

Mariana Constantin • Aurel Ciocîrlea-Vasilescu

filiera tehnologică • profil **TEHNIC**

domenii de pregătire generală:

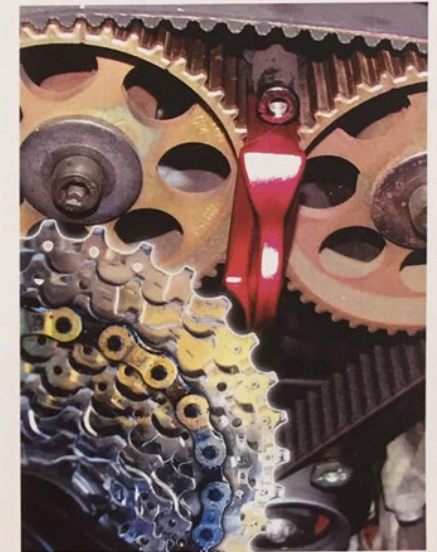
**MECANICĂ DE MONTAJ, ÎNTREȚINERE ȘI REPARAȚII**

# Sisteme mecanice

## Mentenanța sistemelor mecanice

Programa școlară aprobată de

**Ministerul  
Educației  
Naționale**



**Manual pentru clasa a X-a**

  
EDITURA CD PRESS  
www.cdpress.ro

# DESENUL DE ANSAMBLU

1.1. Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu

1.2. Desene de fundații de mașini

1.3. Simboluri grafice din domeniul mecanic

# 1

## COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să alegeți numărul de proiecții și poziția de reprezentare într-un desen de ansamblu;
- să cunoașteți regulile de cotare ale desenelor de ansamblu;
- să poziționați elementele componente ale desenului de ansamblu;
- să realizați tabelul de componență al unui desen de ansamblu;
- să cunoașteți regulile de reprezentare a desenelor de fundații de mașini.

## 1.1. REGULI DE REPREZENTARE A DESENULUI DE ANSAMBLU

### definiție

**Desenul de ansamblu** este reprezentarea grafică a unui complex de elemente (piese) legate organic și funcțional. Ele alcătuiesc un dispozitiv, o instalație sau o mașină.

Un grup de piese legate funcțional între ele, care fac parte dintr-un ansamblu mai complex, sunt reprezentate printr-un *desen de subansamblu*.

Din desenul de ansamblu trebuie să rezulte următoarele informații:

- forma și poziția elementelor componente (piese, subansambluri);
- modul de funcționare;
- modul de asamblare (montare);
- dimensiunile de montare și funcționare;
- modul de legare cu ansamblurile învecinate.

La întocmirea documentației pentru un ansamblu existent (*desen de relevu*), se parcurg, succesiv, următoarele etape:

- a) întocmirea schițelor pentru elementele componente;
- b) întocmirea desenelor la scară pentru elementele componente;
- c) executarea schiței pentru ansamblu;
- d) executarea desenului la scară pentru ansamblu.

La întocmirea desenului de ansamblu în etapa de proiectare, se parcurg aceleași etape ca la desenul de relevu, cu excepția primei etape, în care desenele pentru componente se execută la scară, fără a mai întocmi schițe.

Vom prezenta, în cele ce urmează, regulile ce trebuie respectate la executarea desenului de ansamblu.

• Reprezentarea pe desen și dispunerea proiecțiilor trebuie să corespundă regulilor din STAS 105-87 și, respectiv, din STAS 614-76.

• Desenele de ansamblu trebuie să cuprindă numărul minim de proiecții necesare pentru definirea clară a poziției relative a tuturor elementelor componente (piese și ansambluri de ordin inferior), pentru poziționarea acestora și pentru înscrierea cotelor necesare.

• În proiecția principală care, de obicei, este o secțiune frontală, se va reprezenta ansamblul în poziție de funcționare. În cazul ansamblurilor ce reprezintă organe de comandă ale fluidelor (robinete cu ac, cu sertar și cu ventil), acestea se vor reprezenta în poziția închis, cu excepția robinetelor cu cep (conic sau cilindric), care se desenează în poziția deschis. Anumite componente (bolțuri, pene, osii, axe, arbori) se reprezintă în vedere, chiar dacă suprafața de secționare trece prin axa lor geometrică. Anumite porțiuni pline ale pieselor (nervuri, aripioare, spițe), aflate în planul de secționare, se vor reprezenta în vedere (necsecționate).

• Piulițele și șaibele circulare ale căror axe sunt situate în planul de secționare se reprezintă în vedere (Fig. 1.1, poz. 12 și 13).

• Dacă un plan de secționare nu conține anumite elemente (șuruburi, piulițe, știfturi, găuri) necesare a fi reprezentate pe proiecția respectivă, acestea se pot considera abătute în planul respectiv de secționare și se reprezintă cu linie-punct subțire (Fig. 1.1, poz. 4, 5 și 6);

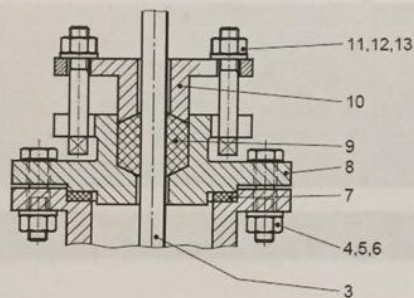


Fig. 1.1. Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu

• Conturul a două piese învecinate se reprezintă:

– printr-o singură linie de contur, comună celor două piese, dacă între cele două piese nu există joc sau există un joc rezultat din abateri la aceeași dimensiune nominală (Fig. 1.1, între poz. 8 și 10);

– prin liniile de contur ale celor două piese, dacă între ele există un joc rezultat din dimensiuni nominale diferite (Fig. 1.1, între poz. 3 și poz. 8 și 10).

• Dacă este necesar, piesele care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului respectiv pot fi reprezentate în aceeași proiecție și în poziția extremă (Fig. 1.1 – mânerul de la robinetul cu cep) sau în poziții intermediare de mișcare. În astfel de poziții, conturul piesei sau o porțiune a acestuia se trasează cu linie subțire – două puncte, fără a hașura suprafețele respective, chiar dacă reprezentarea acestora este în secțiune.

• Dacă este necesar, piesele care fac parte din ansambluri învecinate și care constituie elemente de legătură cu ansamblul ce face obiectul desenului pot fi reprezentate utilizând o linie subțire – două puncte.

• Pentru reprezentarea mai clară a unor elemente acoperite, unele piese sau ansambluri de ordin inferior se pot considera, în mod convențional, demontate și îndepărtate (Fig. 1.1, poz. 11, 12, 13), caz în care se va face mențiunea necesară pe desen.

Sistemele de etanșare cu presgarnitură (Fig. 1.1, poz. 10 și Fig. 1.1, poz. 7) se reprezintă cu presgarnitura în poziție de strângere, introdusă 2-3 mm în cutia de etanșare. La robinetele cu ventil, etanșarea se face prin intermediul cutiei de etanșare. Trecerea fluidului pe lângă tijă este împiedicată de garnitura montată în locașul din capac (Fig. 1.1, poz. 9 și Fig. 1.1, poz. 6). Etanșarea se produce datorită presării realizate de presgarnitura filetată sau de piulița olandeză.

## Reguli de poziționare a componentelor

• Fiecare element distinct (piesă sau ansamblu de ordin inferior) al ansamblului reprezentat în desen este identificat printr-un număr de poziție distinct, corespunzător numărului din tabelul de componență al desenului respectiv.

• În cazul aplicării sistemului de numerotare codificată a documentului, drept număr de poziționare se poate utiliza numărul de cod sau un grup de cifre caracteristice numărului de cod al piesei sau al subsansamblului.

• Piesele care fac parte din ansambluri învecinate reprezentate pe desen se identifică prin numărul desenului corespunzător sau prin denumirea piesei, înscrise pe reprezentarea respectivă.

• Fiecare număr de poziție se înscrie la extremitatea unei linii de indicație, trasată cu o linie continuă subțire și terminată cu un punct îngroșat, poziționat pe suprafața din desen a elementului respectiv sau, pentru evitarea unor posibile confuzii (suprafețe mici sau înnegrite), linia este terminată printr-o săgeată, sprijinită pe linia de contur a elementului respectiv (Fig. 1.1, poz. 7).

• Se admite trasarea unei singure linii de indicație pentru:

a) grupe de organe de asamblare (ex.: șurub-șaiță-piuliță) ce se montează în același loc al ansamblului respectiv (Fig. 1.1, poz. 4, 5, 6 și 11, 12, 13);

b) alte grupe de piese, când nu apare riscul producerii de confuzii în privința interdependenței acestora și numai în situațiile în care nu este posibilă trasarea liniilor de indicație pentru fiecare piesă (Fig. 1.1., poz. 2, 3, 4). În aceste cazuri, numerele de poziție respective se înscriu la extremitatea liniei de indicație, în ordine crescătoare (pe un singur rând sau, eventual, pe o singură coloană), despărțite între ele prin virgule, linia de indicație trasându-se de la piesa al cărei număr de poziție este scris primul.

• Liniile de indicație se trasează înclinat, astfel încât să nu se confunde cu liniile de contur, liniile de axă, elemente de cotare sau hașuri și, pe cât posibil, să nu intersecteze linii de cotă sau linii ajutatoare. Acestea nu trebuie să fie trasate sistematic paralele. Se admite ca liniile de indicație să fie frânte o singură dată.

• Dimensiunile numerelor de poziție au de 1,5-2 ori dimensiunea nominală a scrierii utilizate pentru cotare, nu se subliniază și nici nu se încercuiesc.

• Elementele componente se poziționează pe proiecția în care apar cel mai clar și pot fi identificate mai ușor.

• Pe un desen, fiecare număr de poziție se înscrie, de regulă, o singură dată, numărul elementelor identice cu cel poziționat identificându-se prin tabelul de componență, respectiv, lista de piese, lista de normalizate sau lista de materiale (coloana în care se scrie numărul de bucăți).

• Se admite ca un număr de poziție să se repete pe desen de atâtea ori cât este strict necesar pentru identificarea clară a elementelor identice care asamblează piese diferite.

• Numerele de poziție se înscriu în afara conturului proiecției respective, grupându-se pe rânduri și coloane paralele cu laturile formatului de desen.

• Numerele de poziție se înscriu pe desen în ordinea de succesiune a elementelor și invers trigonometric (Fig. 1.1.) sau în sens trigonometric pentru fiecare proiecție în parte, însă numai într-un singur sens pe același desen.

• Se admite ca înscrierea numerelor de poziție să se facă în ordinea aproximativă a montării, după importanța pieselor, după nivelul elementelor respective (în primul rând, ansamblurile de ordin inferior, piesele, apoi tipizatele).

### Reguli de cotare

În desenele de ansamblu, de regulă, se trasează următoarele categorii de cote:

• *cote de gabarit*, care dau informații despre mărimea ansamblului (lungime, lățime, înălțime); în general, sunt aproximative;

• *cote de legătură*, care se referă la elementele prin care ansamblul respectiv se conectează la piesele sau la ansamblurile învecinate;

• *cote funcționale*, care se referă la anumite dimensiuni importante dintr-un ansamblu (ex.: secțiunile de trecere a fluidelor prin armături, alezajul și cursa, în cazul cilindrilor hidraulici și pneumatici);

• *cote de montaj*, care sunt necesare în faza de montaj și care se prescriu împreună cu rugozitățile suprafețelor respective;

• *alte cote*, care sunt necesare pentru operațiile de asamblare și montare și care nu rezultă din desenele de execuție ale pieselor componente.

În cazul unor elemente care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului respectiv, dacă se reprezintă poziția extremă în mișcare, dimensiunea cotate este cea din poziția extremă pe care o ocupă piesa.

### Completarea tabelului de componență

În final, desenul de ansamblu se completează cu tabelul de componență, în care se înscriu informații despre elementele componente (piese și subansambluri de ordin inferior). Forma, dimensiunile și amplasarea tabelului de componență sunt conform SR ISO 7573:1994.

În cele ce urmează, prezentăm informațiile care se regăsesc în tabelul de componență (Fig. 1.2)

8...10	3					
	2					
	1					
10	Poz.	Denumire	Referința (Nr. desen-STAS)	Material	Cantitate	Observatii
	10	50	45	30	10	25

Fig. 1.2. Tabelul de componență

Din tabelul de componență rezultă următoarele informații:

- denumirea;
- numărul de desen sau standardul fiecărei componente;
- materialul;
- numărul de bucăți.

Coloanele tabelului de componență se completează astfel:

- în coloana *Poz.* se înscriu numerele de poziție corespunzătoare fiecărui element, în ordine crescătoare, de jos în sus, începând cu 1;
- în coloana *Denumire* se înscrie denumirea fiecărui element component, la singular, nearticulat, cât mai scurt și cu precizarea, eventual, a câtorva caracteristici funcționale sau constructive reprezentative (ex.: Roată dințată  $m = 4, z = 100$ );
- în coloana *Referință* se trece numărul de desen pentru componentele care au desen de execuție sau numărul standardului pentru componentele standardizate, care nu sunt date în desenul de execuție;
- în coloana *Material* se notează materialul din care este făcută piesa, așa cum prevede standardul materialului respectiv; în cazul subansamblurilor sau al pieselor standardizate, la care materialul este precizat de standardul respectiv, această coloană nu se completează;
- în coloana *Cantitate* se trece numărul de bucăți aferent fiecărui element component;
- în coloana *Observații* se înscriu unele informații suplimentare, cum ar fi: dimensiunile semifabricatului, numărul de desen sau codul matriței sau al dispozitivului de prelucrare, furnizorul piesei standardizate sau al subansamblului tipizat.



Nu se admite folosirea prescurtărilor la completarea tabelului de componență, în afara celor prevăzute de standarde. În celulele în care nu se trec informații, se va trasa o liniuță.

În cazul când desenul de ansamblu se execută pe mai multe planșe, tabelul de componență se va trece pe prima planșă. Pentru ansambluri mai complexe, se admite reprezentarea tabelului de componență separat, pe planșe de format A4. Pentru exemplificarea regulilor prezentate, în figura 1.3. este prezentat desenul de ansamblu pentru un robinet cu ventil.

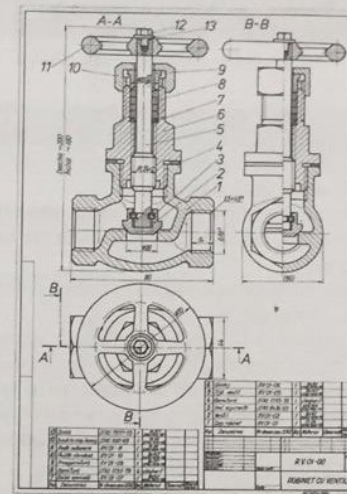


Fig. 1.3. Robinet cu ventil

### Aplicație Ansambluri de dificultate medie

Realizați, pe o planșă de format A3, desenul de ansamblu al robinetului cu ventil reprezentat explodat în figura 1.4.

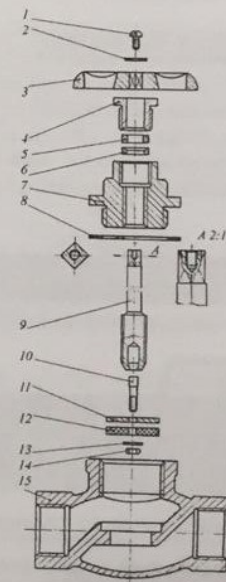


Fig. 1.4. Robinet cu ventil: 1 - șurub cu cap bombat crestat; 2 - șaibă; 3 - roată de manevră; 4 - presgarnitură; 5 - garnitură; 6 - șaibă profilată; 7 - cutie de etanșare; 8 - garnitură; 9 - tija ventilului; 10 - ax; 11 - șaibă; 12 - garnitură; 13 - șaibă; 14 - piuliță hexagonală; 15 - corp robinet.

## 1.2. DESENE DE FUNDATII DE MAȘINI

### Reguli de reprezentare

Utilajele necesită fundații care să răspundă exigențelor de funcționare. Din acest punct de vedere, utilajele se clasifică astfel:

- după mișcarea maselor care produc forțe neechilibrate (translație alternativă, translație orizontală, translație verticală, rotație în jurul unui ax orizontal sau vertical);
- după mărimea forțelor perturbatoare neechilibrate (dinamicitate mică, medie, mare, foarte mare);
- după turație (mașini de joasă turație – mai mici de 400 rot/min, de turație mijlocie – 400-2.000rot/min, de turație înaltă – peste 2.000 rot/min);
- după sensibilitate (cu sensibilitate înaltă, de maximum 0,1 mm/sec, cu sensibilitate medie, de până la 1 mm/sec, cu sensibilitate joasă, de 1-4 mm/s, insensibile).

Pentru utilajele care produc în funcționarea lor forțe perturbatoare, se impune ca fundația să fie așezată pe un suport elastic. Astfel de fundații se prevăd independente de structura de rezistență a clădirii. Utilajele care nu produc forțe perturbatoare se pot monta direct pe pardoseala clădirii industriale, pe un suport.

Pentru utilajele producătoare de zgomot, așezarea se va face pe un covor din cauciuc pânzat. Când acestea trebuie poziționate pe planșee intermediare, se prevăd obligatoriu izolații antivibratoare. Planșeele care suportă utilaje se calculează la o încărcare corespunzătoare greutateii utile, majorată cu 50%.

Pentru realizarea fundației de utilaje sunt necesare următoarele documente:

- desenul utilajului și al prinderilor;
- planul de montaj tehnologic;
- cartea tehnică a utilajului;
- planul de amplasament al utilajului;
- valoarea numerică, direcția și pulsația forțelor și a cuplurilor neechilibrate.

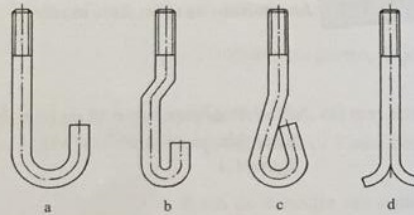


Fig. 1.5. Șuruburi de fundații: a, b, c – cap cu cârlig; d – cap creat.

### Tipuri de șuruburi de fundație

Șuruburile pentru fundații sunt prevăzute cu un capăt profilat (pentru montarea în fundație) și cu celălalt capăt cu filet, pentru fixare cu piuliță (Fig. 1.5.). Se utilizează la montarea pe fundație a construcțiilor care susțin diversele ansamble (reductoare de turație, motoare electrice) sau subsansamble.

## 1.3. SIMBOLURI GRAFICE DIN DOMENIUL MECANIC

În desenele de construcții de mașini, o largă aplicație au reprezentările schematice.

### definiție

Prin **desen schematic** se înțelege reprezentarea simplificată cu ajutorul unor simboluri și scheme convenționale, specifice domeniului la care se referă, a unui ansamblu de piese care compune o mașină, în scopul de a înțelege și a urmări sistemul lor de funcționare.

### Simboluri pentru toleranțe geometrice

Toleranța geometrică aplicată unui element definește zona de toleranță în interiorul căreia trebuie să fie cuprins elementul respectiv.

Zona de toleranță este suprafața sau spațiul cuprins în interiorul unui cerc (sau cilindru), între două cercuri concentrice (sau doi cilindri coaxiali), între două linii paralele (sau plane paralele) în interiorul unui paralelipiped.

## Desenul de ansamblu

Elementul de referință este un element real al unei piese (muchie, suprafața unui alezaj) care este utilizat pentru determinarea poziției unci baze de referință.

Simbolurile pentru toleranțe geometrice sunt prezentate în tabelul 1.1.

Tabelul 1.1. Simbolurile toleranțelor geometrice

Toleranța geometrică	Tipul toleranței	Simbol
De formă	la rectilitate	—
	la planeitate	▭
	la circularitate	○
	la cilindricitate	◇
	la forma dată a profilului	⌒
	la forma dată a suprafeței	⌒
De orientare	la paralelism	//
	la perpendicularitate	⊥
	la înclinare	∠
De poziție	la poziția nominală	⊕
	la concentricitate și coaxialitate	◎
	la simetrie	≡
De bătaie	bătăii circulare (radiale, frontale)	↗
	bătăii totale	↗↘

### Simboluri pentru starea suprafeței

Rugozitatea suprafețelor pieselor, precum și alte date care caracterizează prelucrarea, trebuie indicate pe desen. Rugozitatea se înscrie pe desen numai dacă indicațiile respective sunt absolut necesare, din motive funcționale sau de aspect.

Prezentăm, în continuare, câteva semne specifice, în figura 1.6.

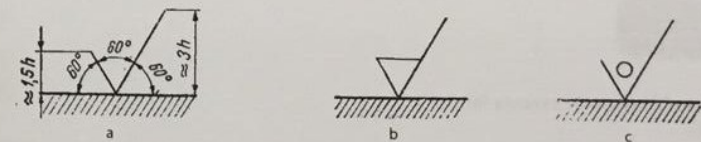


Fig. 1.6. Simboluri pentru notarea stării suprafeței:

a – semn de bază; b – semn pentru indicarea așchierii; c – semn pentru interzicerea îndepărtării de material.

Dacă trebuie precizate și alte caracteristici (strunjit, cromat), semnele de rugozitate se completează cu un braț pe care se înscrie indicația respectivă, după cum se observă în figura 1.7.

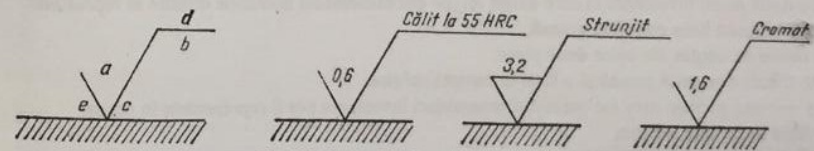


Fig. 1.7. Semne pentru alte caracteristici

Se folosesc următoarele notații:

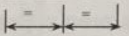
- $h$  – înălțimea dimensiunii nominale înscrise pe desen;
- $a$  – abaterea medie aritmetică a rugozității (proiectantul poate indica valoarea necesară, de exemplu 0,6; 1,6; 3,2);
- $b$  – lungimea de bază prevăzută de STAS (dacă proiectantul indică o altă valoare, de exemplu 5, aceasta se trece în desen în dreptul lui  $b$ );
- $c$  – simbolul orientărilor neregularităților care se obțin din procesul de așchiere (exemplu:  $\circ$  = concentricitate;  $\parallel$  = paralelism;  $\perp$  = perpendicularitate);
- $d$  – simbolizează datele suplimentare privind tehnologia de prelucrare a suprafeței respective (exemplu: strunjit);
- $e$  – valoarea adaosului de prelucrare, în milimetri [mm].

Valoarea parametrului de rugozitate înscris în semn se exprimă în micrometri ( $\mu\text{m}$ ) și reprezintă rugozitatea maximă admisă a suprafeței respective.

Așezarea pe desen a semnului de rugozitate se face cu vârful pe liniile de contur care reprezintă suprafețele respective sau pe liniile ajutoare, care sunt în prelungirea liniilor de contur.

În tabelul 1.2. sunt redate simbolurile folosite la cotare.

Tabelul 1.2. Simboluri folosite la cotare

Simbolul	Elementul cotat	Exemplu de cotare
$\varnothing$	Diametre	$\varnothing 40$
R	Raze de curbura	R30
M	Filete metrice	M20
$\square$	Latura pătratului	$\square 40$
$\triangleright$	Conicitate	$\triangleright 1:10$
=	Egalitate a două cote	

## EVALUARE

1. Un desen de ansamblu se poate executa în:
  - a) trei proiecții;
  - b) șase proiecții;
  - c) într-un număr minim de proiecții.
2. Ansamblul de reprezentat se desenează:
  - a) în poziția de funcționare;
  - b) în poziția de prelucrare;
  - c) nu contează poziția.
3. Conturul a două piese învecinate la care există un joc din dimensiuni nominale diferite se reprezintă:
  - a) printr-o singură linie continuă groasă;
  - b) prin liniile de contur ale celor două piese;
  - c) printr-o linie continuă groasă și o linie întreruptă subțire.
4. Dacă este necesar, piesele care fac parte din ansambluri învecinate pot fi reprezentate în desen:
  - a) prin linie întreruptă subțire;
  - b) prin linie două puncte subțire;
  - c) prin linie continuă subțire.

5. Într-un desen de ansamblu, elementele componente ale ansamblului (piese, subansambluri de ordin inferior) se identifică:
  - a) prin denumirea și numărul desenului de execuție;
  - b) printr-un număr de poziție distinct, corespunzător numărului din tabelul de componență;
  - c) prin numărul de poziție și numărul desenului de execuție.
6. Elementele componente ale ansamblului se poziționează:
  - a) în toate proiecțiile în care sunt reprezentate;
  - b) în proiecția în care apar cel mai clar și sunt mai ușor de identificat;
  - c) numai în proiecția principală.
7. Sistemele de etanșare cu presgarnitură se reprezintă cu presgarnitura:
  - a) introdusă complet;
  - b) ocupând jumătate din locașul cutiei de etanșare;
  - c) introdusă 2-3 mm în cutia de etanșare.
8. Înălțimea de scriere a numerelor de poziție este:
  - a) de 1,5-2 ori înălțimea nominală de scriere;
  - b) egală cu înălțimea nominală de scriere;
  - c) de 3 ori înălțimea nominală de scriere.
9. În tabelul de componență, numerele de poziție se scriu în prima coloană astfel:
  - a) începând de jos în sus;
  - b) de sus în jos;
  - c) grupând piesele de același tip.
10. Dacă într-un ansamblu unele elemente execută deplasări în timpul funcționării, ele pot fi reprezentate în poziții intermediare sau extreme cu:
  - a) linie continuă subțire;
  - b) linie două puncte subțire;
  - c) linie întreruptă.

# SOLICITĂRI MECANICE

- 2.1. Tipuri de forțe
- 2.2. Solicitări statice simple
- 2.3. Consecințele solicitărilor

# 2

## COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să identificați tipurile de forțe care produc solicitări mecanice;
- să identificați tipurile de solicitări mecanice și consecințele produse asupra sistemelor tehnice.

## 2.1. TIPURI DE FORȚE

### definiție

Forțele pe care le preiau organele de mașini, piesele sau construcțiile se numesc **sarcini**. Orice piesă care are un anumit rol în funcționare suportă anumite sarcini, numite **sarcini utile**. Exemple de sarcini utile sunt: încărcătura unui camion, greutatea trenului care trece pe un pod, presiunea lichidului pentru paletele unei pompe de lichid.

În ceea ce privește durata de acțiune, sarcinile pot fi:

- **sarcini permanente**, cu acțiune continuă în timp (de exemplu, greutatea proprie);
- **sarcini accidentale**, care acționează în anumite perioade de funcționare sau de modificare a condițiilor de funcționare (de exemplu, forțele de pornire a unui motor, greutatea unui camion care trece pe un pod).

După modul în care acționează forțele, ele pot fi:

- **forțe exterioare** (Fig. 2.1 a);
- **forțe interioare** (Fig. 2.1 b).

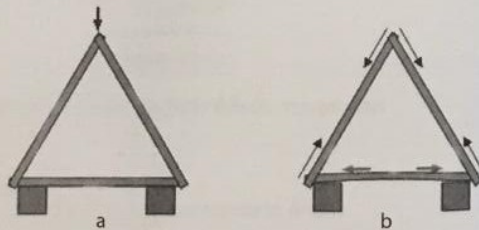


Fig. 2.1. Forțele interioare care apar datorită acțiunii forțelor exterioare: a – acțiunea forței exterioare; b – forțele interioare care apar în bare

## Solicitări mecanice

**Forțele exterioare** sunt cele aplicate corpului prin intermediul altor corpuri. Ele pot fi:

- forțe (sarcini) de suprafață;
- forțe de volum;
- forțe de masă.

Sarcinile de suprafață sunt forțele aplicate direct pe suprafața corpului. După modul de lucru, acestea pot fi:

- sarcini concentrate;
- sarcini repartizate.

Sarcinile concentrate sunt forțele transmise prin intermediul unei suprafețe ale cărei dimensiuni sunt mici în comparație cu dimensiunile corpului (de exemplu, forța de tracțiune a unei locomotive).

Sarcinile repartizate (distribuite) sunt forțe care acționează pe o suprafață mai mare și pot fi uniform distribuite sau variabile (de exemplu, forța de presiune a unui gaz pe o membrană, greutatea unei plăci pe o masă).

Din punct de vedere mecanic, sarcinile de suprafață pot fi:

- **sarcini statice**, care încarcă treptat piesa, cresc încet până la valoarea maximă și apoi nu-și mai modifică mărimea (Fig. 2.2);
- **sarcini dinamice**, care se aplică brusc, cu toată intensitatea, și variază într-un interval scurt de timp (Fig. 2.3). Ele pot fi variabile în timp, repetându-se de un anumit număr de ori (de exemplu, lovitura de ciocan).



Fig. 2.2. Acțiunea unei sarcini statice

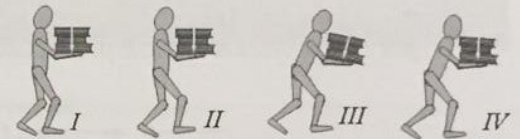


Fig. 2.3. Acțiunea unei sarcini dinamice I, II, III, IV – efecte ale acțiunii aplicării sarcinii dinamice

- Sarcinile de volum sau de masă se exercită asupra fiecărui element de volum sau de masă (de exemplu, greutatea proprie a corpurilor).
- Forțele interioare se caracterizează prin faptul că fiecărei forțe îi corespunde, pe aceeași direcție de acțiune, o altă forță egală cu ea, însă de sens opus. Aceste forțe iau naștere din acțiunea unor părți din corp asupra celorlalte părți. Chiar dacă asupra unui corp nu se exercită forțe exterioare, în corp există forțe interioare care îi conferă forma și dimensiunile, asigurându-i integritatea.

Tipurile de legături întâlnite în mecanică sunt:

- reazemul simplu;
- articulația;
- încastrarea;
- prinderea cu fire.

Pentru fiecare legătură, se studiază numărul posibilităților de mișcare care îi rămân rigidului, precum și forțele și momentele pe care le introduce legătura.

În ceea ce privește efectul produs asupra corpului, se știe că forța are drept efect deplasarea corpului de-a lungul suportului acesteia, iar momentul produce o rotație în jurul axei.

## Reazeme

### definiție

**Reazemul simplu** reprezintă legătura prin care un punct al rigidului rămâne pe o suprafață sau pe o curbă.

Un reazem simplu este înlocuit cu o forță, dirijată după normala comună la suprafețele de contact. Sensul reacțiunii este stabilit în cazul legăturilor unilaterale ca fiind cel în care corpul poate părăsi legătura.

În figura 2.4 sunt prezentate câteva cazuri de reazeme simple și de înlocuire a legăturilor:

- pe suprafață plană;
- pe suprafață curbă;
- pe muchie și suprafață plană.

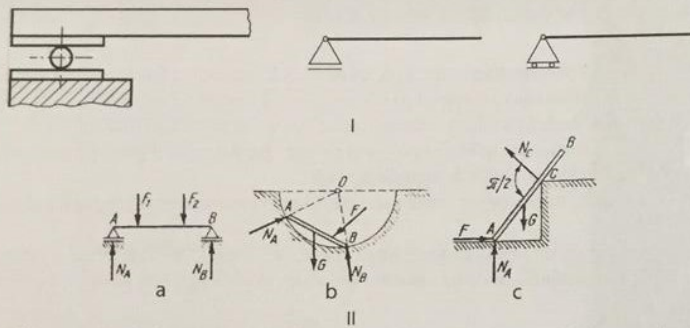


Fig. 2.4. Câteva exemple de reazeme simple: I – reprezentări; II – scheme de înlocuire a legăturilor  
În figura 2.5. sunt prezentate două exemple de reazeme simple.

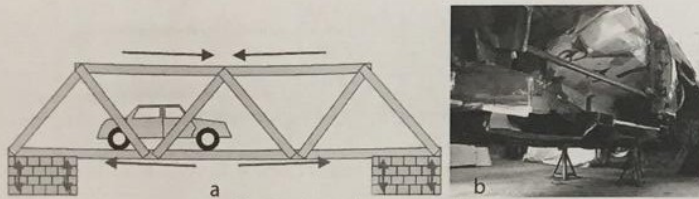


Fig. 2.5. Exemple de reazeme:  
a – reazemul unui pod; b – reazemul unui utilaj.

### definiție

**Articulația** este legătura unui rigid care obligă corpul să rămână în permanență într-un punct dat.

Articulația poate fi:

- **plană** sau **cilindrică**, în cazul în care corpul este solicitat de un sistem de forțe plane;
  - **spațială** sau **sferică**, în cazul în care corpul este solicitat de un sistem de forțe în spațiu.
- Dacă luăm în vedere restricțiile geometrice, avem următoarea situație:
- la articulația cilindrică (Fig. 2.6) este permisă o **singură rotație**;
  - la articulația sferică (Fig. 2.7.) sunt permise trei **rotații**.

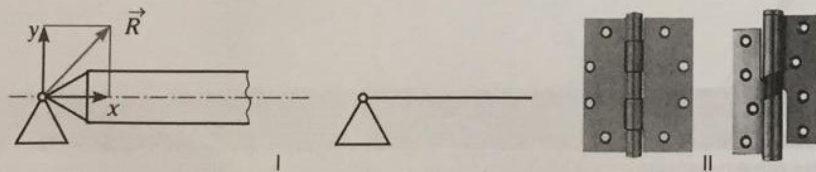


Fig. 2.6. Articulații cilindrice:  
I – reprezentare; II – exemple de realizare practică.

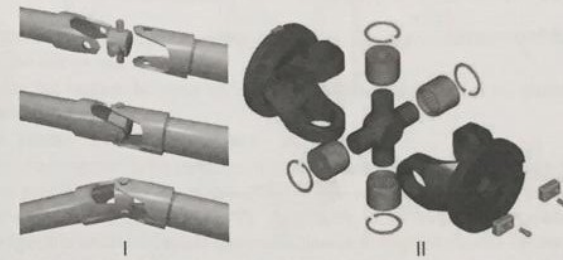


Fig. 2.7. Articulație sferică:  
a – articulație spațială; b – componentele unei articulații spațiale.

### definiție

**Încăstrarea** este o legătură prin care corpul este fixat în alt corp, astfel încât să nu fie permisă nicio mișcare.

Acest tip de legătură nu lasă niciun grad de libertate corpului.  
Reprezentarea unei încăstrări este redată în figura 2.8 a, b, c.

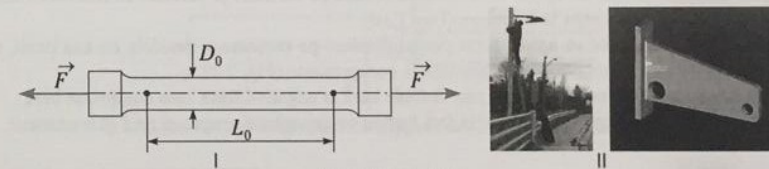


Fig. 2.8. Încăstrări:  
I – reprezentare; II – exemple de încăstrări.

Schema de încărcare este reprezentată de forțele și momentele care acționează asupra reazemelor.

## 2.2. SOLICITĂRI STATICE SIMPLE

### definiție

**Solicitările** sunt acțiunile pe care forțele interioare sau cele exterioare le produc asupra corpurilor, având drept rezultat apariția deformațiilor.

Solicitările simple sunt prezentate în figura 2.9., după cum urmează:

1. **întinderea** (Fig. 2.9 a, b) – când forța  $N$  produce lungirea barei;
2. **compresiunea** (Fig. 2.9 c, d) – când forța  $N$  produce scurtarea barei;
3. **forfecarea** (Fig. 2.9 e, f) – produsă de forța tăietoare  $T$ ;
4. **răsucirea sau torsiunea** (Fig. 2.9 g) – produsă de momentul  $M_T$ ;
5. **încovoierea** (Fig. 2.9 h, i) – produsă de momentul încovoietor  $M_i$ ;
6. **flambajul** (Fig. 2.9 j).

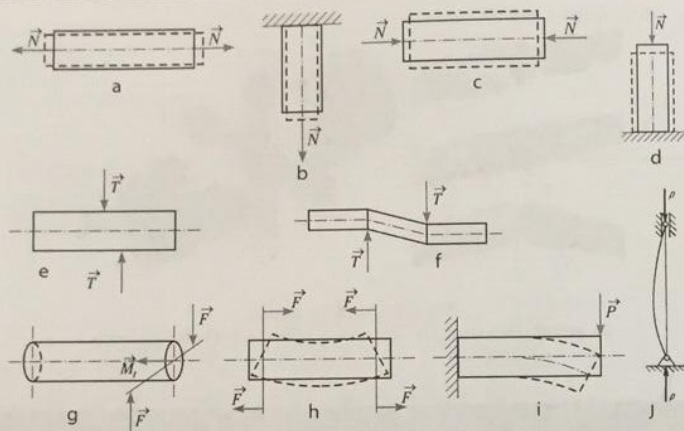


Fig. 2.9. Schema de reprezentare a solicitărilor simple

**Întinderea și compresiunea**

Cele două solicitări sunt studiate împreună, deoarece ele sunt determinate de același tip de forțe ce acționează axial asupra barelor. Diferența dintre cele două tipuri de solicitări constă doar în sensul de acțiune a forțelor.

Dacă asupra unei bare drepte se aplică forțe perpendiculare pe secțiune și paralele cu axa barei, forțe care tind să lungească bara, atunci apare solicitarea la întindere (Fig. 2.10).

Dacă asupra unei bare drepte se aplică forțe perpendiculare pe secțiune și paralele cu axa barei, efectul acestor forțe fiind acela de a o scurta, atunci bara este solicitată la compresiune (Fig. 2.11.).

Convențional, se consideră pozitivă forța care întinde bara și negativă forța care comprimă bara. O bară este solicitată la compresiune atunci când forțele ce acționează asupra ei tind să o scurteze.

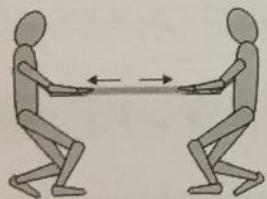


Fig. 2.10. Întinderea. Situație practică



Fig. 2.11. Compresiunea

Fenomenul de compresiune prezintă aceleași faze ca la întindere, și anume:

- a) porțiunea de elasticitate, caracterizată de  $\sigma_e$  – limita de elasticitate, caracteristică materialului;
- b) porțiunea de scurtare accentuată și permanentă, însoțită de umflarea barei, deci de mărirea secțiunii;
- c) porțiunea de plasticitate foarte mare, urmată de strivirea barei.

Diagrama solicitării la compresiune are aceeași formă ca și diagrama la întindere, adică limitele la elasticitate, plasticitate și curgere, precum și modulul de elasticitate sunt aceleași. Aceste valori sunt valabile, de exemplu, pentru oțel și lemn, considerate materiale elastice. Fonta se comportă mai bine la compresiune, astfel că, în acest caz, limita de elasticitate la compresiune ( $\sigma_c$ ) este mai mare decât la întindere.

Ecuatiile stabilite pentru întindere rămân valabile, dar au semn schimbat.

**Forfecarea**

Solicitarea de forfecare se produce atunci când rezultanta forțelor exterioare se reduce la o forță conținută de planul de secțiune, perpendicular pe axa barei.

Eforturile unitare care iau naștere în material, opuse forței tăietoare, sunt și ele cuprinse în planul secțiunii, deci sunt eforturi tangențiale, măsurate în daN/cm<sup>2</sup>.

Deformațiile care se produc la forfecare sunt de tip unghiular.

Dacă asupra unei piese acționează două forțe paralele, de sensuri opuse și dispuse de o parte și de alta a materialului, distanța dintre direcții fiind practic nulă, se consideră că piesa este solicitată la forfecare.

Un aspect de notat este acela că, pe măsură ce solicitarea la forfecare înaintază, brațul forțelor crește (Fig. 2.12.). Dacă acesta nu depășește o anumită limită, fenomenul poate fi neglijat. În caz contrar, dacă brațul forțelor devine mare, depășind o anumită limită, nu se mai produce tăierea materialului, ci încovoierea lui, care poate duce la ruperea materialului.

Deoarece, constructiv, între lamele tăietoare există o distanță, în momentul tăierii între lame apare o deformație unghiulară (Fig. 2.13.).

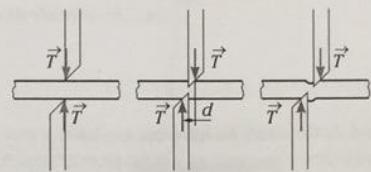


Fig. 2.12. Efectul forței tăietoare

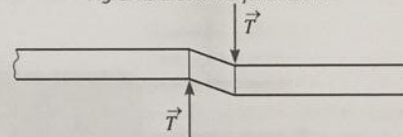


Fig. 2.13. Deformația unghiulară care apare sub acțiunea forțelor tăietoare

**Încovoierea**

O piesă este solicitată la încovoiere când forțele produc un cuplu situat în planul longitudinal al piesei, deci un moment încovoietor, reprezentat printr-un vector situat în planul secțiunii transversale.

Piesele solicitate la încovoiere sunt, în general, piese lungi, pe care le vom considera bare.

Barele solicitate la încovoiere (Fig. 2.14) sunt, în general, grinzi, iar piesele de susținere se numesc *reazeme*. Ele au rolul de a împiedica anumite mișcări ale barelor care s-ar putea produce sub acțiunea sarcinilor exterioare.

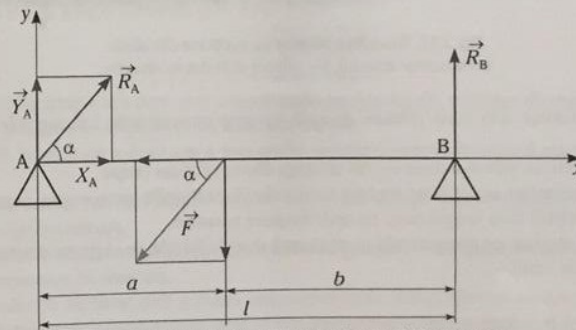


Fig. 2.14. Reprezentarea barei solicitate la încovoiere

Forțele de legătură ce iau naștere în reazeme se numesc *reacțiuni* și acționează asupra grinzilor. Valoarea lor se obține din calcul.

În figura 2.15. sunt prezentate câteva exemple de acțiune a forțelor care produc încovoierea, iar în figura 2.16., efectele produse asupra corpurilor în aplicațiile industriale.

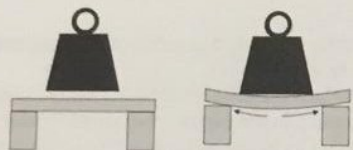


Fig. 2.15. Încovoierea

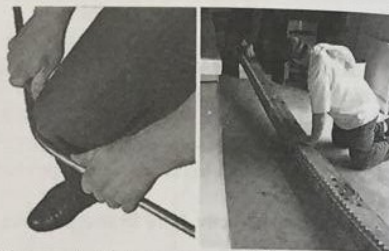


Fig. 2.16. Exemple de corpuri supuse la încovoiere și efectele solicitării

### Torsiunea

Torsiunea (răsucirea) este produsă de forțe care nu întâlnesc axa barei și nici nu sunt paralele cu ea. Efortul produs de aceste forțe se numește *moment de răsucire* și are vectorul dirijat pe axa barei. Altfel spus, o bară circulară sau inelară este solicitată la răsucire pură dacă asupra ei acționează la extremități două cupluri ( $S_1 - S_2, S_3 - S_4$ ), având sens contrar unul față de celălalt (Fig. 2.17.).

