



PROBLEME DEOSEBITE ÎN TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ȘI MONTAJULUI

Capitolul 3



Tehnologia asamblării și montajului se rezumă în fond la rezolvarea problemelor legate de aplicarea corectă a diferitelor îmbinări studiate anterior, corespunzător specificului produsului care trebuie asamblat.

Mai apar totuși, unele probleme deosebite de asamblare, comune pentru diverse produse ale industriei constructoare de mașini, cum ar fi:

- asamblarea angrenajelor;
- asamblarea grupurilor de repere cu rulmenți;
- asamblarea arborilor compuși;
- asamblarea lagărelor de alunecare etc, a căror rezolvare corespunzătoare este hotărâtoare pentru calitatea produsului.

În continuare, se va scoate în evidență aspectul specific al tehnologiei de asamblare al acestora.

Asamblarea roților dințate

Angrenajul este un mecanism cu roți dințate care servește la transmiterea directă și forțată a mișcării de rotație de la un arbore conducător la un arbore condus.

Roțile dințate sunt organe de mașini care au la periferia lor dinții dispuși în mod regulat pe suprafețele teoretice (în general de revoluție) numite suprafețe de rostogolire.

Angrenajul poate transmite mișcarea de rotație în ambele sensuri, fapt posibil prin utilizarea dinților cu flancuri simetrice.

Angrenajele formează o categorie de organe de mașini foarte des utilizate în construcția de mașini și utilaje ca urmare a avantajelor lor: raport de transmitere constant, durabilitate și siguranță în funcționare, gabarit redus, randament ridicat (până la 0,995).

Angrenajele prezintă și dezavantaje: necesitatea unei precizii înalte de execuție și montaj, funcționare cu zgomot la viteze ridicate, limitarea la o serie de rapoarte de transmitere deoarece numărul de dinți trebuie să fie un număr întreg.

Independent de modul în care roata dințată se îmbină cu arborele (pană paralelă, arbore canelat, profil k, știft transversal etc). erorile posibile la angrenajul asamblat sunt (fig.3.1):

- îmbinare incertă datorită formei necorespunzătoare a alezajului sau a fusului (a);
- bătaie axială exagerată corpului roții (b);
- butucul roții nu se reazemă pe umărul arborelui (c);
- dantura roții are o bătaie radială prea mare (d);

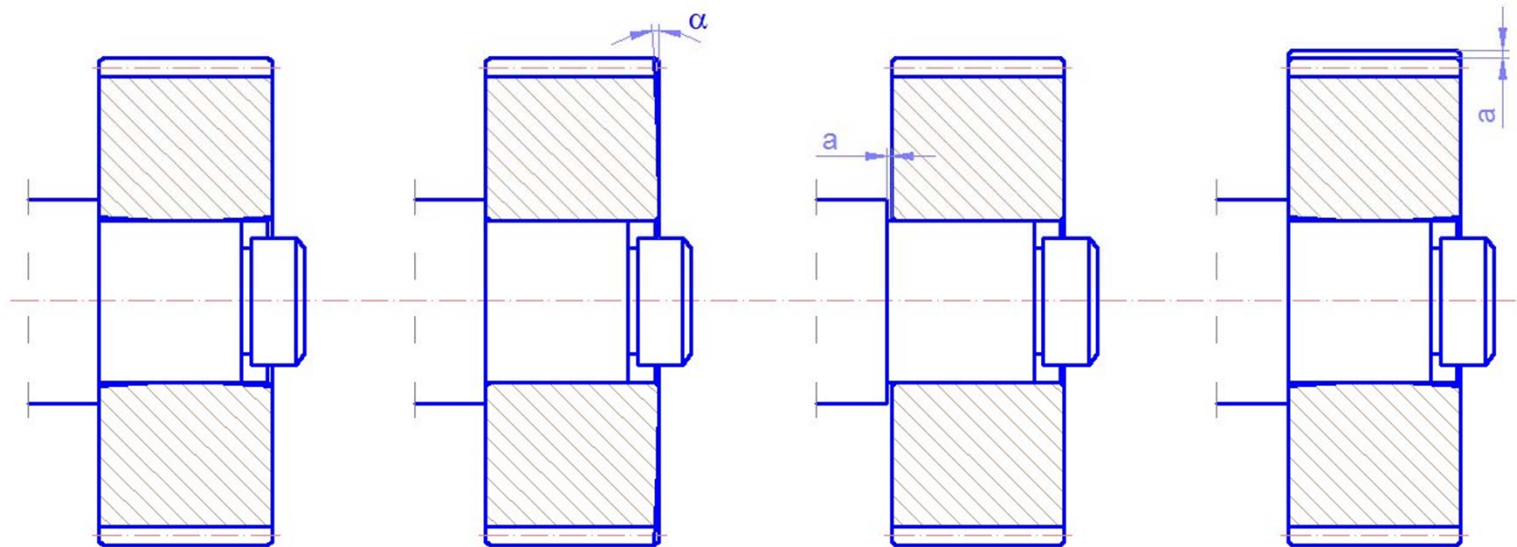


Fig. 3.1. Erori de îmbinare a corpului unei roți dințate.



Dintre acestea erorile de poziție de la (c) sunt erori tipice de asamblare. Celelalte se datoresc prelucrărilor necorespunzătoare, piesele ajungând la asamblare din cauza controlului tehnic superficial la prelucrări mecanice.

După asamblarea grupului de repere se face controlul calității asamblării independent de asamblarea restului subansamblului sau ansamblului. Și anume, grupul de repere se prinde între vârfurile păpușilor dispozitivelor de control și se controlează bătaia axială a corpului roții în apropierea danturii, bătaia radială a danturii cu ajutorul unei role etalon, apoi cu o bară spion contactul între butucul roții și umărul arborelui. După cum se poate deduce, prin prinderea grupului de rupere se elimină influența jocurilor rulmenților.

După executarea în continuare a montajului, urmează controlul calității asamblării grupului de repere în cadrul subansamblului, respectiv a ansamblului.

Acest control se face prin verificarea petei de contact (nu trebuie confundată proba petei de contact în stare montată a angrenajului, cu proba petei de contact efectuată în stare nemontată a angrenajului, când cele două roți dințate sunt fixate pe domuri prinse între vârfuri).

După cum se știe pata de contact formată poate arăta că angrenajul este corect montat, dar poate arăta și că roțile dințate nu au fost îmbinate corect cu arborii sau că axele alezajelor în carcasă nu sunt perpendiculare, sau că dantura roților dințate conice prezintă abateri de la direcția prescrisă a dinților etc.

Unele dintre aceste erori sunt datorate asamblării necorespunzătoare. Pentru a se efectua acest control, danturile celor două roți ale angrenajului supus probei vor fi spălate și degresate, apoi una dintre ele va fi vopsită cu un amestec de negru de fum și petrol.

Roata cu dantura vopsită se va roti de câteva ori, măsurându-se apoi petele lăsate pe dantura nevopsită. În figura 3.2 sunt prezentate formele pe care le poate lua pata de contact la controlul asamblării unui angrenaj cilindric.

