remediază prin reglarea coaxialității sau prin înlocuirea cuzineților; - încălzirea lagărelor, ceea ce provoacă topirea cămășii antifricțiune, cauzele fiind: alegerea greșită a lubrifiantului, existența de impurități în lubrifiant, astuparea canalelor de alimentare cu lubrifiant, jocul necorespunzător, faptul că mașinile lucrează la temperaturi ridicate, deformarea fusurilor etc.

În toate cazurile în care se observă o încălzire a lagărelor, trebuie oprită imediat funcționarea mașinii și trebuie luate măsurile necesare.