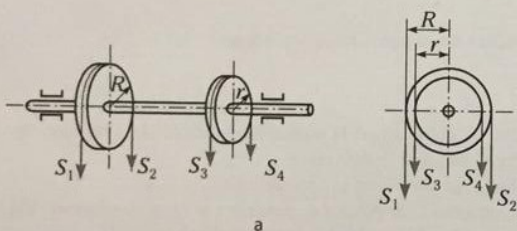


Fig. 2.17. Răsucirea barelor cu secțiune circulară: a - schema răsucirii; b - arbore solicitat la răsucire.

După aplicarea cuplurilor, axa barei rămâne dreaptă, în timp ce secțiunile transversale se rotesc unele față de celelalte.

Rotirea secțiunilor este cu atât mai mare cu cât distanța dintre secțiuni crește.

Rotirea relativă a secțiunilor are ca efect apariția tensiunilor în secțiunile transversale, numite *tensiuni tangențiale*. Deoarece bara nu este solicitată de-a lungul axei, nu apar tensiuni normale.

La răsucire, poziția secțiunilor transversale se păstrează doar la barele cu secțiune circulară și inelară (oricât am răsuci un cerc, el rămâne tot cerc).

### Flambajul

Să considerăm că asupra unei bare subțiri se acționează cu o forță de compresiune  $P$  (Fig. 2.18). Dacă forța are valori mici, starea de echilibru stabil se păstrează, iar barei i se poate aplica calculul la compresiune.

Dacă valoarea forței  $P$  crește, bara se încovoiește brusc. În această situație se spune că bara **flambează** (Fig. 2.19). Dacă forța este îndepărtată, bara revine la forma dreaptă inițială.

Dacă forța  $P$  este mărită în continuare, bara părăsește poziția de echilibru și nu mai revine la poziția inițială. La depășirea unei anumite valori a forței  $P$ , bara se rupe.  $P$  capătă o valoare critică numită *forța critică de flambaj*. În urma acțiunii forței critice, bara se deformează și nu mai revine la forma inițială, trecând din starea de echilibru stabil în cea de echilibru instabil.



Fig. 2.18. Solicitarea la compresiune a unei bare drepte



Fig. 2.19. Flambajul

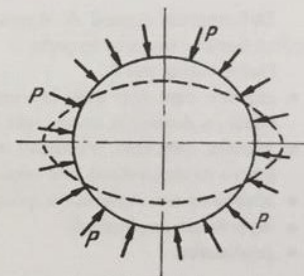


Fig. 2.20. Flambajul unui inel

Se numește **flambaj** trecerea unei piese din starea de echilibru stabil în cea de echilibru instabil pentru o anumită valoare a sarcinilor aplicate. Un alt exemplu de flambaj este cel al unui inel supus acțiunii unei forțe exterioare. Atât timp cât inelul, sub influența presiunii exterioare, are forma circulară, spunem că se află în echilibru stabil. Dacă presiunea aplicată crește, el își va schimba forma, devenind eliptică, deci va trece într-un echilibru instabil (Fig. 2.20).

Flambajul apare la un număr variat de piese întâlnite în practică:

- bare drepte subțiri solicitate la compresiune;
- bare drepte solicitate axial și transversal;
- bare curbe solicitate la compresiune;
- bare drepte subțiri solicitate la încovoiere;
- profile subțiri solicitate la încovoiere și răsucire;
- tuburi și țevi cu pereți subțiri solicitate prin forțe axiale.

### Solicitări compuse

În realitate, solicitările simple sau pure sunt mai rar întâlnite. De regulă, un organ de mașină (construcție sau piesă componentă) este supus simultan la cel puțin două solicitări simple.

Prezența simultană în secțiune a două sau a mai multe solicitări simple determină apariția solicitărilor compuse. Acestea pot fi:

- *solicitări ce produc numai eforturi unitare axiale*; este cazul în care asupra corpului acționează simultan forțe axiale și momente încovoietoare.
- *solicitări care produc în secțiune numai eforturi unitare tangențiale*; este cazul în care asupra corpului acționează forțe tăietoare și momente de răsucire.
- *solicitări care produc în secțiune atât eforturi unitare normale, cât și eforturi unitare tangențiale*; acestea sunt cazurile în care asupra corpului acționează forțe axiale sau momente încovoietoare și forțe tăietoare sau momente de răsucire.

Solicitările descrise intră în categoria *solicitărilor mecanice*. Din cauza eforturilor pe care le dezvoltă, în tehnică se mai iau în calcul și alte tipuri de solicitări:

- *solicitări electrice și electrodinamice*;
- *solicitări termice*.

### 2.3. CONSECINȚELE SOLICITĂRILOR

#### definiție

Solicitările produse de acțiunea forțelor exterioare asupra corpurilor duc la apariția unor modificări ale formei și ale dimensiunilor acestora. Aceste modificări se numesc **deformații**.

Deformațiile depind de forma și de dimensiunile corpurilor, precum și de o serie de caracteristici mecanice specifice fiecărui material în parte.

Deformațiile pot fi:

- *elastice*, care apar până la o anumită valoare limită a eforturilor unitare, numită „limită de elasticitate”, și dispar odată cu dispariția cauzei care le-a produs;
  - *plastice*, care apar la eforturi mari și nu dispar odată cu cauza care le-a produs.
- Starea de deformație este caracterizată de următoarele mărimi:
- *alungirea sau deformația specifică*;
  - *deformația unghiulară*;
  - *deplasarea*.

#### Alungirea

O bară solicitată la întindere va suferi o deformație numită *lungire* (Fig. 2.21.), de mărime  $\Delta l = l_1 - l_0$ .

Alungirea sau deformația specifică se notează  $\varepsilon$  și se definește prin relația:

$$\varepsilon = \frac{l}{l_0} = \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

de unde:  $\Delta l = \varepsilon \times l_0$

În cazul solicitării de compresiune,  $\varepsilon$  poartă denumirea de scurtare specifică.

La creșterea sarcinii crește și efortul unitar și apar *gâtuirea și ruperea materialului* (Fig. 2.22.).

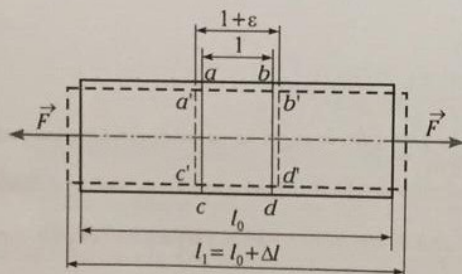


Fig. 2.21. Lungirea unei bare

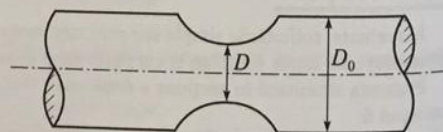


Fig. 2.22. Gâtuirea și ruperea materialului la efort maxim ( $D_0$  – diametrul inițial,  $D$  – diametrul de gâtuire)

#### Deformația unghiulară

Se consideră un cub la care, pe două fețe, acționează forțe tăietoare. În figura 2.23., fețele pe care acționează aceste forțe sunt  $ABCD$  și  $A_1B_1C_1D_1$ . În urma acțiunii forțelor tăietoare, în aceste suprafețe iau naștere eforturi unitare tangențiale, iar fața  $A_1B_1C_1D_1$  lunecă față de ea însăși, ajungând în poziția  $A'B'C'D'$ .

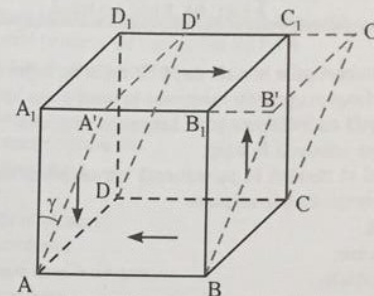


Fig. 2.23. Deformația unghiulară

Din figura 2.23 observăm că:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{A_1A'}{AA_1}$$

Lunecarea specifică este pozitivă dacă micșorează unghiul de  $90^\circ$  (ca în figura 2.23) sau negativă, dacă mărește unghiul de  $90^\circ$ .

#### Deplasarea

Atunci când asupra unui corp acționează forțe care îi produc deformații, punctele sale își schimbă poziția în raport cu un reper inițial (Fig. 2.24).

#### definiție

Drumul parcurs de un punct al corpului în procesul de deformare poartă denumirea de **deplasare**.

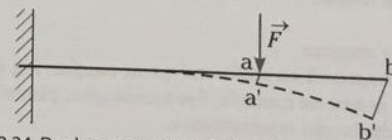


Fig. 2.24. Deplasarea capătului liber al unei bare încastate

## EVALUARE

## TEST DE EVALUARE 1

- I. Răspundeți prin *adevărat* sau *fals*.
- Materialele elastice revin la dimensiunile inițiale după ce acțiunea forței a încetat.
  - Materialele izotrope nu au aceleași proprietăți mecanice în toată masa lor.
  - Barele au axa longitudinală egală cu înălțimea și cu lungimea secțiunii.
  - Sarcinile concentrate au acțiune continuă în timp.
  - Reazemul simplu obligă corpul să rămână în permanență într-un punct dat.
  - Unui corp încastrat nu îi este permisă nicio mișcare.
- II. Alegeți varianta de răspuns corectă.
- Materialele elastice sunt cele care:
    - revin numai la dimensiunile inițiale;
    - au aceleași proprietăți mecanice în toată masa lor;
    - revin la forma și dimensiunile inițiale după ce acțiunea forței a încetat;
    - respectă legea lui Hooke.
  - Materialele care nu se supun legii lui Hooke sunt:
    - oțelul pentru arcuri, cauciucul, fonta, cuprul;
    - fonta, cauciucul, cuprul, betonul;
    - alumiul, cauciucul, betonul;
    - bronzul, cauciucul, fonta, betonul.
  - Modificările formei și ale dimensiunilor unui corp aflat sub acțiunea forțelor exterioare care dispar cu cauza care le-a produs, se numesc:
    - variații de formă;
    - solicitări;
    - deformații elastice;
    - alungiri.
- III. Întocmiți o *Fișă recapitulativă*, după modelul prezentat în continuare. Adăugați lucrarea realizată în portofoliul *Sisteme mecanice*. Folosiți această fișă de câte ori aveți nevoie să vă îmbogățiți cunoștințele.
- Clasificarea materialelor după modul de comportare sub acțiunea sarcinilor.
  - Clasificarea corpurilor din punctul de vedere al rezistenței materialelor.
  - Clasificarea sarcinilor
    - din punctul de vedere al duratei de acțiune;
    - după modul în care acționează forțele;
    - după modul de lucru.
  - Definirea reazemelor, tipuri de reazeme.
- Structura portofoliului, stabilită împreună cu profesorul, poate conține: fișe de lucru, fișe de documentare, fișe de evaluare, fișe recapitulative, rezumate, desene de execuție, fișe tehnologice, planuri de operații, eseuri, proiecte, pliante, broșuri, prospecte, glosar de termeni, alte lucrări reprezentative.
- Portofoliul constituie o colecție a produselor pe care le realizați pe parcursul întregului an școlar și evidențiază progresul obținut prin parcurgerea conținuturilor, precum și competențele dobândite.

## TEST DE EVALUARE 2

- I. Răspundeți prin *adevărat* sau *fals*.
- Solicitările sunt acțiunile pe care forțele dinamice le produc asupra corpurilor.
  - Solicitările sunt acțiunile care au ca rezultat apariția deformațiilor.
  - Deformațiile elastice dispar odată cu dispariția cauzei care le-a produs.
  - O bară solicitată la întindere va suferi o deformație numită alungire.
  - Întinderea și compresiunea sunt produse de același tip de forțe.
  - Piese solicitate la încovoiere sunt piese scurte.
- II. Alegeți varianta corectă de răspuns.
- Compresiunea și forfecarea sunt produse de:
    - forța axială și momentul de torsiune;
    - forța axială și forța tăietoare;
    - momentul încovoietor și forța tăietoare;
    - forța axială și momentul încovoietor.
  - Forța care poate mări lungimea unei bare este:
    - forța care poate fi aplicată unei bare;
    - forța dinamică aplicată;
    - o forță de întindere;
    - forța statică.
  - Unitatea de măsură pentru eforturi unitare axiale, în SI (Sistemul Internațional), este:
    - kg/m;
    - daN·m;
    - N/m<sup>2</sup>;
    - kg/m<sup>2</sup>.

## SOLICITĂRI ELECTRICE

### 3.1. Cauzele solicitărilor electrice

### 3.2. Efectele solicitărilor electrice

# 3

#### COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să identificați cauzele și efectele solicitărilor electrice;
- să identificați efectele solicitărilor electrice;
- să identificați cauzele și efectele solicitărilor electrice asupra componentelor sistemelor tehnice.

### 3.1. CAUZELE SOLICITĂRIILOR ELECTRICE

După cum am învățat la fizică, se definește ca fiind *curent electric* transportul de electroni liberi prin fire conductoare. Pentru a se produce curent electric într-un circuit, este nevoie de o *diferență de potențial*. Această diferență de potențial este menținută cu ajutorul *generatorului*, numit și sursă electrică.

#### definiție

**Curentul electric** staționar reprezintă acea fază a circulației electronilor în care aceștia au o mișcare independentă de timp, în orice secțiune a circuitului.

Ansamblul format din generator electric, conductoare de legătură și unul sau mai mulți consumatori poartă numele de *circuit electric*.

Într-un circuit, curentul electric produce trei efecte principale:

- *efect termic* – curentul electric încălzește conductorii prin care trece;
- *efect chimic* – la trecerea curentului electric printr-un electrolit, pe electrodul negativ se depune o cantitate de substanță;
- *efect magnetic* – la trecerea curentului electric printr-un conductor, în jurul acestuia apare un câmp magnetic.

Principalii **parametri care caracterizează curentul electric** sunt cuprinși în figura 3.1.

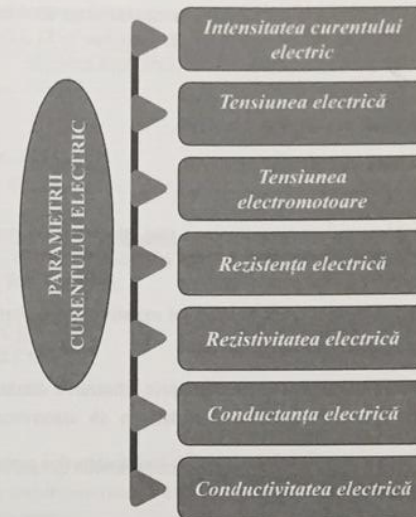


Fig. 3.1. Parametrii curentului electric

- **Intensitatea curentului electric**,  $I$ , este o mărime care exprimă sarcina electrică ce străbate secțiunea transversală a circuitului în unitatea de timp. În sistem internațional (SI), unitatea de măsură a curentului electric este amperul (A). Relația de definiție a intensității curentului electric este:

$$I = \frac{Q}{t} [A]$$

unde:

$I$  – intensitatea curentului electric;

$Q$  – sarcina electrică;

$t$  – timpul.

- **Tensiunea electrică**,  $U$ , este diferența de potențial între două puncte între care se efectuează un lucru mecanic pentru deplasarea sarcinilor electrice.

Unitatea de măsură în SI a tensiunii electrice este voltul (V).

- **Tensiunea electromotoare**,  $E$ , este lucrul mecanic efectuat pentru a transporta unitatea de sarcină de-a lungul circuitului. Este dată de suma energiilor:  $W = W_1 + W_2$  (unde  $W_1$  – energia necesară în circuitul exterior;  $W_2$  – energia necesară în circuitul interior al generatorului)

Tensiunea electrică se definește prin relația  $U = \frac{W}{Q} = [V]$ .

Tensiunea electromotoare a sursei este:  $E = U + u$ .

- **Rezistența electrică**,  $R$ , este mărimea fizică definită ca raportul dintre mărimile  $U$  și  $I$ , după formula:

$$R = \frac{U}{I}$$

Unitatea de măsură în SI a rezistenței electrice este ohmul ( $\Omega$ ).

➤ **Rezistivitatea electrică**,  $r$ , este mărimea numeric egală cu rezistența unui conductor electric având lungimea de 1 m și secțiunea de 1 m<sup>2</sup>. Unitatea de măsură pentru rezistivitate în SI este ohm × metru (Ωm).

Rezistivitatea electrică este o funcție de temperatură, calculată după formula:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha \Delta T)$$

$\rho$  – rezistivitatea la temperatură  $T_2$ ;

$\rho_0$  – rezistivitatea la temperatură  $T_1$ ;

$\alpha$  – coeficient termic al rezistivității electrice;

$\Delta T$  – variația de temperatură  $\Delta T = T_2 - T_1$ .

➤ **Conductanța electrică** se definește ca fiind inversul rezistenței electrice. Unitatea de măsură în SI pentru conductanța electrică este siemensul (S).

➤ **Conductivitatea electrică** se definește ca fiind inversul rezistivității. Unitatea de măsură a conductivității în SI este 1/Wm.

Efectul produs de solicitările electrice se poate determina prin măsurarea următoarelor mărimi: energia electrică, puterea electrică, forța electromagnetice.

**Energia electrică**,  $W$ , este energia generatorului transmisă consumatorilor și transformată în:

- lucru mecanic (antrenarea motoarelor);
- energie termică (încălzirea rezistențelor);
- energie chimică.

Energia electrică se exprimă prin relația:

$$W = I^2 \times R \times t,$$

unde:

$W$  – energia electrică;

$I$  – intensitatea curentului electric;

$R$  – rezistența electrică;

$t$  – timpul.

Unitatea de măsură pentru energie electrică în SI este kilowat × oră (kW × h).

$$1 \text{ kW} \times \text{h} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}.$$

**Puterea electrică**,  $P$ , este energia dezvoltată la bornele unui consumator în unitatea de timp:  $P = U \times I$  [VA]

Puterea electrică totală este compusă din:

- puterea dezvoltată de sursă:  $P = E \times I$ ;
- puterea disipată de consumatori:  $P = I^2 \times R$

Deci, puterea unui circuit întreg este:  $P = I^2 \times (R + r)$ .

**Forța electromagnetice** este o forță exercitată de câmpul magnetic asupra unui conductor străbătut de curent electric. Este perpendiculară pe direcția conductorului. Ea este proporțională cu intensitatea curentului electric și cu lungimea conductorului aflat în câmp.

### 3.2. EFECTELE SOLICITĂRILOR ELECTRICE

**A. Supraîncălzirea conductoarelor** depinde de durata și de mărimea curentului de scurtcircuit, care descrește de la o valoare maximă (curentul de șoc de scurtcircuit) până la o valoare permanentă.

Diferențe mari de valori ale intensității curenților de scurtcircuit sunt măsurate în mod special la scurtcircuitele care se produc în apropierea generatorului. În cazul în care defectul se produce la o distanță mai mare de sursă, curentul de scurtcircuit este practic constant.

Formula utilizată la dimensionarea cablurilor, a aparatelor electrice și a prizelor este:

$$q = \frac{I_k \cdot 1000 \sqrt{t}}{\sqrt{4,184 \frac{c \cdot \rho_d}{\rho_r \cdot \alpha} \ln[1 + \alpha(\theta_{\max} - \theta_1)]}} \quad [\text{mm}^2]$$

unde:

$q$  – aria secțiunii conductorului [mm<sup>2</sup>];

$I_k$  – intensitatea curentului electric [A];

$t$  – timpul [s];

$c$  – căldura specifică a materialului din care este confecționat conductorul [cal/g × grd];

$\rho_d$  – densitatea materialului din care este confecționat conductorul [g/cm<sup>3</sup>];

$\rho_r$  – rezistivitatea la 20°C [W × mm<sup>2</sup>/m];

$\alpha = 0,004$  coeficient

$\theta_1$  – temperatura inițială [°C];

$\theta_{\max}$  – temperatura maximă [°C].

### B. Solicitări mecanice provocate de curentul de scurtcircuit – îmbătrânirea și străpungerea izolației (conturnarea)

Conductoarele paralele parcurse de curent electric sunt supuse unor forțe electrodinamice de atracție (atunci când curenții sunt în același sens) și de respingere (atunci când curenții au sensuri opuse).

Aceste forțe sunt redată prin relația:

$$F = 2,04 \cdot I_s^2 \cdot \frac{l}{a} \cdot 10^{-2}, \quad [\text{daN}]$$

unde:

$F$  – forța electrodinamică între conductori [daN];

$I_s$  – curentul de șoc [A];

$l$  – distanța dintre izolatoare [cm];

$a$  – distanța dintre conductori [cm].

În cazul unui scurtcircuit, aceste forțe pot deveni mari. De aceea, este necesar să se verifice prin calcul efortul la încovoire al conductorilor și solicitările la rupere, la compresiune și la întindere asupra izolatoarelor.

Această forță este uniform distribuită de-a lungul distanței de sprijin, care este fie deschiderea unui conductor care trece prin mai multe puncte de sprijin, fie lungimea unui conductor fixat la ambele capete.

### Efortul unitar în conductor

Este dat de relația:

$$\sigma = v_\sigma \cdot \frac{F \cdot l}{12W} \quad [\text{daN/cm}^2],$$

unde:

$v_\sigma$  – factorul de frecvență ( $v_\sigma = 2$ );

$F$  – forța electrodinamică;

$l$  – lungimea conductorului;

$W$  – modulul de rezistență al conductorului.

Dacă admitem că săgeata permanentă reprezintă 3–5% din distanța  $l$  între suporturi, conductoarele sunt dimensionate pentru efortul electrodinamic la încovoire.

### Capacitatea de oscilație

Conductoarele și izolațiile au tendințe de oscilație. Pulsația constantă a curentului de scurtcircuit de curent continuu produce oscilații la fel ca scurtcircuitul în curent alternativ.

În curent continuu, efortul în conductoare și izolații ce apare în scurtcircuit este dublu față de efortul apărut la o sarcină constantă. În curent alternativ, forțele periodice existente produc, de asemenea, oscilații în sistemul de conductoare și izolații, iar scurtcircuitul reprezintă un regim tranzitoriu întins pe mai multe perioade.

Prin urmare, solicitările electrice apar în orice tip de conductor, fie el străbătut de curent continuu sau de curent alternativ.

Atât la calculul pieselor componente ale aparatelor electrice, cât și la calculul conductelor, solicitărilor cauzate de curentul electric li se adaugă solicitări mecanice și termice.

Deformațiile pieselor provocate de efectul termic al curentului electric se calculează folosind și relații specifice deformațiilor cauzate de încălzire.

Solicitările mecanice ale pieselor componente ale aparatelor electrice sunt provocate de:

- tensiunile în fire cauzate de greutatea proprie a acestora (la transportul aerian al curentului electric);
- presiunea stratului de pământ (la conducte îngropate);
- presiunea mecanică exercitată în întrerupătoare și prize, în momentul conectării în circuit.

## EVALUARE

I. Apreciați cu *adevărat* sau cu *fals* următoarele enunțuri.

- Energia electrică* este energia generatorului transmisă consumatorilor și transformată în lucru mecanic (antrenarea motoarelor) și energie termică (încălzirea rezistențelor).
- Câmpul magnetic* se manifestă prin efectul termic produs asupra conductoarelor parcurse de curent.
- Efectul termic* se datorează încălzirii conductorilor prin care trece curentul electric.
- La trecerea curentului electric printr-un conductor, în jurul acestuia apare un *câmp magnetic*.
- Supraîncălzirea conductoarelor* nu depinde de durata și de mărimea curentului de scurtcircuit.

I. Stabiliți corespondența corectă dintre elementele celor două coloane.

A	B
1. efect termic	a. la trecerea curentului electric printr-un electrolit, pe electrodul negativ se depune o cantitate de substanță.
2. efect chimic	b. la trecerea curentului electric printr-un conductor, în jurul acestuia apare un câmp magnetic.
3. efect magnetic	c. curentul electric încălzește conductorii prin care trece.

## SOLICITĂRI TERMICE

4.1. Cauzele solicitărilor termice

4.2. Efectele solicitărilor termice

## 4

## COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să identificați cauzele și efectele solicitărilor termice;
- să identificați efectele solicitărilor termice;
- să identificați cauzele și efectele solicitărilor termice asupra componentelor sistemelor tehnice.

## 4.1. CAUZELE SOLICITĂRILOR TERMICE

În condiții reale de funcționare, orice piesă este supusă unui regim de variație de temperatură. Variația temperaturii unui corp are diferite cauze, și anume:

- condițiile de lucru: variația temperaturii mediului; funcționarea în sisteme tehnice cu variații de temperatură (cazane cu abur, poduri);
- frecarea – fenomen ce însoțește absolut toate fenomenele fizice și în urma căruia corpurile aflate în contact se încălzesc;
- efectele termice ale curentului electric.

## 4.2. EFECTELE SOLICITĂRILOR TERMICE

Odată cu modificarea temperaturii unui corp, au loc următoarele fenomene:

- dilatarea, la încălzire;
- contractia, la răcire.

Ambele fenomene fizice au implicații importante în funcționarea aparatelor, mașinilor și utilajelor și constituie o importantă sursă de erori.

Din punct de vedere cantitativ, dilatarea termică este caracterizată de *coeficientul de dilatare termică*,  $\alpha$ , exprimată prin relația:

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta T}$$

unde:  $\Delta l = l - l_0$ ;

$l$  - lungimea barei la temperatura  $t$  °C;

$l_0$  - lungimea barei la temperatura de 0 °C;

$\Delta T$  - variația de temperatură.

Legea de dilatare liniară este dată de relația:

$$\Delta l = l_0(1 + \alpha \Delta T)$$

Expresia  $1 + \alpha \Delta T$  se numește *binomul de dilatare termică*.

Dacă se consideră că materialul se dilată la fel pe orice direcție din masa lui (materialul este omogen și izotrop) atunci și legea de variație a lungimii cu temperatura este aceeași pe orice direcție, și putem calcula:

- raportul ariilor aceleiași secțiuni pentru o variație de temperatură egală cu  $\Delta T$ ;

- raportul volumelor aceluiași corp la temperaturi diferite.

$$\frac{A}{A_0} = (1 + \alpha \Delta T)^2 \approx 1 + 2\alpha \Delta T$$

$$\frac{V}{V_0} = (1 + \alpha \Delta T)^3 \approx 1 + 3\alpha \Delta T$$

Dilatarea termică a corpurilor duce și la o variație a densității acestora cu temperatura, după formula:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{V_0(1 + 3\alpha \Delta T)} = \frac{\rho_0}{1 + 3\alpha \Delta T}$$

Modificările dimensionale ale corpului sub influența variației temperaturii conduce la apariția de tensiuni interne.

### Eforturi unitare rezultate în urma dilatărilor împiedicate

Din studiul fizicii știm că, dacă temperatura unei bare crește cu  $\Delta T = T_2 - T_1$ , aceasta suferă o lungire  $\Delta l$  a căre valoare este dată de relația:  $\Delta l = \alpha l \Delta T = \alpha l (T_2 - T_1)$ , unde  $\alpha$  este coeficientul de dilatare liniară.

Dacă bara se găsește prinsă în două suporturi (este încastrată la ambele capete), atunci ea nu se va putea dilata pereții vor comprima bara, iar în secțiunea acesteia vor apărea eforturi unitare produse de forța de comprimare care este opusă dilatării (Fig. 4.1.).

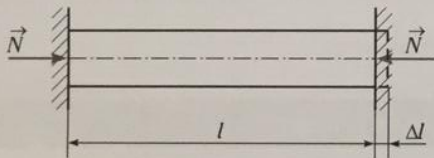


Fig. 4.1. Dilatarea împiedicată

Deoarece deformația finală este nulă, putem scrie:  $\Delta l_c = \Delta l_T$ , în care:

-  $\Delta l_c$  - variația de lungime în urma comprimării;

-  $\Delta l_T$  - alungirea cauzată de dilatarea termică.

Așadar, vom avea formula:  $\frac{Nl}{EA} = \alpha l \Delta T$ .

Efortul unitar din bară va fi:  $\sigma = \frac{EA\alpha\Delta T}{A} = E\alpha\Delta T$ .

În tehnică, pentru a se evita apariția eforturilor unitare, într-un capăt al barei se lasă la montaj un loc liber numit *rost de dilatație*, care, fiind mai mare decât dilatarea propriu-zisă, evită apariția eforturilor suplimentare.

Pentru mai multe bare așezate una în prelungirea alteia, montate între doi pereți, problema se rezolvă absolut în același mod (Fig. 4.2.).

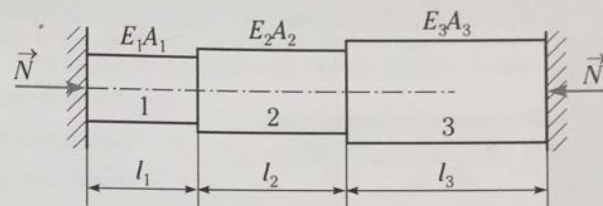


Fig. 4.2. Dilatarea împiedicată la mai multe bare în prelungire

Alungirile celor trei tronsoane sub efectul încălzirii sunt date de relațiile:

$$\Delta l_1 = \alpha_1 l_1 \Delta T;$$

$$\Delta l_2 = \alpha_2 l_2 \Delta T;$$

$$\Delta l_3 = \alpha_3 l_3 \Delta T.$$

În această situație, avem:

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 = \Delta T(\alpha_1 l_1 + \alpha_2 l_2 + \alpha_3 l_3);$$

$$l = N \left( \frac{l_1}{E_1 A_1} + \frac{l_2}{E_2 A_2} + \frac{l_3}{E_3 A_3} \right);$$

Egalând cele două tipuri de deformații (termică și de compresiune), obținem:

$$N = \frac{\Delta T(\alpha_1 l_1 + \alpha_2 l_2 + \alpha_3 l_3)}{\frac{l_1}{E_1 A_1} + \frac{l_2}{E_2 A_2} + \frac{l_3}{E_3 A_3}}$$

$$s_1 = N/A_1; s_2 = N/A_2; s_3 = N/A_3.$$

### Eforturi unitare într-o bară dublu încastrată, încălzită neuniform

Dacă încălzirea unei bare este neuniformă pe grosime, acest lucru determină dilatări inegale ale fibrelor longitudinale și are ca efect producerea de eforturi de încovoiere.

Considerăm o bară simplu rezemată la capete (Fig. 4.3.), neîncărcată cu nicio sarcină exterioară. Bara are lungimea  $l$  și secțiunea de înălțime  $h$ . Ea este încălzită la fața inferioară la temperatura  $T_1$ , iar la fața superioară la temperatura  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ).

Să determinăm raza de curbură a fibrei medii deformată.

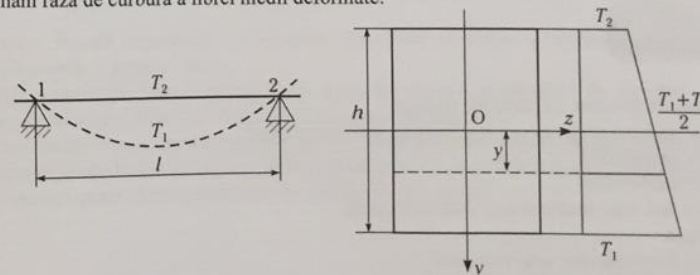


Fig. 4.3. Deformarea unei bare simplu rezemate, încălzite neuniform

Considerăm că, pe înălțimea secțiunii barei, temperatura variază liniar, deci temperatura medie este calculată conform formulei:  $T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}$ .

La o distanță  $y$  de axa neutră, Oz, temperatura va avea valoarea:  $T_y = \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{(T_1 - T_2)y}{h}$ .

Din cauza variației de temperatură pe axa Oy, fibrele situate la distanțe diferite de fibra medie se dilată diferit.

Variația cu temperatura a lungimii unei fibre oarecare față de lungimea fibrei medii va fi:

$$\Delta l = \alpha \Delta T = \alpha l (T_y - T_m)$$

Alungirea relativă a unei fibre oarecare este dată de relația:

$$\Delta l = \alpha \left[ \frac{T_1 + T_2}{2} + \frac{(T_1 - T_2)y}{h} - \frac{(T_1 + T_2)}{2} \right] l = \alpha \frac{(T_1 - T_2)y}{h} l$$

Dar, la studiul solicitării la încovoire, am învățat că:  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\alpha(T_1 - T_2)y}{h}$ .

După egalarea celor două relații, obținem:  $\frac{1}{\rho} = \frac{\alpha(T_1 - T_2)}{h}$ .

Deoarece  $T_1$ ,  $T_2$  și  $h$  sunt constante pe toată lungimea barei, curbura este constantă, deci bara se deformează după un arc de cerc.

Dacă grinda este încastrată la ambele capete, în încastrări apar două momente încovoietoare care produc eforturi contrare celor produse de dilatarea inegală, și astfel grinda este menținută rectilinie (Fig. 4.4.).

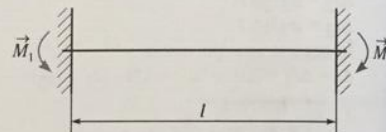


Fig. 4.4. Grinda încastrată încălzită neuniform

### Tensiuni interne provocate de răcirea inegală

Tensiunile de acest tip apar la răcirea pieselor turnate, forjate, sau la construcțiile sudate. La aceste piese, în urma răcirii, se produc deformații provocate de echilibrarea tensiunilor interne.

Pentru exemplificare, vom folosi o bară cilindrică supusă răcirii. În prima fază a răcirii, partea exterioară a barei care este supusă acțiunii aerului, se răcește mai repede decât cea centrală. Răcindu-se, partea exterioară a barei se contractă și exercită asupra părții centrale o solicitare de compresiune. Acestei compresiuni i se opune o solicitare de întindere, exercitată de partea interioară a cilindrului. Când aceste solicitări ating limita de curgere la cald, în partea exterioară se produc deformații plastice. În acest moment, partea exterioară este răcită, dar miezul se păstrează cald. Răcirea continuând, tensiunile interne exercitate de partea centrală se micșorează până când compresiunea se reduce la zero.

Scurtarea părții centrale a cilindrului este împiedicată de partea exterioară; deci, se exercită o solicitare de compresiune pe exterior și de întindere pe interior.

În concluzie, răcirea inegală este una dintre principalele cauze pentru care piesele prelucrate la cald au o formă care nu este identică cu cea proiectată.

### EVALUARE

Completați spațiile punctate cu noțiunile corecte.

- La creșterea sau scăderea temperaturii unui corp au loc fenomenele:
  - La creșterea temperaturii .....
  - La scăderea temperaturii .....
- Variația lungimii unei bare încălzite este dată de formula: .....
- $l + \alpha \Delta T$  se numește .....
- Cauzele variației dimensiunilor unui corp sunt: .....
- Efortul unitar dintr-o bară supusă dilatării împiedicată este .....

## CALITATEA PRODUSELOR

# 5

- 5.1. Conceptul de calitate
- 5.2. Criterii de calitate
- 5.3. Norme de calitate
- 5.4. Normative de recepție și control specifice
- 5.5. Abateri de la normele de calitate

### COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să definiți criteriile de calitate;
- să cunoașteți criteriile de calitate și importanța acestora în asigurarea funcționalității unui produs;
- să definiți normele de calitate;
- să cunoașteți abaterile de la calitate și reprezentările acestora.

### 5.1. CONCEPTUL DE CALITATE

Valorificarea resurselor materiale în produse, astfel încât acestea să satisfacă la un nivel cât mai înalt nevoile societății, cu o eficiență economică sporită, impune un anumit grad de utilitate al acestora, măsurat prin calitatea produselor.

#### definiție

**Calitatea unui produs** reprezintă totalitatea caracteristicilor esențiale cerute produselor și serviciilor oferite.

Calitatea este o funcție importantă în activitatea unei firme, deoarece ea reprezintă însușirea unui produs sau serviciu de a fi *corespunzător pentru utilizare*.

Într-o unitate economică, funcția calității este asigurată printr-o multitudine de activități care trec prin toate posturile de lucru ce sunt legate direct sau indirect de realizarea produsului.

Cerințele de calitate ale unui produs sunt stabilite de utilizatori, care transmit aceste dorințe producătorilor.

Compartimentul de desfacere al unității oferă consumatorilor produsele obținute, care dețin și calitățile cerute.

În această situație putem spune că un cumpărător este *utilizator de calitate*.

## 5.2. CRITERII DE CALITATE

După importanța lor în asigurarea utilității și funcționalității produselor, caracteristicile de calitate se împart în:

- *caracteristici de bază*, absolut necesare;
- *caracteristici secundare*, care pot lipsi sau care pot fi realizate la niveluri inferioare, reducându-se astfel costurile, fără ca gradul de utilitate al produsului să fie afectat semnificativ.

În funcție de destinația economică și de modul de utilizare al produselor, caracteristicile de calitate se pot clasifica în:

- *caracteristici ale mijloacelor de muncă*: durabilitate, greutate, consum specific, gabarit, rezistență la lovire, temperatură, mediu nociv, precizie de lucru, estetică, comoditate în mână, randament, fiabilitate, mentenabilitate, cheltuieli specifice de materiale;
- *caracteristici ale obiectelor muncii*: ușurința prelucrării și economicitatea acesteia, asigurarea calității cerute a produsului finit, soliditate, elasticitate, compoziție chimică;
- *caracteristici pentru obiectele de consum individual*: formă, culoare, rezistență la rupere și frecare, conductibilitate electrică și termică, permeabilitate.

După posibilitățile de măsurare se deosebesc:

- *caracteristici măsurabile direct*: dimensiuni, greutate, duritate;
- *caracteristici măsurabile indirect*: fiabilitatea unui utilaj, determinată pe baza probelor de rezistență și uzură, randamentul unui motor, determinat pe baza puterii dezvoltate și a consumurilor;
- *caracteristici comparabile cu o mărime etalon*: numărul de defecte pe unitatea de suprafață, gradul de cromare, gradul de vopsire.

În funcție de modul de exprimare, caracteristicile de calitate pot fi clasificate în:

- *caracteristici cuantificabile*, a căror valoare efectivă poate fi măsurată și înregistrată: dimensiuni, greutate, debite, presiuni;
- *caracteristici atributive*: definesc calitatea prin calificative – **corespunzător** sau **necorespunzător**.

## 5.3. NORME DE CALITATE

### Definiție și clasificare

Documentele referitoare la calitatea produselor se clasifică în două categorii (figura 5.1.).

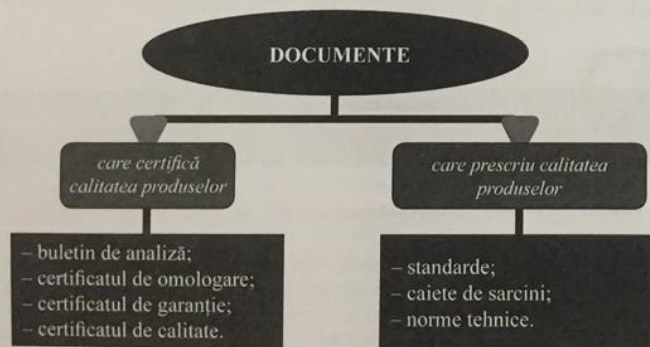


Fig. 5.1. Documente

*Standardul* reprezintă un ansamblu de reguli tehnice obligatorii prin care se stabilesc, potrivit nivelului dezvoltării tehnice într-un anumit moment, caracteristicile tehnico-economice pe care trebuie să le îndeplinească un produs, precum și prescripțiile privind recepția, marcarea, depozitarea și transportul acestuia.

*Caietul de sarcini* este un document tehnico-normativ care completează cu noi parametri prevederile cuprinse în standarde și în normele tehnice. Se elaborează prin conlucrarea furnizorului cu beneficiarul, stabilind, pe lângă nivelul de calitate a produselor și metodele de control, modalitățile de recepție, de ambalare, de livrare.

*Norma tehnică* reprezintă documentația tehnico-economică în care sunt cuprinse prescripțiile de calitate ale unui produs. Aceste norme pot fi de două tipuri: departamentale și de întreprindere (norme interne).

*Buletinul de analiză* este un document de certificare a calității, prin care se face o descriere detaliată a anumitor caracteristici fizice și mecanice ale produsului.

*Certificatul de omologare* este documentul prin care se face omologarea produselor, cu scopul de a verifica dacă produsele noi corespund documentației tehnico-economice.

Omologarea se face în două etape :

a) *omologarea preliminară* (de prototip), în urma căreia unitatea producătoare poate trece la pregătirea fabricației și la execuția seriei zero (tiparul de probă);

b) *omologarea finală*, pe baza căreia se definește documentația pentru fabricație de serie.

*Certificatul de garanție* este documentul prin care se garantează calitatea produsului. Un certificat de garanție cuprinde:

- denumirea completă a produsului;
- data livrării către unitatea beneficiară sau data când a avut loc vânzarea;
- termenul de garanție;
- semnătura conducătorului unității.

*Certificatul de calitate* este documentul care atestă conformitatea caracteristicilor produsului finit cu normele impuse.

## 5.4. NORMATIVE DE RECEPȚIE ȘI CONTROL SPECIFICE

Documentele tehnice de referință, respectiv documentele normative sunt implicate în activitățile productive orientate spre piața de consum, în scopul normalizării relațiilor dintre producătorii de bunuri/ servicii și beneficiarii acestora.

Aceste documente pot fi voluntare (standarde, specificații) sau obligatorii (reglementări, legi, ordonanțe, decizii).

Specificațiile conțin reguli, instrucțiuni sau caracteristici pentru diferite activități sau pentru rezultatele acestora. La elaborarea specificațiilor nu participă toate părțile interesate.

Reglementările sunt documente care stabilesc reguli legislative cu caracter imperativ, fiind adoptate de o autoritate legislativă (legi, decrete, ordonanțe).

O categorie aparte de reglementări sunt directivele organismelor internaționale, prin care sunt impuse anumite prescripții obligatorii pentru toți membrii lor. Pe baza acestor directive se elaborează standarde obligatorii.

Cele mai multe documente tehnice cu caracter normativ sunt standardele, care pot fi de mai multe tipuri:

1. *standarde de bază*, cu aplicare generală sau care conțin prevederi generale pentru un anumit domeniu;
2. *standarde de terminologie*, care specifică termeni, de obicei împreună cu definițiile acestora, însoțite sau nu de ilustrații, exemple, note explicative;
3. *standarde* care specifică metode de încercare, însoțite uneori de reguli de verificare și de interpretare a rezultatelor;
4. *standarde de produse*, care specifică condițiile pe care trebuie să le îndeplinească produsele sau grupele de produse, pentru a asigura aptitudinea de utilizare a acestora;
5. *standarde de procese*, care specifică condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un proces, pentru a asigura aptitudinea de utilizare a acestuia;
6. *standarde de servicii*, care specifică condițiile pe care trebuie să le îndeplinească un serviciu;
7. *standarde de interfață*, care specifică condițiile referitoare la compatibilitatea produselor sau a sistemelor în punctele lor de legătură;
8. *standarde de date*, care conțin o listă de caracteristici ale căror valori (sau eventual alte aspecte) trebuie indicate pentru definirea unui produs, proces sau serviciu.

Apreciind standardele după anumite criterii particulare, se constată existența unei diversități considerabile de tipuri, pe care le vom enumera, în cele ce urmează.