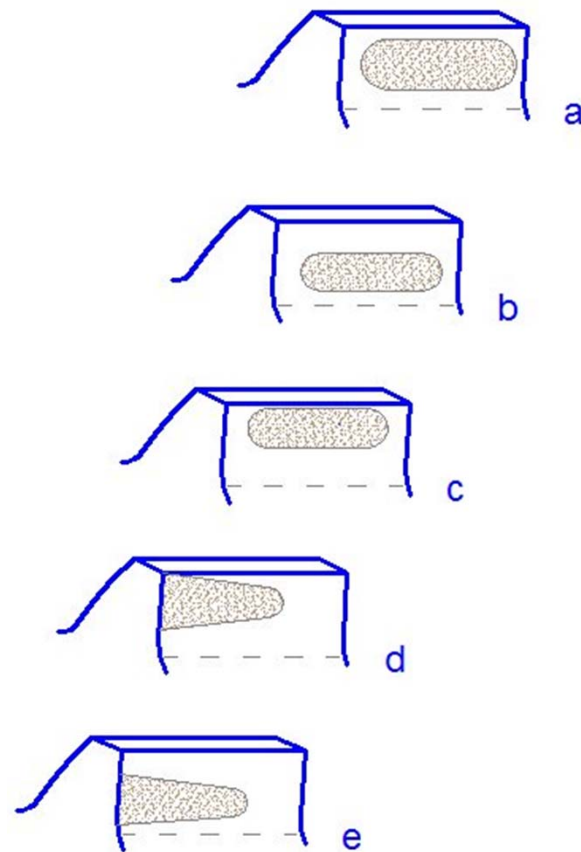


Fig. 3.2. Controlul asamblării angrenajelor cilindrice cu pată de contact

Pata de contact reprezentată în (a) are poziție centrală, ceea ce înseamnă că angrenajul este corect montat. Pata din (b) deși este așezată central, este plasată prea aproape de fundul dintelui, ceea ce înseamnă că alezajele lagărelor sunt coaxiale, distanța între axe este prea mică. Dimpotrivă pata reprezentată în (c) dovedește că alezajele sunt coaxiale, dar distanța între axe este prea mare.

Pata de contact deplasată lateral ca în (d) și (e), arată că axele celor doi arbori nu sunt paralele și ca atare angrenajul nu va asigura o funcționare satisfăcătoare. Cauza rebutului poate fi prelucrarea greșită a alezajelor lagărelor din carcasă, sau prelucrarea necorespunzătoare a danturii roților dințate care formează angrenajul.

Asemănător, poziția petei de contact, caracterizează calitatea asamblării angrenajelor conice fig. 3.3.

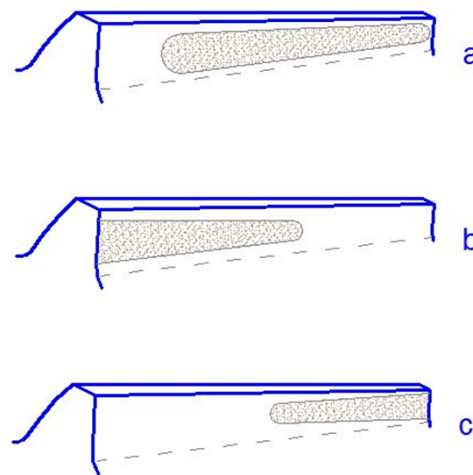


Fig. 3.3. Controlul asamblării angrenajelor conice cu pată de contact.

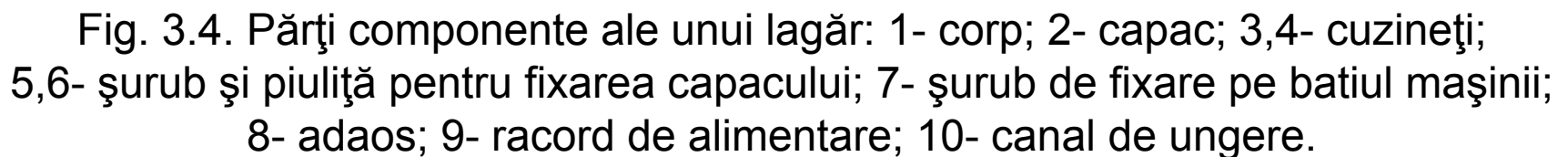


Dacă organele componente au fost corect prelucrate și corect îmbinate, pata de contact va ocupa poziția centrală a flancului dintelui, ca în fig. 3.3 a. la mersul în gol pata va apare puțin deplasată către vârful conului (conturul cu linia plină), iar sub sarcină, în poziția centrală.

Orice altă poziție centrală însă mai pronunțat deplasată a petei de contact arată că axele de contact a celor două roți dințate nu se intersectează în vârful comun a celor două conuri ale roților. Pata de contact cu forma ca în figura 3.3 b și 3.3 c arată că. sau roțile dințate nu au fost îmbinate corect cu arborii, sau axele alezajelor în carcasă nu sunt perpendiculare, sau că dantura roților dințate conice prezintă abateri de la direcția prescrisă a dinților. În primul caz este vorba de o eroare de asamblare, în celelalte cazuri de erori de prelucrare.

Controlul complex al calității asamblării angrenajelor melcate se face de asemenea cu proba petei de contact. Pentru efectuarea acestui control se vopsește dantura melcului, după care acesta este rotit de câteva ori. Pata de contact de pe fiecare flanc al danturii roții melcate va trebui să se plaseze în zona centrală a danturii cu o ușoară deplasare înspre ieșirea din angrenare a melcului. Orice altă poziție a petei de contact arată că asamblarea prezintă deficiențe.

Lagărele cu alunecare sunt organe de mașini care susțin arborii și osiile în mișcare de rotație și asigură preluarea sarcinilor care acționează asupra lor, în condițiile unei alunecări relative a fusului pe suprafața cuzinetului.





Analizând exemplul de mai sus spunem că un lagăr cu alunecare poate cuprinde corpul lagărului 1, capacul lagărului 2, cuzinetul 3, 4 (care poate fi dintr-o bucată sau din două bucăți) și șuruburile de îmbinare a corpului cu capacul lagărului 5. Alimentarea lagărului cu lubrifianți necesari ungerii se face prin orificiul practicat în capac și în cuzinetul superior.

Trebuie acordată o grijă deosebită metodei, respectiv dispozitivelor de ungere și repartizării lubrifiantului pe suprafața fusului. Introducerea uleiului în loc nepotrivit și erorile în repartizarea lui pot compromite integral funcționarea unui lagăr, chiar atunci când, din alte puncte de vedere, este foarte bine construit.

Anumite construcții de lagăre permit reglarea jocului dintre fus și cuzinet. Pentru eliminarea rezultatelor uzurii, cu ajutorul unor accesorii de tip pană. În cazul lagărului analizat (fig. 3.4), reglarea jocului se face prin scoaterea adausurilor sub formă de lamele ce se montează inițial între semicuzineți.

Lagărele independente - care nu fac corp comun cu o mașină se așează pe fundație prin intermediul unor plăci.

Cuzineții au rolul funcțional cel mai important. Îmbrăcând direct fusul, fiind separați de acesta prin pelicula de lubrifiant.

Cuzinetul trebuie să îndeplinească condițiile cerute de funcționarea lagărului, iar alegerea materialului se face respectând cerințele impuse materialelor antifricțiune. Materialele antifricțiune sunt folosite fie pentru confecționarea întregului cuzinet, fie sub formă de căptușeli.

Constructiv cuzinetul poate fi dintr-o bucată de tip bucșă sau din două bucăți (doi semicuzineți). fig. 3.5.

Primul este mai ieftin, se deformează mai greu menținând mai precis valoarea jocurilor din lagăr.

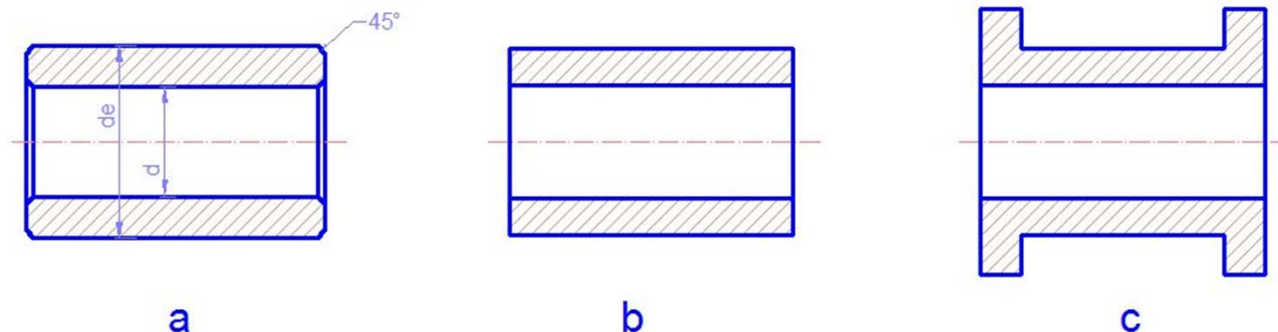


Fig. 3.5. Formă de bază a cuzineților:
a, b - cuzineți tip bucșă: c - cuzinet din două bucăți.

În figura 3.6 este prezentat un semicuzinet cu pereți subțiri.

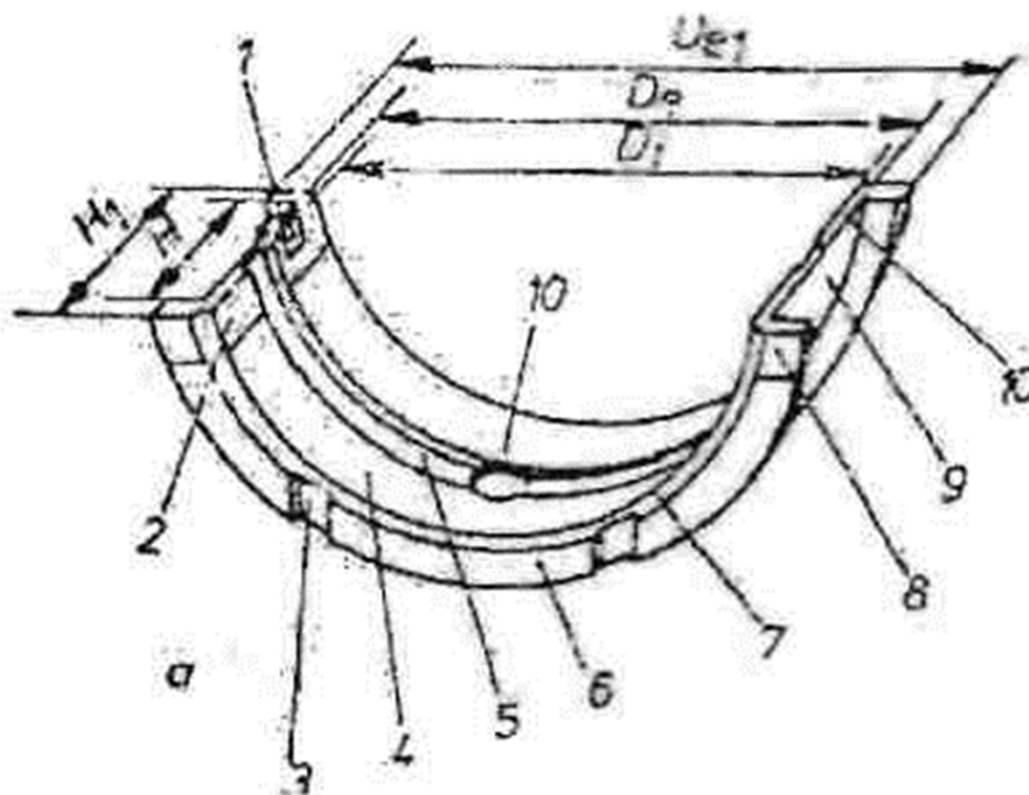


Fig. 3.6. Semicuzinet cu perete subțire: 1- pinten de fixare; 2- degajare de capăt; 3- canal lateral; 4- suprafața de lucru; 5- canal de ungere; 6- suprafața laterală; 7- teșire; 8- degajare laterală; 9- suprafață exterioară de așezare; 10- față de joncțiune;



Cuzineții sunt susținuți de *corpul lagărului*, care primește sarcina și o transmite direct unui testament sau batiului mașinii. Strângerea cuzineților în corpul lagărului se face cu ajutorul *capacului*, prin intermediul șuruburilor de asamblare.

Asamblarea capacului cu corpul lagărului, ca și montarea lagărului pe placa de fundație, se face cu șuruburi (cu prestrângere).

Pentru lagărele separate de corpul mașinilor, devin necesare elemente speciale de susținere, care pot avea rolul:

- de a solidariza lagărul cu elemente fixe (fundație, perete, stâlp, plafon);
- de a repartiza sarcina pe o suprafață mai mare de susținere, pentru a se reduce presiunea de contact;
- de a ușura reglajul poziției, pentru asigurarea coaxialității lagărelor care susțin același arbore.

Placa de fundație se interpune între talpa lagărului și fundația de beton. Pentru susținerea lagărelor la o înălțime redusă deasupra solului se folosesc *caprele (scaunele) de așezare*.

Tehnologia și controlul asamblăm lagărelor de alunecare.

Procesul de asamblare a lagărelor de alunecare depinde de caracterul producției. Lagărele produselor mari și a celor fabricate în serie mică s-au unicat se assemblează prin metoda ajustării. În fabricația de serie mare se aplică asamblarea prin interschimbabilitate totală sau parțială.

Precizia dimensională și de formă a suprafeței cuprinzătoare și a celei cuprinse se determină în concordanță cu condiția dată de inegalitatea:

$$\frac{d_{mas} - d_{min}}{2} \leq \frac{2T}{2}$$

După ce s-a constatat că cele două suprafețe corespund, urmează să se verifice portanta acestora. Verificarea se face cu un calibru, vopsit cu negru de fum, în felul arătat în fig. 3.7.

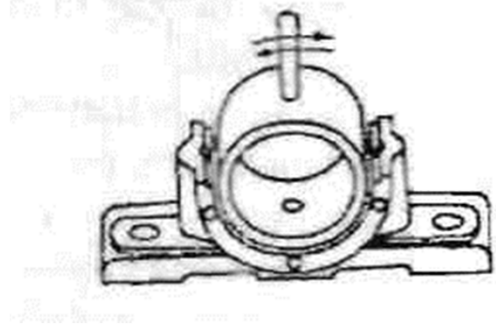


Fig. 3.7. Calibru pentru controlul suprafeței portante a unui cuzinet.

Pentru a ușura formarea penei de ulei și a favoriza ungerea hidrodinamică (formarea peliculei continue de lubrifiant), în lungul cuzinetului, pe ambele laturi, se răzuiesc lăcașuri ca în figura 3.8.

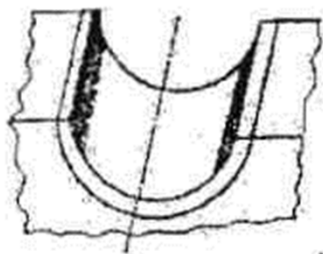


Fig. 3.8. Răzuirea în cuzinet a locașului pentru ulei.