- După domeniul sau subiectul standardizat, reglementările de standardizare pot fi pentru: cercetare, proiectare diferite ramuri industriale, agricultură, transport, comerț, știință, educație, documentație, informatică, protecția omului și a mediului.
  - După conținutul lor, respectiv după aspectele standardizate ale diferitelor domenii, standardele pot fi de: clasificare, terminologie, simbolizare, codificare, reprezentare grafică, parametri principali, tipizare, module, dimensiuni, toleranțe și ajustaje, prescripții de calcul și proiectare, specificarea caracteristicilor de calitate ale produselor (structură, compoziție, proprietăți fizico-mecanice, stabilități față de diferite acțiuni, incluzând-o și pe cea față de acțiunea microorganismelor, proprietăți estetice, performanțe în exploatare), analize și încercări, prescripții de siguranță în exploatare, reguli pentru verificarea calității, prescripții de marcare, ambalare, transport, depozitare, marcare și semnalizare (pentru căi de comunicație și mijloace de transport), procese tehnologice, coduri de execuție, forma documentației.
  - După nivelul de aplicare, respectiv după extinderea acțiunii lor, standardele pot fi la nivel de întreprindere (firmă, companie, trust, societate comercială, organizație), la nivel de ramură industrială a unei țări, la nivel de societăți sau asociații profesionale (naționale sau internaționale), de stat, internaționale regionale (europene) sau internaționale, la nivel mondial guvernamental sau neguvernamental.
- Ținând însă cont de tendința actuală de armonizare și aliniere a standardelor naționale la nivelul standardelor internaționale, diferențierea standardelor după nivelul de aplicare ar putea deveni pur formală.
- După caracterul prescripțiilor, standardele pot fi obligatorii, voluntare, de recomandare, experimentale, de îndrumare și indicatoare.
  - După complexitatea conținutului, standardele pot fi complete (conținând toate prescripțiile referitoare la un produs), parțiale (conținând prescripții pentru un singur aspect) și standarde de tehnică generală (care conțin prescripții valabile pentru mai multe sau chiar pentru toate domeniile).
  - După relația în care se găsesc standardele față de o temă dată, acestea pot fi: de referință, indiferente, conflictuale sau conexe, respectiv să conțină prescripții definitorii, prescripții care să nu inducă modificări în prezentarea unei teme sau, din contră, care să inducă modificări substanțiale, menite să provoace schimbări esențiale în modul de prezentare al temei.

Controlul produselor finite constă în realizarea mai multor operații:

- măsurarea caracteristicilor de calitate;
- verificarea preciziei determinărilor;
- verificarea gradului de protecție a ambalajului;
- comportarea în timpul depozitării, transportului, manipulării.

## 5.5. ABATERI DE LA NORMELE DE CALITATE

### definiție

**Precizia de prelucrare** reprezintă măsura în care au fost respectate, în procesul de prelucrare, indicațiile prevăzute în desenul de execuție al unei piese.

Precizia de prelucrare se referă la:

- forma geometrică a piesei;
- precizia dimensională;
- pozițiile reciproce ale suprafețelor;
- calitatea suprafețelor.

Pentru prelucrarea cu o precizie ridicată a organelor de mașini se cere, în primul rând, ca mașinile-unelte la care se efectuează prelucrarea să poată asigura precizia corespunzătoare. Gradul de precizie la care trebuie executate organele de mașini se stabilește de către constructor.

Precizia de prelucrare se stabilește în funcție de:

- nivelul tehnic care se cere mașinii;
- condițiile în care se construiește;
- asigurarea funcționării pe o anumită durată de timp.

În ansamblul unei mașini, utilaj sau construcție mecanică, piesele ocupă anumite poziții, determinate de rolul pe care îl îndeplinesc în funcționare. Pozițiile pot fi fixe sau se pot schimba prin mișcări simple sau complexe.

Asamblarea pieselor unei construcții mecanice trebuie să se facă în așa fel încât să se asigure poziția pieselor în timpul funcționării construcției. Dacă vom considera o îmbinare prin ajustaj, pentru a fi siguri că este asigurat caracterul ajustajului, trebuie să se indice gradul de precizie pentru prelucrare încă din faza de proiectare.

Atunci când piesele au fost executate cu precizii dimensionale și de formă încadrate în limitele de toleranță stabilite, asamblarea se poate efectua fără a mai fi nevoie să se execute anumite lucrări de ajustare. În această situație, piesele se pot schimba sau întrebuița la asamblare pentru oricare dintre ansamblurile fabricate, adică sunt *interschimbabile*. Interschimbabilitatea cere ca suprafețele principale și auxiliare ale pieselor să fie prelucrate cu precizie, în limitele de toleranțe prescrise. Practic, pot exista cazuri de precizii de prelucrare corespunzătoare unei interschimbabilități totale, parțiale sau limitate.

Încadrarea într-una dintre aceste categorii de precizie de prelucrare este determinată de condițiile economice.

### Abateri de prelucrare

Calitatea unei piese prelucrate este determinată de o serie de factori geometrici, fizici, mecanici. Precizia elementelor geometrice este determinată de precizia de prelucrare a piesei, prin aceasta înțelegându-se gradul de corespondență a parametrilor geometrici ai piesei finite în raport cu parametrii fixați constructiv și indicați în desen.

Diferențele dintre acești parametri sunt abaterile de prelucrare, care se pot referi la:

- dimensiuni;
- forma geometrică (macrogeometria);
- poziția reciprocă a suprafețelor;
- calitatea suprafeței (microgeometria).

### Abateri dimensionale

**Dimensiunile** definesc mărimea, forma și poziția reciprocă a suprafețelor corpurilor geometrice, deci și a pieselor care formează ansamblul unei construcții mecanice.

Dintre dimensiunile caracteristice unei piese, cea mai mare importanță o au cele care determină poziția și funcțiunea piesei în cadrul mașinii.

Din această categorie fac parte:

- dimensiunile pieselor care compun lanțul cinematic al unei mașini (lungimea unui levier, diametrul unei roți de transmisie);
- dimensiunile suprafețelor principale și auxiliare;
- dimensiunile determinate de sarcinile statice și dinamice (diametru, grosime).

A doua categorie de dimensiuni sunt cele care se referă la dimensiunile auxiliare folosite pentru poziționarea piesei pentru prelucrare și la dimensiunile libere.

Din punct de vedere constructiv, prezintă importanță abaterile ce pot apărea la dimensiunile care determină poziția și funcțiunea piesei în cadrul mașinii.

Din punct de vedere tehnologic, o importanță deosebită au erorile la dimensiunile auxiliare, deoarece prin ele se pot influența abaterile dimensiunilor. Valorile abaterilor dimensionale admisibile sunt stabilite prin standarde de stat.

### Abateri de la forma geometrică

Abaterile de la forma geometrică pot fi:

- abateri referitoare la forma cilindrică a piesei;
- abateri care provin din diferența dintre razele de curbură în același plan.

Aceste diferențe determină o formă ovală (Fig. 5.2.) sau poligonală (Fig. 5.3.), în locul formei cilindrice dorite.



Fig. 5.2 Abateri de la forma ovală

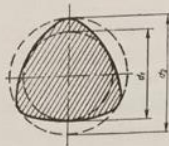


Fig. 5.3. Abateri de la forma poligonală

De remarcat este faptul că aceste abateri nu sunt sesizate de multe ori la măsurători, din cauza simetriei lor. Dacă se folosesc aparate cu două puncte de contact (șublerul), măsurarea făcându-se numai după un diametru, aceste abateri nu pot fi detectate.

Ovalitatea se poate constata cu micrometrul. Forma poligonală se poate verifica cu ajutorul unui ceas comparator, fixând piesa între vârfuri sau pe o placă de trasat.

Erorile privind rectilinitatea generatoarei cilindricii fac ca piesa cilindrică să apară:

- sub formă convexă (butoi) (Fig. 5.4.);
- sub formă concavă (mosor) (Fig. 5.5.);
- cu axa curbă (Fig. 5.6.);
- sub formă conică (Fig. 5.7.).

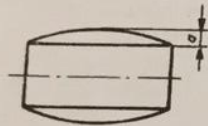


Fig. 5.4. Abatere de la formă a cilindriului. Convexitate

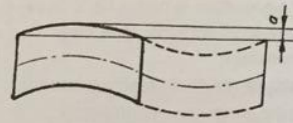


Fig. 5.6. Deformația curbă a axei piesei

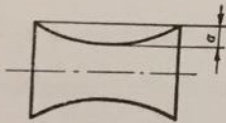


Fig. 5.5. Abatere de la formă a cilindriului. Concavitate

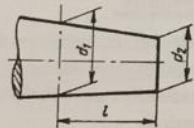


Fig. 5.7. Conicitate

Pentru piesele care au suprafețele de asamblare plane, apar abateri în ceea ce privește rectilinitatea și planitatea. Abaterile privind rectilinitatea se referă la profilul suprafeței. Profilul suprafeței rezultă din intersecția suprafeței prelucrate cu un plan ideal perpendicular pe ea. Eroarea de rectilinitate se referă la toată lungimea liniei de intersecție sau la o anumită lungime a ei. Abaterile de la planitate se definesc ca o abatere de la rectilinitate în toate direcțiile suprafeței prelucrate.

### Abateri de la poziția reciprocă a suprafețelor

Precizia poziției reciproce a suprafețelor ce limitează o piesă este determinată de mărimea abaterilor care apar. Abaterile de la poziția reciprocă a suprafețelor se referă la:

- coaxialitate;
- bătaia radială;
- bătaia frontală;
- neparalelism;
- abaterea de la poziția axelor;
- perpendicularitate.

Abaterile de coaxialitate (Fig. 5.8.) se referă la abaterea care există între axele a două găuri sau a două suprafețe cilindrice.

Bătaia radială (Fig. 5.9.) se referă la diferențele distanțelor de la suprafața prelucrată la axă. În același fel se definește coaxialitatea abaterilor de formă.

Bătaia frontală (Fig. 5.10.) se referă la diferențele dintre distanțele suprafeței frontale a piesei până la un plan perpendicular pe axă, măsurate paralel cu axa.

Abaterile privind paralelismul sunt caracterizate prin diferența de dimensiuni a distanțelor de la o axă la alta, de la o axă la o suprafață sau distanța dintre două suprafețe (Fig. 5.11.).

Erorile privind perpendicularitatea se referă la abaterile de la unghiul drept, format de două suprafețe plane sau de două axe (Fig. 5.12.).

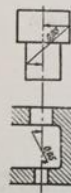


Fig. 5.8. Abateri de la coaxialitate

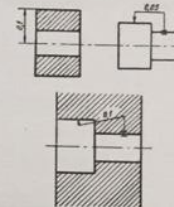


Fig. 5.9. Bătaia radială

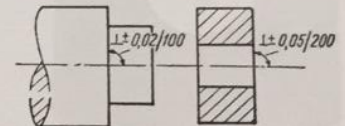


Fig. 5.10. Bătaia frontală

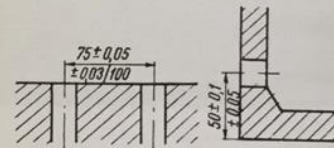


Fig. 5.11. Abateri de la paralelism

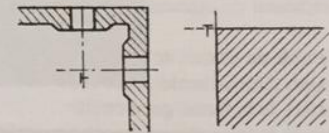


Fig. 5.12. Abateri de la perpendicularitate

### EVALUARE

- I. Apreciați cu *adevărat* sau cu *fals* următoarele enunțuri.
  1. Cerințele de calitate ale unui produs sunt stabilite de utilizatori.
  2. Realizarea caracteristicilor de calitate în producție depinde de cerințele utilizatorului.
  3. Masa produsului este indicator cumulativ de calitate.
  4. Calitatea livrată desemnează gradul de conformitate a produsului cu documentația tehnică.
  5. Norma tehnică este un document tehnico-normativ care vine să întregască prevederile standardelor.
  6. Certificatul de omologare este documentul prin care se verifică dacă produsele noi corespund documentației tehnico-economice.
  7. Certificatul de garanție este documentul prin care se face o descriere detaliată a anumitor caracteristici fizice și mecanice ale produsului.
  8. Precizia de prelucrare este măsura în care au fost respectate, în procesul de prelucrare, indicațiile prevăzute în desenul de execuție al unei piese.

II. Stabiliți corespondența dintre elementele celor două coloane:

A	B
1. utilizator de calitate	a. gradul de conformitate a produsului cu documentația
2. calitatea produsului	b. document de certificare a calității
3. calitatea fabricației	c. totalitatea proprietăților unui produs
4. buletin de analiză	d. cumpărător

III. Completați spațiile punctate cu informația corectă.

1. Definiția calității:

.....

2. Tipuri de calitate:

.....

3. Norme de calitate.

Standardul: .....

Caietul de sarcini: .....

Norma tehnică: .....

Buletinul de analiză: .....

Certificatul de omologare: .....

Certificatul de garanție: .....

Certificatul de calitate: .....

4. Exemple de abateri de la calitatea produselor specifice asamblării și reparării.

Abateri dimensionale: .....

Abateri de la forma geometrică: .....

Abateri de la poziția reciprocă a suprafețelor: .....

## TRANSMISII MECANICE ȘI MECANISME

# 6

6.1. Elemente componente ale transmisiilor mecanice și ale mecanismelor

6.2. Principiul de funcționare al transmisiilor mecanice și al mecanismelor

### COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să identificați elementele componente ale transmisiilor mecanice și ale mecanismelor;
- să precizați rolul funcțional al transmisiilor mecanice și al mecanismelor;
- să efectuați operații de montare și demontare a transmisiilor mecanice.

### 6.1. ELEMENTE COMPONENTE ALE TRANSMISIILOR MECANICE ȘI ALE MECANISMELOR

#### definiție

**Transmisiile mecanice** au rolul de a transmite mișcarea de rotație, cu sau fără modificarea acesteia.

Transmiterea mișcării este însoțită de transmiterea energiei mecanice, deci, a forțelor și a momentelor. Aceste mecanisme pot fi:

- *cu contact direct* – roți de fricțiune, roți dințate, mecanisme cu șurub, mecanisme cu pârghie;
- *cu element intermediar* – transmisiile cu curele, cu bandă sau cu lanțuri.

*Raportul de transmitere* este definit ca raportul ce există la transformarea vitezelor unghiulare sau a turațiilor ( $n_1, n_2$ ).

Se notează cu  $i_{12}$  și are valoarea dată de expresia:

$$i_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Semnul plus semnifică mișcarea în același sens, iar semnul minus mișcarea în sens invers.

Transmiterea mișcării de rotație se poate face prin:

- roți de fricțiune (Fig. 6.1, a);
- roți dințate (Fig. 6.1, b);
- transmisiile cu curele (Fig. 6.1, c);
- transmisiile cu cablu (Fig. 6.1, d);
- transmisiile cu lanț (Fig. 6.1, e).

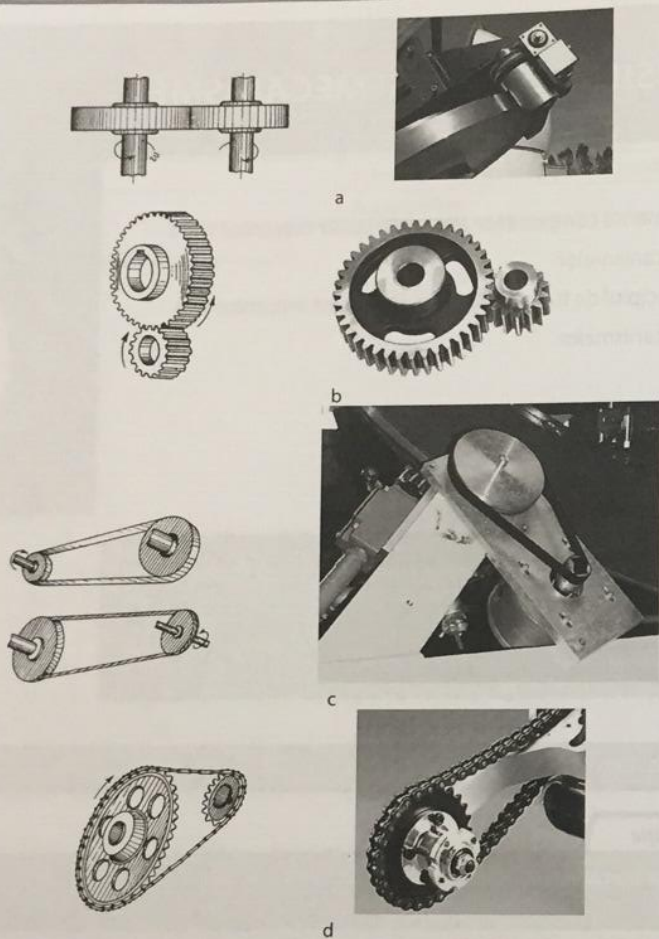


Fig. 6.1. Transmisii: a - roți de fricțiune; b - roți dințate; c - prin curele; d - prin lanț.

### Curele de transmisie

#### definiție

**Cureaua** este elementul intermediar flexibil care este înfășurat atât pe roata conducătoare, cât și pe cea condusă.

Elementul de tracțiune poate fi:

- o bandă fără sfârșit care se înfășoară pe periferia unor roți;
- o bandă care angrenează cu periferia roților (transmisie prin lanțuri sau curele dințate);
- o bandă fixată la capete de elementele între care transmite mișcarea.

După forma secțiunii transversale a elementului de tracțiune, curelele de transmisie pot fi transmisii cu elemente late, cu elemente trapezoidale sau cu elemente rotunde (Fig. 6.2).

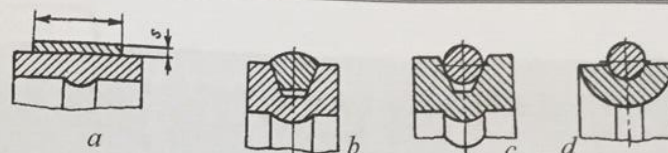


Fig. 6.2. Clasificarea transmisiiilor după secțiunea elementului de tracțiune: a - elemente late; b - elemente trapezoidale; c, d - elemente rotunde.

Transmisiiile cu elemente profilate necesită prelucrarea periferiei roții, pentru mărirea suprafeței de frecare. Există și curele articulate realizate din bucăți mici de piele identice și articulate între ele.

**Materialele** din care se confecționează curelele late trebuie să îndeplinească o serie de condiții:

- să fie elastice, pentru ca, la înfășurarea curelei pe roată, tensiunile de încovoiere care iau naștere să fie mici;
- coeficientul de frecare dintre curea și roată să fie mare;
- să fie rezistente la uzură și oboseală și să prezinte deformării plastice mici;
- să fie rezistente la acțiunea agenților externi;
- să fie ieftine și să nu fie deficitare.

În mod uzual, curelele late se confecționează din: piele, țesături textile, țesături impregnate cu cauciuc, materiale plastice. O altă categorie o formează curelele *compound*.

**Curelele din piele** sunt confecționate din piele de bovine, tăbăcită, din zona spinării animalului. Se execută dintr-un singur sau mai multe straturi, lipite între ele. Pielea este rezistentă la uzură, are coeficient de frecare mare și rezistă la acțiunea unor agenți exteriori. Totodată, are rezistență redusă la oboseală, lucrează cu deformării plastice și este un material deficitar.

**Curelele din țesături textile** se execută dintr-un singur sau mai multe straturi, îmbinarea capetelor realizându-se prin coasere sau lipire. Materialul poate fi unul textil (bumbac, celofibră, lână, păr de cămilă sau capră, in, mătase naturală) sau fibre sintetice (viscoză, poliamide, poliesteri). Curelele din țesături au o funcționare liniștită, pot funcționa la viteze mari, pe roți de diametre mici, datorită flexibilității ridicate. Ca dezavantaje, aceste curele au durabilitate scăzută, se alungesc în timp, sunt sensibile la variații de temperatură, la umezeală și la factori chimici.

**Curelele din țesături impregnate cu cauciuc** sunt confecționate din mai multe straturi de țesături textile. Țesăturile textile (insertii) reprezintă elementul de rezistență al curelei. Insertia se poate realiza sub forma unor straturi paralele, prin înfășurare în mai multe straturi sub formă de spirală sau în straturi concentrice. Aceste curele au între straturi și la exterior cauciuc vulcanizat, fiind rezistente la umezeală și la medii acide sau bazice. În afară de țesătura textilă, insertia mai poate fi și sub formă de șnur, caz în care cureaua are flexibilitate mărită.

**Curelele din materiale plastice** sunt executate în două variante: curele numai din material plastic și curele din material plastic și din alte materiale (compound). Materialele plastice folosite sunt materiale poliamidice și poliesterice, utilizate sub formă de folii de grosimi diferite sau sub formă de fire împletite sau cablate. Materialele plastice sunt rezistente la tracțiune și la uzură, dar au coeficienți de frecare mici.

Curelele *compound* sunt realizate dintr-o folie sau dintr-un strat de șnururi din poliamidă sau poliester, căpșuit în interior cu un strat subțire din piele, și dintr-un strat de protecție, dispus pe partea exterioară. Acest tip de curele însumează proprietățile de rezistență ale materialelor plastice cu cele de fricțiune ale pielii.

Materialele utilizate pentru realizarea roților de curea sunt fonta, oțelul, aliaje din metale ușoare și unele materiale plastice. În comparație cu transmisiiile prin curele late, transmisiiile prin curele trapezoidale se caracterizează prin capacitate portantă mai mare și o încărcare mai mică a arborilor. Aceste avantaje sunt determinate de frecarea mărită dintre curea și roți. Cureaua trapezoidală prezintă avantaje în special la transmisii cu distanțe mici între axe și cu rapoarte mari de transmitere.

## Lanțuri

## definiție

**Lanțul** este alcătuit dintr-o serie de piese identice, articulate între ele. Elementele lanțului se numesc *zale* și sunt confecționate din oțel, alamă sau bronz.

Arborii între care se face transmisia prin lanțuri sunt paraleli, iar mișcarea se transmite prin înfășurarea și angrenarea lanțurilor cu roțile montate pe arbori. Acestea au o dantură specială, prelucrată la periferie. Lanțurile se clasifică ca în figura 6.3.

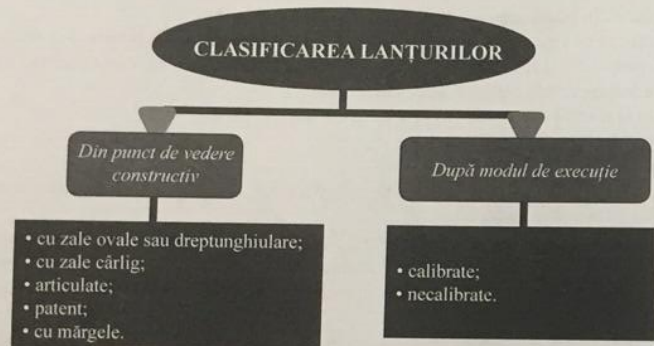


Fig. 6.3. Clasificarea lanțurilor

În figura 6.4 sunt prezentate diverse tipuri de lanțuri.

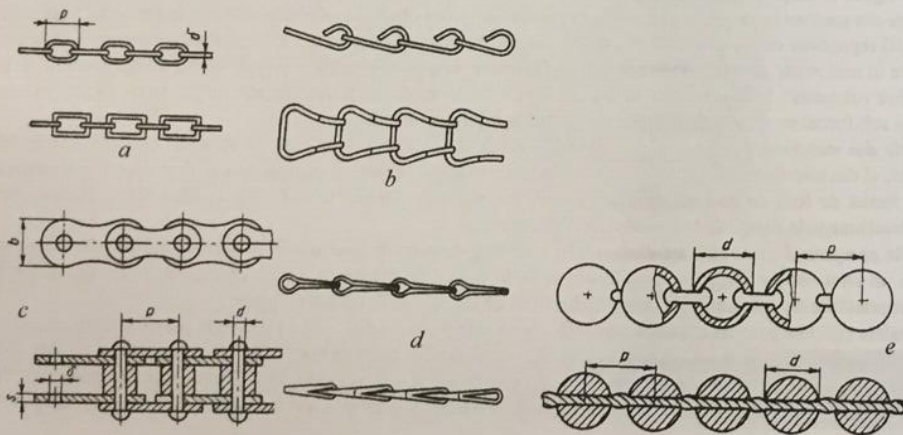


Fig. 6.4. Tipuri de lanțuri:  
a – lanț cu zale ovale și dreptunghiulare;  
b – lanț cu zale cârlig;  
c – lanțuri articulate;  
d – lanțuri patent; e – lanțuri cu mărgelile.

## definiție

Lanțurile formate din plăcuțe (**lanțurile Gall**) sunt lanțuri articulate între ele cu bușe sau cu role (Fig. 6.5.).

Lanțurile Gall sunt folosite pentru transmisii, pentru mașini de ridicat sarcini mari, precum și în oțelării, forje, industria chimică, în locuri de muncă cu temperatură ridicată. Aceste elemente constructive prezintă următoarele avantaje:

- funcționare liniștită;
- siguranță în exploatare;
- randament bun al transmisiei.

Eclisele se fac din platbandă laminată la rece din: OLC 45, OLC50, 40Cr10, 35CrNi15, 41MoCr11.

Piesele articulațiilor (bolțuri, bușe) se execută din oțeluri de cementare OLC15, OLC20, 14CrNi35, care se supun unui tratament termic pentru a ajunge la duritatea 60 - 45 HRC.

Roțile de lanț se toarnă din fontă cenușie, oțel, aliaje de aluminiu, iar pentru solicitări și viteze mari se folosește oțelul de calitate sau aliat.



Fig. 6.5. Lanț Gall

## Roți de fricțiune

Cele mai importante dezavantaje ale transmisiiilor prin fricțiune sunt:

- nu asigură un raport de transmitere constant, ca urmare a alunecărilor dintre elementele în contact și a erorilor de execuție a acestora;
- randamentul este mai redus decât al transmisiiilor prin angrenaje, din cauza alunecărilor dintre elementele în contact;
- patinarea produce uzuri neuniforme ale elementelor în contact, conducând la scoaterea din funcțiune a transmisiei;
- durabilitatea este relativ scăzută;
- necesită forțe mari de apăsare, care încarcă arborii și lagărele, determinând mărirea gabaritului transmisiei.

Principalele condiții pe care trebuie să le îndeplinească materialele utilizate pentru construcția elementelor active ale transmisiiilor prin fricțiune sunt:

- rezistența la solicitarea de contact;
- rezistența la uzură;
- coeficient de frecare cât mai mare (pentru a se evita forțe de apăsare mari) și constant în timp.

Materialele caracterizate prin rezistență ridicată la solicitarea de contact și uzură se grupează în:

- oțel călit/oțel călit – pentru transmisiiile puternic încărcate, la care se cere o durabilitate mare și care funcționează cu sau fără ungere. Acestea sunt caracterizate prin gabarit minim și randament ridicat. Totodată, necesită precizii ridicate de execuție și montaj, concomitent cu reducerea alunecărilor geometrice, care ar putea duce la apariția gripării;
- fontă/oțel călit – pentru transmisiiile care funcționează cu sau fără ungere, prezentând avantajul unei rezistențe sporite la gripare;
- fontă/fontă – pentru transmisiiile care funcționează cu ungere.

Materialele caracterizate prin coeficienți de frecare mari asigură reducerea forței de apăsare, precum și elasticitate mărită (care permite reducerea preciziei de execuție și montaj). Din această grupă fac parte materialele nemetale (textolit, cauciuc, piele), oțelul și fonta. Acestea se recomandă pentru transmisii puțin încărcate, care funcționează fără ungere și se caracterizează prin dimensiuni de gabarit mari și randament mai scăzut. Materialul nemetalic se folosește sub formă de căptușeli montate pe elementul conducător, pentru asigurarea unei uzări uniforme.

## Roți dințate

Clasificarea roților dințate se face după mai multe criterii, conform figurii 6.6.

Clasificarea roților dințate			
a) după forma de bază:	b) după așezarea dinților față de axa roții:	c) după profilul dinților:	d) după contur:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- cilindrică;</li> <li>- conică;</li> <li>- hiperboloidă.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cu dinți drepți;</li> <li>- cu dinți înclinați;</li> <li>- cu dinți curbi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- evolventă;</li> <li>- cicloidă;</li> <li>- de ceasornicărie;</li> <li>- bolțuri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- circulare;</li> <li>- necirculare.</li> </ul>

Fig. 6.6. Clasificarea roților dințate

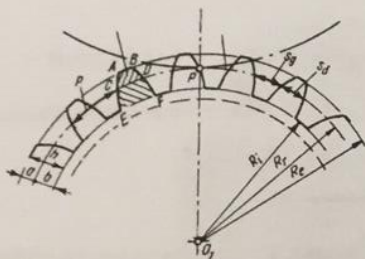


Fig. 6.7. Elementele geometrice ale roților dințate

- $h$  - înălțimea dintelui, este distanța măsurată radial între cercul de fund și cercul de vârf:  $h = a + b$ ;
  - flancurile dintelui sunt suprafețele delimitate de curbele  $AE$  și  $BF$ ; în secțiune, curbele  $AE$  și  $BF$  se numesc profilurile dinților;
  - $p$  - pasul, este arcul măsurat pe unul din cercurile cu centrul în  $O_1$ , între două puncte identice de pe doi dinți consecutivi.
  - $s_d$  - lățimea dintelui;
  - $s_g$  - lățimea golului.
- Dacă notăm cu  $D$  diametrul pe care calculăm pasul roții dințate și cu  $z$  numărul de dinți ai roții, avem relația:

$$p = \frac{\pi D}{z} \text{ De asemenea: } p = s_d + s_g.$$

Cercul pe care pasul este egal cu pasul de referință sau normalizat, adică pasul cremalierii de referință, se numește cerc de divizare, iar diametrul său se numește diametru de divizare  $D_d$ .

Pentru a introduce în calcule în locul pasului o mărime reprezentată de numere întregi se folosește noțiunea de modul  $m$ .

Cu aceste definiții putem scrie relațiile:

$$D_d = mz; \quad z = \frac{D_d}{m}.$$

**!** Modulul  $m$  și numărul de dinți  $z$  sunt parametrii de bază pentru calculul mecanismelor cu roți dințate.

Pentru ca două roți dințate să angreneze, trebuie ca ele să aibă același pas, deci  $p_1 = p_2 = p$ , dar rezultă că este nevoie ca  $m_1 = m_2 = m$ .

Elementele geometrice ale angrenajului sunt prezentate în figura 6.8.

Raportul de transmitere  $i$  este raportul numerelor de dinți ai celor două roți,  $z_1$  și  $z_2$ .

Relația generală care exprimă raportul de transmitere este:

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_{d2}}{D_{d1}} = \frac{z_2}{z_1} = \text{constant}.$$

Elementele roților dințate pot fi calculate ținându-se seama de modul.

Teoretic,  $s_d = s_g$ , dar practic, din cauza erorilor de execuție și a celor de montaj, precum și din cauza deformării dinților din timpul funcționării, egalitatea acestor dimensiuni ar produce blocarea angrenajului. Prin urmare, constructiv,  $s_g > s_d$ , cu respectarea condiției  $p = s_d + s_g$ .

În acest fel, ia naștere jocul de flanc  $j = s_g - s_d$ , ceea ce face ca angrenajul să funcționeze fără blocare.

Alegerea materialelor pentru confecționarea roților dințate trebuie să țină seama de:

- sarcinile transmise prin dantură;
  - durata de funcționare a angrenajului;
  - viteza la care funcționează;
  - precizia cerută;
  - caracteristicile de rezistență ale materialelor;
  - condițiile de funcționare, temperatura, mediul coroziv, condițiile electrice, magnetice.
- Grupele principale de materiale utilizate la construcția roților dințate sunt următoarele:
- metale pe bază de fier: oțeluri, fonte cenușii;
  - metale neferoase: alamă, bronz;
  - materiale nemetale: textolit, poliamidă, alte materiale plastice.

Oțelurile cel mai frecvent utilizate sunt: oțel-carbon de calitate, pentru cementare și îmbunătățire, oțeluri aliate, oțel-carbon turnat și oțel aliat turnat.

Oțelurile cele mai des utilizate sunt: OLC 45, 41 MoC11, 50 VC 11, 34 MoCN 15, OLC 15, 18 MoCN13, 13 CN 35.

Pentru roțile dințate cu funcționare continuă, într-un sens sau în ambele sensuri, care sunt supuse la solicitări variabile, precum și pentru cele care funcționează la turații variabile sau la forțe puternice, se impune utilizarea oțelurilor tratate termic.

Fontele se folosesc pentru angrenaje cu diametre mari și viteze periferice scăzute. Aceste roți dințate au avantajul că au rezistență bună la uzură. Nu sunt recomandate în situația în care apar solicitări la încovoiere. Cele mai utilizate fonte sunt: fonta maleabilă, fonta cu grafit nodular și fonta antifricțiune.

În general, oțelurile și fontele sunt utilizate pentru:

- roți dințate greu solicitate;
- roți care necesită rezistență la oboseală;
- roți în cazul cărora baza danturii este solicitată la încovoieri ciclice;
- solicitări mari ale danturii la presiune de contact, asociată cu frecare mare de alunecare și rostogolire, în condiții variabile.

Bronzurile sunt utilizate datorită uzurii relativ mici. Ele sunt folosite pentru construcția roților ce lucrează în special în mediu coroziv.

Alama este un material folosit pentru construcția roților utilizate în domeniul aparatelor de măsurat. Are avantajul unei prelucrări precise și proprietăți antimagnetice. Domeniul de utilizare se reduce pentru roți care lucrează la viteze și sarcini mici.

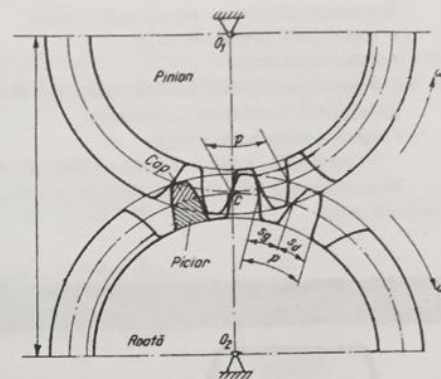


Fig. 6.8. Elementele geometrice principale ale unui angrenaj

Materialele plastice au următoarele avantaje:

- amortizează parțial vibrațiile;
- reduc zgomotul;
- compensează elastic erorile de danturare, datorită modului de elasticitate relativ redus.

Ele prezintă următoarele dezavantaje:

- sunt sensibile la umiditate;
- nu pot fi utilizate peste anumite temperaturi-limită (100 °C la materialele stratificate și 80 °C pentru poliamidă).

Materialele nemetale utilizate pentru construcția roților dințate sunt: bachelita, textolitul, lignofolul, poliamidele și policarbonații.

## 6.2. PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE AL TRANSMISIILOR MECANICE ȘI AL MECANISMELOR

definiție

**Mecanismul** este un sistem tehnic format din elemente cinematice legate între ele prin cuple la care mișcarea imprimată unuia dintre elemente este transmisă celorlalte elemente. Mișcarea realizată de mecanisme este bine determinată în toate punctele lui.

Mecanismul are un element motor (conducător) sau mai multe elemente motoare, care primesc mișcarea și puterea pe care o transmit celorlalte elemente, denumite elemente conduse, caracterizate prin mișcări bine determinate în raport cu un element fix (batiu, șasiu). Funcționarea mecanismului (transmisiei mecanice) se caracterizează prin continuitatea și periodicitatea mișcării.

În funcție de felul mișcării de intrare și al mișcării de ieșire ale mecanismelor, acestea se împart în:

- mecanisme pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie continuă (mecanisme șurub-piuliță, mecanisme pinion-cremalieră);
- mecanisme pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie alternativă (bielă-manivelă, mecanisme cu culise);
- mecanisme de transformare a mișcării de rotație continuă în mișcare de rotație intermitentă (cu clichet, cu cruce de Malta);
- mecanisme diverse (cu came, patruleter).

Cele mai utilizate transmisii mecanice și mecanisme utilizate în transmiterea mișcării sunt cuprinse în figura 6.9.

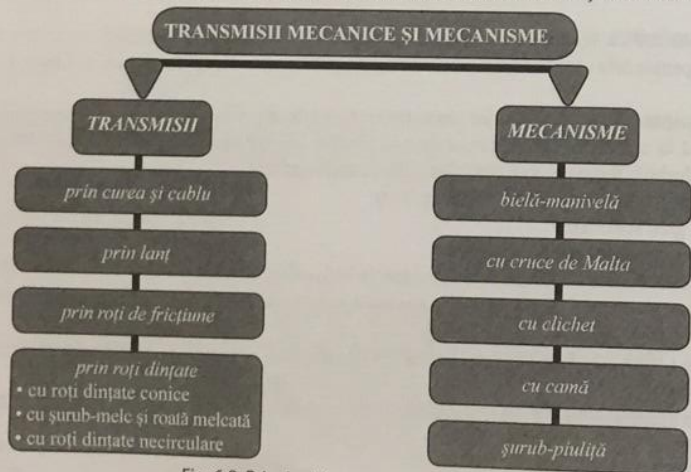


Fig. 6.9. Principalele transmisii mecanice

### Transmisii prin curea și cablu

Transmiterea mișcării de rotație se poate realiza între două elemente și indirect, folosind pentru aceasta firele, cablurile, benzile, curelele și lanțurile. În acest tip de transmisie, distanța dintre elementul conducător și cel condus este relativ mare.

La transmiterea indirectă a mișcării există două elemente:

- elementul de tracțiune;
- roțile.

Câteva exemple de transmisii prin curea și cablu sunt prezentate în figura 6.10.

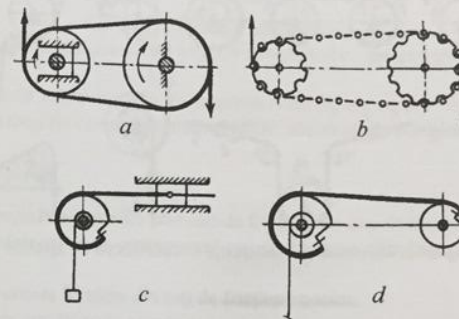


Fig. 6.10. Elemente pentru transmiterea indirectă a mișcării:

a - transmisii fără sfârșit; b - transmisii cu lanț; c, d - transmisii cu bandă fixată.

Transmisiiile prin curele sunt utilizate atunci când arborele motor nu poate fi legat direct de arborele condus. Transmisia se face datorită frecării care ia naștere între bandă și roți, de aceea se mai numește și transmisie prin aderență.

În figura 6.11 sunt prezentate câteva variante de transmisii prin curea.

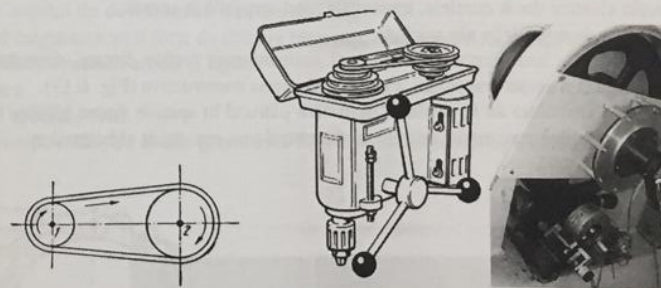


Fig. 6.11. Transmisii prin curea

Avantajele transmisiiilor prin curea sunt următoarele:

- transmiterea energiei și a mișcării se face la distanțe convenabile;
- funcționarea este silențioasă;
- șocurile și vibrațiile sunt amortizate;
- la suprasarcini, există posibilitatea patinării curelei, deci are loc o protecție a mecanismelor;
- costul este scăzut în raport cu al altor transmisii;
- precizia de execuție este relativ scăzută.

Dezavantajele acestui tip de transmisii sunt următoarele:

- gabarit mare în comparație cu transmisia cu roți dințate;
- raportul de transmitere nu este constant, deoarece forța tangențială este variabilă datorită alunecării;

- produc încărcări suplimentare în lagăre și arbori, cauzate de tensionarea curelei;
- din cauza deformațiilor remanente ale curelei, aceasta trebuie refăcută sau chiar înlocuită periodic;
- durabilitatea este limitată;
- poate provoca încărcări electrostatice.

În construcția de aparate, transmisia pe bază de aderență folosește drept elemente de tracțiune șnururi din bumbac sau nailon, cu diametrul cuprins între 1,5 și 3 m, sfori de cânepă cu diametrul 3-4 mm sau cabluri din sârmă răsucită.

Pentru forțe de tracțiune mici se folosesc șnururi din mătase, benzi metalice din oțel sau bronz fosforos. Câteva scheme de transmisii prin aderență sunt prezentate în figura 6.12.

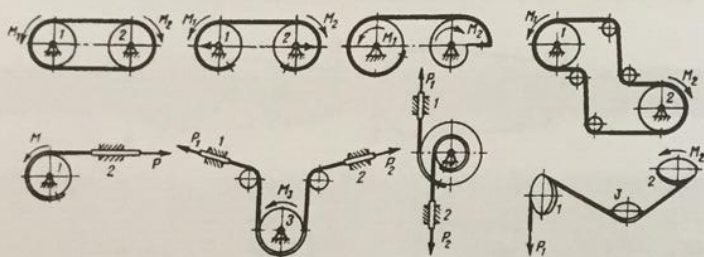


Fig. 6.12. Transmisii prin aderență în construcția de aparate

### Transmisii prin lanț

Acest tip de transmisie are următoarele avantaje:

- evită alunecările pe roți;
- unghiurile de înfășurare sunt mult mai mici decât la transmisia cu curele;
- lanțurile sunt folosite la transmiterea de sarcini mari.

Dezavantajele acestui tip de transmisie sunt:

- zgomot mare în funcționare;
- lanțurile mai puțin elastice decât curelele, transmisia fiind sensibilă la șocuri;
- uzura mare în zonele de articulație ale zalelor.

Roțile pentru lanțuri ovale sau dreptunghiulare sunt asemănătoare roților dințate, deosebindu-se prin profilul dintelui și lățimea mai redusă. La aceste transmisii, există două forme constructive (Fig. 6.13).

Roțile pentru lanțurile articulate au la periferie dinți care pătrund în spațiile dintre plăcuțe (Fig. 6.14). Pentru ușura angrenarea, flancurile dinților sunt arcuri de cerc cu diametrul mai mic decât al bolșurilor.



Fig. 6.13. Transmisii cu lanțuri cu zale ovale

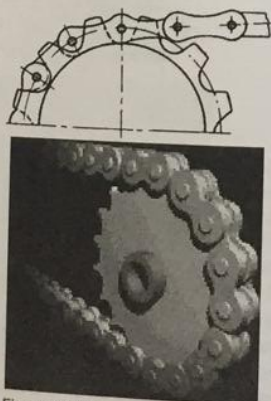


Fig. 6.14. Angrenare cu lanț Gall

Roțile pentru lanțuri cu mărgelile au prevăzute locașuri conice, semisferice alternative sau sferice, în care pătrund bilele lanțului (Fig. 6.15).

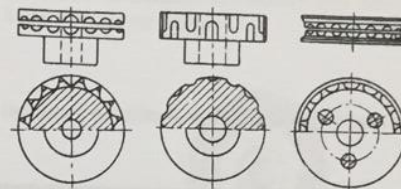


Fig. 6.15. Roți pentru lanțuri cu mărgelile:  
a – locașuri conice; b – locașuri semisferice; c – locașuri sferice

Prelucrarea acestor roți este relativ ușoară. În anumite condiții, ele se pot obține și prin turnare sub presiune. Materialele folosite sunt oțel-carbon de cementare, oțeluri aliate, alamă sau materialele plastice.

### Transmisii prin roți de fricțiune

După poziția axelor în spațiu, transmisiile prin roți de fricțiune se împart în:

- *transmisii cu axe paralele* ce au în componență roți de fricțiune cilindrice, netede, sau roți de fricțiune cilindrice, canelate;
- *transmisii cu axe concurente* formate din roți de fricțiune conice.

Acest tip de transmisie are următoarele avantaje:

- construcția este simplă;
- funcționează fără șocuri și fără zgomot;
- în cazul suprasarcinii, există posibilitatea patinării;
- nu are curse moarte;
- viteza elementului condus poate fi reglată ușor;
- cuplarea și decuplarea se pot face ușor, în orice moment.