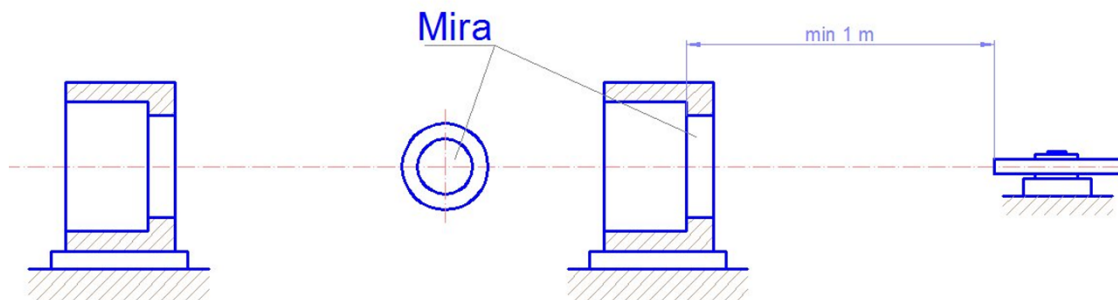


Fig. 3.9. Centrarea cu luneta a mai multor lagăre individuale.

Dacă corpul lagărului face corp comun cu carcasa angrenajului, spre exemplu, după aceste lucrări pregătitoare fusul poate fi așezat în lagăr și capacul lagărului poate fi fixat.

În cazul însă când se assemblează lagăre individuale, după lucrările pregătitoare, corpul lagărului se fixează pe carcasă, urmând apoi centrarea cu lagărul opus, pentru a se obține coaxialitatea între alezajele lagărelor. Lagărele cu funcționare importantă se centrează cu ajutorul unor lunete și a unor mire.

Schema unei astfel de centrări este prezentată în figura 3.9.

Lagărele de importanță funcțională secundară se centrează cu ajutorul unei corzi de pian de 0.2....0.5 mm grosime. În felul arătat în figura 3.10.

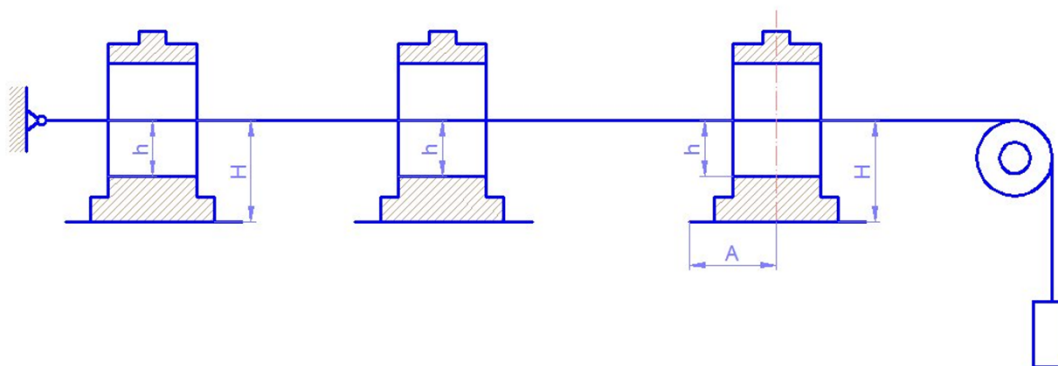


Fig. 3.10. Centrarea cu coardă de pian a mai multor lagăre individuale.

Pentru a se asigura întinderea suficientă a corzii, aceasta va fi încărcată cu o sarcină egală cu 0,3....0,5 din forța de rupere a corzii. Coarda întinsă matenalizând. axa sistemului, lagărele se reglează după poziția acestuia cu ajutorul înălțimii axei H , a cotei de referință A și a cotei ajutătoare h . Cota h se determină de obicei cu un dispozitiv.

După centrare se așează arborele în lagăre, și se strânge capacul fiecăruia. Strângerea cea mai eficăce a piulițelor se obține folosind o cheie dinamometrică sau un dispozitiv cu strângere hidraulică, care permit realizarea uniformă a forței de prestrângere necesară.

Cuzineții lagărelor de alunecare executate dintr-o singură bucată se assemblează prin presare cu ajutorul unui dispozitiv. Presarea cuzineților cu diametrul mic (până la 50 mm) se face manual (fig. 3.11). Cuzineții cu diametru peste 50 mm se îmbină în alezajul carcasei cu ajutorul unei prese hidraulice de masă (fig. 3.11 b).

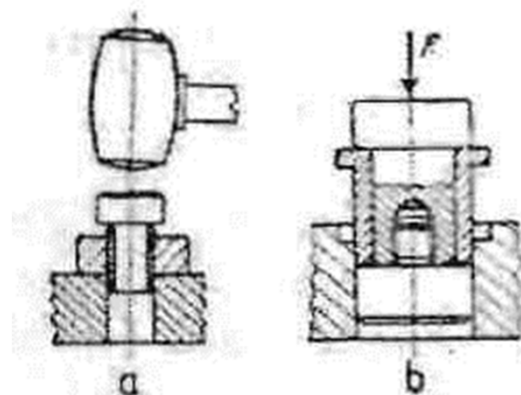


Fig. 3.11. Presarea cuzineților dintr-o singură bucată în corpul lagărului.

Având în vedere ca în urma presării alezajul cuzinetului se va micșora, presarea este urmată de o calibrare cu o bilă sau cu un dorn, având diametrul corespunzător cotei finite a alezajului.

Atât cuzineții secționați, cât și cei dintr-o singură bucată trebuie blocați contra rotirii și a deplasării axiale. În acest scop, proiectantul prevede știfturi, care la cuzineții secționați se plasează la locul prevăzut înainte, iar la cuzineții dintr-o singură bucată după asamblare.

Asamblarea arborilor compuși.

Problema de bază care apare la asamblarea arborilor compuși este asigurarea coaxialității tronsoanelor asamblate. De obicei unul din tronsoane este montat, urmând ca celălalt tronson să fie orientat după primul. Acest lucru se face cu ajutorul unui dispozitiv cu ceas comparator ca în figura 3.12 a.

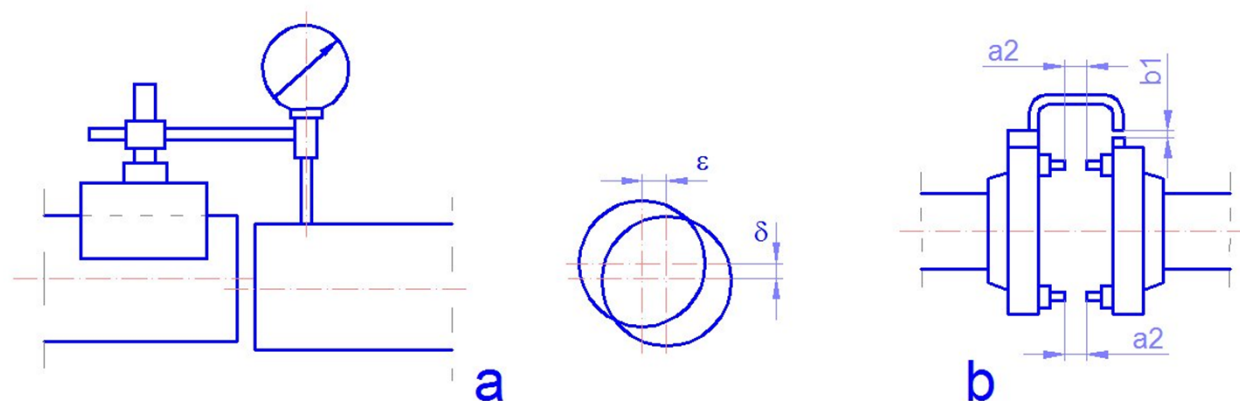


Fig.3.12. Dispozitiv pentru controlul coaxial a doi arbori:
a) cu ceas comparator; b) cu flanșă și indicator de fantă;

Se fac două măsurători: una în plan vertical măsurându-se mărimea s , iar cealaltă în plan orizontal măsurându-se mărimea 5 .

Abaterile constestate se elimină prin ajustarea sau reglarea plăcilor de bază ale lagărelor arborelui neorientat încă.

Asamblarea grupurilor de repere cu rulmenți

Rulmenții sunt organe de ricini complexe, utilizate pentru rezemarea pieselor care execută mișcări de rotație sau de oscilație (arbori, roți dințate, mese rotative etc). Ei se compun din următoarele elemente: inelul interior și inelul exterior (la rulmenții radiali și radiali - axiali), șaiba de fus și șaiba de carcasă (la rulmenții axiali), corpurile de rostogolire și colivia. Pe inele (sau pe șaibe) sunt practicate căile de rulare, de-a lungul cărora are loc deplasarea corpurilor de rostogolire (bile, role). Colivia are rolul de a ghida și a menține corpurile de rostogolire la o distanță egală între ele.

Avantajele rulmenților, ca organe de rezemare, în raport cu lagărele cu alunecare sunt: gabarit axial mai redus, posibilitatea măririi preciziei de rotire a arborilor prin pre-tensionarea rulmenților; ungere mai simplă în multe situații; în cazul ungerii cu ulei, întreruperea accidentală a ungerii într-un interval de timp relativ redus, nu are consecințe atât de serioase ca în cazul lagărelor cu alunecare (gripaj); pentru preluarea sarcinilor combinate (radiale și axiale) rezultă lagăre mult mai simple decât în cazul utilizării lagărelor cu alunecare.



Dezavantajele rulmenților sunt gabarit radial mai mare; sunt mai puțin silențioși; suprasarcinile provoacă micșorarea rapidă a durabilității; sunt sensibili la impurități.

Deși în proiect se prescriu în general corect condițiile de asamblare a rulmenților, se observă totuși că în exploatare, uneori, rulmenții funcționează defectuos sau că nu rezistă pe durata prevăzută prin calcule. În majoritatea covârșitoare a cazurilor deficiențele de funcționare se datoresc asamblării necorespunzătoare.

Calitatea asamblării este asigurată prin respectarea riguroasă a unor norme, care s-au impus în tehnologia asamblărilor rulmenților. Aceste norme de asamblare se referă la:

- verificarea rulmenților înainte de asamblare;
- verificarea organelor cu care se assemblează rulmenții;
- ajustajele îmbinărilor cu rulmenți;
- ghidarea arborilor;
- procedeele de îmbinare a rulmenților;
- verificarea jocului funcțional,
- ungerea rulmenților;
- etanșarea rulmenților;
- temperatura de funcționare;
- demontarea rulmenților.

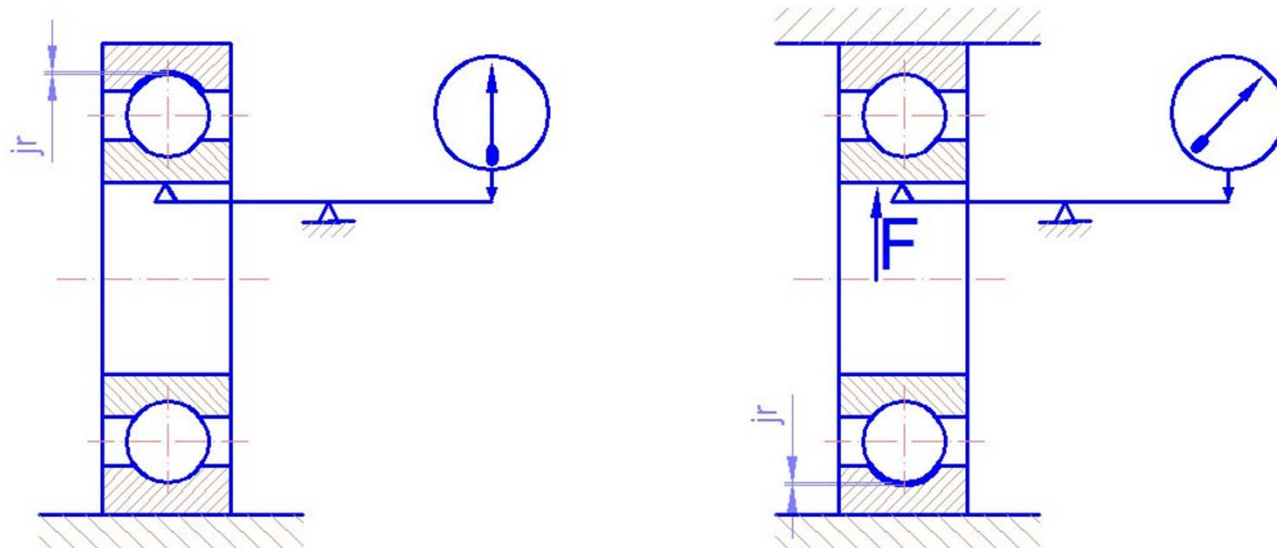


Verificarea rulmenților înainte de asamblarea cu piesele vecine se face pe baza precizărilor din standarde. După ce rulmenții au fost despachetați din ambalaj, se spală cu benzină de unsoarea de protecție, se depozitează la un loc curat și se acoperă cu folie de material plastic.

Se controlează apoi rând pe rând suprafețele care vor trebui să fie curate și lipsite de pete. Dimensiunile și tipul rulmentului vor trebui să corespundă cu indicațiile de pe desenul de ansamblu.

Urmează apoi verificarea jocului inițial radial și axial conform reglementărilor din standard care trebuie să se încadreze în limitele prevăzute pentru clasa de precizie a rulmentului prescris de proiectant. În lipsa dispozitivelor de control arătate în respectivul standard de verificare, jocul radial inițial se poate măsura la rulmenții radiali cu role cilindrice sau la rulmenții cu butoiașe cu o lărmă lărmă (spion), iar la rulmenții cu bile după schema din fig. 3.13.

Jocul axial se determină ca în fig. 3.19. Mișcând arborele alternativ în sensul arătat cu săgeata, comparatorul va indica mărimea jocului axial.



Între jocul radial j_r și axial j_a al unui rulment radial există următoarea corelație.

- pentru rulmenții radiali oscilanți (cu bile și butoiașe):

$$\frac{j_a}{j_r} = \frac{y_n}{0,44}$$



Verificarea organelor cu care se îmbină rulmenții se rezumă de fapt la controlul preciziei dimensionale, a preciziei de formă și a rugozității suprafețelor fusului și a alezajului. Deși aceste organe au fost supuse unui control tehnic în atelierul de prelucrări mecanice, este totuși necesară o verificare înaintea asamblării.

Diametrul fusului, respectiv al alezaiului în carcasă se măsoară în cel puțin trei secțiuni în lung, făcându-se câte trei măsurători în fiecare secțiune. Fusul, respectiv alezajul în carcasă, vor corespunde dacă dimensiunile măsurate se încadrează în câmpul de toleranță prescris și dacă este satisfăcută condiția dată de inegalitatea (3.1)

$$\frac{d_{mas} - d_{min}}{2} \leq \frac{2T}{2}$$

În cazul în care condiția (3.1) nu este satisfăcută pentru alezaje, deficiențele se pot remedia uneori prin răzuirea corespunzătoare a alezajului în vederea asigurării așezării inelului exterior al rulmentului pe întreaga suprafață.



Ajustatele îmbinărilor cu rulmenți au fost fixate prin convenții internaționale. Alegerea corectă a ajustajelor este determinantă pentru funcționarea la parametri ceruți a subansamblelor și organelor montate pe rulmenți, precum și pentru asigurarea durabilității impuse. Alegerea unui ajustaj este determinată de o serie de factori ca: modul de încărcare a inelelor, felul sarcinii, tipul și mărimea rulmentului, condițiile de temperatură, cerințele pentru precizia de rotire, construcția și materialul pieselor conjugate, cerințele legate de montarea - demontarea rulmenților, asigurarea posibilității de deplasare axială a rulmentului liber.