Dezavantajele acestui tip de transmisii sunt următoarele:

- este necesară asigurarea unei forțe de apăsare între roți, deci apare necesitatea unor elemente suplimentare;
- introduce solicitări mari în arbori și lagăre;
- are uzură mare;
- are gabarit și greutate mari.

În funcție de poziția relativă a axelor geometrice de rotație ale elementelor conducător și condus, roțile de fricțiune pot fi (Fig. 6.16):

- cilindrice;
- conice;
- variatori de turație.



Fig. 6.16. Tipuri de roți de fricțiune: a – cilindrice; b – conice.

Transmisiile prin fricțiune se recomandă în următoarele cazuri:

- pentru transmisii cu rol cinematic, puțin încărcate;
- pentru transmisii încărcate cu sarcini mici, care funcționează la viteze foarte mari sau la care se impune un nivel scăzut de zgomot și vibrații;

– pentru transmisii încărcate cu sarcini mici-medii, care necesită reglarea continuă a turației la ieșire, impusă de procesul tehnologic, dar care nu necesită un raport de transmitere riguros constant.

Se întâlnesc mai ales în industria constructoare de mașini, în industria extractivă, ușoară și alimentară, în transporturi și în agricultură.

### Transmisii prin roți dințate

Mecanismele cu roți dințate sau angrenajele sunt cele mai utilizate transmisii mecanice.

#### definiții

**Angrenajul** se definește ca fiind mecanismul format dintr-o pereche de elemente profilate (danturate), numite roți dințate. Angrenarea este procesul prin care două roți dințate își transmit reciproc mișcarea, prin acțiunea dinților aflați succesiv în contact.

Avantajele utilizării transmisiei prin angrenare sunt următoarele:

- posibilitatea realizării unui raport de transmitere constant;
- gama largă de rapoarte de transmitere, având viteze și puteri din cele mai diferite;
- siguranță în exploatare;
- randament ridicat;
- gabarit redus;
- durată de funcționare mare;
- direcția de transmitere a mișcării poate fi orientată diferit, axele roților dințate putând fi orientate oricum în plan și în spațiu.

Dintre dezavantaje, putem enumera:

- construcția și controlul roților dințate necesită utilaje, scule și instrumente speciale;
- necesită grad de prelucrare ridicat;
- tehnologia este complicată;
- produc zgomot caracteristic, ce crește odată cu creșterea vitezei periferice a roților dințate.

Folosind mecanisme cu angrenaje se pot transmite:

- mișcări având viteze periferice de la cele mai reduse până la 150 m/s;
- puteri de la 0,0001 kW la 10.000 kW.

Diametrele roților pot fi cuprinse între câțiva milimetri, până la coroane dințate cu diametre de 10-12 m.

Clasificarea angrenajelor danturate se poate face după următoarele criterii:

- poziția relativă a arborilor;
- axa longitudinală a danturii;
- forma profilului dinților;
- forma suprafeței de referință a danturii.

După poziția relativă a arborilor, angrenajele pot fi: *paralele* (Fig. 6.17.); *cu arbori concurenți* (Fig. 6.18.); *cu arbori neconcurenți* (Fig. 6.19.).

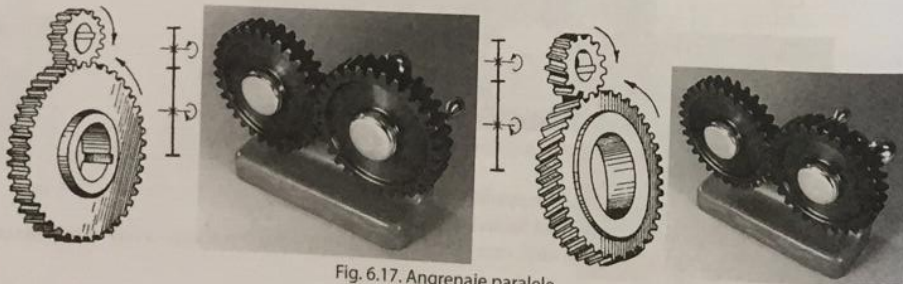


Fig. 6.17. Angrenaje paralele

În cazul angrenajelor paralele, roțile au formă cilindrică, cu danturarea în exterior sau în interior. Dinții pot avea:

- axa longitudinală paralelă cu axele de rotație ale roților;
- axa longitudinală înclinată în raport cu axele roților;
- dantura în V;
- dantura cu axa curbă.

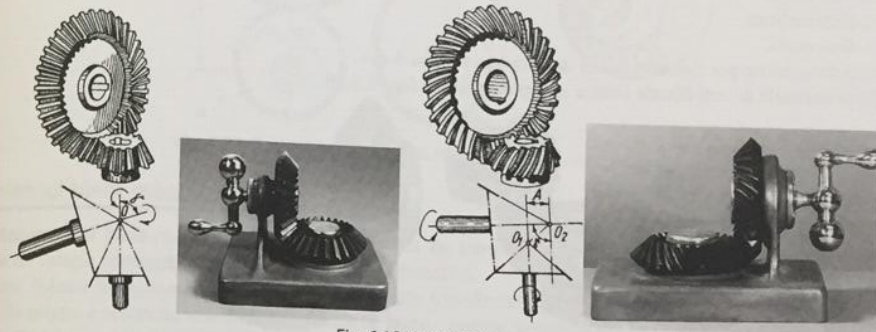


Fig. 6.18. Angrenaje conice

La transmisia cu angrenaje conice, danturarea este realizată pe suprafețe conice. Dinții pot avea axa longitudinală dreaptă sau curbă.

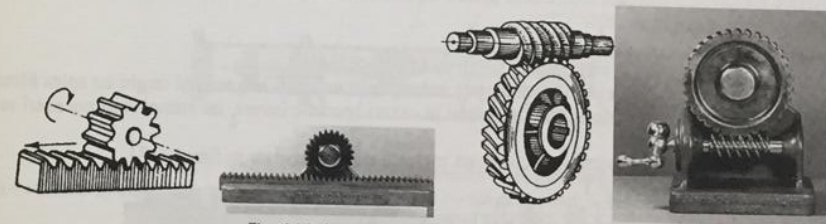


Fig. 6.19. Angrenaje cu arbori neconcurenți

În cazul angrenajelor cu arbori neconcurenți, axele arborilor se intersectează în spațiu. Se folosesc roți danturate elicoidale pe suprafețele cilindrice sau conice sau pe angrenaje cu cremalieră.

Din punctul de vedere al vitezei periferice, angrenajele se clasifică în:

- angrenaje cu viteză redusă,  $0 < v < 1$  m/s;
- angrenaje cu viteză mică,  $1 \text{ m/s} < v < 3$  m/s;
- angrenaje cu viteză medie,  $3 \text{ m/s} < v < 10$  m/s;
- angrenaje cu viteză mare,  $10 \text{ m/s} < v < 20$  m/s;
- angrenaje cu viteză foarte mare,  $v > 20$  m/s.

Roțile dințate sunt organe de mașini de formă cilindrică, conică sau hiperbolică ce sunt prevăzute la periferie cu dinți. În cazul acestor organe de mașini, transmiterea mișcării se realizează prin contactul direct dintre dinții roților care angrenează.

Avantajele transmisiei cu ajutorul roților dințate sunt următoarele: randament ridicat; funcționare sigură; gabarit redus; rezistență bună; durabilitate mare; raport de transmitere constant.

Remarcăm următoarele dezavantaje: reglarea vitezei se face în trepte; execuția este dificilă și costisitoare; zgomot în timpul funcționării.

### Angrenaje cu roți dințate conice

Angrenajele de acest tip transmit mișcarea de rotație schimbând direcția acesteia sub un unghi oarecare. Cel mai frecvent caz este acela în care axele roților care angrenează fac între ele un unghi de  $90^\circ$ .

Roțile conice pot fi:

- cu dinți drepți;
- cu dinți înclinați;
- cu dinți curbi.

Roțile de acest tip pot funcționa până la viteze de  $v = 2 \dots 3$  m/s.

Câteva exemple de roți dințate conice sunt prezentate în figura 6.20.

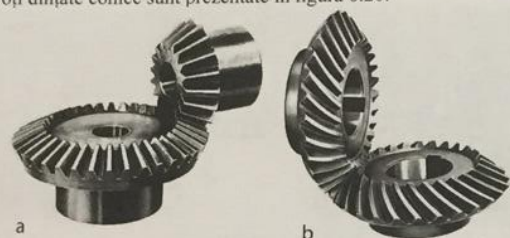


Fig. 6.20. Roți dințate conice: a - cu dinți drepți; b - cu dinți elicoidali.

### Angrenaje cu șurub-melc și roată melcată

Angrenajele melc-roată melcată se folosesc pentru transmiterea mișcării între arbori ale căror axe se încrucișează în spațiu, de regulă sub un unghi de  $90^\circ$ .

Ele se compun din:

- 1) melc sau șurub fără sfârșit, care este un șurub cu filet trapezoidal;
- 2) roata dințată melcată, care este o roată dințată având dinții înclinați sub același unghi cu spira filetului.

Mișcarea se transmite de la melc la roată și numai în cazuri speciale invers, iar atunci sunt necesari melci cu multe începuturi, cu pas foarte mare.

Câteva exemple de angrenaje șurub-melc și roată melcată sunt prezentate în figura 6.21.

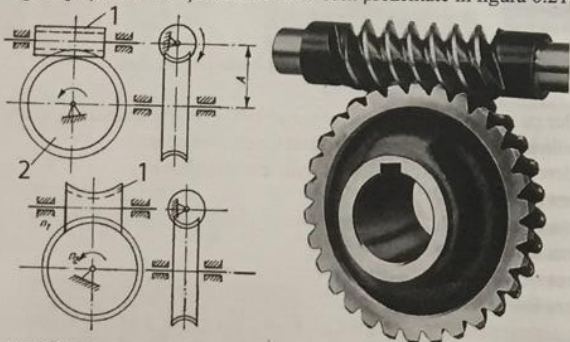


Fig. 6.21. Angrenaje melc-roată melcată: 1 - melc; 2 - roată melcată.

### Angrenaje cu roți dințate necirculare

Sunt folosite pentru transmiterea mișcării în situațiile în care raportul de transmitere este variabil, dar și pentru reproducerea mișcării date de o anumită funcție.

Pentru mișcarea continuă, conturul de rostogolire este închis (Fig. 6.22), iar pentru o mișcare limitată la un unghi oarecare, mișcarea și forma constructivă sunt limitate de un unghi cuprins de regulă între  $300^\circ$  și  $330^\circ$ .

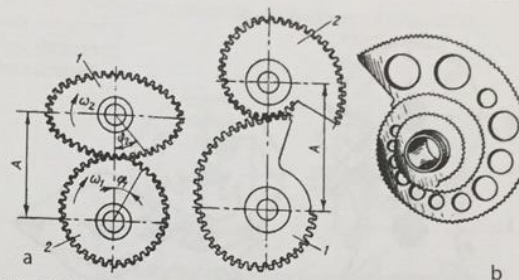


Fig. 6.22. Roți necirculare: a - cu contur închis; b - cu contur deschis.

### Mecanismul bielă-manivelă

Mecanismul bielă-manivelă transformă mișcarea de translație alternativă în mișcare de rotație continuă sau mișcarea de rotație continuă în mișcare de translație alternativă.

Este folosit la motoarele cu ardere internă, unde transformă mișcarea de translație alternativă a pistonului în mișcare de rotație a arborelui motor, și la mașinile de lucru - pompe, compresoare sau prese -, unde transformă mișcarea de rotație de la motor în mișcare alternativă a pistonului sau a capului de presare.

Mecanismul bielă-manivelă este prezentat schematic în figura 6.23.

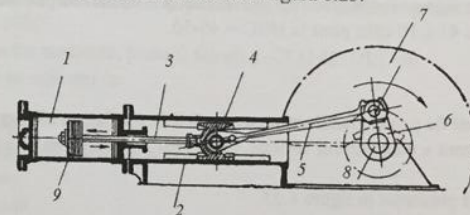


Fig. 6.23. Schema mecanismului bielă-manivelă:

1 - piston; 2 - cilindrul în interiorul căruia se deplasează pistonul; 3 - tija pistonului; 4 - capul de cruce care se deplasează între glisiere; 5 - biela; 6 - manivela; 7 - volantul așezat pe arbore; 8 - arbore.

După natura mișcării, organele componente ale mecanismului bielă-manivelă se împart în:

1. piese în mișcare de translație - pistonul, tija pistonului, capul de cruce;
2. piese în mișcare de rotație - manivela, arborele, volantul;
3. piese în mișcare plană - biela.

### Mecanismul cu cruce de Malta

Mecanismele cu cruce de Malta fac parte din mecanismele de transmitere a mișcării de rotație intermitentă. Din această grupă fac parte și mecanismele cu roți având profilul danturat numai pe anumite porțiuni (transmisiile cu elemente stelate).

Ele au forme constructive foarte variate, ce sunt adaptate cerințelor și sunt utilizate pentru aparatele de calcul, pentru automatele de control, în cinematografie.

Aceste mecanisme transformă mișcarea de rotație continuă a elementului conducător într-o mișcare de rotație cu oprire periodică a elementului condus.

În funcție de poziția elementului conducător și a celui condus, mecanismele cu cruce de Malta pot fi:

- mecanisme cu cruce de Malta cu angrenare exterioară;
- mecanisme cu cruce de Malta cu angrenare interioară.

Mecanisme cu cruce de Malta cu angrenare exterioară sunt reprezentate grafic în figura 6.24.

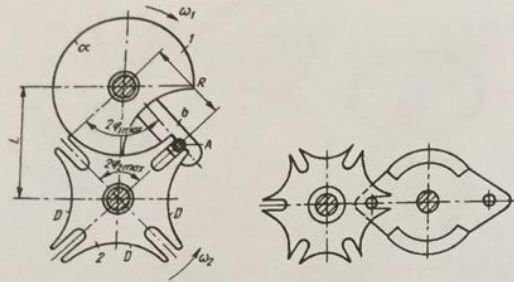


Fig. 6.24. Mecanismul cu cruce de Malta: 1 – element conducător; 2 – element condus.

Transmisia exterioară prin cruce de Malta se compune dintr-un element conducător și un element condus (2).

Elementul conducător este prevăzut la extremitatea brațului  $b$  cu un bolț care ține loc de dinte, numit și antrenor. Elementul condus este o roată care are  $z$  canale radiale.

Atunci când elementul conducător (1) se rotește, antrenorul  $A$  intră în canalele radiale ale elementului (2) și acesta se rotește. În momentul ieșirii antrenorului din canal, discul acestuia vine în contact cu conturul sub formă de arc de cerc al elementului (2), pe care îl fixează într-o anumită poziție.

Materialele folosite pentru antrenori sau role sunt oțelurile Rul 1 de calitate, având HRC = 58-62. Suprafețele de lucru ale canalelor se execută din 41 C10 călit până la HRC = 45-50.

### Mecanismul cu clichet

Acest mecanism este utilizat fie pentru transformarea mișcării de oscilație a elementului conducător în mișcare de rotație sau de translație intermitentă a elementului condus, fie pentru împiedicarea mișcării într-un sens a elementului condus.

Mecanismul cu clichet este prezentat în figura 6.25.

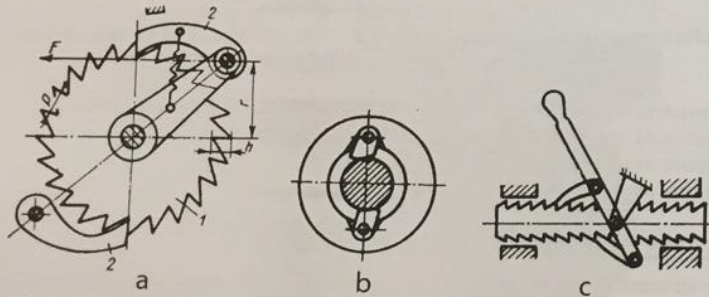


Fig. 6.25. Mecanisme cu clichet: a, c – element condus dințat; b – element condus lis; 1 – element dințat; 2 – clichet.

Mecanismul cu clichet se compune din:

- *element condus* – roata dințată, roata netedă, bara dințată;
- *clichet* – poate transmite mișcarea sau poate fi utilizat ca element de fixare.

Ca soluții constructive, mecanismele cu clichet pot fi:

- cu elemente dințate;
- cu elemente cu fricțiune.

După numărul de clichete, aceste mecanisme pot fi:

- cu un clichet;
- cu două sau mai multe clichete.

După modul în care are loc cuplarea, mecanismele cu clichet pot fi (Fig. 6.26):

- mecanisme cu cuplare exterioară;
- mecanisme cu cuplare interioară;
- mecanisme cu cuplare frontală.

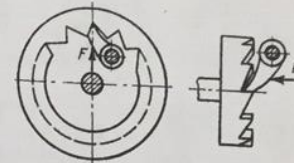


Fig. 6.26. Cuplarea mecanismelor cu clichet

Așa cum se vede în figura 6.27, roata dințată a mecanismului cu clichet poate avea dantura de mai multe tipuri.

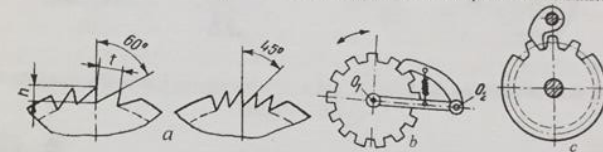


Fig. 6.27. Profilul danturii roții de clichet:

- a – triunghiular asimetrică; b – dreptunghiulară; c – roata dințată obișnuită.

Referitor la materiale, atât pentru roată, cât și pentru clichet se folosesc oțeluri 17CD7, 41C10 cementate și călite cu o duritate de până la 45-52 HRC.

Pentru construcții mai puțin solicitate, poate fi folosit și OLC 45, OLC 40.

Mecanismele cu clichet au aplicații la:

- releele de timp;
- mecanismele de ceasornic;
- selectoarele pentru posturi telefonice automate;
- mecanismele de blocare;
- mecanismele de comandă.

Sunt folosite la turații mici, din cauza zgomotului produs în timpul funcționării în direcția neblocată. Un alt motiv de utilizare la turații mici este acela că la pornire și la oprire produc șocuri. Dacă totuși este absolut necesar să fie utilizate la turații mari, în timpul deblocării clichetului va fi ridicat de pe dantura roții cu ajutorul unui mecanism de ancoră (Fig. 6.28.).

Mecanismele cu clichet sunt construite astfel încât roata capătă o mișcare intermitentă, prin imprimarea unei mișcări oscilatorii mecanismului cu clichet.

Deplasarea periodică realizată de aceste mecanisme este reglată prin două metode:

- modificând unghiul de oscilație;
- menținând constant unghiul de oscilație, dar eliminând din angrenare un număr de dinți.

### Mecanisme cu camă

Mecanismele cu camă sunt utilizate pentru reproducerea unor legi de mișcare sau pentru transmiterea unor deplasări sau opriri.

Sunt utilizate în construcția mecanismelor de mecanică fină, în sistemele automate de comandă și control, cât și în construcția mașinilor-unelte.

În figura 6.29. sunt prezentate două variante constructive pentru mecanisme cu camă.

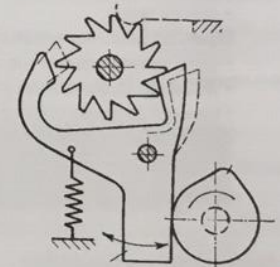


Fig. 6.28. Mecanismul de ancoră

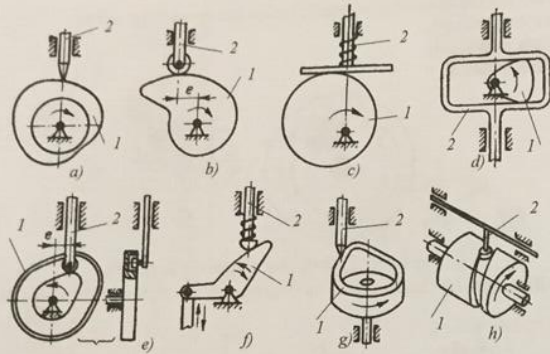


Fig. 6.29. Mecanisme cu camă: a, b, c, d, e, f – came plane; g, h – came spațiale; 1 – camă; 2 – tachtet.

Avantajele utilizării unor astfel de mecanisme sunt următoarele:

- posibilitatea obținerii unor mișcări foarte variate ale tachtetului;
- orice lege de mișcare poate fi reprodusă prin profilarea camei;
- simplitatea constructivă a mecanismului;
- gabaritul redus.

Dezavantajele sunt următoarele:

- uzura mare în punctul de contact camă-tachtet, ceea ce duce la modificarea legii de mișcare;
- dificultăți în prelucrarea cu precizie a profilului camelor;
- necesită elemente elastice pentru crearea presiunii tachtet-camă.

Camele se execută din oțel-carbon de îmbunătățire (OLC 45, OLC 607) sau din oțeluri aliate (13 CN23, 41 C 10), cărora li se aplică tratamente termice, pentru ca duritatea stratului superficial să poată atinge HRC = 45-60.

În cazul transmisiilor cu forțe mici, pentru construcția camelor se pot folosi fonta, bronzul sau materialele plastice.

### Mecanismul șurub-piuliță

Mecanismele șurub-piuliță sunt folosite pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare de translație.

Avantajele utilizării acestui mecanism sunt următoarele:

- are o construcție simplă;
- poate realiza o deplasare precisă;
- transformă viteze unghiulare mari în deplasări mici sau la viteze convenabile;
- forțele transmise au valori relativ mari;
- funcționarea este lină și silențioasă.

Dezavantajele acestui tip de mecanism sunt următoarele:

- randament scăzut din cauza frecărilor mari;
- uzura neuniformă pe flancuri, deoarece sarcinile sunt distribuite neuniform;
- existența curselor moarte, ceea ce face necesară folosirea dispozitivelor pentru eliminarea lor.

Elementele de bază pentru transmiterea mișcării și a forțelor sunt șurubul și piulița. Ele intră în construcția cricurilor, preselor cu șurub, aparatelor de măsurare și a aparatelor optice.

Șuruburile se execută din oțeluri rezistente la uzură: OLC45, OLC50, OSC10, 40MoC11. Piulița este realizată din bronzuri sau fonte antifricțiune.

Din punct de vedere constructiv, piulițele pot fi realizate în două variante:

- piuliță fixă (cricurile);
- piuliță de translație (dispozitivele de deplasare a cărucioarelor la strungurile paralele).

În figura 6.30 sunt prezentate schemele de funcționare ale celor două tipuri de mecanisme șurub-piuliță.

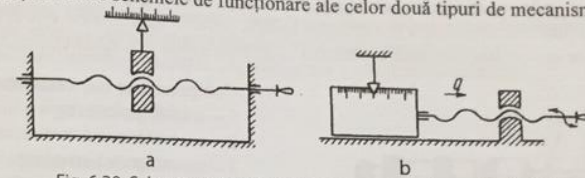


Fig. 6.30. Schema de funcționare a mecanismelor șurub-piuliță: a – cu piuliță fixă; b – cu piuliță de translație.

După modul în care este realizată mișcarea, mecanismele cu șurub pot fi:

- mecanisme cu șurub cu două elemente – unul de rotație și altul de deplasare, dar având un singur contact șurub-piuliță (Fig. 6.31);
- mecanisme cu șurub diferențial – șurubul are două zone de lungimi diferite, care au pași și diametre diferite. Aceste mecanisme sunt folosite pentru deplasări mici în construcția aparatelor de măsurare (Fig. 6.32).
- mecanisme de tracțiune cu șurub – au șurubul format din două zone cu pași egali. La una din zone șurubul este pe dreapta, iar la cealaltă este pe stânga. Acest mecanism prezintă o deplasare mare pentru o rotație (Fig. 6.33).

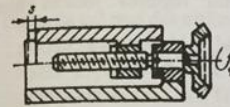


Fig. 6.31. Mecanism șurub-piuliță cu două elemente

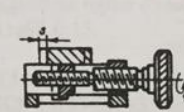


Fig. 6.32. Mecanism cu șurub diferențial

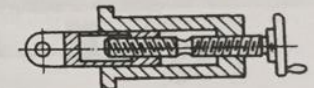


Fig. 6.33. Mecanism de tracțiune cu șurub

În continuare vor fi prezentate câteva mecanisme cu șurub-piuliță.

#### definiție

**Cricul** este un mecanism cu șurub folosit la ridicare și susținere. Este un mecanism cu șurub în varianta piuliță fixă (Fig. 6.34).

Presă manuală pentru îndreptat bare și profile este utilizată în atelierele de lăcătușărie sau, de exemplu, în lucrările din construcțiile de locuințe (Fig. 6.35).

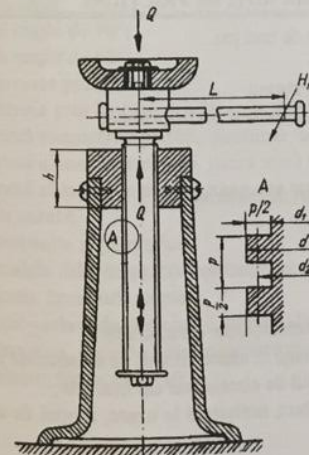


Fig. 6.34. Cricul

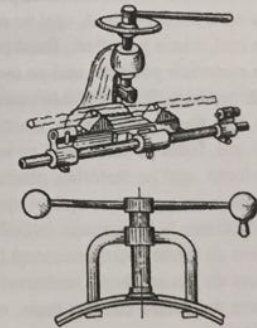


Fig. 6.35. Presă manuală pentru îndreptat

Micrometrul este un mijloc pentru măsurat lungimi, bazat pe principiul șurubului micrometric, la care deplasările unghiulare (mișcarea de rotație) se transformă în deplasare liniară. Șurubul micrometric este realizat cu precizie înaltă, având pasul de 0,5 mm, iar la o rotație completă deplasarea în direcție axială este egală cu pasul (Fig. 6.35.).

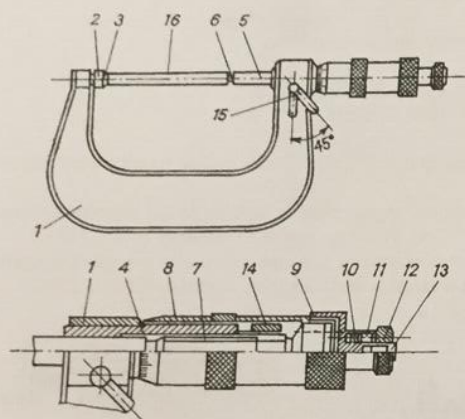


Fig. 6.3. Micrometrul

Componentele micrometrului sunt:

- 1 – corpul (potcoava);
- 2 – nicovala;
- 3 – suprafața de măsurare;
- 4 – bușa filetată pentru ghidarea tijei;
- 5 – tija;
- 6 – suprafața de măsurare;
- 7 – șurub micrometric;
- 8 – tambur gradat;
- 9 – capac care se strânge prin filet pe tamburul gradat;
- 10, 11, 12, 13 – dispozitiv de limitare a forței de măsurare;
- 14 – piuliță pentru reglarea jocului filetului micrometric;
- 15 – mecanism de blocare.

## EVALUARE

## TEST DE EVALUARE 1 – TRANSMISII PRIN ROȚI DE FRICTIUNE

Alegeți varianta corectă de răspuns pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.

1. Materialele folosite la construcția roților de fricțiune sunt:
  - a) OLC 45 pe OLC 45; bronz, fontă pe materiale plastice, cupru pe cupru;
  - b) oțel pe oțel, fontă pe fontă, oțel pe materiale plastice, bandaje de azbest și hârtie presată;
  - c) oțel pe oțel, hârtie pe azbest, fontă pe fontă;
  - d) oțel pe materiale plastice, oțel pe oțel, fontă pe oțel.
2. Transmisii prin roți de fricțiune se realizează din următoarele cupluri de materiale:
  - a) oțel pe oțel, fontă pe materiale plastice, piele pe oțel;
  - b) oțel pe oțel, fontă pe fontă, oțel pe textolit, bandaje din piele;
  - c) oțel pe fontă, oțel pe materiale plastice, bandaje din piele;
  - d) oțel pe materiale plastice, oțel pe oțel, fontă pe fontă.
3. Materialele utilizate la construcția roților de fricțiune trebuie să aibă următoarele caracteristici:
  - a) coeficient de frecare mic, rezistență la presiune de contact, rezistență la uzare, modul de elasticitate ridicat;
  - b) coeficient de frecare mare, rezistență la presiune de contact, modul de elasticitate cât mai mic;
  - c) coeficient de frecare cât mai mare, rezistență la presiune de contact, rezistență la uzare, modul de elasticitate cât mai mare;
  - d) coeficient de elasticitate mic, coeficient de frecare mic.

## TEST DE EVALUARE 2 – TRANSMISII PRIN ROȚI DINȚATE

Alegeți varianta de răspuns corectă pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.

1. Raportul existent la transformarea vitezelor unghiulare sau a turațiilor se numește:
  - a) raport de transmitere;
  - b) relația de calcul a diametrelor roților;
  - c) raportul de transmitere a mișcării;
  - d) raportul de transmitere a puterilor.
2. Materialele folosite la confecționarea roților dințate sunt:
  - a) OL 34, OLC 45, 41 MoC11, bronzuri, alame, materiale plastice;
  - b) OLC 45, 41 MoC 11, 13 CN 35, alame, bronzuri, materiale plastice;
  - c) cupru, aluminiu, OLC 45, materiale plastice, alame;
  - d) Al 99,5, Cu 5, materiale plastice, alame, bronzuri.
3. În figura alăturată este reprezentat:
  - a) angrenaj melc – roată melcată;
  - b) angrenaj conic;
  - c) transmisie cu cremalieră;
  - d) transmisie cu roți necirculare.
4. Oțelurile cel mai des utilizate pentru confecționarea roților dințate sunt:
  - a) OLC 45, OLC 55A, MoC 11, 50 VC 11, OLC 15;
  - b) OL 25, OSC 12, OLC 45, 41 MoC 11;
  - c) OLC 60A, OLC 45, OT 45, 34 MoCN 15;
  - d) OLC 15, OLC 45, 41 MoC 11, 34 MoCN 15, 13 CN 35.



## TEST DE EVALUARE 3 – TRANSMISII PRIN LANȚ

Alegeți varianta corectă de răspuns pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.

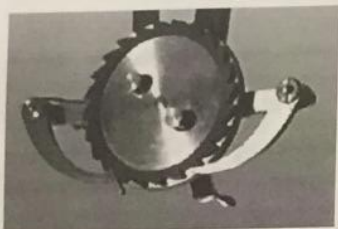
1. În figura alăturată este prezentată:
  - a) o transmisie cu lanț cu zale ovale;
  - b) o transmisie cu lanț cu zale cârlig;
  - c) o transmisie cu lanț Gall;
  - d) o transmisie cu lanț cu mărgel.
2. Arborii între care se face transmisia prin lanț au axe:
  - a) paralele;
  - b) în unghi de 90°;
  - c) în unghi de 60°;
  - d) în orice poziție.
3. Transmisia prin lanț are următoarele avantaje:
  - a) evită alunecările pe roți, transmite sarcini mari;
  - b) evită alunecările pe roți, uzura mică a zalelor;
  - c) evită alunecările pe roți, transmite sarcini mari, iar unghiul de înfășurare pe roți este mai mic decât la transmisia cu curele;
  - d) transmite sarcini mici.
4. Materialele folosite pentru confecționarea roților pentru lanțuri sunt:
  - a) fonte, bronzuri, alame;
  - b) oțel-carbon de cementare, oțeluri aliate, alamă, materiale plastice;
  - c) bronzuri, oțeluri aliate, materiale plastice;
  - d) alame, fonte, OSC 10.



## TEST DE EVALUARE 4 – MECANISMUL CU CLICHET

Alegeți varianta corectă de răspuns pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.

1. În figura de mai jos este reprezentat un mecanism:
  - a) de blocare;
  - b) cu roată dințată;
  - c) cu clichet;
  - d) cu clichet, la care forța de apăsare este realizată cu arc lamelar.



2. Materialele folosite la construcția mecanismelor cu clichet sunt:
  - a) Cu 5, OLC 45, OLC 40;
  - b) 41 C10, OLC 45, OLC 40 cementate și călite;
  - c) fontă, OL 42, OL 50;
  - d) Cu 5, fontă, OL 34.

## TEST DE EVALUARE 5 – MECANISME CU CAMĂ

Alegeți varianta corectă de răspuns pentru fiecare dintre întrebările de mai jos.

1. Mecanismele cu camă se compun din următoarele elemente:
  - a) camă, tchet, arc pentru menținerea contactului;
  - b) camă, tchet, ghidaj de translație pentru tchet;
  - c) arbore, camă, tchet;
  - d) camă, rolă, ghidaj pentru tchet.
2. Camele se pot executa din următoarele materiale:
  - a) OLC 15, fontă, OLC45;
  - b) alamă, OLC 45, OLC 60;
  - c) OLC 45, OLC 60, 13CN 23, 41 C10, cărora li se aplică tratamente termice de durificare a stratului superficial;
  - d) fontă, OSC 10, alamă.
3. Mecanismele cu came prezintă următoarele dezavantaje la utilizare:
  - a) gabarit mare, dificultăți de prelucrare a profilului;
  - b) uzura mare la contactul camă tchet, dificultăți de prelucrare a camei, necesită elemente elastice pentru creșterea presiunii tchet-camă;
  - c) dificultăți de montaj, gabarit redus;
  - d) uzură mare, funcționare cu zgomot.

## DISFUNCȚIONALITĂȚI ALE TRANSMISIILOR MECANICE ȘI ALE MECANISMELOR

## 7

- 7.1. Montarea și demontarea transmisiilor. Generalități
- 7.2. Modalități de asamblare a diverselor tipuri de transmisii mecanice și mecanisme

## COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să identificați disfuncționalitățile produse în funcționarea transmisiilor mecanice;
- să alegeți soluții pentru remedierea disfuncționalităților produse în funcționarea transmisiilor mecanice;
- să respectați regulile de tehnică și securitate a muncii la montarea, demontarea transmisiilor mecanice și a mecanismelor.

## 7.1. MONTAREA ȘI DEMONTAREA TRANSMISIILOR. GENERALITĂȚI

## definiție

**Montarea** este o operație complexă și este reprezentată de totalitatea operațiilor aplicate într-o anumită succesiune unor subansambluri și piese definitiv prelucrate, pentru a se realiza mecanisme, dispozitive și mașini.

Montarea acestor mecanisme trebuie făcută de muncitori cu calificare adecvată, iar controlul trebuie efectuat în timpul montării, atât pentru piese, cât și pentru subansamblurile și lucrările efectuate.

În funcție de rolul funcțional, piesele trebuie să păstreze după montare o anumită poziție reciprocă, în limitele unei precizii stabilite.

La producția de serie, piesele se execută cu precizie suficient de mare pentru a putea fi folosite în timpul montajului sau pentru a putea fi înlocuite fără a fi necesară o prelucrare suplimentară.

Piesele recondiționate sau executate din nou trebuie să corespundă dimensional condițiilor cerute în desenele de execuție. Suprafețele de lucru ale pieselor trebuie să fie curățate de impurități, spălate și apoi șterse cu cârpe curate.

Montarea se face cu dispozitive și scule adecvate.

## 7.2. MODALITĂȚI DE ASAMBLARE A DIVERSELOR TIPURI DE TRANSMISII MECANICE ȘI MECANISME

## Transmisii cu curele

Transmisiiile prin curele sunt ansambluri constituite din:

- roțile de curea;
- curele;
- dispozitive de întindere a curelelor;
- dispozitive de schimbare a curelelor de pe roțile antrenate pe cele libere.

Roțile de curea se pot monta atât pe fus de capăt, cât și între lagăre. La pregătirea montajului acestor roți se parcurg aceleași etape ca la montajul roților dințate (se verifică arborii, fusurile, canalele de pană, canelurile).

Soluțiile constructive sunt arătate în figura 7.1.

Asamblarea se poate face prin baterea roții cu ciocanul, folosind o șaibă pentru uniformizarea presiunii sau folosind un dispozitiv de presare (Fig. 7.2).

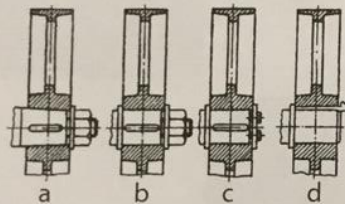


Fig. 7.1. Fixarea roților de curea:

- a - pe alezaj conic cu piuliță; b - pe alezaj cilindric cu piuliță; c - cu șaibă fixată prin șuruburi; d - fixare prin strângere.

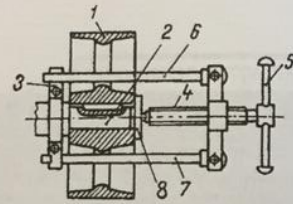


Fig. 7.2. Dispozitiv de montare a roții de curea: 1 - roată de curea; 2 - arbore; 3 - bridă fixată pe arbore; 4 - șurub de presare; 5 - manivelă; 6, 7 - pârgșii; 8 - placă de presare.

Roțile de curea libere se montează pe arbore folosindu-se ca lagăr o bucă de bronz, presată în alezajul butucului roții, iar jocul necesar rotirii se realizează prin ajustare.

După ce roțile au fost montate pe arbori se îmbină și se montează curelele pe roți. Curelele late se îmbină prin lipire, coasere sau cu elemente de legătură metalice (eclise, agrafe, șuruburi, nituri).

Înainte de montare, curelele se întind folosindu-se pentru aceasta mașini speciale. Operația de întindere durează câteva zile și se face sub o sarcină de trei ori mai mare decât sarcina de lucru. Montarea pe roți a curelelor se face cu partea nelucioasă, deoarece este mai aderentă la roată. Trebuie ca semnul care indică sensul de deplasare al curelei să coincidă cu sensul de rotație al roții, pentru a se evita dezlipirea curelei și sărirea acesteia de pe roată.

După montaj se verifică întinderea curelei folosind pentru aceasta un dinamometru. Ca măsură suplimentară pentru asigurarea întinderii curelei se folosește o rolă suplimentară.

Verificarea montajului constă în:

- verificarea bătăii axiale;
- verificarea bătăii radiale;
- poziția relativă a celor două roți.

## Transmisii prin cablu

Transmisiiile prin cablu lucrează prin aderență, la fel ca transmisiiile prin curele, și sunt utilizate atunci când distanța dintre arbori depășește 10 m și puterea ce trebuie transmisă este mare.

Metodele de montare a roților pentru cabluri urmează aceleași indicații tehnologice ca și în cazul roților de curea.

Probleme deosebite apar doar la montajul cablurilor. Capetele de cablu se pot monta:

- prin împletire (capetele sunt despletite pe o lungime de câțiva metri și se reîmpletesc împreună astfel încât să formeze un singur cablu);

## Disfuncționalități ale transmisiilor mecanice și mecanismelor

- prin fixarea pe ochet (Fig. 7.3).

O altă metodă de prindere a cablurilor este realizată cu ajutorul dispozitivelor de prindere. Există mai multe variante ale prinderii:

- a) prin manșon tronconic (Fig. 7.4.), la care capetele cablului se desfac, se îndoaie sub formă de cârlige, se introduc în manșonul tronconic, apoi se toarnă plumb topit în spațiile dintre fire;
- b) în dispozitiv demontabil, cu fixare cu șuruburi (Fig. 7.5.);
- c) pe tambur, la mașinile de ridicat (Fig. 7.6.).

Cablurile se ung cu ulei special, aplicarea făcându-se cu o pensulă sau cu o pană. Uneori, ungerea cablului se face prin trecerea acestuia printr-o baie de ulei.

Întreținerea transmisiilor prin cablu constă în:

- ungerea periodică;
- supravegherea funcționării fără șocuri și alunecări;
- urmărirea integrității cablului (să nu aibă fire rupte).

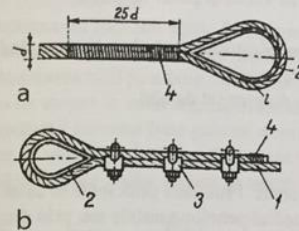


Fig. 7.3. Asamblarea cablului pe ochet: a - matisare cu sârmă; b - cu cleme și șuruburi.

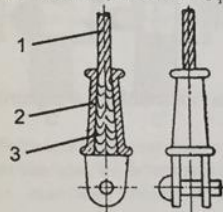


Fig. 7.4. Prinderea cablului cu manșon tronconic: 1 - cablu; 2 - manșon tronconic; 3 - plumb turnat.

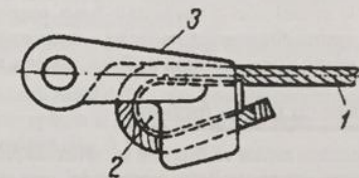


Fig. 7.5. Prinderea în dispozitiv demontabil: 1 - cablu; 2 - piesa de montare a inelului cablului; 3 - piesa de fixare.

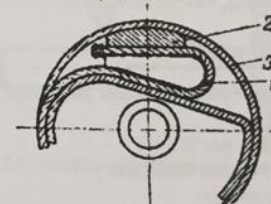


Fig. 7.6. Prinderea pe tambur: 1 - cablu; 2 - pană; 3 - carcasă de fixare.

## Transmisii cu lanț

Transmisiiile cu lanțuri sunt utilizate pentru antrenarea arborilor situați la distanțe mici, de 0,5-5 m unul de altul, care lucrează în condiții grele.

Montarea transmisiilor cu lanțuri se desfășoară în următoarele etape:

- montarea roților pe arbori;
- fixarea lanțurilor;
- îmbinarea lanțurilor.

Montarea roților pentru lanțuri se face asemănător montării roților de curea sau pentru cabluri, folosindu-se asamblări cu pene sau caneluri. Se verifică apoi bătaia radială și cea frontală, care nu trebuie să depășească 0,05-0,06 mm pentru fiecare 10 mm ai diametrului roții.

Trebuie, de asemenea, verificat paralelismul axelor roților, dar și deplasarea relativă a acestora.

După stabilirea lungimii lanțului se prind capetele folosindu-se metoda adecvată pentru fiecare caz în parte, conform prescripțiilor tehnologice.

În figura 7.7. este prezentat un dispozitiv pentru prinderea zalelor unui lanț Gall.  
După montarea lanțului se verifică bătaile radiale și axiale, precum și întinderea lanțului. Verificarea întinderii lanțului se face prin măsurarea săgeții acestuia sub efectul greutății proprii (Fig. 7.8.).

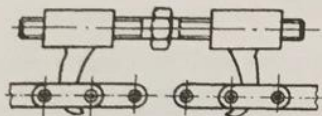


Fig. 7.7. Dispozitiv pentru prinderea lanțurilor Gall

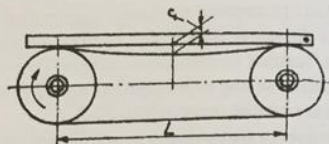


Fig. 7.8. Verificarea săgeții lanțului

În timpul funcționării transmisiei prin lanț, săgeata nu trebuie să fie mai mare de  $0,02A$  ( $A$  este distanța dintre axele roților de lanț în milimetri) pentru transmisii orizontale.

Transmisiiile cu lanț funcționează unse. Metoda de ungere depinde de viteza și pasul lanțului:

- la sarcini și viteze reduse se aplică ungere manuală;
- la sarcini mici și viteze de 1-7 m/s, ungerea se face prin picurare, picăturile căzând pe fiecare rând de zale în spațiul dintre eclisa interioară și exterioară pe ramura condusă a lanțului;
- pentru viteze mai mari de 7 m/s, ungerea se face sub presiune cu duze cu jet de ulei.