Deoarece abaterile alezajului rulmentului precum și ale diametrului exterior sunt impuse, stabilirea unui anumit ajustaj între inelele rulmentului și piesele conjugate (arbore, carcasă) constă în fixarea abaterilor acestora din urmă. Controlul dimensional de formă și de rugozitate se face tocmai în vederea asigurării ajustajelor prescrise de proiectant.

Prin *ghidarea arborilor* se asigură poziția prevăzută a acestora în ansamblul mașinii. Ghidarea arborelui se obține prin imobilizarea în sens axial a unuia dintre rulmenții radiali montați pe arbore (rulment conducător), lăsând celuilalt sau celorlalți rulmenți posibilitatea unei deplasări în sens axial (rulmenți conduși).

În figura 3.15 este prezentată soluția clasică pentru ghidarea unui arbore cu doi rulmenți radiali. Prin fixarea în sens axial în carcasă a inelului exterior al rulmentului cu butoiașe din dreapta și fixarea inelului interior al acestuia pe arbore, rulmentul și cu acesta și arborele capătă o poziție bine determinată în spațiu. Inelul exterior al rulmentului din stânga fiind liber în sens axial, se poate deplasa și se poate acomoda în cazul unei imprecizii de asamblare sau când arborele se dilată datorită încălzirii în timpul funcționării.

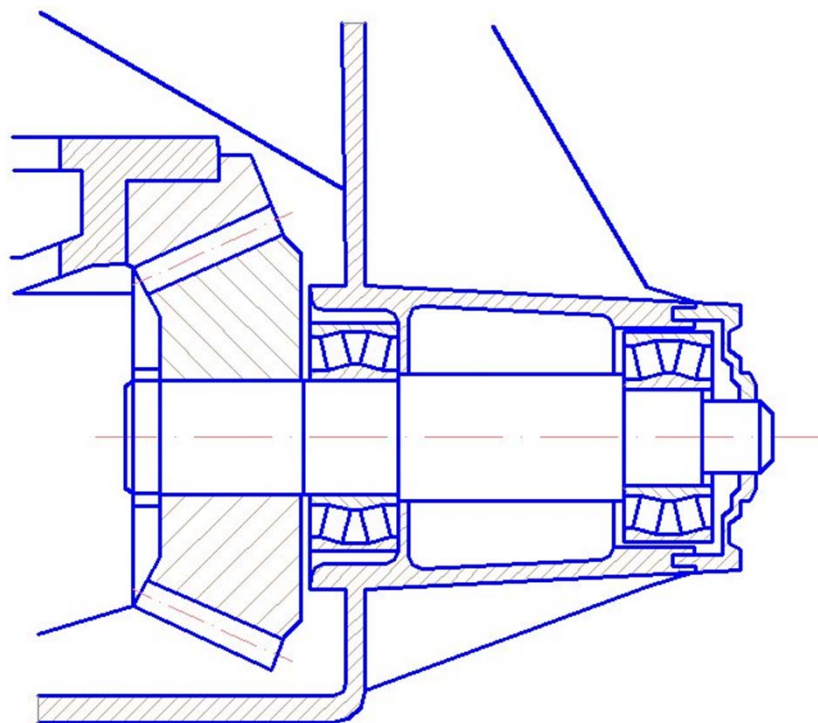


Fig. 3.15. Ghidarea arborelui în cazul montării a doi rulmenți radiali.

Procedeul de îmbinare a rulmenților depinde de mărimea și de greutatea acestora, precum și de caracterul producției. Montarea rulmenților este o operație foarte importantă, de care depinde funcționarea corectă, precizia, dar mai ales durata de utilizare a ansamblului.

Înainte de a începe asamblarea, fusurile, alezajele în carcasă precum și inelele exterioare și interioare ale rulmenților se șterg cu o cârpă curată (nu cu bumbac), apoi se ung cu un strat foarte subțire de ulei mineral.

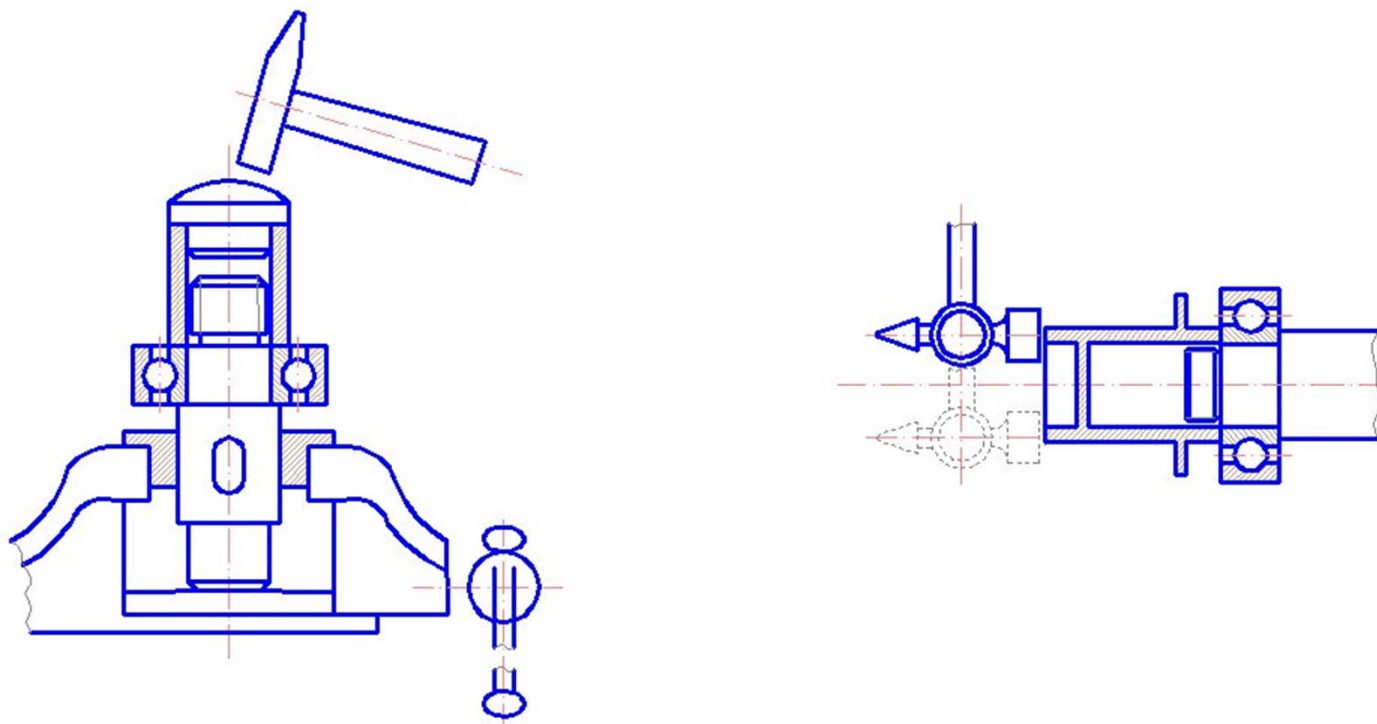


Fig. 3.16. Montarea rulmentului cu ajutorul bucșei intermediare

Dacă s-ar renunța la dispozitiv și loviturile de ciocan s-ar aplica direct pe inelul rulmentului, chiar dacă s-ar folosi un ciocan de masă plastică, totuși, din cauza șocului la care ar fi supuse elementele de rulare, acestea ar produce pe căile de rulare amprente (efectul Brinell), care pot deveni amorse de decojire locală ajungându-se la distrugerea rapidă a căilor de rulare în exploatare. Folosirea bucșei intermediare (de montare) face de asemenea, ca forța de batere să acționeze centric.