### Transmisii cu roți cu fricțiune

Montarea roților cu fricțiune se realizează prin ajustaj cilindric sau conic. Problema principală în cazul acestui tip de asamblare este transmiterea momentului, care se realizează prin intermediul penelor paralele sau prin disc, și fixarea pe arbore, realizată cu ajutorul unui șurub sau al unei piulițe.

Înainte de asamblare se verifică roțile pentru a stabili dacă corespund calitatea suprafețelor și dimensiunile.

După montaj, trebuie să se verifice calitatea transmisiei și contactul realizat.

### Transmisii cu roți dințate

Transmisiiile prin roți dințate (angrenaje) sunt folosite pentru transmiterea momentului și a mișcării de rotație între doi arbori.

Angrenajele pot fi:

- cu roți dințate cilindrice;
- cu roți conice;
- melc-roată melcată.

Pentru montarea unui angrenaj se execută o serie de operații pregătitoare. Aceste operații sunt:

- verificarea profilului roților dințate, grosimea dinților;
- se verifică rugozitatea suprafețelor dințate;
- se verifică pasul roților dințate care trebuie să fie același;
- se verifică rectiliniaritatea arborilor și a fusurilor (nu trebuie să aibă încovoieri, ciupituri, crăpături, pete de rugină);
- se verifică starea și aspectul canalelor de pană și ale canelurilor.

Se curăță apoi bavurile de pe marginile dinților și ale canalelor de pană, se curăță urmele de murdărie, pilitura și așchiile rămase de la ajustare, se verifică penele și canalele de ungere. Se spală roțile și apoi se usucă prin suflare cu aer comprimat.

Montarea roților pe arbori se face prin lovituri de ciocan aplicate prin intermediul unei bușe, pentru a obține o asamblare uniformă pe arbore, sau folosind dispozitive de presare, mecanice, hidraulice sau pneumatice.

Fixarea roții pe arbore se face prin diferite metode (Fig. 7.9), conform cerințelor din proiect.

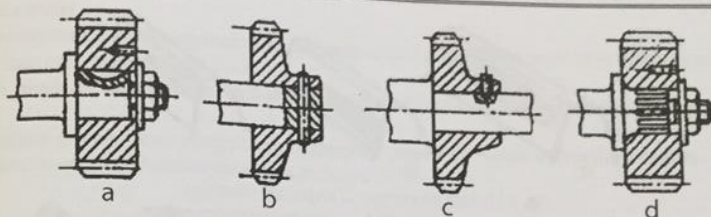


Fig. 7.9. Fixarea roților dințate pe arbore: a - prin pană și piuliță; b - prin bolțuri; c - prin șuruburi sau știfturi; d - prin arbore canelat și piuliță.

La fixarea roții dințate pe arbore pot apărea o serie de defecte. Dintre acestea enumerăm:

- asamblarea strâmbă, din cauza neglijenței, neatenției sau efectuării defectuoase a operației (exemplu: lovituri directe cu ciocan aplicate roții). Defectul poate fi constatat cu ochiul liber sau prin măsurarea bătaii frontale cu comparatorul;
- deformarea roții din cauza forței mari de strângere existente între arbore și butucul roții. Acest defect poate fi constatat cu ochiul liber sau atunci când este verificată bătaia radială sau frontală;
- alunecarea roții pe arbore, din cauza prelucrării incorecte a alezajului roții. Verificarea se face prin lovire ușoară cu un ciocan în zona suprafeței frontale, iar remedierea se face prin înlocuirea roții;
- contactul incorect între gulerul arborelui și partea frontală a roții. Acest defect este verificat cu ajutorul calibrelor de interstii. În figura 7.10. sunt prezentate câteva defecte apărute la montarea roților dințate.

După montarea roților dințate se așază arborii în lagăre și se verifică (Fig. 7.11.).

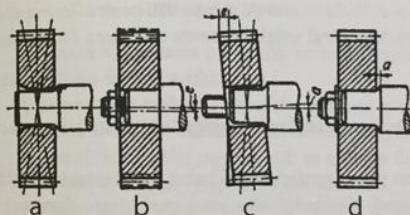


Fig. 7.10. Defecte apărute la asamblarea roților dințate: a - alezaj incorect executat; b - deformarea roții datorită forței de strângere; c - asamblare strâmbă; d - contact neetanș.

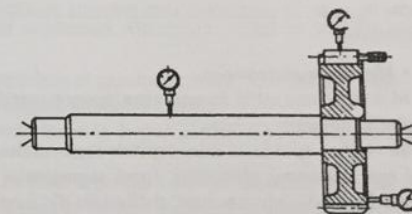


Fig. 7.11. Verificarea asamblării roților dințate

În acest mod se verifică:

- paralelismul arborilor pe care sunt montate roțile;
- bătaia radială și frontală a roților;
- distanța dintre axele arborilor și lagăre;
- angrenarea roților dințate.

Verificarea angrenării constă în măsurarea jocului flancurilor dinților conjugați și determinarea petei de contact.

Măsurarea jocului se face:

- cu calibre introduse prin partea frontală a dinților, în momentul contactului lor pe linia centrelor;
- folosind o sârmă de plumb așezată în lungul dinților și rotind angrenajul cu mâna; sârma se turtește între dinți.

Grosimea sârmei turtite indică mărimea jocului.

Verificarea complexă a preciziei alezajelor lagărelor și a paralelismului danturilor cu axele de rotație ale arborilor se face cu ajutorul petei de contact. Pentru o execuție precisă a pieselor și un montaj corect, pata de contact are o poziție centrală, ca în figura 7.12 a.

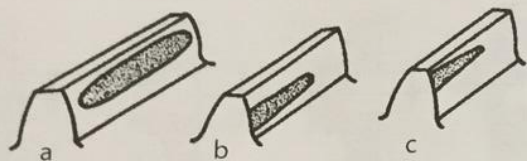


Fig. 7.12. Pata de contact la angrenaje cilindrice:  
a - pata de contact centrală; b, c - montaj necorespunzător.

Pentru acest tip de verificare se unge cu vopsea una din roți și se rotește ansamblul cu mâna. Angrenarea este corectă dacă petele de vopsea rămase pe roata condusă acoperă flancurile dinților pe o porțiune, în partea centrală a flancurilor, de aproximativ 75% din suprafață. Verificarea se face pe ambele flancuri ale dinților, rotind angrenajul în ambele sensuri.

Angrenajele conice sau melc-roată melcată se assemblează în același mod, verificarea principală fiind cea de la pata de contact.

### Mecanismul bielă-manivelă

Un mecanism bielă-manivelă se compune din:

- organe ale mișcării de translație (pistonul cu segment și bolțul);
- organe ale mișcării de rotație (biela și manivela);
- organe de legătură (tija și capul de cruce);
- organe de uniformizare a mișcării (volantul).

Facem precizarea că tehnologia de montare este prezentată în secțiile de producție și reparații pentru fiecare situație și produs în parte. În continuare vom prezenta condițiile și prescripțiile general valabile pentru montarea mecanismului bielă-manivelă.

#### • Montarea pistoanelor

Montarea unui astfel de mecanism începe cu verificarea deschiderii segmentilor în poziția de lucru, prin introducerea pistonului în cilindru.

Se verifică apoi jocul între capetele segmentului, care, măsurat pe circumferință nu trebuie să depășească  $0,005d$ , unde  $d$  este diametrul pistonului. Jocul segmentului montat în capul pistonului este ceva mai mare, deoarece aici temperaturile fiind și ele mai mari, și dilatările din timpul funcționării vor fi mai mari. Măsurarea jocului se face folosind o bușă al cărei diametru este egal cu diametrul interior al cilindrului, măsurarea făcându-se cu un calibru de interstiții.

Urmează apoi, în ordine, efectuarea următoarelor operații:

- ajustarea capetelor de segmente folosind o pilă fină;
- prinderea segmentilor cu clești sau dispozitive speciale pentru limitarea desfacerii capetelor de segmente;
- montarea segmentilor astfel încât capetele lor tăiate oblic să fie îndreptate în direcții opuse (unul spre dreapta și altul spre stânga) și decalate cu  $90^\circ$ ,  $120^\circ$  și  $180^\circ$ ;
- introducerea pistonului în cilindru strângând segmentii cu dispozitive speciale, deoarece diametrul lor este mai mare decât diametrul cilindrului.

Defecțiunile cele mai frecvente care pot apărea la segmentii pistonului sunt:

- uzura normală, din cauza funcționării îndelungate;
- uzura prematură, din cauza:
  - lipsei ungerii;
  - asperităților cilindrului lustruit insuficient;
  - segmentilor realizați din materiale prea moi;
  - tratamentului termic necorespunzător al segmentilor.

Defecțiunile apărute la piston se produc din cauza uzării apărute la canalele pentru segmente, ceea ce necesită înlocuirea lui, sau din cauza uzării stratului antifricțiune.

Tija pistonului se poate strâmba din cauza suprasolicităților. Pot apărea rizuri pe tijă cauzate de coroziuni impurităților din ulei (se remediază prin rectificare).

#### • Montarea bielei

Biela este elementul care face legătura dintre arborele cotit și piston. Ea se prezintă în diferite variante constructive, două dintre ele fiind prezentate în figura 7.13.

Înainte de montarea unei bielei se verifică rectiliniaritatea tijei și se verifică dacă axele capetelor de bielă sunt paralele.

Prima operație efectuată este introducerea cuzineților, urmată de reglarea jocurilor acestora. Reglarea jocurilor cuzineților se face, de regulă, folosind adaosuri, ca în figura 7.14.

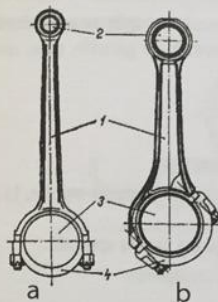


Fig. 7.13. Variante constructive de bieli:  
a - cu capac cu așezare dreaptă; b - cu capac cu așezare oblică; 1 - corpul bielei; 2 - gaura pentru bolt; 3 - locaș cuzineți; 4 - capac.

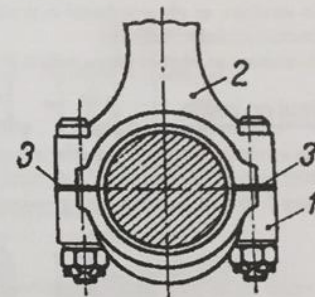


Fig. 7.14. Reglarea jocului cuzineților cu ajutorul adaosurilor

Urmează asamblarea piciorului bielei cu capul de cruce sau cu pistonul. Asamblarea bielei cu celelalte elemente ale ansamblului se face astfel:

1. asamblarea bielei cu capul de cruce: se scoate axul de articulație al capului de cruce, se introduce biela în interiorul locașului capului de cruce, se introduce axul și se asigură împotriva ieșirii;
2. asamblarea bielei cu pistonul: se apropie de cuzinet piciorul bielei în dreptul capătului pistonului, se introduce bolțul, se asigură împotriva desfacerii;
3. asamblarea capului bielei cu butonul de manivelă sau cu fusul arborelui cotit: se introduce în capul bielei o jumătate de cuzinet, se deplasează ansamblul piston-bielă până ce butonul manivelă se așază în interiorul capului bielei, se așază cealaltă jumătate de cuzinet și apoi se fixează capul bielei cu șuruburi.

• Montarea arborelui respectă întocmai indicațiile de la montarea și verificarea arborilor.

#### • Montarea volanților

Volanții sunt organe de mașini ce servesc la uniformizarea vitezei de rotație a arborilor, deoarece, la capătul cursei pistonului, arborele are viteză zero. De aceea, este necesar ca energia cinetică acumulată la creșterea turației să fie redată când mișcarea se încetinește, pentru a scoate pistonul din punctul mort (acolo unde viteza este zero se schimbă și sensul de mișcare al pistonului).

Volanții se confecționează prin turnare din fontă, fiind formați din una sau două bucăți, ca în figura 7.15.

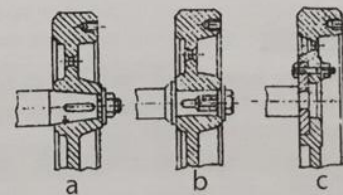


Fig. 7.15. Montarea volanților: a - pe con; b - pe fus cilindric; c - cu flanșă și șuruburi.  
Montarea volanților (Fig. 7.15) se poate face: pe con, pe fus cilindric sau cu flanșă și șuruburi.

Se respectă întotdeauna următoarea succesiune de operații:

- verificarea înainte de montaj a deformațiilor și măsurarea abaterilor de la rectiliniaritate a arborelui;
- se ridică volantul cu dispozitive speciale de prindere în poziția de montare;
- se verifică fusul la contact cu metoda petei de contact;
- pentru fixarea pe con cu pană se montează volantul provizoriu, se verifică la pata de contact, se ajustează prin răzuire sau prin rodare;
- pentru montarea pe fus cilindric se așază pana în locaș prin batere ușoară cu ciocanul, se introduce volantul pe ax cu dispozitive speciale și apoi se strânge șurubul de fixare;
- pentru montarea volantului cu flanșă și șuruburi de fixare se așază arborele în lagăr, se montează flanșa și o parte din șuruburi, se aduce volantul în poziție de montare verticală, potrivindu-se găurile, și se montează celelalte șuruburi și piulițe de fixare.

După montare se verifică bătaia radială și bătaia frontală a volantului.

### Mecanismul cu came

Mecanismele cu came sunt folosite ca mecanisme de comandă a mișcărilor la mașinile-unelte, la acționarea supapelor cu ardere internă, la mecanismele de comandă automată a instalațiilor.

În figura 7.16 sunt prezentate două variante constructive de came, una plană și alta spațială.

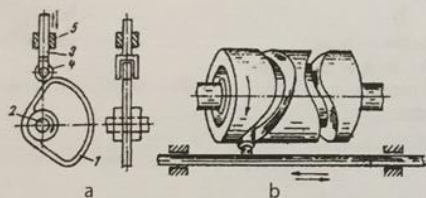


Fig. 7.16. Variante constructive de came:

a - plană; b - spațială; (1 - camă; 2 - axa camei; 3 - tchet; 4 - rola tchetului).

Montarea mecanismelor cu came se face respectând indicațiile tehnologice pentru fiecare caz în parte, ținându-se seama de:

- tipul și profilul camei;
- modul de reglare a unghiului de montare a camei;
- construcția mecanismului;
- ciclul mecanismului.

Camele care nu necesită reglarea unghiului de montare se fixează pe ax cu pene, șuruburi, caneluri, știfturi.

La camele cu reglare a unghiului de montare, fixarea se va face după reglarea ei pentru realizarea unui anumit ciclu prin: manșoane, bușe conice, șuruburi, pene.

**Tchetul** se montează avându-se în vedere ca mișcarea acestuia pe direcția axială să nu aibă bătaie, vibrații sau frecări. La tacheții apăsați pe camă cu ajutorul arcurilor se verifică elasticitatea, rigiditatea și rezistența la vibrații a acestora.

### Mecanismul cu roată dințată-cremalieră

Mecanismul roată dințată-cremalieră este folosit pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie (deplasarea saniei longitudinale a strungului, mecanismele de ridicat - cricuri, aparate de măsurare, comparatoare).

Un asemenea mecanism este prezentat schematic în figura 7.17.

Specific acestui tip de mecanism este faptul că roata are o mișcare de rotație în jurul axului 4, iar cremaliera o mișcare de translație. Dantura roții este dreaptă.

Montarea acestui tip de mecanism respectă îndrumările tehnologice de montaj ale roților dințate. Se vor avea în vedere următoarele aspecte:

- verificarea danturii roții dințate și a danturii cremalierii;
- ajustarea dinților roții și ai cremalierii;
- îndepărtarea bavurilor și curățarea danturii;
- distanța dintre axa roții dințate și cremalieră să fie constantă în timpul funcționării mecanismului;
- angrenarea corectă a roții dințate cu dinții cremalierii depinde de strângerea șuruburilor de fixare ale cremalierii sau de ghidajele în care aceasta se deplasează;
- se verifică rectiliniaritatea cremalierii;
- după montare se verifică angrenarea, la fel ca în cazul angrenajelor, cu ajutorul comparatoarelor sau prin metoda petelor de contact.



Fig. 7.17. Schema mecanismului roată dințată-cremalieră:  
1 - cremalieră; 2 - batiul mașinii; 3 - roata dințată; 4 - axul roții dințate.

Eventualele neregularități ale suprafeței de sprijin și strângerea neuniformă a șuruburilor de fixare pot duce la deformații ale cremalierii, ceea ce provoacă o angrenare defectuoasă. În cazul în care cremaliera este formată din mai multe bucăți ce se montează cap la cap, se va urmări în mod special asigurarea rectiliniității cremalierii și a pasului dinților în zona de îmbinare. Pentru aceasta, locul de îmbinare trebuie să coincidă cu un gol dintre dinți.

Pentru obținerea pasului  $p$  al dinților, în acest loc, între cele două părți vecine ale cremalierii, se introduce un adaos cu grosimea necesară. Întrucât la fixarea cremalierii numai cu șuruburi nu se poate asigura o poziție corectă, se utilizează și știfturi de centrare, amplasate la distanță cât mai mare.

### Mecanismul șurub-piuliță

Mecanismul șurub-piuliță este folosit, în mod obișnuit, pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie și mai puțin în transformarea inversă. Se folosește în construcția mașinilor-unelte (strunguri, mașini de frezat, prese) și la mecanismele de ridicat (cricuri, platforme), datorită avantajelor pe care le prezintă și pe care le redăm în cele ce urmează.

Avantajele mecanismelor de acest tip sunt următoarele:

- transmit sarcini mari;
- funcționează fără zgomot;
- îndeplinesc condiția de autofrânare.

Cele mai serioase dezavantaje sunt:

- randament redus;
- construcție complicată a piulițelor care preiau jocul dintre spire.

Nu este permisă demontarea pieselor prin lovitură de ciocan sau cu daltă și ciocan, întrucât produc distrugerii, fisurări, făcându-le inutilizabile. În cazul piulițelor, se vor aplica metode de scoatere prin deșurubare cu țije auxiliare sau cu burghie speciale. Pentru demontarea pieselor montate prin presare se utilizează prese speciale de demontare, iar piesele fixate pe arbori și pe axe se extrag cu aceleași prese.

Elementul determinant al transmisiilor șurub-piuliță este cupla elicoidală, care poate fi cu frecare de alunecare sau cu frecare de rostogolire. Există și cuple elicoidale cu bile.

Transmisiile șurub-piuliță au randament ridicat, dar nu asigură autofrânarea, fiind utilizate la mașini-unelte și la unele mecanisme de direcție a autovehiculelor. Transformarea mișcării de rotație în mișcare de translație poate fi realizată astfel: șurubul execută mișcarea de rotație, iar piulița, mișcarea de translație, la mașini-unelte și cricuri cu pârghii.

După demontare, spălare și control dimensional, piesele defecte se înlocuiesc.

Se recomandă, pentru ansamblul șurub-piuliță, schema de rodaj prezentată în cele ce urmează.

1. Rodajul are loc în ambele sensuri, deoarece mecanismul va lucra în exploatare în ambele sensuri.
2. Dacă nu se constată defecte (frecare prea mare, gripare), mecanismul se supune unor încercări peste cele de regim.
3. Ungerea filetului șurubului și a piuliței în timpul rodajului se execută cu dispozitive speciale.
4. După rodaj, mecanismul se curăță de praful metalic rezultat în urma rodajului și de ulei.
5. Se verifică cu atenție filetele celor două piese (șurub, respectiv piuliță).
6. După terminarea rodajului, se efectuează la încercări de control.
7. La încărcarea de regim se măsoară și randamentul, care permite a se verifica obiectiv economicitatea, calitatea prelucrării și montajul.

### Mecanismul cu cruce de Malta

Pentru montarea unui mecanism cu cruce de Malta se execută o serie de operații de control și verificare, în scopul determinării stării pieselor care vor fi asamblate. Cu această ocazie se verifică:

- profilul și lungimea canalelor;
- grosimea roții;
- rugozitatea suprafețelor canalelor;
- pasul canalelor, care trebuie să fie același;
- rectiliniaritatea bolțului (nu trebuie să aibă încovoieri, ciupituri, crăpături, pete de rugină).

Montarea elementului conducător și condus pe arbori se realizează prin pene. Pentru aceasta, se aplică lovituri de ciocan prin intermediul unei bușe, pentru a obține o asamblare uniformă pe arbore, sau folosind dispozitive de montaj asemănătoare cu cele folosite pentru montajul roților dințate.

Bolțul de pe roata conducătoare se montează cu strângere. Poziționarea este precisă. După montaj, mecanismele cu cruce de Malta se ung și apoi sunt supuse unei operații de rodare.

### EVALUARE

- I. Apreciați cu *adevărat* sau cu *fals* următoarele enunțuri.
  1. Nu este permisă demontarea pieselor componente ale mecanismului cu cruce de Malta prin lovituri de ciocan sau cu daltă și ciocan, întrucât se produc distrugerii, fisurări, făcându-le inutilizabile.
  2. Înainte de montarea unei biele nu se verifică rectiliniaritatea tijei; se verifică dacă axele capetelor de bielă sunt paralele.
  3. Verificarea angrenării constă în măsurarea jocului flancurilor dinților conjugați și determinarea petei de contact.
  4. Montarea roților cu fricțiune se realizează prin ajustaj cilindric sau conic.
  5. După montare, cablurile nu se ung cu ulei special.
  6. Operația de întindere a curelelor durează câteva zile și se face sub o sarcină de trei ori mai mare decât sarcina de lucru.
- II. Răspundeți cerințelor prezentate în continuare.
  1. Care sunt defectele care pot apărea la montarea roților dințate pe arbori și care sunt cauzele apariției acestora?
  2. Cum se face verificarea la pata de contact a angrenajelor dințate?
  3. Care sunt verificările montajului cu roți cu curea?
  4. În ce constă operația de întreținere a cablurilor?
  5. Cum se face ungerea lanțurilor?
  6. Care sunt verificările ce se efectuează la montarea unui mecanism roată dințată-cremalieră?
  7. Prezentați operația de montare a pistonului pentru mecanismul bielă-manivelă.
  8. Care sunt etapele parcurse pentru realizarea operației de montare a bielei mecanismului bielă-manivelă?
  9. Prezentați pe scurt montarea mecanismului cu came.
  10. Prezentați operația de montare a pistonului pentru mecanismul bielă-manivelă.
  11. Care sunt etapele parcurse pentru realizarea operației de montare a bielei mecanismului bielă-manivelă?
  12. Prezentați, pe scurt, montarea mecanismului cu came.

# Mentenanța sistemelor mecanice

# CALITATEA PRODUSELOR

1.1. Conceptul de calitate

1.2. Caracteristici de calitate

# 1

## COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să definiți calitatea produselor;
- să precizați caracteristicile de calitate.

## 1.1. CONCEPTUL DE CALITATE

Pentru definirea calității se pleacă de la noțiunea de valoare de întrebuințare, care reprezintă totalitatea însușirilor care fac ca un produs să fie util omului. Practic, însă, între produse cu valori de întrebuințare identice pot să apară deosebiri, ca urmare a nivelurilor diferite de satisfacere a aceleași necesități pentru care au fost create. Astfel, apare noțiunea de *calitate a produsului*.

### definiție

**Calitatea** reprezintă expresia gradului de utilitate a produsului, măsura în care, prin ansamblul caracteristicilor sale tehnico-funcționale, psiho-senzoriale și economice, acesta satisface nevoia pentru care a fost creat și respectă restricțiile impuse de interesele generale ale societății privind eficiența social-economică, protecția mediului natural și social.

Prin calitate se înțelege inclusiv nivelul tehnic al produselor, deoarece un produs necorespunzător din punct de vedere tehnic nu poate fi considerat un produs de calitate.

Această disciplină tehnico-științifică este parte integrantă a domeniului larg al calității, prezentat sintetic în schema din figura 1.1.



Fig. 1.1. Componentele domeniului calității

## 1.2. CARACTERISTICI DE CALITATE

Calitatea are un caracter complex, determinat de numărul mare de caracteristici sau de însușiri pe care trebuie să le îndeplinească produsul.

Pentru aprecierea sau evaluarea calității se utilizează **caracteristicile de calitate**. Acestea, numite și criterii sau parametri de calitate, sunt proprietăți cantitative sau calitative folosite pentru evidențierea cerințelor de calitate impuse produselor și/sau componentelor lor.

În industria constructoare de mașini se utilizează mai multe **tipuri de caracteristici de calitate**:

- tehnice;
- economice;
- psiho-senzoriale;
- de disponibilitate;
- cu caracter social.

• **Caracteristicile tehnice** vizează acele însușiri ale produsului menite să satisfacă, într-un anumit grad, o utilitate. Acestea sunt proprietăți fizico-chimice proprii structurii produsului, determinate de concepția constructiv-funcțională.

Caracteristicile tehnice se pot măsura obiectiv, direct sau indirect, cu o precizie suficientă, prin mijloace tehnice. Dintre caracteristicile tehnice, o importanță deosebită o au precizia geometrică sau dimensională a produsului respectiv, precum și precizia cinematică sau de mișcare.

- **Caracteristicile economice** vizează aspecte de ordin economic ale producerii și ale utilizării produselor. Acestea sunt exprimate printr-o serie de indicatori, cum sunt:
  - costul de producție;
  - prețul;
  - cheltuieli de mentenanță;
  - randamentul;
  - gradul de valorificare a materiilor prime.

- **Caracteristicile psiho-senzoriale** se referă la efectele de ordin estetic și ergonomic pe care le au produsele asupra utilizatorilor, prin formă, culoare, grad de confort. Acestea sunt variabile în timp, iar aprecierea lor este influențată de factori subiectivi.
- **Caracteristicile de disponibilitate** reflectă aptitudinea produselor de a-și realiza funcțiile utile de-a lungul duratei lor de viață. Aceste caracteristici sunt definite de două noțiuni fundamentale: **fiabilitatea și mentenabilitatea**.

**Fiabilitatea** unui produs este capacitatea acestuia de a-și îndeplini funcțiile cu anumite performanțe și fără defecțiuni un anumit interval de timp, în condițiile de exploatare date.

Fiabilitatea este, prin urmare, o mărime care caracterizează siguranța în funcționare a unui sistem tehnic. Între calitate și fiabilitate există o strânsă legătură, fiabilitatea putând fi considerată calitatea produsului extinsă în timp.

**Mentenabilitatea** reprezintă probabilitatea ca, în urma unei defecțiuni, starea de bună funcționare să fie restabilită într-un interval de timp dat, adică produsul să poată fi reparat ușor.

Există două noțiuni care sunt legate de mentenabilitate, mai precis cea de **mentenanță** și cea de **disponibilitate**.

### definiție

**Mentenanța** reprezintă activitatea depusă în vederea restabilirii capacității de bună funcționare a produsului după ce s-a produs o defecțiune.

### definiție

**Disponibilitatea** reprezintă capacitatea unui sistem de a fi repus în funcționare într-un anumit interval de timp, după ce s-a produs o defecțiune.

**Caracteristicile cu caracter social** se referă la efectele generate de sistemele tehnologice de realizare a produselor, cât și la efectele produse de utilizarea acestora asupra mediului natural, asupra siguranței și a sănătății oamenilor.

## EVALUARE

- I. Completați spațiile din următoarele enunțuri cu noțiunile potrivite:
- Calitatea* reprezintă expresia gradului de utilitate a produsului, măsura în care, prin ansamblul caracteristicilor sale ....., acesta satisface nevoia pentru care a fost creat.
  - Caracteristicile tehnice* sunt proprietăți ..... și determinate de concepția constructiv-funcțională.
  - Caracteristicile psiho-senzoriale* se referă la efectele de ordin estetic și ergonomic pe care le au produsele asupra utilizatorilor, prin .....
- II. Apreciați cu **adevărat** sau cu **fals** următoarele enunțuri:
- Caracteristicile de disponibilitate sunt definite de două noțiuni fundamentale: *fiabilitatea și mentenabilitatea*.
  - Fiabilitatea* unui produs este capacitatea acestuia de a-și îndeplini funcțiile cu anumite performanțe și fără defecțiuni în orice condiții un anumit interval de timp, în condițiile de exploatare date.
  - Fiabilitatea* este, prin urmare, o mărime care caracterizează siguranța în funcționare a unui sistem tehnic.
  - Mentenabilitatea* reprezintă probabilitatea ca, în urma unei defecțiuni, produsul să poată fi reparat ușor.
  - Disponibilitatea* reprezintă capacitatea unui sistem de a fi repus în funcționare într-un anumit interval de timp, după ce s-a produs o defecțiune.
  - Caracteristicile cu caracter social* se referă la efectele pe care le au produsele asupra mediului natural, asupra siguranței și a sănătății oamenilor.
- III. Alegeți răspunsul corect:
- Ansamblul tuturor acțiunilor tehnice și organizatorice efectuate în scopul menținerii sau al restabilirii funcției specificate a unui produs se numește:
    - fiabilitate;
    - mentenanță;
    - concept de funcție;
    - concept de durată de funcționare.
  - Fiabilitatea optimă a unui produs corespunde unui cost minim de:
    - producție;
    - mentenanță;
    - disponibilitate.

STANDARDE ISO,  
NORMATIVE DE RECEPȚIE-CONTROL SPECIFICE

## 2

- 2.1. Conceptul de standard
- 2.2. Standarde existente în România
- 2.3. Standardul român SR ISO 9000
- 2.4. Fișe de control
- 2.5. Documente de control

## COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să precizați standardele de calitate existente în România;
- să precizați care sunt documentele de control.

## 2.1. CONCEPTUL DE STANDARD

## definiție

**Standardul** reprezintă ansamblul de reguli tehnice obligatorii prin care se stabilesc, potrivit nivelului dezvoltării tehnice într-un anumit moment, caracteristicile tehnico-economice pe care trebuie să le îndeplinească un produs, precum și prescripțiile privind recepția, marcarea, depozitarea și transportul acestuia.

Activitatea de standardizare se desfășoară cu participarea tuturor părților interesate. Comitetele de standardizare, în cadrul cărora se elaborează proiectele de standarde, sunt, prin structură, deschise tuturor partenerilor (producători, distribuitori, consumatori și administrație publică).

Fiind destinat unei aplicări repetate sau continue, standardul se diferențiază de documentele particulare, care stabilesc specificații acceptate pentru o singură utilizare.

Prin activitatea de standardizare se urmărește garantarea unui nivel optim pentru comunitate, standardele facilitând desfășurarea tranzacțiilor comerciale prin asigurarea unei mai bune identificări a produselor și a compatibilității acestora. Standardizarea a apărut, de fapt, din necesitatea de a asigura compatibilitatea și interschimbabilitatea componentelor și a produselor indispensabile programului industriei, menținând la un nivel minim posibil diversitatea mijloacelor necesare pentru atingerea scopului propus.

Acest obiectiv este realizat, în principal, prin tipizare.

**Tipizarea produselor** urmărește stabilirea unei game raționale de tipuri și mărimi ale produselor, adecvate necesităților într-o anumită perioadă de timp. Problema tipizării se pune în orice proiect de standard, indiferent de nivelul de aplicare, ținând seama de diversificarea crescândă a produselor.

## Tipuri de standarde

După nivelul de standardizare, deosebim următoarele categorii de standarde:

- standarde de firmă, adoptate de societăți comerciale, regii autonome sau alte persoane juridice;
- standarde profesionale, adoptate în anumite domenii de activitate, de organizații profesionale, legal constituite;
- standarde teritoriale, adoptate la nivelul unei diviziuni teritoriale a unei țări și care sunt puse la dispoziția publicului;
- standarde naționale, adoptate de către un organism național de standardizare și care sunt puse la dispoziția publicului;
- standarde regionale, adoptate de o organizație regională de standardizare și care sunt puse la dispoziția publicului;
- standarde internaționale, adoptate de o organizație internațională cu activitate de standardizare și care sunt puse la dispoziția publicului.

După conținutul lor, standardele se clasifică în următoarele categorii:

- standarde de bază;
- standarde de terminologie;
- standarde de încercări;
- standarde de procese;
- standarde pentru servicii;
- standarde de produse.

Un standard de produs poate fi complet sau parțial, după cum cuprinde toate cerințele referitoare la acel produs sau numai o parte a acestora.

## 2.2. STANDARDE EXISTENTE ÎN ROMÂNIA

### a. Standarde românești la nivel național

Principalele obiective ale standardizării sunt prezentate în figura 2.1.

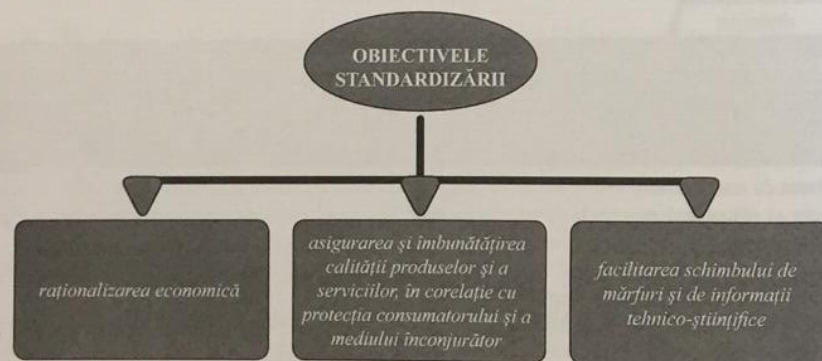


Fig. 2.1. Obiectivele standardizării

În România, activitatea de standardizare națională se desfășoară în condițiile prevăzute de Ordonanța Guvernului nr. 39/1998 și urmărește, potrivit acestei reglementări, în principal, următoarele direcții:

- îmbunătățirea calității vieții;
- obținerea unei economii globale de materiale, energie și efort uman;
- protecția vieții, a sănătății și a securității persoanelor fizice, a mediului înconjurător și apărarea intereselor consumatorilor;

- protecția consumatorilor, printr-un nivel de calitate a produselor și a serviciilor adaptat necesităților și verificat corespunzător;
- recunoașterea internațională a produselor și a serviciilor românești;
- stabilirea unui sistem unitar de cerințe pentru certificarea conformității;
- reprezentarea intereselor economiei naționale în activitățile de standardizare internaționale și europene.

Organismul național de standardizare este **Asociația de Standardizare din România (ASRO)**, care are următoarele atribuții: stabilește principiile și metodologia potrivit cărora se desfășoară, în țara noastră, activitatea de standardizare, elaborează și asigură implementarea programului de standardizare națională, aprobă standardele naționale, reprezintă interesele țării în cadrul organismelor internaționale și regionale de standardizare și în cadrul relațiilor de colaborare cu instituții similare din alte țări. Asigură, de asemenea, certificarea conformității produselor cu standardele naționale, acordând dreptul de utilizare a mărcilor SR de conformitate cu aceste standarde.

În România se elaborează următoarele categorii de standarde:

- standarde naționale – se identifică prin aplicarea siglei SR, care semnifică „standard român”;
- standarde profesionale – se aplică în anumite domenii de activitate, în cadrul organizațiilor profesionale, legal constituite, care le-au elaborat;
- standarde de firmă – se aplică de către regii autonome, societăți comerciale și alte persoane juridice care le-au elaborat.

Cerințele și documentele necesare pe plan mondial în sistemul calității sunt sintetizate în standardele internaționale, de la ISO 9000 până la ISO 9004, inclusiv. Le prezentăm succesiv, în cele ce urmează:

- ISO 9000. Sistemele calității. Conducerea și asigurarea calității. Linii directoare pentru alegere și utilizare.
- ISO 9001. Sistemele calității. Model pentru asigurarea calității în proiectare, dezvoltare, producție, montaj și service.
- ISO 9002. Sistemele calității. Model pentru asigurarea calității în producție și montaj.
- ISO 9003. Sistemele calității. Model pentru asigurarea calității în inspecții și încercări finale.
- ISO 9004. Conducerea calității și elemente ale sistemului calității. Linii directoare.

ISO 9004 și ISO 9000 prescriu liniile directoare privind scopurile conducerii calității pentru toate organizațiile. ISO 9001, 9002 și 9003 sunt utilizate pentru asigurarea externă a calității în situații contractuale.

ISO 9004 face recomandări privitoare la crearea și implementarea unui sistem al calității și la stabilirea aplicabilității fiecărui element al sistemului calității. După consultarea acestui standard internațional, furnizorul și beneficiarul vor consulta ISO 9001, 9002 și 9003, pentru a stabili care dintre standarde este relevant pentru contract și ce adaptări specifice, dacă este cazul, sunt necesare.

ISO 9001 se utilizează în cazul în care conformitatea cu cererile trebuie asigurată de furnizor în mai multe etape. Poate fi vorba despre fiecare dintre următoarele etape: proiectare, dezvoltare, producție, montaj și acțiuni postlivrare.

ISO 9002 este utilizat în cazul în care conformitatea cu cererile trebuie asigurată de furnizor în timpul fabricației și montării.

ISO 9003 se utilizează în cazul în care conformitatea cu cererile trebuie asigurată de furnizor, exclusiv, până la încercările finale sau testare.

O tendință nouă este introducerea în standardele de produs a unor cerințe exprese, referitoare la regulile de efectuare a controlului calității, deci a particularizării modalităților de control al produselor sau al grupelor de produse.

### b. Standarde de firme–regii autonome, societăți comerciale

Standardele de firmă sunt stabilite, prin consens, de compartimentele organizației implicate în subiectul la care se referă standardele în cauză.

Standardele de firmă se referă la:

- proiectarea produselor;
- gestionarea materialelor;
- instalații și echipamente de lucru;
- ambalarea produselor.

Standardele de firmă se aprobă de conducerea întreprinderii, care stabilește și caracterul de obligativitate al acestora. Ele trebuie să respecte prevederile standardelor naționale, a căror aplicare a devenit obligatorie.

Standardizarea la nivelul întreprinderii presupune elaborarea și aplicarea unor standarde privind materiile prime, produsele finite, procedeele de fabricație, în scopul facilitării desfășurării activității compartimentelor acestora în raporturile dintre ele, respectiv cu alte întreprinderi.

Standardizarea reprezintă unul dintre mijloacele importante de creștere a productivității muncii în întreprindere, datorită următoarelor considerente:

- permite raționalizarea numărului de tipodimensiuni și, implicit, o mai bună fundamentare a proceselor tehnologice;
- simplifică organizarea activității, controlul producției și al operațiunilor de gestiune;
- permite onorarea mai rapidă și în condiții mai bune a comenzilor, reinnoirea acestora, efectuarea serviciilor postvânzare.

În elaborarea standardelor, întreprinderea apelează la surse externe și interne.

Ca surse externe pot servi standardele naționale din propria țară sau din alte țări și standardele internaționale, regionale sau teritoriale. Dintre acestea, prioritate se acordă standardelor elaborate de organismul de standardizare din țara respectivă. Sursele interne le reprezintă programul propriu de standardizare, practica întreprinderii privind organizarea muncii, procedeele de fabricație, toleranțele.

### 2.3. STANDARDUL ROMÂN SR EN ISO 9000

Standardul SR EN ISO 9000:2006 descrie principiile fundamentale ale sistemelor de management al calității și specifică terminologia pentru acestea. Pe lângă terminologie, standardul cuprinde și o anexă cu diagrame conceptuale, care furnizează reprezentări grafice ale relațiilor dintre termenii din diverse domenii, referitoare la sistemele de management al calității.

Acest standard reprezintă revizuirea SR EN ISO 9000:2001, pe care îl înlocuiește. Standardul SR EN ISO 9000:2006 reprezintă versiunea românească a textului în limba engleză a standardului european EN ISO 9000:2005.

Familia de standarde SR EN ISO 9000, prezentată mai jos, a fost elaborată pentru a ajuta organizațiile, de orice tip sau mărime, să implementeze și să conducă eficiente sisteme de management al calității.

- **SR EN ISO 9000:2006, Sisteme de management al calității. Principii fundamentale și vocabular.** Acest standard descrie principiile fundamentale ale sistemelor de management al calității și specifică terminologia pentru sistemele de management al calității.
- **SR EN ISO 9001:2001, Sisteme de management al calității. Cerințe.** Acest standard specifică cerințele pentru un sistem de management al calității atunci când o organizație are nevoie să-și demonstreze abilitatea de a furniza produse care îndeplinesc cerințele clientului și reglementările aplicabile. Acest standard urmărește să crească satisfacția clientului.
- **SR EN ISO 9004:2001, Sisteme de management al calității. Linii directoare pentru îmbunătățirea performanțelor.** Standardul furnizează linii directoare care iau în considerare atât eficacitatea, cât și eficiența sistemului de management al calității. Scopul acestui standard îl constituie îmbunătățirea performanței organizației și obținerea satisfacției clienților, precum și a altor părți interesate.
- **SR EN ISO 19011:2003, Ghid pentru auditarea sistemelor de management al calității și/sau de mediu.** Acest standard furnizează îndrumări referitoare la auditarea sistemelor de management al calității și al mediului.

Împreună, acestea formează un ansamblu coerent de standarde pentru sistemul de management al calității, care facilitează înțelegerea mutuală în comerțul național și internațional.

### 2.4. FIȘE DE CONTROL

A ține sub control o activitate presupune a o descompune în elemente ale căror rezultate pot fi cuantificate și măsurate. Ce nu poate fi măsurat nu poate fi planificat, realizat în conformitate, verificat, remediat, îmbunătățit. Ce nu poate fi verificat obiectiv ridică semne de întrebare, iar semnele de întrebare nu atrag clienții.

#### definiție

**Controlul tehnic al calității** este operația independentă de operația de execuție propriu-zisă prin care se verifică dacă baza tehnico-materială are caracteristicile de calitate prevăzute în standarde, norme și alte reglementări.

Controlul calității trebuie să fie prezent în etapele premergătoare proceselor de fabricație, în timpul acesteia, la controlul produselor finite și la livrarea acestora. Este necesar, totodată, să se urmărească comportarea lor în exploatare.

De modul în care este organizat controlul activității agentului economic depinde, în mod direct și nemijlocit, creșterea rentabilității și valorificarea superioară a materiilor prime, asigurarea unei eficiențe sporite în ceea ce privește toți indicatorii utilizați și realizați.

Toți membrii unei organizații, indiferent de activitate și de funcție, au atribuții și răspunderi pe linia calității, nu doar cei ce lucrează în cadrul unui compartiment responsabil cu verificarea calității.

Organizarea controlului se materializează într-un compartiment ale cărui atribuții specifice acoperă toate etapele vieții produsului (bucla calității).

**Funcțiile principale ale departamentului CTC** sunt funcția de control propriu-zis și funcția de ameliorare a nivelului calității.

**1. Funcția de control propriu-zis** constă în execuția controlului cu mijloace și metode adecvate, în vederea:

- depistării cauzelor care au dus la dereglări ce au generat rebuturi, defecte;
- stabilirii măsurilor necesare pentru prevenirea și eliminarea aspectelor negative.

**2. Funcția de ameliorare a nivelului calității** constă în:

- cercetarea și analiza reclamațiilor;
- efectuarea de studii comparative cu produse similare fabricate în țară și în străinătate;
- efectuarea de analize tehnice referitoare la eventualele rebuturi obținute.

### 2.5. DOCUMENTE DE CONTROL

Stabilirea obiectivelor activității de control reprezintă o fază importantă în activitatea privind verificarea conformității produselor și a serviciilor, prin aplicarea efectivă și unitară a legislației și prin realizarea unui înalt nivel de protecție a consumatorilor.

Activitatea de control trebuie să fie orientată, preponderent, spre următoarele obiective:

- deținerea și avizarea legalității documentelor de autorizare, în baza cărora operatorul economic își desfășoară activitatea;
- identificarea eventualelor neconformități ale produselor și ale serviciilor, cu impact asupra consumatorilor. Totodată, se are în vedere dispunerea măsurilor corective pentru limitarea consecințelor acestora;
- evaluarea rezultatelor verificării unor sesizări și reclamații care evidențiază încălcări ale normelor legale sau ale unor reglementări specifice domeniului protecției consumatorului;
- verificarea modului în care operatorii economici au îndeplinit măsurile dispuse în actele de control.

Documentele de control stabilesc regulile și modul de operare pentru verificarea respectării de către producători și distribuitori a conformității produselor cu cerințele generale de securitate. De asemenea, ele ajută la evaluarea riscului și la dispunerea măsurilor pentru prevenirea comercializării și retragerea produselor neconforme din circuitul comercial și, după caz, de la consumatori, dacă deja au ajuns la aceștia.

Prin aceste documente se stabilesc și reguli pentru verificarea respectării de către operatorii economici a conformității caracteristicilor calitative și tehnice ale produselor și ale serviciilor cu cele declarate și/sau cu actele normative în vigoare.

Documentele de control folosite în cadrul producției sunt cuprinse în figura 2.2.

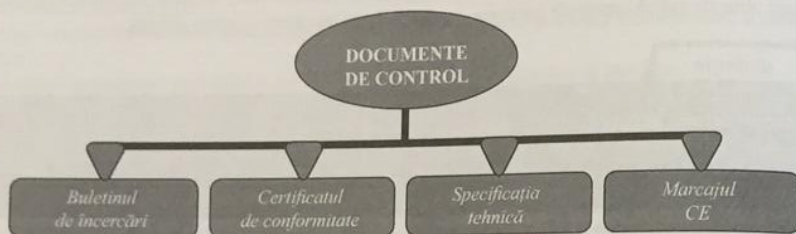


Fig. 2.2. Documente de control folosite în cadrul producției

- **Buletinul de încercări** este documentul care prezintă rezultatele și concluziile unor încercări/analize, în conformitate cu documentele tehnice normative aplicabile.
- **Certificatul de conformitate** este documentul emis pe baza regulilor unui sistem de certificare, ce indică existența încrederii adecvate că un produs, identificat corespunzător, este conform cu un alt standard sau cu un alt document normativ.
- **Specificația tehnică** este un document care stabilește cerințele tehnice pe care trebuie să le îndeplinească un produs, proces sau serviciu.
- **Marcajul CE** indică faptul că produsul este în conformitate cu cerințele aplicabile, stabilite în legislația comunitară de armonizare, care prevăd aplicarea sa pe produs.

## EVALUARE

- I. Apreciați cu *adevărat* sau cu *fals* următoarele enunțuri:
1. *Standardul* reprezintă ansamblul obligatoriu de reguli tehnice, prin care se stabilesc caracteristicile tehnico-economice pe care trebuie să le îndeplinească un produs.
  2. *Caracteristicile tehnice* vizează însușirile produsului menite să satisfacă cerințele estetice.
  3. *Norma tehnică* reprezintă documentația tehnico-economică în care sunt cuprinse prescripțiile de calitate a unui produs.
  4. *Certificatul de garanție* este documentul prin care se garantează funcționarea produsului.

- II. Stabiliți corespondența dintre elementele date în cele două coloane.

A	B
1. <i>Buletinul de analiză</i> este un document de certificare a calității	a. pentru asigurarea externă a calității în situații contractuale.
2. <i>Certificatul de calitate</i> trebuie să menționeze încercările fizice, mecanice, chimice, organoleptice și probele	b. la care a fost supus produsul, în conformitate cu documentele tehnico-normative sau alte condiții de calitate, prevăzute în contract.
3. <i>ISO 9001, 9002, 9003</i> sunt utilizate	c. prin care se face o descriere detaliată a anumitor caracteristici fizice, mecanice ale produsului.

III. Întocmiți o *Fișă recapitulativă* cu titlul *Calitatea produselor*, după modelul prezentat în continuare.

1. Definiția calității
2. Caracteristici de calitate
3. Standarde ISO, normative de recepție-control specifice:
  - standarde de firme–regii autonome, societăți comerciale;
  - standardul român SR ISO 9000;
  - fișe de control;
  - documente de control.

Adăugați lucrarea realizată în portofoliul *Mentenanța sistemelor mecanice*. Folosiți această fișă de câte ori aveți nevoie să vă împrăpătați cunoștințele.

Structura portofoliului, stabilită împreună cu profesorul, poate conține: fișe de lucru, fișe de documentare, fișe de evaluare, fișe recapitulative, rezumate, desene de execuție, fișe tehnologice, planuri de operații, eseuri, proiecte, pliante, broșuri, prospecte, glosar de termeni, alte lucrări reprezentative.

Portofoliul constituie o colecție a produselor pe care le realizați pe parcursul întregului an școlar și evidențiază progresul realizat prin parcurgerea conținuturilor, precum și competențele dobândite.

# ÎNȚREȚINEREA SISTEMELOR TEHNICE

- 3.1. Necesitatea întreținerii sistemelor tehnice
- 3.2. Curățarea și materialele folosite la curățarea sistemelor tehnice
- 3.3. Lucrări de întreținere și revizii la frâne, cuplaje cu flanșe și bolțuri

# 3

## COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să argumentați necesitatea întreținerii sistemelor tehnice;
- să argumentați necesitatea operației de curățare;
- să realizați lucrări de întreținere și revizii la frâne, cuplaje cu flanșe și bolțuri.

## 3.1. NECESITATEA ÎNȚREȚINERII SISTEMELOR TEHNICE

Activitatea industrială, dar și activitatea curentă efectuată în diferite unități industriale necesită utilizarea unui mare număr de mașini, utilaje și instalații. Acestea trebuie să funcționeze la parametri optimi, fără întreruperi și fără a produce accidentări. Aceasta este, de altfel, condiția esențială a unei activități de calitate.

În timpul funcționării, mașinile și instalațiile suferă procese de uzură ce pot afecta nu doar buna funcționare a acestora, dar pot avea consecințe grave, cum ar fi erorile de prelucrare sau chiar accidentările.

În momentul predării utilajului sau a instalației către beneficiar, acestuia i se vor înmâna o serie de norme și reglementări pentru a asigura funcționarea în parametri normali. Dintre aceste norme, menționăm:

- evitarea supraîncărcărilor;
- respectarea parametrilor de lucru;
- respectarea condițiilor de montare, dar și asigurarea condițiilor optime de mediu;
- respectarea intervalului de lucru, dar și de pauză specifice fiecărui utilaj sau instalație;
- deservirea utilajului și a instalației de către personal calificat;
- curățarea și întreținerea corectă;
- ungerea pieselor în mișcare;
- urmărirea continuă a funcționării, dar și verificarea parametrilor de funcționare;
- respectarea graficului de întreținere;
- remediarea defecțiunilor imediat ce acestea apar;
- realizarea reparațiilor, dar și a întreținerii de către personal calificat;
- verificarea periodică a stării și a funcționalității accesoriilor folosite.

### definiții

**Întreținerea** este ansamblul de operații ce vizează menținerea mașinilor, a instalațiilor și a utilajelor în condiții normale de funcționare între două reparații consecutive, reducând riscul apariției întreruperilor în funcționare.

**Reparațiile** sunt operații realizate în scopul remedierii defecțiunilor apărute în timpul exploatării unui utilaj.

Un important indice de calitate a unei mașini este reprezentat de durata perioadelor dintre reparații. Aceasta depinde de durata de serviciu a pieselor componente, dar și de modul de întreținere și exploatare, precum și de calitatea reparației anterioare.

Lucrările de întreținere se pot executa:

- a) *permanent*, de către personal de deservire;
- b) *periodic*, de către personal calificat în acest sens.

## 3.2. CURĂȚAREA SISTEMELOR TEHNICE

### definiție

**Curățarea** este operația de întreținere care se realizează frecvent, atât de către lucrătorul care folosește mașina, cât și de către personalul specializat. Se execută în scop de întreținere, dar și înainte de reparații.

Operația poate fi executată în locurile în care funcționează mașina sau în ateliere special amenajate pentru spălare și curățare. Înainte de spălare și curățare, mașina va fi oprită, iar în situația în care substanțele folosite sunt inflamabile se îndepărtează orice sursă deschisă de foc. Instalațiile de răcire și ungere vor fi golite și se va schimba uleiul, în scopul îndepărtării impurităților.

Se vor demonta și curăța cu regularitate:

- sistemele de etanșare;
- filtrele instalațiilor de ungere;
- filtrele instalațiilor de funcționare și de evacuare a reziduurilor;
- suprafețele active de lucru;
- suclele, dispozitivele și verificatoarele.

Materialele de șters folosite sunt: lavetele, deșeurile de bumbac, pânza de sac moale, pielea de căprioară. Pentru părțile mașinii care au prelucrări și precizie mare se folosesc cârpe moi, iar pentru suprafețe cromate se folosește pielea de căprioară. Materialele folosite trebuie să absoarbă lichide, să aibă rezistență mare la rupere, să nu lase scame și să nu conțină așchii metalice.

Pentru spălarea mașinilor se folosesc, în funcție de recomandări, de zona spălată, dar și de prelucrările de finisare: petrolul lampant, motorina, apa cu săpun, apa cu sodă, detergenți speciali.

După spălare, zonele spălate se șterg cu cârpe uscate, fără scame, sau se usucă cu aer comprimat.

Intervalele de timp la care se efectuează operația de curățare a mașinilor depind de mediul în care acestea lucrează, dar și de tipul și precizia operațiilor pe care le realizează. Organele de mașini ce trebuie supuse operațiilor de montaj au nevoie, uneori, de ajustare. Curățarea și spălarea se execută înainte de asamblare, în scopul îndepărtării piliturii, așchiilor, materialelor abrazive și a uleiurilor depuse în timpul operațiilor de ajustare.

Spălarea se poate realiza manual sau mecanizat. Lichidele de spălare recomandate sunt: benzina, petrolul rafinat sau apa.

Mașinile de spălat pot fi:

- cu tambur (Fig. 3.1.);
- cu transportor cu rachetă (Fig. 3.2.);
- cu bandă transportoare (Fig. 3.3.).

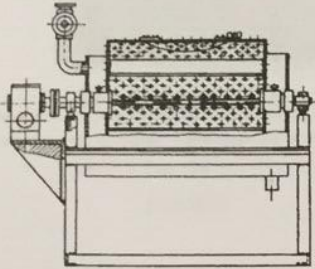


Fig. 3.1. Mașină de spălat cu tambur

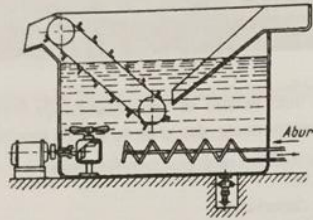


Fig. 3.2. Mașină de spălat cu transportor cu rachetă

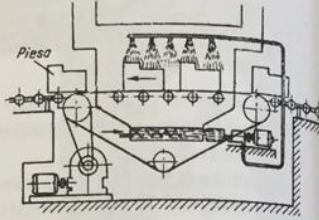


Fig. 3.3. Mașină de spălat cu bandă transportoare

În atelierele care nu dispun de mașini de spălat se utilizează pistoale de stropit. Acestea folosesc drept lichid pentru spălare benzină amestecată cu 8 % tetraclorură de carbon și 7,5% triclor etilenă, cu scopul reducerii inflamabilității benzinei.

Pentru piese cu configurație complicată se folosesc instalații cu ultrasunete. Principiul de funcționare constă în producerea oscilațiilor mecanice cu frecvență ridicată (18–21 kHz) în baine de spălare, ceea ce duce la îndepărtarea impurităților.

După spălare, piesele sunt uscate cu aer comprimat.

### 3.3. LUCRĂRI DE ÎNTREȚINERE ȘI REVIZII LA FRÂNE, CUPLAJE CU FLANȘE ȘI BOLȚURI

Lucrările de întreținere sunt executate atât de personalul ce folosește utilaje, cât și de personalul de întreținere.

Întreținerea mașinilor, a utilajelor și a instalațiilor contribuie în mod decisiv la creșterea productivității. Prin executarea operațiilor necesare, se urmărește menținerea acestora în limitele de precizie cerute.

Degradările mașinilor și ale utilajelor sunt produse de:

- exploatarea nerațională;
- nerespectarea planului de reparații;
- lucrul de proastă calitate efectuat de echipele de întreținere și reparații;
- lipsa de îngrijire și curățare zilnică;
- exploatarea neritimică a mașinilor și a utilajelor.

Lucrările de întreținere se fac periodic, în funcție de caracteristicile utilajului, de gradul de încărcare, de regimul de lucru și de precizia necesară funcționării.

Exploatarea rațională a mașinilor, a utilajelor și a instalațiilor necesită:

- întreținerea și curățarea zilnică;
- efectuarea la timp a reparațiilor planificate;
- remedierea rapidă a defectelor accidentale apărute;
- verificarea cu regularitate a preciziei de prelucrare și detectare a neconcordanțelor apărute.

Îndeplinirea acestor cerințe duce la creșterea durabilității mașinilor, dar și la creșterea productivității acestora.

Timpul de funcționare, dar și volumul lucrărilor efectuate determină uzura mașinilor, instalațiilor și utilajelor, fenomenul uzurii ce nu poate fi evitat. Întreținerea rațională, conform prevederilor pentru fiecare utilaj în parte, determină diminuarea uzurii.

### Lucrări de întreținere executate de personalul ce folosește utilaje

Pentru prevenirea uzurii, păstrarea duratei de exploatare, dar și a preciziei de prelucrare este necesar ca personalul ce folosește utilajul să realizeze o serie de operații de întreținere, menționate în figura 3.4.

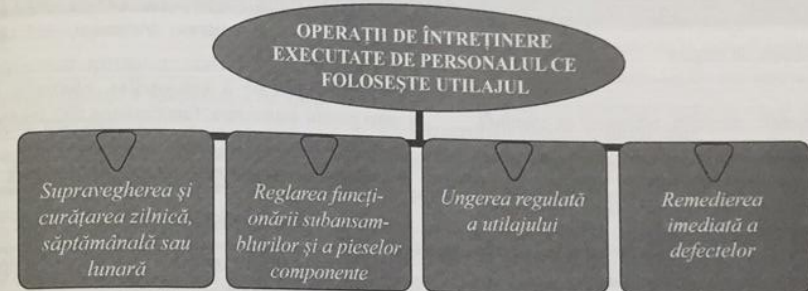


Fig. 3.4. Operații de întreținere executate de personalul ce folosește utilajul

- supravegherea și curățarea zilnică, săptămânală sau lunară* trebuie să vizeze detectarea următoarelor semnale de alarmă:
  - apariția zgomotelor anormale;
  - existența șocurilor sau a vibrațiilor;
  - încălzirea părților componente sau a întregii instalații;
  - apariția eventualelor jocuri în lagăre sau angrenaje;
  - apariția eventualelor defecte în imbinări;
  - micșorarea preciziei de prelucrare sau de exploatare.
- reglarea funcționării subansamblurilor și a pieselor componente*, pentru eliminarea jocurilor și corecția preciziei, dar și pentru asigurarea parametrilor optimi de funcționare;
- ungerea regulată a utilajului*, conform prescripțiilor din cartea tehnică, respectând atât calitatea lubrifiantului, cât și ciclul de completare sau înlocuire a acestuia;
- remedierea imediată a defectelor*, acolo unde este posibil, operație care constă în:
  - strângerea organelor de asamblare demontabilă;
  - înlocuirea garniturilor;
  - înlocuirea pieselor uzate;
  - înlocuirea dispozitivelor sculelor auxiliare.

Dacă se constată o uzură mare a componentelor mașinilor și a utilajelor, dar și scăderea peste limitele admise a preciziei de prelucrare, se oprește utilajul și se aplică reparațiile necesare.

### Lucrări executate de personalul de întreținere

Întreținerea de către personalul specializat se face parcurgând următoarele etape:

- verificarea sistemului de răcire și ungere;
- verificarea comportării în exploatare a mașinii;
- reglări și demontări parțiale ale subansamblelor care prezintă importanță în exploatare;
- înregistrarea rezultatului verificării în dosarul mașinii, pentru a putea fi determinate cauzele uzurii, în scopul stabilirii tipului de reparație necesar.

Personalul de întreținere are obligația de a efectua zilnic sau la anumite perioade de timp, fixate prin normative, verificări pentru stabilirea stării tehnice și a modului de funcționare a mașinilor și a utilajelor. Prin această activitate, parametrii mașinilor sunt păstrați în limite care asigură precizia de prelucrare și funcționare, se pot depista în timp util deficiențele și anomaliile de funcționare, se previne agravarea lor, se evită apariția de avarii, crește gradul de siguranță în exploatare și durata de funcționare.

Urmărirea și verificarea mașinilor și a instalațiilor se face după un program bine stabilit, corelat cu cerințele producției.

În tabelul 3.1. sunt specificate consecințele negative care pot fi prevenite urmare a verificării periodice a mașinilor și a utilajelor.

Tabelul 3.1. Consecințe negative care pot fi prevenite prin verificarea periodică a utilajului

Mașini/Utilaje verificate	Consecințe negative care pot fi prevenite
a) Instalația de ungere	griparea mașinii, uzura puternică și opririle accidentale
b) Manetele, pârghiile, tablourile de comandă	acționarea greoaie a comenzilor, eforturile fizice mari pentru manevrare, funcționarea fără intervenția manipulanzului
c) Dispozitivele de frânare	blocările, funcționarea defectuoasă și nesigură
d) Mecanismele, aparatele, dispozitivele care asigură protecția muncii	producerea accidentelor de muncă
e) Angrenajele și reductoarele	apariția vibrațiilor, a opririlor prin blocare și apariția zgomotelor anormale
f) Ghidajele și glisierile	blocaje
g) Cuplajele și ambreiajele	opririle accidentale, uzura prematură și apariția vibrațiilor
h) Rulmenții și lagărele de alunecare	blocajele și funcționarea zgomotoasă
i) Suportii, elementele de sprijin, dispozitivele de fixare	apariția vibrațiilor, accidentarea lucrătorilor, uzura puternică a echipamentelor
j) Garniturile	pierderile de lubrifiant, pierderile de presiune
k) Echipamentul hidraulic	scurgerile de lichid, uzura prematură, opririle accidentale, pierderile de presiune
l) Echipamentul electric, motoarele electrice	opririle accidentale, apariția zgomotelor și a vibrațiilor, uzura prematură, blocaje
m) Pompele	apariția vibrațiilor, gripările, opririle accidentale
n) Filtrele	înfundările, uzura puternică a unor subansamble, poluarea
o) Limitatoarele de cursă	blocajele, funcționarea nesigură, uzura
p) Îmbinările prin șuruburi, nituri, suduri	desfăcerea îmbinării, uzura prematură, avariile
r) Fixarea pe postament a batiului	apariția vibrațiilor și a accidentărilor

### EVALUARE

#### I. Răspundeți următoarelor cerințe.

- Explicați ce este curățarea pieselor și arătați cum se poate realiza.
- Caracterizați pe scurt operațiile de pregătire necesare în vederea montajului, apoi completați tabelul următor.

Operația de pregătire	Definiție	Scule	Dispozitive

II. Realizați corespondența corectă dintre cifrele din coloana A și literele din coloana B:

A	B
1. În timpul funcționării, mașinile și instalațiile suferă	a. se oprește utilajul și se aplică reparațiile necesare.
2. Lucrările de întreținere se pot executa	b. remedierii defectărilor apărute în timpul exploatării.
3. Reparațiile sunt operații realizate în scopul	c. apariția eventualelor jocuri în lagăre sau angrenaje.
4. Exploatarea rațională a mașinilor, a utilajelor și a instalațiilor necesită	d. eliminarea jocurilor și corecția preciziei, dar și asigurarea parametrilor optimi de funcționare.
5. Supravegherea zilnică a mașinilor urmărește	e. se face conform prescripțiilor din cartea tehnică.
6. Reglarea funcționării subansamblurilor și a pieselor componente urmărește	f. permanent, de către personalul de deservire.
7. Ungerea regulată a utilajului	g. întreținerea și curățarea zilnică.
8. Dacă se constată o uzură mare a componentelor	h. procese de uzură.

III. Completați tabelul următor.

Nr. crt.	Echipamentul asupra căruia se efectuează verificarea	Scopul verificării
1	instalația de ungere	
2	angrenajele și reductoarele	
3	dispozitivele de frânare	
4	echipamentul electric, motoarele electrice	
5	îmbinările prin șuruburi, nituri, suduri	
6	filtrele	
7	pompele	
8	rulmenții și lagărele de alunecare	

IV. Întocmiți o Fișă recapitulativă cu titlul **Lucrări de întreținere și reparații**, după modelul prezentat în continuare. Răspundeți la cerințele cuprinse în ea și apoi adăugați-o în portofoliul *Mentenanța sistemelor mecanice*. Folosiți această fișă de câte ori aveți nevoie să vă împrospătați cunoștințele.

- Norme pentru funcționarea utilajului în parametri normali.
- Lucrări de întreținere executate de personalul ce folosește utilajele:
  - supravegherea și curățarea zilnică, săptămânală sau lunară;
  - reglarea funcționării subansamblurilor și a pieselor componente;
  - ungerea regulată a utilajului;
  - remedierea imediată a defectelor.
- Lucrări executate de personalul de întreținere:
  - lucrări de întreținere;
  - curățarea;
  - întreținerea echipamentului hidraulic.

## UNGEREA SISTEMELOR TEHNICE

- 4.1. Lubrifianți – Proprietăți și tipuri
- 4.2. Organizarea ungerii sistemelor tehnice
- 4.3. Metode și sisteme de ungere
- 4.4. Tehnologia ungerii angrenajelor

# 4

### COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să argumentați importanța ungerii pentru sisteme tehnice;
- să argumentați necesitatea întreținerii sistemelor tehnice;
- să identificați metodele și sistemele de ungere;
- să identificați tipurile de lubrifianți și proprietățile acestora;
- să realizați ungera angrenajelor, a transmisiilor cu lanț, a caburilor, a curelelor.

### 4.1. LUBRIFIANȚI – PROPRIETĂȚI ȘI TIPURI

Pentru mașinile și instalațiile având organe de mașini în mișcare se folosesc materiale lubrifiante, cu rolul de a diminua frecarea, de a înlătura căldura rezultată din frecare și de a împiedica coroziunea.

Materialele utilizate pentru ungere se numesc **lubrifianți**.

Alegerea lubrifianților se face atât în funcție de proprietățile lor, cât și de scopul în care se face lubrifierea. Dintre **proprietățile lubrifianților**, menționăm:

- **viscozitatea** – reprezintă rezistența opusă de fluid la deplasarea în sens opus a două straturi lubrifiante, ca urmare a acțiunii forțelor de coeziune dintre moleculele uleiului, care se opun forțelor exterioare ce caută să le deplaseze;
- **densitatea** – reprezintă raportul dintre masa de lichid și volumul său; indică dacă uleiul a fost bine rafinat;
- **punctul de inflamabilitate și punctul de ardere** – reprezintă capacitatea lubrifianțului de a lucra la temperaturi ridicate;
- **temperatura de congelare** – arată influența temperaturii coborâte asupra viscozității uleiului;
- **capacitatea de ungere (onctuozitatea)** – reprezintă proprietatea uleiului de a adera în straturi subțiri la suprafețele metalice, formând pelicule;
- **conținutul de cenușă** – indică gradul de rafinare al uleiului;
- **indicele de neutralizare și indicele de saponificare** – se referă la aciditatea minerală și alcalinitatea uleiurilor;
- **puritatea** – indică gradul în care sunt prezente substanțele străine (praf, nisip, particule metalice) în lubrifianți;
- **stabilitatea** – indică timpul de menținere a caracteristicilor inițiale;
- **punctul de picurare** – indică temperatura la care se produce căderea primei picături de lubrifiant la încălzirea acestuia.

## Ungera sistemelor tehnice

În figura 4.1 sunt prezentate tipurile de lubrifianți.

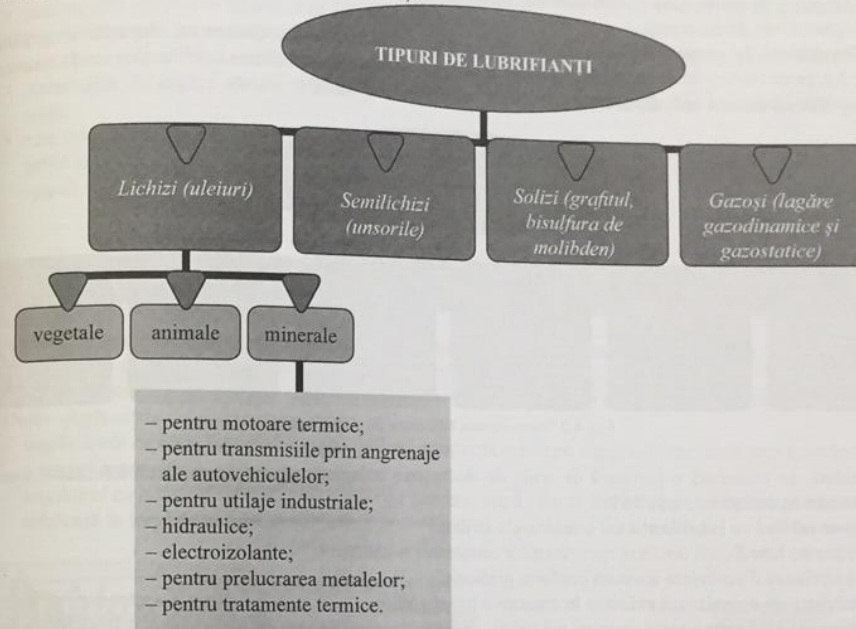


Fig. 4.1. Clasificarea lubrifianților

**Uleiurile vegetale** se folosesc mai ales ca aditivi pentru uleiurile minerale (aditivii sunt substanțe care, adăugate uleiurilor, le îmbunătățesc proprietățile). Uleiurile vegetale cel mai des folosite sunt uleiul de rapiță și uleiul de ricin.

**Uleiurile animale** sunt utilizate la ungera laminoarelor și la fabricarea unsorilor consistente (ulei de oase, ulei de spermanțet, ulei de balenă, untură de pește, seu și untură).

**Uleiurile minerale** se produc prin distilarea țițeiului. Ele sunt alcătuite din hidrocarburi de natură aromatică, naftenică și parafinică și se folosesc în amestec cu uleiuri vegetale sau animale.

### 4.2. ORGANIZAREA UNGERII SISTEMELOR TEHNICE

Depozitarea lubrifianților se face centralizat, la nivel de întreprindere, într-un loc izolat și la cea mai mare distanță posibilă de instalațiile care produc scântei sau emană căldură (cuptoare). De asemenea, zona de depozitare nu trebuie să fie situată la distanță prea mare de locurile de utilizare.

Depozitul de lubrifianți are drept scop:

- păstrarea adecvată și ținerea în evidență a lubrifianților primiți, precum și înmagazinarea uleiurilor uzate și colectate;
- distribuirea lubrifianților la ungători, în vederea executării operației de ungere;
- repararea inventarului de scule și unelte necesare executării operației de ungere.

La depozitarea uleiurilor se impune menținerea unei curățenii perfecte, pentru a nu scurta durata de serviciu a lubrifianților din cauza impurificării, ceea ce ar conduce la uzura rapidă a mașinilor. Lubrifianții se depozitează pe sortimente și mărci, iar fiecare ambalaj (rezervor, butoaie) va purta eticheta cu marca lubrifianțului.

Se recomandă, totodată, folosirea de inscripții cu vopsea de ulei de culoare convențională, purtând denumirea lubrifianțului respectiv și specificația conținutului. Butoaiele cu lubrifianți se aranjează pe stelaje cu locașuri speciale, astfel încât între ele și sol să rămână un spațiu de cel puțin 150-200 mm, în vederea aerisirii și a observării eventualelor

scurgeri. Dopurile de golire vor fi orientate în sus, iar etichetele în față, la loc vizibil. Materialele de șters se păstrează în pachete legate, ferite de umezeală.

**Inventarul de ungere** cuprinde datele privitoare la necesarul pentru transportul, depozitarea și distribuția lubrifianților, pentru deservirea sistemelor de ungere și pentru colectarea și depozitarea lubrifianților uzați. Instrumentele necesare pentru efectuarea operațiilor de ungere sunt enumerate în figura 4.2.

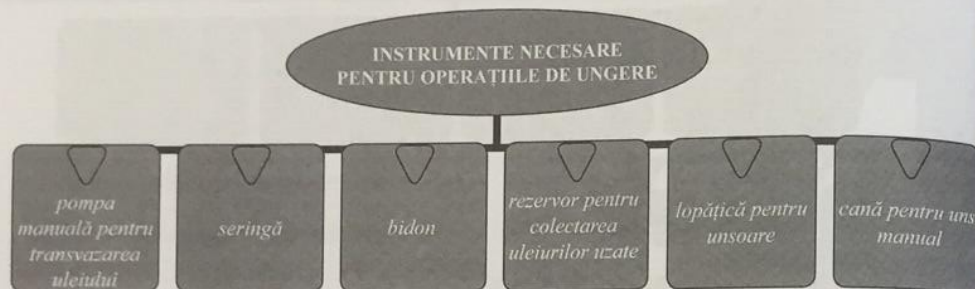


Fig. 4.2. Instrumente necesare pentru ungere

Totodată, se utilizează o garnitură de scule de lăcătușărie completă, pentru demontarea diferitelor sisteme de ungere, în vederea curățării și spălării lor.

**Responsabilul cu lubrifianții** are următoarele atribuții:

- primește lubrifianții conform specificațiilor cantitative și calitative;
- controlează distribuirea acestora conform graficului;
- stabilește și organizează evidența în consum a lubrifianților;
- controlează și organizează ungerea mașinilor, conform recomandărilor din cărțile tehnice ale acestora;
- stabilește grafice de ungere și schimbarea uleiului din băile sistemelor de ungere continuă;
- conduce operațiile de elaborare a fișelor de ungere pentru mașini.

**Personalul ce execută ungerea mașinilor** menține evidența ungerii și utilizează numai lubrifianții indicați în notițele tehnice ale utilajelor. Modificarea calității lubrifianților se face numai după o analiză amănunțită și cu aprobarea responsabilului cu lubrifianții. Totodată, personalul executant urmărește:

- să nu tolereze scurgerea lubrifianților în locurile de ungere;
- să nu transporte lubrifianții în ambalaje murdare;
- să respecte regulile de protecție împotriva incendiilor;
- să supravegheze funcționarea utilajelor în condiții optime de ungere și să urmărească soluționarea imediată a oricărei defecții, cu aprobarea conducerii secției de producție.

Trebuie respectate întocmai următoarele **instrucțiuni** privitoare la protecția muncii în sectorul de ungere:

- operația de ungere se execută numai de către personalul calificat;
- ungerea se execută numai când utilajele sunt oprite;
- se vor unge în stare de funcționare numai acele mașini care nu pot fi oprite un timp prea mare din motive de staționare a fluxului tehnologic și care permit accesul ușor la punctele de ungere;
- ungerea punctelor în locurile greu accesibile se va face numai când mașinile sunt oprite și anunțând mecanicul sau operatorul respectiv;
- punctele de ungere trebuie să fie curate, ușor accesibile și bine iluminate;
- transmisiile mecanice deschise (angrenaje, lanțuri) se vor unge cu mare atenție, pentru a nu se scurge lubrifianțul pe sol;
- dacă unsoarea se scurge pe podea (sol), ea trebuie ștersă imediat, deoarece face podeaua alunecoasă, putând cauza accidente;
- personalul de ungere va fi echipat cu echipament de protecție corespunzător;
- este interzisă depozitarea lubrifianților în locuri care nu sunt destinate acestui scop.

- În ceea ce privește **măsurile necesare pentru prevenirea incendiilor**, trebuie avut în vedere următoarele:
- este interzis fumatul la depozitul de lubrifianți și în magazine;
  - pentru iluminare nu se întrebuițează felinare cu petrol sau lumânări; se vor utiliza numai felinare electrice cu sită;
  - materialele de ungere vărsate trebuie îndepărtate imediat și locul unde au fost vărsate trebuie presărat cu nisip;
  - este interzisă stingerea cu apă a lubrifianților, deoarece uleiul și petrolul se ridică la suprafața apei și măresc astfel suprafața de ardere; cu apă se vor stinge numai materialele uscate; cele îmbinate cu ulei se stropesc cu spumă de stingător sau se acoperă cu prelată.

### 4.3. METODE ȘI SISTEME DE UNGERE

Ungerea se poate realiza: manual, semiautomat (prin instalații de ungere pornite și oprite manual) sau automat (instalații de ungere cu ceața de ulei, prin baie de ulei, instalații de recirculare).

*Pompele manuale pentru ungere* (Fig. 4.4.) sunt folosite pentru ungerea cu unsoare consistente.

Dintre ungătoarele manuale mai amintim:

- *ungătoarele cu bilă* (Fig. 4.5.) – au un orificiu astupat de o bilă pe lângă care unsoarea este introdusă forțat cu o pompă manuală;
- *ungătorul cu pâlnie* (Fig. 4.6.) – se umple cu unsoare, după care se închide capacul, moment în care unsoarea refulază în locul de ungere.

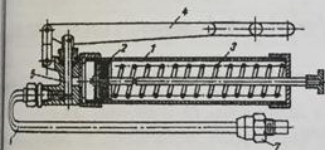


Fig. 4.4. Pompa manuală pentru uns:  
1 - corpul pompei; 2 - piston; 3 - arc de comprimare; 4 - manivelă; 5 - pistonas;  
6 - furtun elastic; 7 - racord.

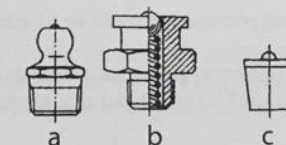


Fig. 4.5. Ungător cu bilă:  
a - cu cap sferic și filet conic; b - cu cap plat; c - cu cap plat fixat prin presare.

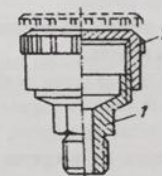


Fig. 4.6. Ungător cu pâlnie:  
1 - rezervor; 2 - capac.

**Ungerile semiautomate** necesită doar o supraveghere periodică. Acestea sunt:

- ungerea cu fitil;
- ungerea prin picurare;
- ungerea prin barbotaj;
- ungerea prin suprafețe poroase.

*Ungătoarele metalice cu fitil* au corpul sub formă de tub gol, prin care trece un fitil având capătul la 5-6 mm deasupra fusului care se unge. Fitul se execută din lână, material care, datorită capilarității sale, asigură o circulație ușoară a lubrifianțului.

*Ungătoarele prin picurare* permit reglarea debitului de ulei și oprirea ungerii la oprirea mașinii, prin strângerea piuliței de reglaj, care coboară un ac conic în canalul de alimentare.

*Ungerea prin barbotaj* se realizează cu ajutorul unor corpuri în mișcare, ale căror suprafețe de contact trec prin baia de ulei și apoi aruncă lubrifianțul pe suprafața de frecare. Se folosește la ungerea angrenajelor cu roți dințate sau melcate.

*Ungerea prin suprafețe poroase* se realizează folosind buce cu un anumit grad de porozitate, care se impregnează cu lubrifianț.

## 4.4. TEHNOLOGIA UNGERII ANGRENAJELOR

Fiecare tip de angrenaj prezintă particularități specifice în executarea operației de ungere. În continuare sunt prezentate câteva recomandări pentru ungerea unor mașini și instalații.

## ➤ Ungerea mașinilor electrice

- la mașinile electrice de putere mică și mijlocie, cuzineții se ung prin sistemul cu inele, iar rulmenții – cu gresoare, băi de unsoare sau ungătoare cu capace;
- lagărele mașinilor electrice de mare putere sunt prevăzute cu sisteme de ungere prin circulație sub presiune, având și rol de agent de răcire;
- la turații mari se folosesc lubrifianți cu viscozitate mare;
- înlocuirea unsoarii consistente se face la 1.800 de ore de funcționare;
- revizia, curățarea și spălarea lagărelor în condiții normale de funcționare se face la 100 de ore de funcționare.

## ➤ Ungerea mașinilor de ridicat și de transport

- pentru macarale care lucrează în aer liber se folosesc uleiuri vâscoase vara; primăvara și toamna – uleiuri medii; iarna – uleiuri cu viscozitate mică;
- la ungerea automată se folosesc dispozitive de ungere sub presiune, alimentate de la o stație de pompare;
- reductoarele de viteză funcționează în băi de ulei;
- cablurile și rolele se ung periodic.

## ➤ Ungerea mașinilor-unelte

- la mașinile cu producție individuală ungerea se face de către lucrător, folosind metode manuale ori de câte ori este nevoie;
- în ateliere cu producție de serie există personal specializat de întreținere care înlocuiește uleiul din instalațiile de ungere;
- se acordă o atenție deosebită ungerii lagărelor, ghidajelor, cutiilor de viteze;
- metodele de ungere variază de la mașină la mașină, dar și în construcția unei mașini se pot găsi mai multe sisteme de ungere;
- înainte de începerea lucrului, se ung toate organele mașinii care au mișcare rapidă, iar acolo unde ungerea se face automat, se verifică sistemul;
- se verifică periodic temperatura lagărelor și a suprafețelor în contact, nivelul uleiului în cutiile de viteze sau în instalațiile hidraulice;
- la schimbarea uleiului din instalațiile de ungere, acestea se spală cu petrol lampant sau cu ulei de spălare subțire.

## ➤ Ungerea compresoarelor

- compresoarele moderne se ung prin sisteme de ungere prin circulație sub presiune, cu filtrul intercalat în sistem;
- la compresoarele frigorifice, din cauza prezenței amoniacului sau a acidului carbonic, uleiul se descompune și viscozitatea acestuia se micșorează; uleiurile au un conținut mare de umiditate, deci devin corozive;
- garniturile se confecționează din cauciuc, iar uleiul se înlocuiește cu glicerina, dacă ungerea nu se poate face cu ulei mineral (care nu atacă cauciucul).

## EVALUARE

I. Realizează corespondența corectă dintre cifrele din coloana A și literele din coloana B:

A	B
1. Viscositatea	a. este raportul dintre masa de lichid și volumul său; indică dacă uleiul a fost bine rafinat.
2. Capacitatea de ungere (onctuositatea)	b. cele mai folosite sunt: uleiul de rapiță și uleiul de ricin.
3. Densitatea	c. se umple cu unsoare, după care se închide capacul, moment în care unsoarea refulează în locul de ungere.
4. Uleiurile vegetale	d. sunt uleiul de oase, uleiul de spermanțet, uleiul de balenă, untură de pește, seu și untură de porc.
5. Uleiurile animale	e. proprietatea uleiului de a adera în straturi subțiri la suprafețele metalice, formând pelicule.
6. Uleiurile minerale	f. este rezistența opusă de fluid la deplasarea în sens opus a două straturi lubrifiante, ca urmare a acțiunii forțelor de coeziune dintre moleculele uleiului, care se opun forțelor exterioare ce caută să le deplaseze.
7. Ungătorul prin picurare	g. se produc prin distilarea țiteiului.
8. Ungătorul cu pâlnie	h. permite reglarea debitului de ulei și stoparea ungerii la oprirea mașinii.

II. Întocmiți în laboratorul școlii o Fișă recapitulativă cu titlul **Metode și sisteme de ungere**, după modelul prezentat în continuare. Răspundeți la cerințele cuprinse în ea și apoi adăugați-o în portofoliul *Mentenanța sistemelor mecanice*. Folosiți această fișă de câte ori aveți nevoie să vă împrăștiți cunoștințele.

1. Lubrifianți (tipuri, proprietăți).
2. Tipuri de uleiuri utilizate.
3. Metode și mijloace pentru realizarea ungerii.
4. Recomandări pentru ungerea unor mașini și instalații.

# UZAREA SISTEMELOR

- 5.1. Cauzele și etapele uzării
- 5.2. Tipuri de uzură
- 5.3. Factori care influențează intensitatea uzurii

# 5

## COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să definiți procesul de uzare;
- să precizați cauzele și etapele uzării;
- să cunoașteți tipurile de uzură;
- să precizați factorii care produc uzura componentelor mecanice;
- să precizați factorii care influențează durata de funcționare a sistemelor mecanice.

## 5.1. CAUZELE ȘI ETAPELE UZĂRII

### definiție

**Uzarea** este procesul de distrugere a suprafețelor aflate în contact, din cauza frecării. Consecințele uzării sunt: schimbarea geometriei, a calității, precum și a proprietăților stratului superficial al materialelor.

Fenomenul de uzare este strâns legat de fenomenul de frecare. Uneori, chiar în stadiul incipient, uzura poate duce la erori de funcționare. În construcția de aparate, de multe ori uzura este incompatibilă cu destinația produselor caracterizate prin precizie și fidelitate în transmiterea semnalelor.

Procesul de uzare se desfășoară în timp și este însoțit de pierdere de energie calorică și de material, care începe să se desprindă. Rezultatul uzării este exprimat în unități absolute (masă, volum, lungime) prin raportare la lungime, folosind o mărime numită *intensitatea uzurii* (mg/h,  $\mu\text{m/h}$ ).

Reprezentarea etapelor uzării arată și etapele prin care trece o piesă, în timp, sub acțiunea forțelor de frecare (Fig. 5.1) Conform reprezentării, se indentifică următoarele etape de uzare:

- *etapa de rodaj* – este perioada de adaptare a suprafețelor (I);
- *etapa de uzare normală* – este perioada când viteza sau intensitatea uzării se mențin aproape constante (II);
- *etapa de uzare distructivă* – este perioada în care parametrii de funcționare au valori ce nu mai corespund unei funcționări normale (III).

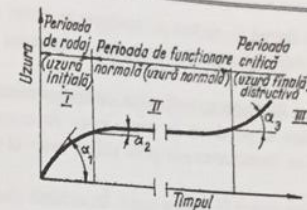


Fig. 5.1. Etapele uzării

Se consideră, în general, că uzarea prezintă două aspecte importante:

- a) *uzarea fizică* – este un proces fizic distructiv, ce duce progresiv la scoaterea din funcțiune a mașinii și poate fi combătut sau ameliorat;
- b) *uzarea morală* – este cauzată de apariția în exploatare a unor mașini și utilaje de același tip, dar perfecționate în ceea ce privește modul de lucru, folosirea, principiile de prelucrare sau parametrii economici.

## 5.2. TIPURI DE UZURĂ

În funcție de factorii care contribuie la uzarea suprafețelor, dar și după aspectul suprafețelor uzate, uzările fizice se pot clasifica conform figurii 5.2.

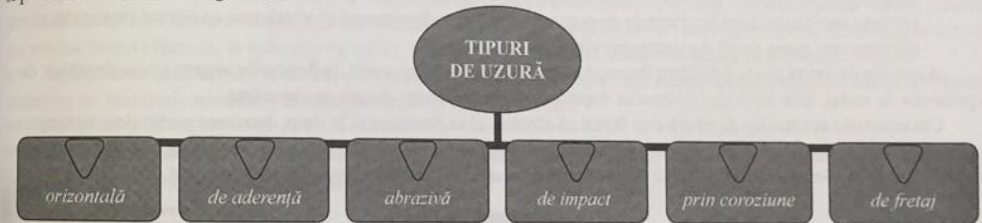


Fig. 5.2. Tipuri de uzură

➤ **Uzura pe orizontală** este rezultatul direct al frecării produse la deplasarea pe orizontală.