În figura 3.17 este prezentat cazul asamblării manuale concomitente al unui rulment pe arbore și în carcasă.

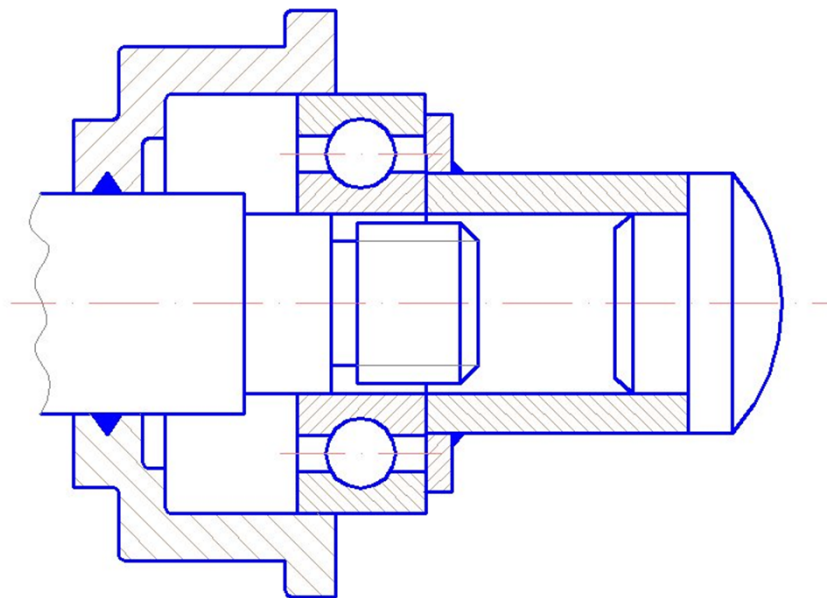


Fig. 3.16. Montarea rulmentului cu ajutorul bucșei intermediare

Verificarea jocului funcțional se execută după asamblare. În general asupra rulmenților radiali cu alezaj conic, având în vedere că jocul funcțional depinde de poziția rulmentului pe fusul conic sau pe bușă de extracție. Jocul radial funcțional se măsoară cu leră - spion.

La rulmenții radiali cu bile, jocul funcțional se poate măsura cu comparatorul ca în fig. 3.13.

La asamblarea cu rulmenți axiali - radiali, jocul funcțional se determină prin măsurarea jocului axial după schema din figura 3.19.

Jocul axial măsurat va trebui să se încadreze în valori standardizate.

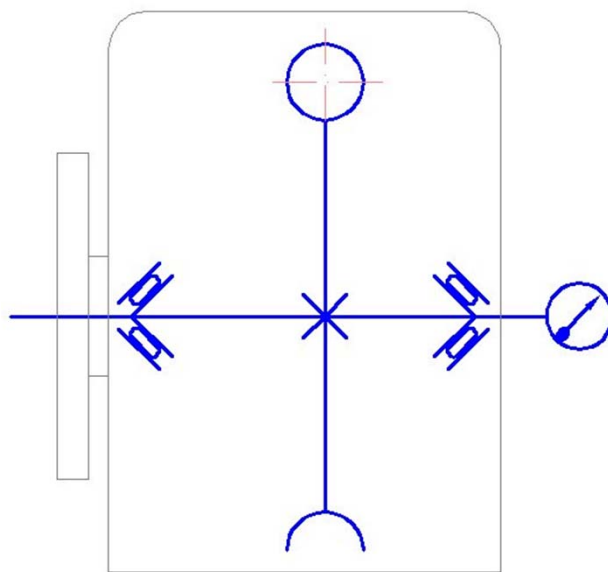


Fig. 3.19 Determinarea jocului axial ansamblurilor cu rulmenți radiali-axiali.



Ungerea rulmenților imediat după asamblare este indicată, lubrifiantul fiind totodată și protector contra coroziunii. De asemenea prin ungere se asigură uniformizarea repartiției și cedării căldurii, micșorarea zgomotului într-o anumită măsură, etanșarea. Lubrifianții utilizați sunt uleiurile, unsoarele consistente și, în anumite cazuri, lubrifianții solizi (sub formă de aditivi).

Dacă ungerea cu ulei se face direct, rulmenții aflându-se în baia de ulei, se va avea în vedere ca nivelul uleiului să nu treacă peste o jumătate din diametrul corpurilor de rulare din poziția inferioară. Sistemele de ungere cu ulei sunt:

- ungere în baie de ulei - la turații și sarcini mari și după cum s-a arătat mai sus corpul de rulare nu trebuie să intre în baie decât până la nivelul centrului său;
- ungere prin stropire - există un disc care trece prin baia de ulei și care asigură accesul uleiului la rulment. La angrenaje închise (reductoare), roțile dințate proiectează uleiul pe pereții carcasei, de unde acesta se scurge în rulmenți.
- ungerea cu circulația de ulei - asigură o răcire mai eficientă a lagărului uleiul transportând căldura în exterior.
- ungerea prin injecție de ulei - la turații mari. Uleiul este injectat cu presiune mare printr-o diuză, asigurând răcirea eficientă a lagărului.
- ungere prin picurare - uleiul este transportat prin capilaritate, de către un fitil, la locul de ungere.



Etatizarea rulmenților are ca obiective :

- împiedicarea scurgerii lubrifiantului din carcasă;
- împiedicarea pătrunderii în rulment a impurităților, apei, gazelor, prafului, acizilor etc. prin pătrunderea acestora se produce degradarea proprietăților de ungere a lubrifiantului, corodarea elementelor rulmentului, deteriorarea căilor de rulare, deci scoaterea rapidă din uz a rulmentului. Ieșirea lubrifiantului din rulment poate provoca uneori funcționarea necorespunzătoare a unor organe, dacă pătrunde în acestea (de exemplu prin pătrunderea în cuplaje cu fricțiune, uscate, sau între elementele frânelor care lucrează prin fricțiune).

La alegerea unei soluții optime pentru etanșare se au în vedere următorii factori:

- tipul lubrifiantului, viteza periferică a arborelui, poziția arborelui (vertical, orizontal) temperatura, starea mediului înconjurător, aspectul economic.

Etanșarea rulmenților se poate realiza în două moduri:

- fără contact (fig. 3.20);
- cu contact, și uneori o etanșare combinată rezultată din combinarea celor două (fig. 3.21);