➤ **Uzura de aderență** apare ca urmare a interacțiunii mecano-moleculare dintre straturile superficiale ale suprafețelor. Ea se manifestă prin distrugerea continuă, din cauza deformațiilor plastice, a zgârierii suprafețelor și a distrugerii punților de sudură formate.

În anumite condiții de încărcare (lipsa ungerii, funcționarea la anumite temperaturi), se formează punți de sudură care apoi se rup. Coeficientul de frecare dintre aceste suprafețe este mai mare, deci crește intensitatea uzării.

În figura 5.3. sunt prezentate microsudururile care apar între suprafețele în contact.



Fig. 5.3. Formarea microsudururilor la suprafețele metale în contact

O formă de manifestare gravă a uzurii de aderență este *gripajul*. Acest fenomen se produce din cauza legăturilor moleculare puternice, urmate de distrugerea superficială și în adâncime a suprafețelor, ceea ce poate avea drept consecință împiedicarea deplasării relative.

Acest tip de uzură se manifestă sub formă de suduri și smulgeri cu rizuri adânci sau blocaj total. Apare la sarcini mari, în cazul lipsei lubrifianului sau a straturilor protectoare, dar și în urma concentrării termice locale ridicate, la rodajul defectuos sau la viteze ridicate.

Griparea are două forme, clasificarea făcându-se în funcție de temperatura la care aceasta se produce, și anume:

- griparea la temperaturi joase**, care se produce la viteze mici. În această situație apar deformații plastice ale stratului superficial. Fenomenul se caracterizează prin valori mari ale coeficientului de frecare, iar uzura se produce rapid.
- griparea la temperaturi înalte**, care apare la viteze mari. În această situație, coeficientul de frecare este mic și uzura este redusă.

Din punct de vedere constructiv și funcțional, griparea poate avea următoarele cauze:

- efectuarea unui rodaj la parametri necorespunzători;
- existența unui joc prea mic între suprafețele în contact;
- prelucrarea excesivă a suprafețelor, ceea ce are drept urmare pierderea uleiului dintre suprafețe;
- utilizarea altui ulei decât cel indicat (cu viscozitate prea mică);
- parametrii de lucru nu sunt în limite normale;
- utilizarea materialelor al căror cuplu formează ușor microsuduri.

Gripajul se poate evita folosind uleiuri adecvate, alegând corect cuplul de materiale în contact sau prin durificarea suprafețelor și calcularea corectă a temperaturii de lucru a suprafețelor.

- **Uzura abrazivă** apare în urma unui proces mecanic de degradare, provocat prin așchiera și zgărierea suprafețelor în contact de către diferite particule dure, provenite din mediul exterior sau desprinse chiar din suprafețele în mișcare relativă. Uzura abrazivă poate fi produsă de particule de praf, așchii metalice sau span pătruns accidental între suprafețele de contact. Condiția ca fenomenul să apară este ca aceste impurități să aibă duritate mai mare decât duritatea suprafețelor.

Acest tip de uzură poate fi întâlnit frecvent la ghidajele mașinilor-unelte, la flancurile angrenajelor deschise, dar și în perioada de rodaj. Este ușor de recunoscut după urmele de zgârieturi rămase pe suprafețe.

Caracteristic acestui tip de uzură este faptul că efectele ei se diminuează în timp, deoarece particulele se tocesc sau se sfărâmă, ceea ce le reduce capacitatea distructivă. Totodată, microasperitățile dispar în timp, ceea ce mărește suprafața de susținere. Efectele uzurii abrazive pot fi diminuate de o serie de măsuri, prezentate în figura 5.4.

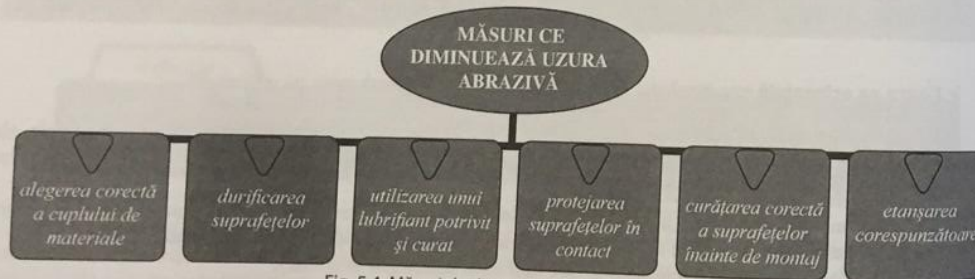


Fig. 5.4. Măsuri de diminuare a uzurii abrazive

- **Uzura de oboseală a stratului superficial**, numită și uzură prin *ciupire* (*pitting*), se manifestă prin apariția unor ciupituri (*pittings*) pe toată suprafața de contact la suprafețele unse și a unor exfolieri la suprafețele necamelor sau bandajelor.

Uzura de oboseală este cauzată de:

- modificările structurale, provocate în straturile superficiale ale suprafeței de variația ciclică a eforturilor unitare de contact;
- energia de deformare transformată în căldură și acumulată în cantități mici în material, ceea ce produce variații bruște locale și, deci, tensiuni nedorite, având drept urmare apariția microfisurilor;
- acțiunea presiunii hidrodinamice mari a uleiului pătruns în aceste microfisuri.

Pittingul depinde de:

- duritatea suprafeței;
- mărimea sarcinii;
- prezența frecării de alunecare, concomitent cu cea de rostogolire;
- rugozitatea suprafeței;
- frecvența ciclurilor;
- viscozitatea uleiului.

- **Uzura de impact** apare ca urmare a unor lovituri repetate. Este un tip de uzură mecanică întâlnită la ciocane, mașini de scris, mașini de perforat, foraje. De regulă, poate fi considerată drept uzură compusă, pentru că, în această situație, apar și se manifestă toate tipurile de uzură (de coroziune, de oboseală, de aderență). Uzura de impact are două componente: uzura prin percuție și eroziunea mecanică.

- **Uzura prin coroziune** apare ca rezultat al reacțiilor chimice dintre substanțele agresive din lubrifian sau dintre stratului superficial, făcându-l fragil. De multe ori, stratul superficial care s-a corodat se desprinde. Factorii care favorizează uzura de coroziune sunt:

- conținutul de apă din lubrifian, precum și conținutul de substanțe agresive;
- sarcinile mari;
- mișcarea relativă a suprafețelor și mărimea forței de frecare;
- prezența particulelor abrazive din lubrifian.

În cazul uzurii de coroziune trebuie luați în calcul și factorii mecanici care, deși nu declanșează reacții chimice, provoacă modificări în starea suprafeței sau a structurii interne, accelerând astfel reacțiile chimice. Combinarea acțiunii mai multor factori face ca, la solicitări variabile, tensiunile de contact să scadă sub limită la oboseala stabilită.

Diminuarea uzurii chimice se face prin introducerea în lubrifianți a unor substanțe neutralizante sau prin folosirea cuplurilor de materiale rezistente la anumite tipuri de agenți corozivi.

- **Uzura de oxidare** este coroziunea în cazul căreia predomină reacția chimică a materialului suprafețelor cu oxigenul sau cu mediul înconjurător oxidant.

#### definiție

**Ruginirea** este fenomenul de corodare electrochimică a fierului cauzată de oxidarea fierului în mediul umed, chiar și la temperaturi normale.

- **Uzura de fretaj** apare la suprafețele pieselor organelor de mașini asamblate prin strângere, din cauza sarcinilor variabile exterioare, care provoacă microalunecări pe suprafețe, dar și coroziune. Acest tip de uzură duce la distrugerea lentă a suprafețelor asamblate prin strângere.

### 5.3. FACTORI CARE INFLUENȚEAZĂ INTENSITATEA UZURII

Principalii factorii care conduc la reducerea uzurii sunt:

- starea de ungere și natura lubrifianului;
- cuplul de materiale.

#### a) Starea de ungere și natura lubrifianului

Lubrifianul are următoarele funcții:

- micșorează frecarea;
- protejează suprafețele împotriva uzurii;
- contribuie la răcirea pieselor.

Proprietățile lubrifianțului care interesează în procesul ungerii pentru diminuarea uzurii sunt: viscozitatea; onctuoșitatea; stabilitatea chimică.

Viscozitatea se exprimă, convențional, în grade Engler ( $^{\circ}E$ ), definite ca raportul dintre timpul de scurgere, în secunde, prin orificiul calibrat al vâscozimetruului Engler, a  $200 \text{ cm}^3$  de ulei la temperatura folosită și timpul de scurgere, în secunde, a  $200 \text{ cm}^3$  de apă distilată la temperatura de  $20^{\circ}C$ .

În SI viscozitatea se măsoară în  $[\text{Ns}/\text{m}^2]$ .

În sistemul CGS, în care unitatea de măsură este  $\text{dyn}\cdot\text{s}/\text{cm}^2$ , viscozitatea se măsoară cu unitatea de măsură numită poise, având simbolul P.

Viscozitatea depinde de temperatură (scade odată cu temperatura) și de presiune.

Onctuoșitatea reprezintă capacitatea unui fluid de a forma un strat puternic aderent pe o suprafață. Ea reprezintă rezultatul interacțiunii moleculare dintre lubrifianț și suprafața ce va fi unsă.

Stabilitatea chimică este criteriul care apreciază măsura în care lubrifianțul își păstrează proprietățile de exploatare.

Proprietățile fizico-chimice sunt împărțite în trei grupe:

1. densitate, căldură specifică, conductivitate termică;
2. indicații asupra posibilităților de întrebuințare – punctul de inflamabilitate (temperatura la care uleiul încălzit într-un vas deschis se aprinde); punctul de ardere (temperatura la care uleiul aprins continuă să ardă); punctul de congelare (temperatura la care uleiul nu mai curge sub acțiunea propriei greutate);
3. proprietățile legate de compoziția și concentrația produselor de contaminare – conținutul de acizi, apă, sulf, alte impurități.

Ca procedeu de îmbunătățire a capacității de ungere, deci a capacității uleiului de a rămâne la locul de ungere, menționăm procedeul „epilam”. El constă în curățarea riguroasă a suprafețelor de lucru, acoperirea lor prin scufundare sau pensulare cu o soluție de toluen, în care s-a dizolvat o cantitate foarte mică de acid stearic și hidrochinonă, și lubrifierea suprafețelor după uscare. Eficiența procedurii se explică prin faptul că după uscare se formează un strat subțire cu grosime de  $0,001 \mu\text{m}$ , la care lubrifianțul aderă mult mai bine.

b) **Materialele** influențează în mod deosebit gradul de uzură al suprafețelor. Proprietățile cele mai importante pe care trebuie să le îndeplinească acestea pentru reducerea uzurii sunt:

- rezistență mare statică și la oboseală;
- rezistență la temperaturi ridicate;
- rezistență la uzură și coroziune;
- afinitate față de lubrifianț (posibilitatea de formare a peliculei);
- capacitate bună de rodare;
- comportare bună la regimuri tranzitorii;
- conductivitate termică bună și coeficient de dilatare redus;
- greutate specifică mică;
- ușurință la prelucrare la cald și la rece;
- preț scăzut.

## EVALUARE

Realizați corespondența corectă dintre cifrele din coloana A și literele din coloana B.

A	B
1. Uzarea este procesul	a. este strâns legat de fenomenul de frecare.
2. Procesul de uzare se desfășoară în timp și este însoțit.	b. ca urmare a interacțiunii mecano-moleculare dintre straturile superficiale ale suprafețelor.
3. Etapa de rodaj este	c. când viteza sau intensitatea uzării se mențin aproape constante.
4. Uzare normală este perioada	d. se produce la viteze mici.
5. Fenomenul de uzare	e. de distrugere a suprafețelor aflate în contact, datorită frecării.
6. Uzarea de aderență apare	f. provocat, prin așchiera și zgărierea suprafețelor în contact, de către diferite particule dure provenite din mediul exterior.
7. Griparea la temperaturi joase	g. perioada de adaptare a suprafețelor.
8. Uzarea abrazivă apare în urma unui proces mecanic de degradare,	h. de pierdere de energie calorică și de material prin desprindere de material.

# LUCRĂRI DE REPARAȚII

- 6.1. Organizarea activității de reparații
- 6.2. Lucrări de reparații la arbori și osii, cuplaje, ambreiaje, frâne și ghidaje
- 6.3. Proceduri specifice metodelor standardizate de asigurare a calității
- 6.4. Indicatori și criterii specifice privind calitatea lucrărilor executate
- 6.5. Recepția mașinilor și a instalațiilor după reparații

# 6

## COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să identificați operații de reparații la arbori și osii, cuplaje, ambreiaje, frâne și ghidaje;
- să cunoașteți cauzele posibile care conduc la defectarea unei mașini;
- să utilizați indicatorii și criteriile specifice lucrărilor executate;
- să formulați cerințe de calitate, control și recepție a produselor reparate.

## 6.1. ORGANIZAREA ACTIVITĂȚII DE REPARAȚII

### definiție

Prin **repararea unei mașini** se înțelege refacerea gradului de precizie, înlocuirea și reconștruirea acelor piese ce prezintă uzuri sau defecte pronunțate. Mașina reparată trebuie să aibă aceleași caracteristici dimensionale, de aspect și precizie ca o mașină nouă.

### Cauzele defectării

Prin eliminarea cauzelor care provoacă defectări sau micșorarea preciziei unei mașini obținem:

- reducerea cheltuielilor din cauza opririlor;
- reducerea cheltuielilor din cauza reparațiilor;
- mărirea intervalului de timp dintre reparații;
- reducerea numărului de rebuturi;
- evitarea accidentărilor din cauza defecțiunilor ivite.

**Cauzele** care duc la defectarea și distrugerea organelor de mașini sau la o funcționare defectuoasă sunt:

- existența suprafețelor insuficient protejate, ele fiind supuse unei intense uzuri abrazive (masele mașinilor de prelucrat prin așchiere, ghidajele mașinilor și ale utilajelor, instalațiile care lucrează în mediu cu praf);
- strivirea suprafețelor din cauza sarcinilor prea mari existente în timpul funcționării;
- existența forțelor de frecare, mai ales în cazul frecării uscate;

## Lucrări de reparații

- oboseala materialelor;
  - coroziunea materialelor;
  - construcția, montajul, dar și reparațiile defectuoase (alegerea materialelor și a tratamentelor termice necorespunzătoare);
  - montarea și reglarea incorectă a mașinii sau a utilajului;
  - existența și starea elementelor de siguranță necesare limitării distrugerii unor piese (limitatoare de cursă, limitatoare de presiune, limitatoare de viteză, sisteme de închidere-deschidere).
- Pentru buna desfășurare a operațiilor de reparații sunt necesare o serie de **măsuri tehnico-organizatorice**,

printre care amintim:

- elaborarea tehnologiilor de reparare;
- stabilirea unor locuri în care se desfășoară aceste activități;
- dotarea atelierelor de reparații cu mașini, aparate de măsură și control adecvate;
- utilizarea atelierelor cu scule, dispozitive și mașini-unelte de cea mai bună calitate;
- utilizarea acestor ateliere cu mijloace de ridicat și transport pentru piese grele;
- existența mijloacelor de protecție împotriva acțiunii razelor solare, pe timp de vară folosind perdele de protecție netransparente; pe timp de iarnă este necesară protejarea împotriva radiațiilor emise de instalațiile pentru încălzit, impunându-se necesitatea de a evita apariția dilatărilor, ce provoacă deformarea suprafețelor;
- atelierele vor fi bine iluminate, iar la locul de muncă se va avea în vedere ca lumina să vină lateral și nu de sus;
- reparațiile vor fi efectuate numai de personal calificat;
- personalul care realizează repararea trebuie să cunoască cinematica, funcționarea și modul de manevrare a mașinii, iar înainte de începerea operațiilor de reparații să studieze documentația mașinii (cartea mașinii, desenele și documentele referitoare la construcția mașinii);
- locurile de muncă trebuie să fie dotate cu scule și dispozitive potrivite activității desfășurate, iar acestea să se găsească în perfectă stare de funcționare și folosire;
- aparatele și dispozitivele de măsurare și control vor avea certificat de calitate din partea laboratoarelor de măsurări, care să ateste că acestea sunt în bună stare de funcționare, garantând totodată precizia măsurătorilor.

### definiție

**Sistemele de reparații** reprezintă forme standardizate ale reparațiilor, prin care este stabilit nivelul de reparații necesare, dar și gradul și intervalul de timp de scoatere din funcțiune.

Identificăm mai multe tipuri de sisteme de reparații (Fig. 6.1), ale căror caracteristici sunt prezentate în continuare.

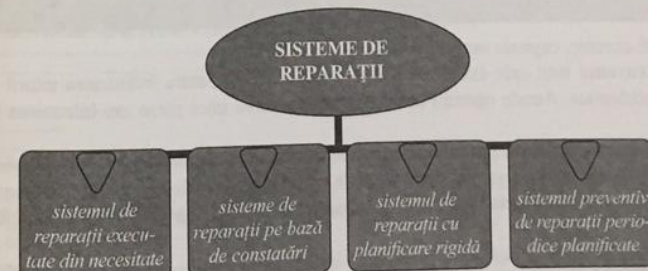


Fig. 6.1. Sisteme de reparații

Prezentăm, în cele ce urmează, aceste **sisteme de reparații** în detaliu.

a) Sistemul de reparații executate din necesitate:

- reparația nu este planificată;
- este realizată din cauza uzurii avansate a unei piese sau a mai multor piese;
- defectul apare din cauza unui accident ce nu ține de funcționarea mașinii;
- mașina nu mai poate fi ținută în exploatare.

b) Sisteme de reparații pe bază de constatări:

- se stabilește reparația ce va fi executată cu ocazia reviziei sau a lucrărilor curente de întreținere;
- piesele de schimb se cunosc și se pregătesc din timp;
- reparația se face la un moment dinainte stabilit;
- volumul de reparații depinde de starea mașinii.

c) Sistemul de reparații cu planificare rigidă:

- prevede scoaterea din funcțiune a mașinii la intervale dinainte stabilite;
- scoaterea din funcțiune nu se face după o constatare a stării mașinii;
- piesele și organele de mașini ce vor fi înlocuite sunt independente de starea mașinii;
- se aplică mașinilor și utilajelor cu grad mare de risc în timpul exploatarei.

d) Sistemul preventiv de reparații periodice planificate:

- reparațiile stabilesc uzura în timp a tuturor organelor de mașini și componente;
- stabilește duratele de funcționare, dar și termenele de reparații;
- stabilește nivelul reparației (dacă la termenul stabilit o reparație mare nu este necesară, atunci ea va fi înlocuită cu una de nivel mai mic);
- are avantajul că evită scoaterea neprevăzută a mașinii sau a utilajului din funcțiune;
- scade gradul și timpul de pregătire pentru reparațiile următoare;
- sistemul prevede și lucrări de întreținere tehnică.

Întreținerea tehnică realizată la anumite intervale de timp dinainte stabilite se numește *revizie tehnică*.

**Revizia tehnică** stabilește:

- starea tehnică a mașinii;
- principalele operații ce vor fi realizate cu ocazia primei reparații a mașinii;
- asigură funcționarea mașinii în condiții optime;
- realizează reglarea și consolidarea unor piese sau subsansambluri;
- stabilește starea de funcționare a subsansamblelor de comandă, de reglare a sistemelor de ungere;
- se execută, de regulă, în perioadele în care, conform programului, mașinile nu funcționează.

#### definiție

**Lucrările de reparații** sunt activități ce cuprind recondiționarea sau înlocuirea pieselor și a subsansamblurilor, pentru a menține caracteristicile funcționale și de precizie ale mașinilor, utilajelor și instalațiilor.

Reparațiile pot fi curente, capitale sau accidentale.

➤ **Reparațiile curente** sunt cele executate periodic și planificat, pentru înlăturarea uzurii materiale și a unor deteriorări accidentale. Aceste operații prevăd recondiționarea unor piese sau înlocuirea unor piese sau subsansambluri.

În cazul acestui tip de reparații se pot executa următoarele operații: spălarea unor piese și subsansamble, repararea apărătorilor, ajustarea penelor, înlocuirea pieselor mai puțin importante, verificarea și curățarea instalațiilor de ungere și a filtrelor, schimbarea uleiului, reglarea sistemului de comandă electric și hidraulic, repararea lagărelor sau înlocuirea rulmenților.

➤ **Reparațiile capitale** sunt executate planificat, la expirarea ciclului de funcționare, în scopul menținerii parametrilor funcționali și a evitării scoaterii din funcțiune a mașinii sau a utilajului.

În cazul acestui tip de reparații se execută:

- demontarea parțială sau totală;
- repararea pieselor de bază;

- curățarea și recondiționarea pieselor supuse frecărilor puternice;
- înlocuirea parțială sau totală a pieselor uzate, precum și a unor subsansambluri;
- înlocuirea echipamentului electric;
- remontarea mașinii;
- rodajul mașinii;
- probe de funcționare, în vederea verificării preciziei și a redării în funcțiune.

În cazul operației de reparație capitală, mașinii sau utilajului i se pot face îmbunătățiri și modernizări care nu vor depăși 50% din piesele componente ale mașinii.

➤ **Reparațiile accidentale** se realizează atunci când funcționarea se întrerupe brusc. Cauzele pot fi: oboseala materialelor, accidente în alimentarea cu energie, întreținerea necorespunzătoare, exploatarea necorespunzătoare.

**Fișa de constatare tehnică** este un document folosit în toate cazurile de reparații (Fig. 6.2). În această fișă sunt înscrise operațiile de reparație efectuate, în scopul verificării corespondenței tipului de reparații cu normativele.

În fișa de constatare tehnică se înscriu următoarele date:

- secția de la care provine utilajul;
- codul (numărul) mașinii, așa cum este el recunoscut;
- denumirea mașinii sau a utilajului;
- numărul sub care este recunoscut în documentele contabile (număr de inventar);
- numărul de ore de funcționare de la darea în exploatare sau de la ultima reparație;
- în tabelul cuprins în fișă se înscrie fiecare organ de mașină sau piesă, precum și o descriere sumară a defectelor constatate;
- propuneri pentru efectuarea reparației, cu indicarea tipului de reparație ce va fi efectuată;
- numele specialiștilor care au făcut constatările (tehnicianul constator, maistrul și șeful de echipă).

În figura 6.2 este prezentat un model de fișă de constatare tehnică.

UNITATEA -----		
Secția -----		
APROBAREA CONDUCERII UNITĂȚII		
<b>FIȘĂ DE CONSTATARE TEHNICĂ</b>		
a mașinii, utilajului nr. ----- în vederea reparației		
Denumirea mașinii, utilajului -----		
Nr. de inventar ----- Ore de funcționare de la dare în exploatare sau de la ultima reparație capitală -----		
CONSTATĂRI		
Nr. crt.	Organul sau piesa defectă	Descrierea defecțiunilor constatate
0	1	2
PROPUNERI PENTRU EFECTUAREA REPARAȚIEI		
-----		
-----		
Comisia -----		
-----		
-----		

Fig. 6.2. Fișă de constatare tehnică

**Fișa tehnică pentru reparații** (Fig. 6.3) cuprinde informații necesare executantului și conține date referitoare la:

- secția care execută reparația;
- denumirea utilajului;
- operațiile executate pentru partea de mecanică, hidraulică, electrică sau altele, după caz;
- date referitoare la categoria de calificare a executantului, timpul normat pentru fiecare operație, costul manoperei;
- date referitoare la materiale și piese de schimb (dimensiuni, cantități, costuri).

Pe baza fișei tehnice se întocmesc documentele necesare obținerii materialelor (bonurile de materiale), dispozitiile de lucru dar și documente referitoare la costurile reparațiilor.

O fișă tehnică pentru reparații (față și verso) este prezentată în figura 6.3.

Secția executantă (Față)		Poz. plan			
APROBAT INGINER ȘEF,		Comandă			
FIȘĂ TEHNICĂ PENTRU REPARAȚII -----					
Nr. inventar		Denumirea utilajului		Secția beneficiară	
Nr. crt.	Felul operației	Categ. lucrării	Timp normat ore-om	Cost manoperă pe oră	Marca muncitorului
1	Verificarea mașinii pentru stabilirea gradului de uzură				
2	Demontarea parțială sau completă a mașinii (utilajului) la locul de funcționare sau în atelierul de reparații				
3	Demontarea parțială sau completă a subsansamblurilor de montare în atelierul de reparații				
4	Curățirea, spălarea pieselor, subsansamblurilor demontate, curățirea ansamblurilor rămase pe mașină				
5	Sortarea pieselor și repararea sistemului de ungere și răcire pneumatică (unde e cazul)				
6	Sortarea pieselor pe categorii (intocmirea constatării)				
7	Verificarea și repararea sistemului hidraulic				
8	Verificarea și repararea dispozitivelor de protecție				

Secția executantă (Verso)		Poz. plan			
APROBAT INGINER ȘEF,		Comandă			
FIȘĂ TEHNICĂ PENTRU REPARAȚII -----					
MATERIALE ȘI PIESE DE SCHIMB					
Nr. crt.	Denumirea	Dimensiuni	UM	Cantități	Cost materiale unitar total
	Total manoperă	x	x	x	x
	Recapitulație	Lei			
	Total materiale și piese de schimb		De acord Șeful secției reparații		De acord Șeful secției beneficiare
	Lucrări la terți				
	Total manoperă				
	Costuri comune de atelier				
	Total				
	Beneficiu				
	Total general				
Întocmit,					

Fig. 6.3. Fișă tehnică pentru reparații

## 6.2. LUCRĂRI DE REPARAȚII LA ARBORI ȘI OSII, CUPLAJE, AMBREAJE, FRÂNE ȘI GHIDAJE

Recepția mașinilor și a utilajelor pentru reparații este prima fază a operației de reparare, când asupra mașinii se aplică o serie de teste și verificări pentru stabilirea stării și funcționării utilajului.

Verificările se fac atât în stare de repaus, cât și în stare de funcționare, rezultatele fiind consemnate într-o fișă de recepție a utilajului pentru reparație. Această fișă va cuprinde:

- denumirea mașinii sau a utilajului;
- datele de recunoaștere în inventarul secției și în documentele contabile;
- date referitoare la ultima reparație (data reparației, felul reparației);
- date referitoare la precizia de prelucrare (abateri maxime admise și abaterile constatate la momentul măsurării);
- date referitoare la piesele verificate (abateri maxime și abateri admise);
- date referitoare la parametrii de funcționare ai mașinii (zgomote, vibrații, funcționarea instalațiilor de ungere, funcționarea echipamentului electric sau hidraulic).

Completarea acestei fișei se face în urma aplicării următoarelor verificări:

- examinarea** – verificarea stării tehnice prin constatarea stării de funcționare a mașinii, operație efectuată fără oprirea mașinii;
- măsurarea** – piesele și componentele mașinii sunt măsurate după demontare, pentru stabilirea gradului de uzură sau de distrugere;
- testarea** – se verifică precizia produselor realizate prin prelucrare.

La verificarea în stare de repaus se fac măsurători geometrice ale pieselor și se determină mărimea uzurii acestora.

Verificarea în timpul funcționării constă în „ascultarea mersului mașinii” și determinarea zgomotelor produse de subsansamblurile și piesele în mișcare. Se poate folosi un tub acustic sau o șurubelniță. Ascultarea va fi făcută de un specialist experimentat, ce poate deosebi diferitele zgomote produse de o mașină. În figura 6.4. este prezentat un tub acustic.

În timpul funcționării defectuoase a mașinilor și a utilajelor pot apărea următoarele tipuri de zgomote:

- zgomot puternic și neuniform**, produs de roțile dințate uzate, cu joc mare;
- zgomot aspru, pocnitor sau hodorigit**, produs de lagăre uzate sau murdare;
- zgomot șuierător**, produs de lipsa uleiului sau a ungerii.

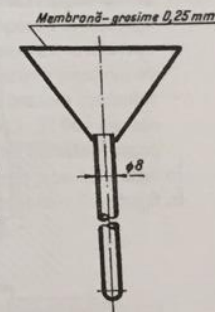


Fig. 6.4. Tub acustic

### Demontarea mașinilor și a utilajelor

După verificări, constatări și consemnări în fișe, se trece la operațiile propriu-zise de reparații.

Se începe cu decuplarea mașinilor de la rețelele de alimentare cu curent electric, apă, gaze, aer comprimat și se transportă, eventual, la locul special amenajat pentru reparare. Înainte de demontare, unele utilaje sunt spălate, folosindu-se pentru aceasta un jet de apă rece sau caldă, în funcție de recomandările constructorului și de mediul în care lucrează utilajul.

La demontarea mașinilor și a utilajelor vor fi respectate următoarele **reguli**:

- nu sunt permise lovituri de ciocan aplicate direct pieselor care se demontează;
- loviturile vor fi aplicate prin intermediul unei bucăți de lemn, de alamă, bronz sau material plastic;
- arborii lungi vor fi sprijiniți în mai multe puncte, pentru a nu se deforma;
- piesele demontate se așază în lăzi separate, închise cu capac;
- piesele mari se așază pe suporturi lângă mașină, luându-se măsuri împotriva producerii de accidente;
- piesele demontate vor fi marcate pentru siguranță la montaj.

În continuare, prezentăm câteva procedee uzuale de demontare pentru subsansambluri.

#### ➤ Demontarea asamblărilor filetate

Demontarea asamblărilor cu șuruburi și piulițe se face folosind chei și șurubelnițe potrivite. Trebuie respectate următoarele reguli:

- cheile folosite trebuie să aibă dimensiunile deschiderii cât mai apropiate de dimensiunile capului șurubului sau al piuliței, pentru a nu le deforma;
- sunt recomandate cheile tubulare, care cuprind toate laturile piuliței;
- șurubelnițele trebuie alese în așa fel încât să nu deformeze creștătura existentă în capul șurubului;
- șurubelnițele trebuie să fie prevăzute cu mâner, pentru a mări forța aplicată;
- prezoanele filetate se demontează folosind o piuliță și o contrapiuliță sau un dispozitiv special construit în acest scop (Fig. 6.5);
- dacă șurubul și piulița nu se demontează, ele se cufundă timp de 10-20 de minute în petrol, după care operația se reia prin rotire ușoară în ambele sensuri, pentru deblocare;
- dacă șurubul este rupt, iar diametrul permite realizarea unei găuri, atunci se introduce în interiorul găurii o sculă specială sau se execută un filet interior cu un tarod;
- dacă ruptura șurubului s-a produs deasupra piesei, se sudează o vergea în capul rupturii, folosindu-se, eventual, și o șaibă pentru a mări suprafața sudată;
- știfturile filetate se scot cu șurubelnița dacă au creștătură, iar cuiele de centrare cu piulița sau prin batre cu ciocanul, prin intermediul unui dorm având un diametru cu 1-2 mm mai mic, așezat în centrul cuiului.

#### ➤ Demontarea rulmenților

La demontarea rulmenților sunt respectate următoarele reguli:

- se stabilește exact, folosind desenele de execuție, modul de montare al rulmenților;
- operația se execută într-o zonă curată, iar subsamblul va fi curățat înainte de demontare;
- operația se va executa folosind dispozitive și scule speciale; este interzisă cu desăvârșire demontarea prin lovire cu ciocanul a rulmenților pe alezaj cilindric;
- rulmenții montați cu strângere se vor demonta după ce au fost încălziți în ulei mineral până la temperatura de maxim 100 °C. Uleiul se toarnă pe rulment după ce a fost montat dispozitivul de scoatere. Zona de arbore ce se poate încălzi în timpul acestei operații va fi acoperită cu azbest sau carton.

În figura 6.6 sunt prezentate două procedee greșite de demontare a rulmenților folosind lovituri de ciocan. În figura 6.7 sunt prezentate două variante de dispozitive utilizate pentru demontarea rulmenților.

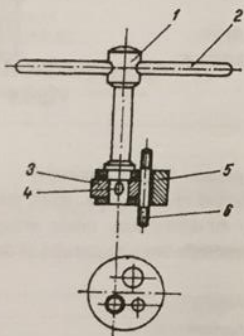


Fig. 6.5. Dispozitiv pentru scos prezoane:  
1 - tijă; 2 - mâner; 3 - rolă striată; 4 - pană; 5 - suport;  
6 - prezonul ce va fi scos.

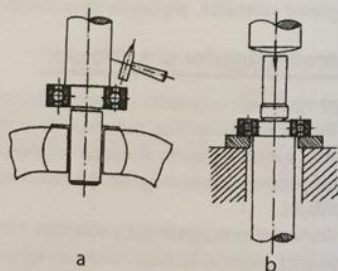


Fig. 6.6. Demontarea defectuoasă a rulmenților:  
a - lovirea inelului exterior; b - lovirea arborelui, având ca  
efect deformarea inelului interior.

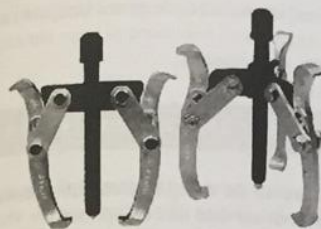


Fig. 6.7. Dispozitive pentru demontarea rulmenților

➤ **Demontarea lagărelor de alunecare și a bușelor.** Pentru demontarea lagărelor și a bușelor montate prin presare se folosesc prese manuale, hidraulice sau pneumatice. Tot pentru extracția bușelor cu ajutorul dispozitivelor se pot folosi următoarele metode:

- dacă bușele se refolosesc, se utilizează dispozitivele din figura 6.8, metodă prin care se protejează forma geometrică;
- dacă bușă nu se mai refolosește, se utilizează un dorm (Fig. 6.9);
- pentru o bușă montată într-o gaură înfundată se folosește un montaj format dintr-o bilă și un tarod (Fig. 6.10).

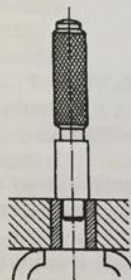


Fig. 6.9. Dispozitiv de scoatere a bușelor cu dorm

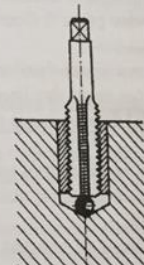


Fig. 6.10. Scoaterea bușei cu tarod și bilă

➤ **Demontarea elementelor cu îmbinări etanșe.** Îmbinările etanșe sunt subsamblurile ce lucrează cu ulei, aer comprimat sau apă. Din această categorie fac parte: pompele, distribuitoarele, cilindrii cu pistoane, robinetele, conductele, instalațiile de comandă hidro-pneumatice.

La demontarea acestor ansambluri trebuie respectate următoarele reguli:

- demontarea trebuie făcută după ce instalația a fost golită de fluid;
- demontarea se face de sus în jos, pentru a evita împrăștierea fluidului rămas în instalație;
- piesele se demontează fără a fi forțate sau ciocănite, pentru a nu se deforma;
- manșoanele de cauciuc, garniturile și simeringurile se scot cu grijă, folosind dispozitive speciale, pentru a nu le deteriora;
- la demontarea supapelor sau a mecanismelor acționate prin arcuri de presiune se are în vedere posibilitatea împrăștierei pieselor din cauza presiunii create de arc;
- la alegerea locurilor în care sunt demontate aceste ansambluri se va avea în vedere posibilitatea protejării împotriva petelor de lichid.

#### Spălarea și curățarea pieselor

După ce au fost demontate, subsamblurile și piesele se spală individual, iar piesele mici se spală folosind cutii în care au fost montate plase din sârmă.

După demontare, piesele vor fi curățate, inițial folosind perii de sârmă, perii din păr, bumbac de șters, lămpi de benzină sau pompe de sprîțuit.

Spălarea pieselor se face ținând seama de următoarele recomandări:

- *grăsimile* (uleiul, unsoarea, valvolina) se îndepărtează prin introducerea în băi de petrol lampant sau folosind jet de soluție 3% sodă caustică;
- *depunerile de calamină* se îndepărtează folosind un jet de 6-10% sodă caustică;
- *depunerile de piatră* se curăță prin spălare în acid clorhidric diluat;
- *vopseaua* se curăță cu șpaclul, prin ardere cu lampa de benzină sau prin introducerea într-o baie cu sodă caustică;
- *rugina* se îndepărtează folosind băi de acizi.

După spălarea prin aceste metode este absolut necesară o spălare cu jet de apă caldă sub presiune, pentru îndepărtarea substanțelor folosite la spălat, apoi uscarea folosind un curent de aer cald (aer comprimat).

Pentru îndepărtarea murdăriei și a corpurilor străine din locurile greu accesibile, se folosește aer comprimat la presiunea de 3-6 at. Sufierea cu aer comprimat va fi folosită și înaintea tuturor operațiilor de asamblare.

Rulmenții vor fi spălați în benzină amestecată cu ulei mineral, în proporție de 6-8%, sau folosind baia de ulei mineral fierbinte.

### Constatarea defectelor

Pentru a se stabili gradul de uzură a pieselor și pentru alegerea pieselor bune, a celor ce nu mai pot fi folosite, dar și a celor care pot fi recondiționate, este necesar ca, după demontare, să fie făcut un control amănunțit al acestora, după ce au fost spălate, degresate și uscate.

Controlul pieselor poate fi făcut:

- a) vizual;
- b) prin măsurarea dimensiunilor și verificarea formei;
- c) prin supunerea organelor importante la solicitări variabile;
- d) prin controlul defectoscopic cu radiații Röntgen, ultrasunete sau câmpuri magnetice.

Odată cu operația de control se face și o sortare a pieselor, precum și întocmirea fișelor de constatare, în care se înregistrează natura defectelor, numărul pieselor care se repară sau se înlocuiesc, precum și volumul de manoperă necesar acestor operații.

La controlul vizual se constată starea termică generală a pieselor și defectele exterioare vizibile (încovoieri, crăpături, spărturi, rizuri, deformarea canalelor de pană și a canelurilor, uzura și ruperea filetelor, exfolieri, urme de gripaj, deformările canalelor de ungere, starea garniturilor, a jocurilor).

Controlul prin măsurare cuprinde verificarea dimensiunilor folosind rigle, șublere, șabloane. Pentru verificări mai precise se folosesc o serie de instrumente și aparate de măsurare, cum sunt: șublerele, micrometrele, comparatoarele, mijloacele de măsurare pneumatice.

Se determină astfel uzura, ovalitatea, conicitatea pentru toate piesele verificate.

Se admit ca piese bune numai cele care se încadrează strict în prescripțiile din documentația mașinii. Pentru celelalte piese, tehnologul va hotărî dacă necesită recondiționări sau înlocuiri.

### Transportul pieselor și a subansamblurilor

Se va face ținând seama de următoarele indicații cu caracter general:

- transportul pe distanțe lungi se face folosind o platformă tractată pe patru roți;
- așezarea mașinii la locul de reparare se va face folosind un pod rulant sau o macara, la ancorare respectându-se toate recomandările constructorului pentru această situație;
- pentru ancorare este recomandată o funie rezistentă de cânepă, care nu deteriorează mașina; când se folosesc cabluri de sârmă, suprafețele care vin în contact cu acestea vor fi protejate cu bucăți de cauciuc;
- ancorarea mașinii de cârligul dispozitivului de ridicat trebuie făcut echilibrat, din cel puțin două părți, pentru ca așezarea pe pardoseală să se facă cu toată suprafața deodată;
- piesele mici se transportă în cutii de lemn sau din material plastic, prevăzute cu despărțituri, pentru a nu se lovi în timpul transportului;
- rulmenții noi se transportă în ambalajul de fabricație și se desfac doar în momentul montării;

- suprafețele rectificite se protejează în timpul transportului, lipind pe ele hârtie groasă cu vaselină;
- roțile dințate se transportă în cutii prevăzute cu cepuri pentru așezare;
- piesele mari se transportă cu cărucioare, electrocare sau poduri rulante.

### 6.3. PROCEDURI SPECIFICE METODELOR STANDARDIZATE DE ASIGURARE A CALITĂȚII

Cerințele față de calitate nu sunt statice. Ele se schimbă în permanență, odată cu schimbările din societate. Astfel, sunt aspecte de care trebuie să se țină cont pentru a răspunde cerințelor actuale ale calității, aspecte pe care le vom prezenta în cele ce urmează.

- Pielele devin internaționale.
- Tehnologiile evoluează și companiile pot livra produse mai multe și mai bune.
- Consumatorii au mai multe venituri disponibile și un nivel de trai mai bun.
- Consumatorii au tendința să prefere mai degrabă calitatea decât cantitatea.

În conformitate cu ISO (Organizația Internațională pentru Standardizare), calitatea este definită astfel: „ansamblu de proprietăți și caracteristici ale unui produs, respectiv serviciu, care îi conferă acestuia proprietatea de a satisface nevoile exprimate și implicite”.

**Etapale evoluției calității** sunt:

- inspectarea calității;
- controlul calității;
- asigurarea calității;
- Managementul Total al Calității.

**Inspectarea calității (IC).** Este o *abordare reactivă*. Are drept scop verificarea și examinarea produsului final de către inspectorul de calitate. Produsul este conform sau neconform cerințelor standardelor specificate.

**Controlul calității (CC).** Este o *abordare defensivă* și pornește de la ideea inspectării calității. Principala inovație este încercarea de a controla calitatea procesului. Informația obținută în rezultatul controlului calității este utilizată pentru a identifica și elimina cauzele de bază ale defectelor.

**Asigurarea calității (AC).** Este o *abordare proactivă*. Are drept scop planificarea calității – pentru anticiparea problemelor care pot apărea și stabilirea acțiunilor preventive. De exemplu, cumpărarea materiilor prime numai de la furnizori aprobați care, de asemenea, implementează scheme de asigurare a calității și efectuează controlul calității materiilor prime livrate.

**Managementul Total al Calității (TQM).** Este o *filozofie a îmbunătățirii continue* a calității și a unui „sistem ideal de a produce ceva”. TQM schimbă accentul de la aplicarea instrumentelor și a mecanismelor de asigurare a calității spre schimbarea atitudinii, unde calitatea este un component major al valorilor și al conceptelor companiei.

Sistemul de management este instrumentul prin care managementul își poate aplica politica și își poate atinge obiectivele. Sistemul de management implementat de firmă trebuie să transpună cerințele acestui standard la specificul atelierului și al activităților sale specifice. El trebuie să fie cunoscut, înțeles și aplicat efectiv. Trebuie să asigure realizarea activităților la nivelul declarat de către management și așteptat de clienți. Totodată, va asigura prevenirea problemelor referitoare la calitate. Trebuie actualizat ca să își mențină adecvarea. Revizuirea sistemului este necesară când apar:

1. modificări de metode, reglementări noi;
2. schimbări în organizare și personal;
3. schimbări de activități sau de cerințe ale clienților;
4. acțiuni corective/preventive.

Nivelul de documentare trebuie adecvat activității (volum, complexitate), mărimii și tipului de organizare (atelier independent sau parte al unei organizații mai mari, cu mai multe entități sau localuri).

#### 6.4. INDICATORI ȘI CRITERII SPECIFICE PRIVIND CALITATEA LUCRĂRILOR EXECUTATE

După ce au fost supuse unor operații de reparare, mașinile și instalațiile se supun probelor de încercare și recepție.

Aceste probe constau în:

- verificarea geometrică a dimensiunilor;
- verificarea formei și a dimensiunilor, precum și a deplasărilor relative ale organelor de mașini;
- verificarea preciziei de prelucrare sau de lucru a mașinii.

Verificarea preciziei geometrice a unei mașini se face respectând următoarele condiții:

- se efectuează într-un loc ferit de trepidații, ferit de curenții de aer și de variații de temperatură;
- mașina va fi ferită de orice sursă de căldură (raze solare, radiatoare);
- mașina va funcționa cel puțin o oră la turație maximă, pentru ca elementele sale să atingă temperatura apropiată de temperatura de regim;
- aparatele și dispozitivele de control vor fi ținute în aceeași încăpere înainte de folosire, pentru a avea aceeași temperatură cu piesele mașinii.

#### 6.5. RECEPȚIA MAȘINILOR ȘI A INSTALAȚIILOR DUPĂ REPARAȚII

Prima verificare a unei mașini constă în controlul la funcționarea de mers în gol, prin care se urmărește:

- observarea nivelului de prelucrare a suprafețelor în contact;
- încălzirea lagărelor;
- zgomotul, vibrațiile, precum și jocurile existente;
- modul de pornire a mașinii.

Înainte de pornirea mașinii trebuie luate o serie de măsuri de siguranță, care constau în următoarele verificări:

- racordarea corectă la instalația de forță sau electrică;
- verificarea sistemelor de ungere, de răcire și a sistemelor hidraulice și pneumatice;
- verificarea legăturilor electrice, care trebuie să fie conectate conform schemei constructive a mașinii;
- se verifică dacă motoarele electrice și pompele de ulei au sensul de rotație corect;
- la instalațiile hidraulice se verifică dacă pompele de ulei au debit, dacă filtrele sunt corect montate și supapele funcționează;
- dacă funcționează corect comenzile mașinilor;
- curelele și lanțurile de tracțiune trebuie să fie bine întinse;
- se verifică poziționarea orizontală a mașinii, folosindu-se o nivelă cu bulă de aer (abaterea acceptată la această verificare este de 0,02 mm/1000 mm).

Pentru așezarea orizontală a unei mașini se folosesc două nivele cu bulă de aer, longitudinal și transversal, așezate numai pe suprafețe finisate.

#### definiție

**Rodarea mașinilor** este perioada inițială de funcționare a mașinii care stabilește parametrii optimi de lucru și are o influență hotărâtoare asupra comportării ulterioare, precum și asupra duratei de funcționare a acesteia.

Perioada de rodaj este necesară, deoarece eliminarea defectelor de formă este făcută controlat, prin uzura produsă în condiții mai ușoare decât cele normale. Rodajul este o etapă obligatorie, în scopul corectării defectelor de micro- sau macrogeometrie ale pieselor conjugate.

Un rodaj corect îndeplinește următoarele condiții:

- evită gripajul;
- nu lasă urme care afectează durata de funcționare sau performanțele mașinii;
- durează cât mai puțin.

Evitarea gripajului se face prin reducerea temperaturii și a vitezei în punctele de contact, folosind uleiuri de ungere antigripanți sau cu depuneri de grafit pe suprafețele de contact.

Rodajul nu lasă urme dacă sunt respectate următoarele:

- evitarea procedeelelor de prelucrare pentru remedierea pieselor care favorizează formarea microsulfurilor;
- evitarea montării pieselor care au microfisuri pe suprafețe;
- acoperirea suprafețelor cu straturi superficiale;
- respectarea regimurilor de lucru.

Scurtarea timpului de rodaj se face prin:

- folosirea corozivității controlate, limitate la punctele calde;
- rodajul cu aditivi;
- folosirea abraziunii controlate;
- folosirea unor lubrifianți cu mare putere de ungere.

#### Măsuri de tehnica securității muncii la întreținerea și repararea mașinilor și a instalațiilor

În atelierele de reparații și întreținere se iau o serie de măsuri în scopul protecției împotriva accidentărilor și a deteriorării organelor de mașini. Dintre aceste măsuri putem enumera:

- temperatura în interiorul atelierului trebuie să fie optimă pentru desfășurarea activității (temperatura ridicată micșorează atenția și percepția, iar cea scăzută micșorează mobilitatea);
- măsuri de mecanizare și automatizare, în special a operațiilor grele și cu risc crescut de accidentări;
- curățarea aerului de gaze, praf, aburi prin ventilație;
- atelierele de reparații și întreținere trebuie să fie bine luminate, atât ziua, cât și noaptea;
- protejarea instalațiilor electrice împotriva electrocutării și legarea aparatelor și instalațiilor la pământ;
- verificarea înainte de utilizare a instalațiilor de ridicat (cabluri, lanțuri, scripeți);
- ancorarea mașinilor și a instalațiilor în timpul transportului;
- evitarea staționării muncitorilor în raza de acțiune a macaralelor;
- mecanismele de ridicat și transportat să fie manevrate numai de personalul calificat în acest scop;
- respectarea regulilor prescrise pentru personalul care manevrează substanțele necesare spălării pieselor (mănuși, măști de gaze, interzicerea folosirii flăcării deschise, depărtarea de locurile de sudură);
- verificarea stării utilajelor și a dispozitivelor folosite;
- îndepărtarea așchiilor de pe mașini;
- respectarea regulilor de depozitare a pieselor.

## EVALUARE

I. Realizați corespondența corectă dintre cifrele din coloana A și literele din coloana B.

A	B
1. Reparațiile curente	a. sunt executate planificat, la expirarea ciclului de funcționare, în scopul menținerii parametrilor funcționali și al evitării scoaterii din funcțiune a mașinii sau a utilajului.
2. Fișa de constatare tehnică	b. este documentul folosit în toate cazurile de reparații.
3. Reparațiile capitale	c. sunt executate periodic și planificat, pentru înlăturarea uzurii, recondiționarea unor piese sau înlocuirea unor piese sau subansamble.
4. Fișa tehnică pentru reparații	d. este documentul în care sunt înscrise reparațiile, în scopul verificării corespondenței tipului de reparații cu normativele.

II. Alegeți, din succesiunea următoare, numai situațiile care duc la defectarea și distrugerea organelor de mașini sau la o funcționare defectuoasă:

- existența suprafețelor insuficient protejate;
- elaborarea tehnologiilor de reparare;
- montarea și reglarea incorectă a mașinii sau a utilajului;
- oboseala materialelor;
- iluminarea atelierelor;
- strivirea suprafețelor din cauza sarcinilor prea mari existente în timpul funcționării;
- dotarea atelierelor de reparații cu mașini, aparate de măsură și control neadecvate;
- existența și starea elementelor de siguranță.

III. Asociați cifrele din coloana A cu literele corespunzătoare din coloana B.

A	B
1. Zgomotul puternic și neuniform	a. este produs de lagăre uzate sau murdare
2. Zgomotul aspru, pocnitor sau hodorigit	b. este produs de lipsa uleiului sau a ungerii
3. Zgomotul șuierător	c. este produs de roțile dințate uzate, cu joc mare.

IV. Din enumerarea următoare eliminați datele care nu se înscriu în fișa de verificare realizată înaintea reparațiilor:

- denumirea mașinii sau a utilajului;
- examinarea;
- datele de recunoaștere în inventarul secției și în documentele contabile;
- datele referitoare la ultima reparație (data reparației, felul reparației);
- măsurările;
- datele referitoare la precizia de prelucrare (abateri maxime admise și abaterile constatate la momentul măsurării);
- datele referitoare la piesele verificate (abateri maxime și abateri admise);
- datele referitoare la parametrii de funcționare a mașinii (zgomote, vibrații, funcționarea defectuoasă).

Completați spațiile libere, specificând metodele folosite pentru îndepărtarea substanțelor:

- grăsimile (uleiul, unsoarea, valvolina) se îndepărtează .....
- depunerile de piatră se curăță .....
- vopseala .....
- rugina .....

VI. Întocmiți o *Fișă recapitulativă* cu titlul **Lucrări de reparații**, după modelul prezentat în continuare. Răspundeți la cerințele cuprinse în ea și apoi adăugați-o în portofoliu. Folosiți această fișă de câte ori aveți nevoie să vă împrospătați cunoștințele.

1. Tipuri de reparații:

- reparații curente;
- reparații capitale;
- reparații accidentale.

2. Lucrări de reparații

- Organizarea activității de reparații;
- Recepția mașinilor și a utilajelor pentru reparații;
- Demontarea mașinilor și a utilajelor.
  - demontarea asamblărilor filetate
  - demontarea rulmenților
  - demontarea lagărelor de alunecare și a bușelor
  - demontarea elementelor cu îmbinări etanșe
- Spălarea și curățarea pieselor
- Constatarea defectelor
- Transportul pieselor și al subansamblurilor

3. Recepția după reparații: încercări și probe după reparații.

## DEFECTE APĂRUTE LA ASAMBLĂRILE NITUITE, FILETATE, PRIN PENE ȘI CANELURI

### 7.1. Tipuri de defecte

### 7.2. Remedierea defectelor apărute la asamblările nituite, filetate, prin pene și caneluri

# 7

#### COMPETENȚE ȘI DEPRINDERI

După parcurgerea noțiunilor prezentate în acest capitol, veți fi capabili:

- să precizați defectele apărute la asamblările nituite, filetate, prin pene și caneluri;
- să ordonați operațiile de remediere a defectelor apărute la asamblările nituite, filetate, prin pene și caneluri.

### 7.1. TIPURI DE DEFECTE

În practică se utilizează noțiunile de *neconformitate* și *defecțiune* care au înțelesuri apropiate. Neconformitatea este abaterea unei caracteristici de calitate în raport cu cerințele specificate.

#### definiție

**Neconformitatea** este abaterea unei caracteristici de calitate în raport cu cerințele specificate.

#### definiție

**Defectul** este o abatere a unei caracteristici de calitate constând în nesatisfacerea unei cerințe sau a unei așteptări rezonabile privind utilizarea prevăzută, inclusiv a celor referitoare la securitate.

Deosebirea dintre cei doi termeni este importantă datorită faptului că, în cazul defectelor, există o răspundere juridică față de produs, adică obligația de despăgubire pentru pierderile cauzate de produs.

## Defecte apărute la asamblările nituite, filetate, prin pene și caneluri

121

Defectul este evenimentul fundamental în teoria fiabilității. Criteriile de clasificare a defectelor elementelor și sistemelor, precum și criteriile de apreciere a capacității de funcționare, sunt prezentate în tabelul 7.1.

Tabelul 7.1. Tipuri de defecțiuni

Nr. crt.	Criterii de clasificare a defectelor	Tipul defecțiunii
1.	După modul de depistare	Vizibilă; ascunsă
2.	După mijlocul de eliminare a defecțiunii	Prin schimbarea piesei defecte; prin reglare; sistem mecanic nereparabil
3.	După consecințe	Inerentă (din cauza utilizării necorespunzătoare); critică majoră sau minoră (din cauza uzurii)
4.	După gradul de dependență a defecțiunii	Dependentă; independentă
5.	După posibilitatea eliminării cauzei defecțiunii	Eliminabilă; neeliminabilă
6.	După complexitatea intervenției pentru eliminare	Simplă; complexă
7.	După viteza de apariție	Brusc; progresivă
8.	După frecvența apariției defecțiunii	Unică; sistematică
9.	După nivelul de defectare	Totală; parțială
10.	După ordinea de apariție	Primară; secundară

În funcție de factorii care le generează, defecțiunile se împart în următoarele categorii:

#### > Defecțiuni generate de concepția constructivă

Defecțiunile de proiectare și cele tehnologice sunt defecțiuni premature și apar accidental, ducând la scoaterea din funcțiune a sistemelor mecanice. Aceste defecțiuni sunt cauzate de:

- ruperea unor organe de mașini;
- griparea termică sau atermică.

#### > Defecțiuni cauzate de concepția tehnologică și de execuție

Defecțiunile tehnologice apar, în special, ca urmare a modificărilor constituenților structurali ai materialelor utilizate (macro- sau microstructură) în raport cu specificațiile prescrise. Controlul riguros al materialelor și luarea măsurilor organizatorice și tehnologice de încadrare în specificațiile tehnice constituie factori de creștere a fiabilității.

#### > Defecțiuni cauzate de uzare

Uzarea este întotdeauna dăunătoare și conduce, mai repede sau mai lent, la scoaterea din funcțiune a elementelor cu mișcare relativă ale sistemelor mecanice. Cauzele apariției defecțiunilor cauzate de fenomenul de uzare țin de următoarele elemente:

- soluțiile constructive (alegerea necorespunzătoare a cuplului de material, a lubrifianțului, alegerea necorespunzătoare a formei cuplei macro și microgeometrice);
- procesele tehnologice (lubrificația, montajul, ajustarea și reglarea elementelor cuplelor de frecare);
- condițiile de exploatare (abateri de la regimul de lucru – sarcini, viteze –, calitatea mediului de funcționare – temperatură, particule abrazive);
- calitatea întreținerii (nerespectarea duratei de schimb a lubrifianților, a timpului și a tipului lubrifianțului de reungere).

#### > Defecțiuni cauzate de deformații și șocuri

Solicitările organelor de mașini nu depășesc, în cele mai numeroase cazuri, starea elastică de deformație a macrogeometriei. Deși aceste deformații sunt mici, prezența lor poate perturba funcționarea altor organe de mașini. Astfel, deformațiile elastice torsionale și flexionale ale arborilor unei transmisii mecanice influențează funcționarea corectă a lagărelor cu alunecare sau cu rostogolire, necesare rezemării arborelui respectiv.

#### > Defecțiuni cauzate de mediul ambiant

Trebuie avute în vedere și defecțiunile provocate de conservarea, ambalarea și transportul sistemelor mecanice, al componentelor acestora și al pieselor de schimb. Principalii factori de influență ai mediului ambiant sunt:

- temperatura;

- umiditatea;
- microorganismele și fungii;
- accelerațiile;
- șocul mecanic și vibrațiile;
- radiațiile solare;
- radiațiile nucleare (Röntgen, cosmice);
- nisipul și praful;
- ceața salină.

Neglijarea acestora conduce la defectări sistematice din categoria celor de concepție constructivă, impunând ca factorii de mediu să fie definiți în tema de proiectare și specificați în notația tehnică sau în alte materiale tehnice însoțitoare.

#### ➤ Defecțiuni provocate de factorul uman

Lipsa de cunoaștere, de informare, de documentare și neglijența constituie sursele principalelor defecțiuni provocate de factorul uman. La acestea se adaugă cele rezultate din neglijarea considerentelor ergonomice. Defecțiunile provocate de factorul uman apar, cu precădere, la transportul, montajul, exploatarea și întreținerea sistemelor mecanice. Din această cauză, aspectele mentenabilității sunt cel mai puternic afectate.

## 7.2. REMEDIEREA DEFECTELOR APĂRUTE LA ASAMBLĂRILE NITUITE, FILETATE, PRIN PENE ȘI CANELURI

### Asamblările nituite

Pentru a evita apariția coroziunii electrochimice se recomandă ca materialele tablelor și ale niturilor să fie aceleași sau apropiate. Enumerăm, în figura 7.1., fazele operației de nituire, urmând să le prezentăm apoi în detaliu.

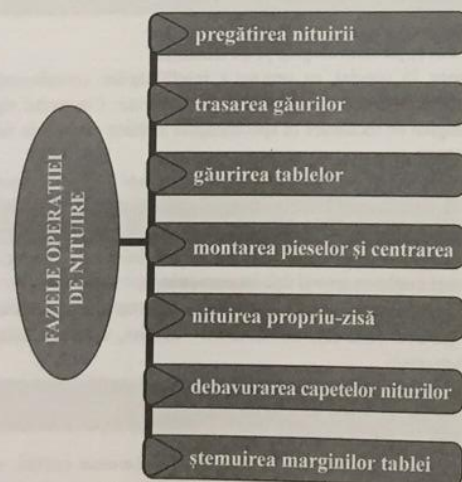


Fig. 7.1. Fazele operației de nituire

#### 1. Pregătirea nituirii

Este operația ce constă în pregătirea sculelor și a dispozitivelor, precum și a pieselor ce urmează a fi nituite. Operația constă în curățarea suprafețelor care vor veni în contact de urmele de zgură, vopsea, urmele de grăsime și de alte corpuri străine. Înainte de nituire, pe suprafețele tablelor se aplică un strat de miniu de plumb, preparat cu ulei de în dublu fiert.

#### 2. Trasarea centrelor găurilor de nit

Operația necesită precizie mare pentru a se evita dezaxarea găurilor de nituri, ceea ce ar duce la ruperea lor. Poziția centrelor găurilor se marchează cu punctatorul.

#### 3. Găurirea tablelor

Se face prin poansonare, ștanțare, cu scule speciale sau pe mașini-unelte. Suprafețele găurilor de nituri trebuie să fie cât mai curate și diametrul lor trebuie să fie mai mare decât diametrul tijeii nitului, cu următoarele valori:

- pentru  $d_{nit} = (1-5) \text{ mm}$ ,  $d_{gaură} > \text{cu } 0,2 \text{ mm}$ ;
- pentru  $d_{nit} = (5-10) \text{ mm}$ ,  $d_{gaură} > \text{cu } 0,5 \text{ mm}$ ;
- pentru  $d_{nit} > 10 \text{ mm}$ ,  $d_{gaură} > \text{cu } 1 \text{ mm}$ .

Pentru a realiza o cât mai bună coincidență a găurilor făcute în piesele care se assemblează, se recomandă ca, atunci când este posibil, găurirea să se facă simultan prin suprapunerea pieselor. Dacă acest lucru nu este posibil, atunci găurile se execută separat, la diametre mai mici, apoi sunt alezate prin suprapunerea pieselor. La găurile pentru nituri cu cap semînecat sau înecat, acestea se teșesc cu scule corespunzătoare.

#### 4. Montarea pieselor pentru nituire și centrarea

În cazul nituirilor la care prinderea se face cu multe nituri, tablele se prind și se centrează folosind dormuri sau șuruburi. Prinderea provizorie se realizează folosind chiar găurile de nituri. Intervalul de strângere inițial al tablelor poate fi de 2 - 3 găuri și se poate realiza și cu ajutorul aparatului de nituire.

#### 5. Nituirea

Este operația de batere a capului de închidere al nitului și formarea lui prin deformare plastică.

Nituirea necesită **operații de control**, în vederea verificării calității ansamblului obținut. Pentru a realiza îmbinări nituite de bună calitate, trebuie respectate următoarele **condiții**:

- presiunea exercitată trebuie să aibă valoarea impusă de tehnologie, pentru a împiedica deplasarea între piese, deci pentru evitarea forfecării;
- temperatura de încălzire trebuie să respecte indicațiile tehnice, pentru ca materialul nitului să nu-și modifice calitățile;
- lungimea tijeii nitului trebuie astfel aleasă astfel încât să permită formarea capului de închidere;
- trebuie să se acorde o atenție deosebită operațiilor de pregătire a nituirii și, în special, curățării tablelor;
- nitul și gaura trebuie alese astfel încât, după nituire, gaura să fie bine umplută;
- capul nitului trebuie astfel confecționat, încât să adere pe toată suprafața la suprafața tablelor.

Demontarea îmbinărilor nituite se realizează prin:

- tăierea niturilor cu dalta;
- tăierea cu flacăra axiacetilenică;
- găurirea niturilor.

În cadrul operației de control, după operația de nituire se verifică dacă nu a apărut unul dintre defectele frecvente prezentate în tabelul 7.2.

Tabelul 7.2. Cauzele defectelor apărute la operația de nituire

Nr. crt.	Defecte apărute la operația de nituire	Cauze
1.	Gaura de nit nu este suficient umplută cu material	Presare insuficientă a capului de închidere sau folosirea niturilor cu tija mai subțire decât cea prescrisă
2.	Capul de nit prezintă bavuri	Tija de nit prea lungă
3.	Piese prezintă tăieturi în jurul nitului	Căpuitor prea ascuțit pe margini
4.	Capul de închidere al nitului prezintă fisuri sau rupturi	Materialul nitului ales incorect față de procedeul folosit; arderea acestuia
5.	Capul de nit nu s-a format complet	Așezarea incorectă a căpuitorului; încălzirea incorectă; tija prea scurtă; timpul prea mare între montarea nitului încălzit și baterea acestuia
6.	Capul de nit nu aderă suficient la suprafața pieselor	Presiune prea mică aplicată tablelor sau nitului; ridicarea bruscă; timpul de menținere sub presiune

Remediarea defectelor apărute la nituire se realizează prin demontarea nitului, prin tăiere sau cu flacăra, și remontarea unui alt nit.

## Asamblările prin filet

Asamblările prin filet, datorită simplității și siguranței pe care o prezintă, sunt cele mai răspândite asamblări demontabile. Ele se bucură de următoarele **avantaje**:

- reglarea strângerii se face foarte ușor;
- montarea și demontarea sunt ușoare;
- la montare și demontare nu este necesară înlocuirea elementelor de asamblare;
- elementele componente ale asamblărilor filetate sunt interschimbabile.

Elementele principale ale asamblării prin șuruburi sunt **șuruburile și piulițele**. Șuruburile au un cap de formă hexagonală, pătrată, semirotundă sau rotundă, și o tijă filetată parțial sau în întregime.

Piulițele sunt organele care, prin înșurubare pe tija filetată a șuruburilor, realizează strângerea pieselor. La fel ca și capul șurubului, piulița poate avea diferite forme constructive, în funcție de proiect.

Solicitările la care sunt supuse asamblările filetate sunt eforturi axiale și, uneori, eforturi axiale și transversale (Fig. 7.6.).

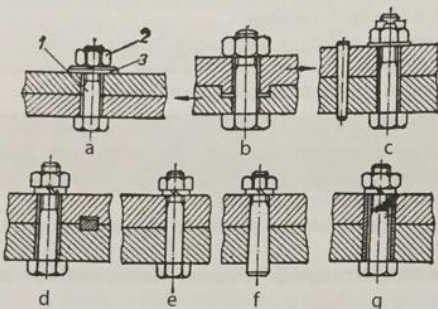


Fig. 7.6. Tipuri de asamblări prin filetare și soluțiile constructive pentru diferite tipuri de solicitări:  
1 - șurub; 2 - piuliță; 3 - șaibă.

În situația în care asamblarea este solicitată la eforturi axiale, se folosesc șuruburi normale, ca în figura 7.6, a. Dacă asamblarea este supusă la solicitări axiale și transversale, atunci se folosesc soluțiile din figura 7.6, b-f, unde, pentru preluarea eforturilor apărute, se folosesc piese ajutătoare sau construcții ajutătoare, ca: praguri, știfturi, pene, șuruburi păsuite sau buce.

Remedierea montajelor filetate se face prin operațiile de demontare și verificare a elementelor care compun ansamblul. Totodată, remedierea constă în asigurarea suplimentară împotriva deșurubării.

Un caz în care montajele filetate necesită remedieri sunt cele la care găurile pentru montarea șuruburilor au diametrul mai mare decât diametrul șuruburilor. În situația în care asamblarea se realizează cu șuruburi păsuite, este necesară o prelucrare precisă a găurilor. De regulă, în această situație găurile în piesele asamblate se execută simultan.

Executarea asamblării se realizează astfel: întâi se centrează piesele, se introduce șurubul în gaură, se fixează capul șurubului cu o cheie, pentru a nu se roti, apoi, cu mâna liberă, se montează piulița.

O altă situație este cea la care strângerea insuficientă sau neuniformă a piulițelor provoacă deteriorarea asamblării sau apariția de deformații la piesele asamblate. Tot din această cauză poate apărea și slăbirea etanșării asamblării. Pentru a evita acest lucru, de multe ori se folosește strângerea cu chei automate sau strângerea controlată.

Asigurarea împotriva autodeșurubării se face, în general, datorită forței de frecare dintre filetul șurubului și al piuliței. Cu timpul însă, autofixarea se reduce și, de aceea, este necesar să fie folosite metode suplimentare de asigurare.

În figura 7.7. sunt prezentate câteva metode de asigurare a șuruburilor contra deșurubării. Dintre metodele de asigurare a șuruburilor, sunt prezentate în figură:

- a. folosirea unor șaibe de siguranță; în piuliță și în tija șurubului se face o gaură prin care este trecut cuiul spintecat, ceea ce unește piulița cu șurubul;
- b. folosirea unei șaibe de siguranță cu umeri sau cu nas; ea este confecționată dintr-un material moale, care se sprijină cu capetele îndoite pe piuliță și piesă, împiedicând astfel mișcarea relativă a acestora;

- c. montarea după strângerea piuliței a unor chei sau plăci crestate care îmbracă piulița și o imobilizează în această poziție;
- d. trecerea unei sârme prin capetele șurubului; metoda poate fi folosită la șuruburile cu cap hexagonal;
- e. folosirea unei contrapiulițe sau a unei șaibe elastice care are ca efect blocarea piuliței datorită forțelor de frecare; când se alege soluția cu contrapiuliță obișnuită, grosimea contrapiuliței va fi egală cu grosimea piuliței, pentru ca forța de strângere să nu poată fi preluată de una dintre ele;
- f. asigurarea cu șaibe elastice (Grower).

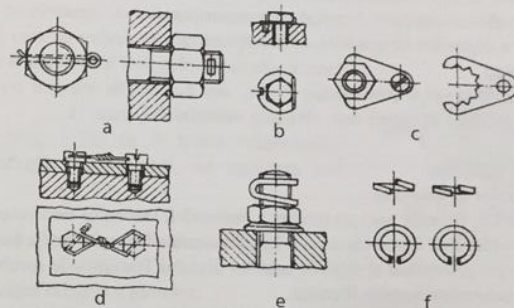


Fig. 7.7. Asigurarea șuruburilor împotriva autodeșurubării

În anumite situații, este necesară, mai ales în industria de aparate, asigurarea împotriva desfacerii neautorizate. Două dintre aceste metode sunt prezentate în figura 7.8.

O atenție deosebită trebuie acordată asamblării cu ajutorul prezoanelor. În figura 7.9. este prezentată o astfel de asamblare.

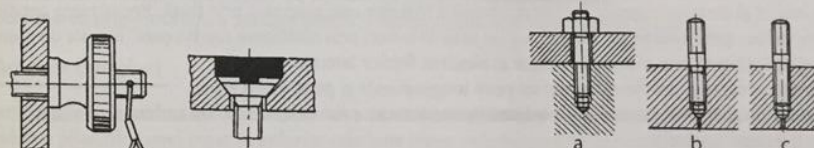


Fig. 7.8. Asigurarea împotriva desfacerii neautorizate

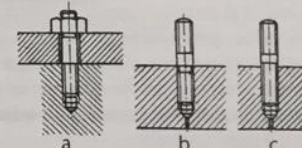


Fig. 7.9. Asamblare cu prezon: a - asamblarea; b, c - variante constructive de prezon (cu și fără degajare).

Varianta constructivă din figura 7.9 c (fără degajare la capătul filetului) prezintă dezavantajul că șurubul nu poate fi înșurubat până la capăt, deci asamblarea va fi mai puțin rigidă, iar precizia pozițională axială nu este asigurată. În cazul acestui tip de asamblare trebuie avut în vedere că, la operația de asamblare, dar mai ales la operația de deșurubare, șurubul se poate rupe, o parte rămânând în piesa de bază.

În figura 7.10 sunt prezentate câteva soluții de deșurubare a prezonului rupt.

**Demontarea** asamblărilor cu șuruburi se face în ordinea inversă montării.

Se repetă următoarea succesiune:

- se scot elementele de siguranță: sârme, cui spintecat, contrapiulițe;
- se desfac piulițele.

Dacă piulițele sunt înțepenite, se evită forțarea acestora. Pentru ușurarea desfacerii se toarnă puțin petrol lampant pe capul piuliței, se așteaptă puțin timp, după care se va încerca din nou desfaceră piuliței. Dacă nici astfel nu se poate desfăce, se încearcă o înșurubare cu una sau două rotații, apoi se reia operația de deșurubare.

Pentru deșurubarea prezoanelor se folosesc chei speciale de deșurubare.

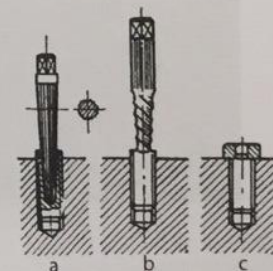


Fig. 7.10. Soluții de deșurubare a prezonului rupt: a, b - un dorn conic moletat sau cu filet lung este introdus prin presare în corpul șurubului; c - se sudează o piuliță la capătul șurubului.

Cheia prezentată în figura 7.11 are următoarele componente:

- corpul;
- tija, care are la un capăt filet, iar la celălalt, fălci de prindere, prevăzute cu filet corespunzător filetului din partea de sus a șurubului prezon; caracteristic este faptul că filetul tijei este invers (ca sus – stânga, dreapta) față de filetul prezonului înșurubat în corpul de bază;
- brațul care, având sensul invers filetului prezonului inițial, va strânge fălcile filetate pe filetul de sus al prezonului, până ce forța de deșurubare a asamblării cu corpul de bază va fi depășită, urmând apoi deșurubarea.

Formele de deteriorare a organelor de asamblare filetate sunt:

- ruperea tijei șurubului;
- distrugerea filetului piuliței sau al șurubului.

Cauza principală care conduce la ruperi este oboseala materialului, care, la rândul ei, este cauzată de:

- acțiunea unor sarcini variabile;
- existența concentratorilor de tensiuni.

În cazul unor sarcini statice, ruperile apar ca urmare a prelucrării mecanice necorespunzătoare a pieselor filetate sau ca urmare a montării și a exploatații incorecte a acestora. Tensiunile care apar în tija șurubului au valori maxime în zona de la fundul filetului, acestea provocând și ruperile spirelor filetului. Transmisiile șurub-piuliță ies din funcțiune, în primul rând, din cauza uzării flancurilor spirelor filetului.

### Asamblări prin pene

Asamblările prin pene au o largă răspândire în construcția de mașini și aparate, deoarece montarea și demontarea pieselor se realizează ușor, iar organele de mașini folosite la asamblare sunt simple.

Penele se execută din oțel-carbon, având diferite forme și dimensiuni standardizate, și se montează în canale prelucrate în arbori și alezaje (butuci). Poziția reciprocă a pieselor este asigurată prin forță. Prelucrarea canalelor pentru pene în arbore se face prin frezare, iar a canalelor de pene în butuc, prin mortezare sau broșare. Înainte de montaj, penele se ajustează și se finisează prin pilirea muchiilor și răzuirea fețelor laterale.

Asamblările cele mai des folosite sunt cu pene longitudinale și pene transversale.

Remedierea montajelor asamblate cu pene se realizează prin desfacerea ansamblului realizat și verificarea condițiilor de execuție a pieselor.

**Asamblările cu pene longitudinale** se folosesc când este necesară o fixare centrică a organelor de transmisie. Ele pot fi:

- *cu strângere*, când se realizează îmbinarea prin presiunea exercitată de forțele superioară și inferioară ale acestora asupra fundului canalului din piesele îmbinate (Fig. 7.12 a);
- *fără strângere*, când este asigurată asamblarea prin presiunea butucului și a arborelui asupra fețelor laterale ale penei (Fig. 7.12 b).

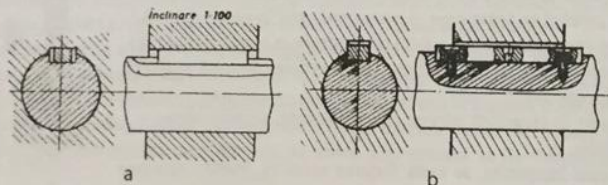


Fig. 7.12. Asamblări cu pene longitudinale: a – cu strângere; b – fără strângere.

Înainte de asamblare, trebuie să se verifice cu atenție lățimea penei și a canalului din arbore și din butuc, precum și paralelismul canalului de pană cu axa arborelui.

De regulă, penele longitudinale au fețele opuse paralele sau cu o înclinare de 1/100 pe una dintre fețe, pentru a putea fi introduse mai ușor în locul de pană și pentru a realiza un efect de strângere cu piesele care se asamblează.

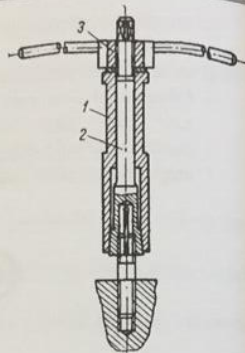


Fig. 7.11. Cheie pentru deșurubarea prezoanelor

În cazul penelor alese pentru o anumită asamblare se ține seama, la verificarea dimensională, ca acestea să aibă un grosime de 0,3–0,5 mm, necesar ajustării prin pilire. Pilirea se execută numai de-a lungul penelor, când se verifică și țesitura golurilor penelor pentru a nu se înțepeni în canale.

La asamblarea cu pană de strângere, pana aderă strâns pe fundul canalului arborelui și al butucului și are joc pe fețele laterale, iar la montarea fără strângere, acestea se introduc în canalul de pană fără joc lateral, dar cu joc între pană și fundul canalului butucului. Montajul se execută cu lovituri ușoare de ciocan sau cu dispozitive speciale, iar demontarea, prin lovituri cu ciocanul în capul unei tije sprijinite pe capul îngust al penei.

Penele de ghidare sau penele paralele necesită o ajustare la montare. Pana se introduce în canalul de pană al arborelui, bătându-se ușor cu ciocanul de cupru sau cu dispozitive de presare, se fixează cu șuruburi, după care se montează pe arbore butucul, care nu trebuie să oscileze pe pană.

**Asamblările cu pene transversale** sunt folosite pentru fixarea elementelor de transmisie cu mișcare alternativă sau pentru piese fixe.

Penele transversale (Fig. 7.13) au o formă trapezoidală, cu înclinare pe o parte sau pe ambele părți, iar secțiunea este dreptunghiulară.

Ele se folosesc:

- pentru fixarea rigidă a pieselor solicitate la întindere sau compresiune;
- pentru reglarea poziției relative a pieselor;
- pentru asigurarea unei asamblări prin altă metodă.

Înainte de montaj, se execută o operație de țesire a capetelor și de rotunjire a marginilor pentru ușurarea operației.

Ele se montează prin lovire cu ciocanul în zona bazei mari, iar demontarea se realizează prin lovirea cu ciocanul pe baza mică a penei.

Verificarea asamblării cu pană transversală constă în:

- examinarea aderenței suprafețelor de contact ale penei în locul de pană;
- examinarea prin ciocănire a penelor pentru a observa dacă sunt bine strânse în locaș.

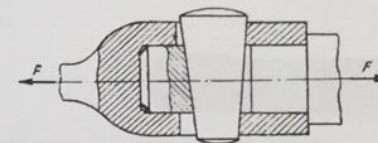


Fig. 7.13. Asamblări cu pene transversale

### Asamblări prin caneluri

Asamblările prin caneluri se folosesc pentru transmiterea momentelor mari și variabile de răscuire. Ele se realizează prin pătrunderea plinurilor unei piese în golurile celeilalte piese. Arborii canelați sunt considerați arbori cu pene, acestea din urmă fiind realizate dintr-o bucată cu arborele.

Acest tip de asamblare prezintă avantajul unei bune centrări, dar și al unei solicitări laterale mai mici, datorită măririi suprafeței de contact. În figura 7.14 este prezentat un exemplu de asamblare prin caneluri.

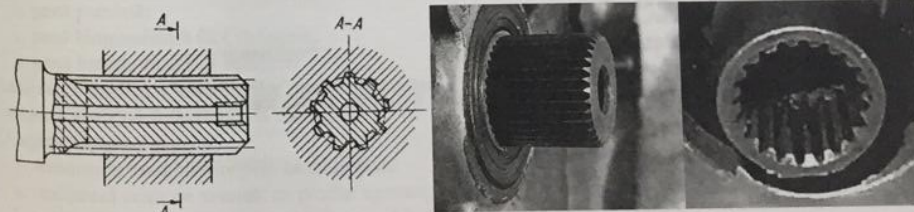


Fig. 7.14. Asamblare prin caneluri

Etapele realizării unei asamblări canelate sunt următoarele:

- verificarea canelurilor butucului; acestea trebuie să fie lipsite de bavuri, turtiri, muchii ascuțite (muchii canelurilor trebuie să fie rotunjite sau țesite, pentru a se evita griparea în timpul montării);
- părțile frontale ale arborelui și ale butucului sunt țesite, pentru a ușura montajul și a evita blocarea acestora;
- suprafețele canelurilor se ung înainte de montare, după curățarea de impurități;
- îmbinările mobile se realizează manual;

# CUPRINS

## Sisteme mecanice

<b>1. DESENUL DE ANSAMBLU</b> .....	5
1.1. Reguli de reprezentare a desenului de ansamblu .....	5
<i>Reguli de poziționare a componentelor</i> .....	7
1.2. Desene de fundații de mașini .....	10
<i>Reguli de reprezentare</i> .....	10
<i>Tipuri de șuruburi de fundație</i> .....	10
1.3. Simboluri grafice din domeniul mecanic .....	10
<i>Simboluri pentru toleranțe geometrice</i> .....	10
<i>Simboluri pentru starea suprafeței</i> .....	11
<b>2. SOLICITĂRI MECANICE</b> .....	14
2.1. Tipuri de forțe .....	14
<i>Reazeme</i> .....	15
2.2. Solicitări statice simple .....	17
<i>Întinderea și compresiunea</i> .....	18
<i>Forfecarea</i> .....	19
<i>Încovoierea</i> .....	19
<i>Torsiunea</i> .....	20
<i>Flambajul</i> .....	21
<i>Solicitări compuse</i> .....	21
2.3. Consecințele solicitărilor .....	22
<i>Alungirea</i> .....	22
<i>Deformația unghiulară</i> .....	23
<i>Deplasarea</i> .....	23
<b>3. SOLICITĂRI ELECTRICE</b> .....	26
3.1. Cauzele solicitărilor electrice .....	26
3.2. Efectele solicitărilor electrice .....	28
<i>Efortul unitar în conductor</i> .....	29
<i>Capacitatea de oscilație</i> .....	29
<b>4. SOLICITĂRI TERMICE</b> .....	31
4.1. Cauzele solicitărilor termice .....	31
4.2. Efectele solicitărilor termice .....	31
<i>Eforturi unitare rezultate în urma dilatărilor împiedicate</i> .....	32
<i>Eforturi unitare într-o bară dublu încastrată, încălzită neuniform</i> .....	33
<i>Tensiuni interne provocate de răcirea inegală</i> .....	34

<b>5. CALITATEA PRODUSELOR</b> .....	35
5.1. Conceptul de calitate .....	35
5.2. Criterii de calitate .....	36
5.3. Norme de calitate .....	36
<i>Definiție și clasificare</i> .....	36
5.4. Normative de recepție și control specifice .....	37
5.5. Abateri de la normele de calitate .....	38
<i>Abateri de prelucrare</i> .....	39
<i>Abateri dimensionale</i> .....	39
<i>Abateri de la forma geometrică</i> .....	39
<i>Abateri de la poziția reciprocă a suprafețelor</i> .....	40
<b>6. TRANSMISII MECANICE ȘI MECANISME</b> .....	43
6.1. Elemente componente ale transmisiilor mecanice și ale mecanismelor .....	43
<i>Curele de transmisie</i> .....	44
<i>Lanțuri</i> .....	46
<i>Roți de fricțiune</i> .....	47
<i>Roți dințate</i> .....	48
6.2. Principiul de funcționare al transmisiilor mecanice și al mecanismelor .....	50
<i>Transmisii prin curea și cablu</i> .....	51
<i>Transmisii prin lanț</i> .....	52
<i>Transmisii prin roți de fricțiune</i> .....	53
<i>Transmisii prin roți dințate</i> .....	54
<i>Angrenaje cu roți dințate conice</i> .....	56
<i>Angrenaje cu șurub-melc și roată melcată</i> .....	56
<i>Angrenaje cu roți dințate necirculare</i> .....	56
<i>Mecanismul bielă-manivelă</i> .....	57
<i>Mecanismul cu cruce de Malta</i> .....	57
<i>Mecanismul cu clichet</i> .....	58
<i>Mecanisme cu camă</i> .....	59
<i>Mecanismul șurub-piuliță</i> .....	60
<b>7. DISFUNCȚIONALITĂȚI ALE TRANSMISIILOR MECANICE ȘI ALE MECANISMELOR</b> .....	65
7.1. Montarea și demontarea transmisiilor. Generalități .....	65
7.2. Modalități de asamblare a diverselor tipuri de transmisii mecanice și mecanisme .....	66
<i>Transmisii cu curele</i> .....	66
<i>Transmisii prin cablu</i> .....	66
<i>Transmisii cu lanț</i> .....	66
<i>Transmisii cu roți cu fricțiune</i> .....	67
<i>Transmisii cu roți dințate</i> .....	68
<i>Mecanismul bielă-manivelă</i> .....	68
<i>Mecanismul cu came</i> .....	70
<i>Mecanismul cu roată dințată-cremalieră</i> .....	72
<i>Mecanismul șurub-piuliță</i> .....	72
<i>Mecanismul cu cruce de Malta</i> .....	73
	74

## Mentenanța sistemelor mecanice

<b>1. CALITATEA PRODUSELOR</b> .....	77
1.1. Conceptul de calitate .....	77
1.2. Caracteristici de calitate .....	78
<b>2. STANDARDE ISO, NORMATIVE DE RECEPȚIE-CONTROL SPECIFICE</b> .....	81
2.1. Conceptul de standard .....	81
<i>Tipuri de standarde</i> .....	82
2.2. Standarde existente în România .....	82
<i>a. Standarde românești la nivel național</i> .....	82
<i>b. Standarde de firme-regii autonome, societăți comerciale</i> .....	83
2.3. Standardul român SR EN ISO 9000 .....	84
2.4. Fișe de control .....	85
2.5. Documente de control .....	85
<b>3. ÎNTREȚINEREA SISTEMELOR TEHNICE</b> .....	88
3.1. Necesitatea întreținerii sistemelor tehnice .....	88
3.2. Curățarea sistemelor tehnice .....	89
3.3. Lucrări de întreținere și revizii la frâne, cuplaje cu flanșe și bolțuri .....	90
<i>Lucrări de întreținere executate de personalul ce folosește utilaje</i> .....	91
<i>Lucrări executate de personalul de întreținere</i> .....	91
<b>4. UNGEREA SISTEMELOR TEHNICE</b> .....	94
4.1. Lubrifianți – proprietăți și tipuri .....	94
4.2. Organizarea ungerii sistemelor tehnice .....	95
4.3. Metode și sisteme de ungere .....	97
4.4. Tehnologia ungerii angrenajelor .....	98
<b>5. UZAREA SISTEMELOR</b> .....	100
5.1. Cauzele și etapele uzării .....	100
5.2. Tipuri de uzură .....	101
5.3. Factori care influențează intensitatea uzurii .....	103
<b>6. LUCRĂRI DE REPARAȚII</b> .....	106
6.1. Organizarea activității de reparații .....	106
<i>Cauzele defectării</i> .....	106
6.2. Lucrări de reparații la arbori și osii, cuplaje, ambreiaje, frâne și ghidaje .....	111
<i>Demontarea mașinilor și a utilajelor</i> .....	111
<i>Spălarea și curățarea pieselor</i> .....	113

Constatarea defectelor .....	114
Transportul pieselor și a subansamblurilor .....	114
6.3. Proceduri specifice metodelor standardizate de asigurare a calității .....	115
6.4. Indicatori și criterii specifice privind calitatea lucrărilor executate .....	116
6.5. Recepția mașinilor și a instalațiilor după reparații .....	116
Măsuri de tehnica securității muncii la întreținerea și repararea mașinilor și a instalațiilor .....	117

**7. DEFECTE APĂRUTE LA ASAMBLĂRILE NITUITE, FILETATE, PRIN PENE ȘI CANELURI .....** 120

7.1. Tipuri de defecte .....	120
7.2. Remedierea defectelor apărute la asamblările nituite, filetate, prin pene și caneluri .....	122
Asamblările prin filet .....	124
Asamblări prin pene .....	126
Asamblări prin caneluri .....	127

**BIBLIOGRAFIE – SISTEME MECANICE .....** 131

**BIBLIOGRAFIE – MENTENANȚA SISTEMELOR MECANICE .....** 131