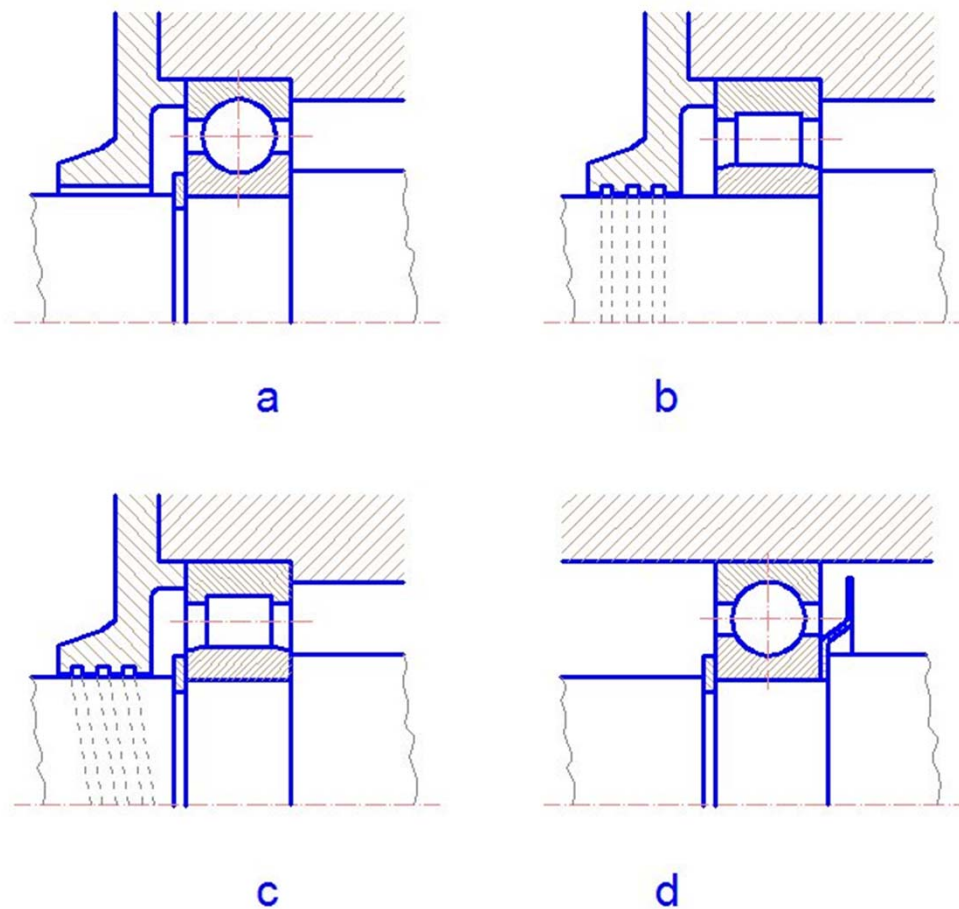


Fig. 3.20. Dispozitive de etanșare fără contact:
a - etanșare cu fantă simplă; b - etanșară simplă cu canale circulare;
c - etanșare simplă cu canale elicoidale; d - etanșare cu șaibă de reținere;
e - etanșare cu labirint radial;

La etanșările fără contact efectul de etanșare se realizează prin existența uneia sau mai multor fante între piesele în rotație și cele staționare, sau prin inelele de centrifugare. Deoarece nu există frecare între piesele care participă la etanșare, aceste dispozitive se utilizează în deosebi la turații mari. La asamblarea elementelor componente ale etanșărilor fără contact, se vor respecta riguros jocurile radiale și axiale ale acestora; în caz contrar inelul rotativ ar putea produce un efect de pompare și evacuare a lubrifianului. După terminarea asamblării intervalele spațiale între inelele labirint se vor umple cu unsoare consistentă prin orificiu prevăzut în acest scop de proiectant.

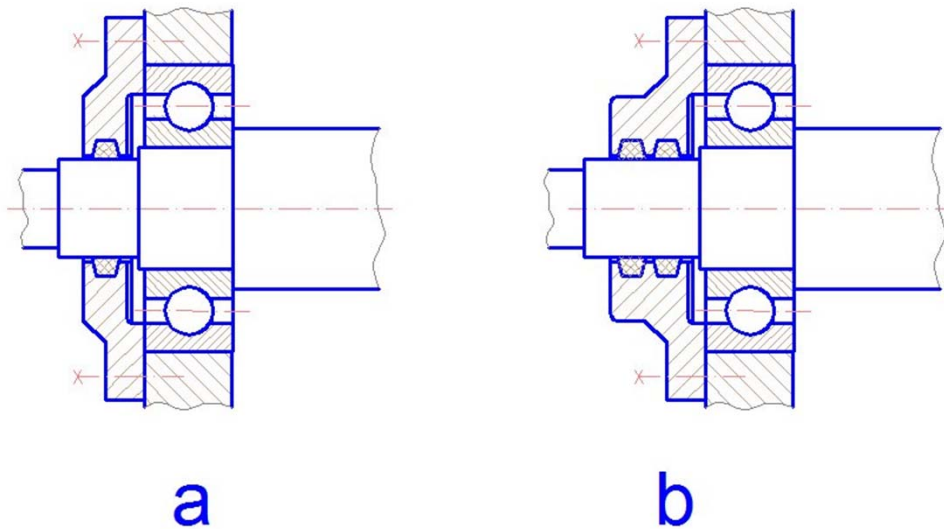


Fig. 3.21. Etanșări cu inele de pâslă:
a - cu un inel de pâslă; b - cu două inele



Temperatura de funcționare continuă a unui rulment corect asamblat la temperatura ambiantă de 20°C, nu depășește 60°C, ceea ce înseamnă o creștere a temperaturii cu cea 40°C. Această diferență de temperatură se menține și în cazul temperaturilor ambiante mai ridicate.

Demontarea rulmenților fiind operația inversă montării, depinde în primul rând de procedeul de asamblare.

Dacă rulmenții trebuie reutilizați după demontare, nu se admite ca forța de depresare să se transmită prin corpurile de rulare.

Rulmenții nedemontabili se extrag mai întâi de pe suprafețele cu ajustaj mai puțin strâns (în general din carcasă) iar la rulmenții demontabili se separă mai întâi inelele. Pentru a se putea extrage inelele se pot prevedea canale în arbore sau în carcasă (fig. 3.22).

Simplu, rulmentul poate fi expulzat din carcasă cu ajutorul unor șuruburi montate în găuri speciale prevăzute în carcasă (fig. 3.23).

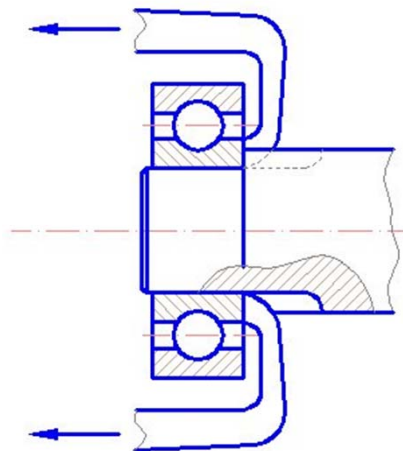


Fig.3.22. Arbore cu canale pentru asigurarea extragerii.

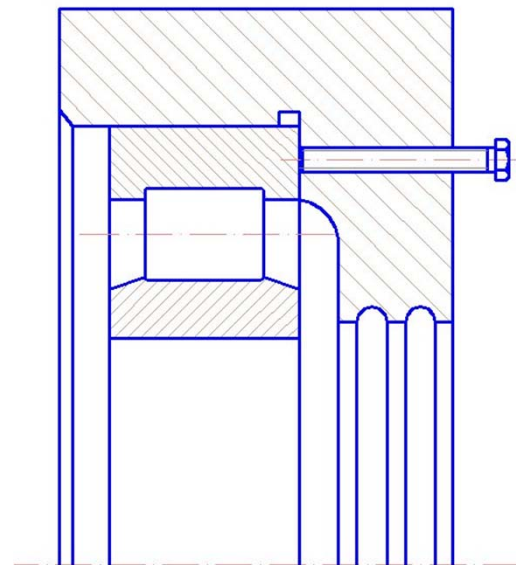


Fig. 3.23. Extragere cu ajutorul șuruburilor.

Forța realizabilă cu un astfel de dispozitiv este suficientă pentru deplasarea rulmenților de această mărime.

Rulmenții mari, îmbinați cu ulei sub presiune, se depresează cu același procedeu. Înainte de a se racorda dispozitivul cu ulei sub presiune, se slăbește piulița de strângere. respectiv piulița bucșei de extracție. După ce racordarea cu conducta de ulei a fost făcută și uleiul a fost introdus între suprafețele îmbinate, acestea se desprind una de cealaltă, permițând îndepărtarea ușoară a rulmentului de pe arbore, respectiv scoaterea bucșei de extracție.