

Ion Cotîrșău • Ludmila Rotari

MECANIC/MECANICĂ AUTO

Manual pentru învățământul profesional tehnic



Modulul
2

Executarea lucrărilor de lăcătușărie auto

EDITURA **UNU**

Chișinău, 2025

Manualul a fost realizat în conformitate cu prevederile Curriculumului modular pentru pregătirea profesională, calificarea Mecanic/mecanică auto, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 1049/2024.

Manualul a fost aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării nr. 313/2025, urmare a evaluării calității metodică-științifice.

Manualul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Elaborarea standardelor, curricula și materialelor curriculare pentru cinci calificări din învățământul profesional tehnic”, prin Programul „EU4Moldova: Comunități Locale”.

Proiectul este finanțat de:



Proiectul este implementat de:



Organizația de implementare din Republica Moldova:



Editura UNU

str. Ion Creangă, nr. 62/4, Chișinău MD-2064, Republica Moldova

Tel.: (+373) 69 12 23 42. Email: editura.unu@gmail.com. Web: www.editura1.md

Coordonatorul grupului de autori: Olesea Bagrin, director, IP Centrul de Excelență în Transporturi, grad didactic superior, grad managerial doi

Consultant metodic: Otilia Dandara, doctor habilitat, profesor universitar

Autori: Ion Cotîrșău, Ludmila Rotari

Redactor: Larisa Erșov

Prezentare grafică: Igor Condrea

CUPRINS

Prefață.....	5
1. Reguli și norme de realizare a schiței piesei mecanice.....	6
2. Elemente de standardizare. Tipuri de linii	10
3. Formate. Scări	14
4. Indicatori. Scriere	17
5. Reprezentarea pieselor în proiecție ortogonală	20
6. Cotarea pieselor mecanice. Principii de cotare	27
7. Abateri dimensionale de prelucrare	34
8. Abateri dimensionale de formă	39
9. Clasificarea materialelor	44
10. Proprietățile metalelor și aliajelor	48
11. Aliaje feroase. Fontele	52
12. Aliaje feroase. Oțelurile	56
13. Tratamente termice aplicate aliajelor feroase	60
14. Metalele și aliajele neferoase	67
15. Sortimente de semifabricate	73
16. Simbolizarea alfanumerică/numerică a materialelor	75
17. Măsurări tehnice.....	79
18. Mijloace de măsură și de control.....	83
19. Mijloace de măsură și de verificat lungimi, unghiuri, suprafețe.....	89
20. Mijloace de măsură și de verificat mase, forțe, presiuni, temperaturi și mărimi cinematice	93
21. Mijloace de măsură și de verificat roțile dințate. Norme de securitate și sănătate în muncă (SSM).....	97
22. Atelierul de lăcătușărie	101
23. Curățarea, îndreptarea, trasarea semifabricatelor.....	105
24. Procedee de debitare manuală a semifabricatelor.....	110
25. Îndoirea semifabricatelor.....	114
26. Prelucrarea prin așchiere a materialelor metalice.....	118
27. Pilirea metalelor	121
28. Pilirea manuală a semifabricatelor	124
29. Tipuri de suprafețe prelucrate prin pilire	128
30. Metode de polizare a pieselor	131
31. Tehnologii de polizare.....	135
32. Prelucrarea găurilor	139
33. Filetele. Tipuri de filete. Procedee de filetare	144
34. Tehnologii de execuție a filetelor	148
35. Citirea fișei tehnologice în atelierul de lăcătușărie.....	153

36. Controlul operațiilor de lăcătușărie	157
37. Asamblări demontabile	160
38. Organe de mașini	163
39. Organe de rezervare	168
40. Tipuri de asamblări demontabile	174
41. Asamblări prin forțe de frecare.....	179
42. Norme de SSM specifice la executarea asamblărilor demontabile	183
43. Asamblări nedemontabile.....	186
44. Noțiuni generale despre sudare	191
45. Asamblări prin sudare	195
46. Asamblări prin lipire.....	199
47. Reprezentarea și notarea asamblărilor nedemontabile pe desenele de ansamblu	203
48. Norme de SSM specifice executării asamblărilor nedemontabile.....	206
49. Tehnologii de verificare a calității realizării asamblărilor nedemontabile/demontabile	210
50. Precizia executării organelor de mașini și impactul abaterilor de formă și poziție asupra funcționării și asamblării acestora.	213
Exersare pentru evaluarea sumativă	217

Prefață

Lăcătușăria este meseria lăcătușului care se ocupă cu confecționarea, întreținerea, montarea și repararea diferitelor tipuri de componente metalice, mecanisme și dispozitive. Este un domeniu aplicat în multiple industrii, precum construcția de automobile, feronerie și securitatea. Lăcătușul este un profesionist care folosește unelte și echipamente specializate pentru a manipula, ajusta și asambla piese metalice.

Modulul *Executarea lucrărilor de lăcătușărie auto* se adresează tuturor celor interesați de meseria de *lăcătuș mecanic auto*, fie că sunt elevi ai școlilor profesionale, ucenici, fie persoane care doresc să-și perfecționeze cunoștințele și abilitățile în domeniu. Meseria de lăcătuș mecanic auto este esențială în sectorul auto, având un rol important în întreținerea, repararea și asigurarea funcționării în condiții de siguranță a vehiculelor.

Într-o lume în care tehnologia auto evoluează rapid, lăcătușii-mecanici trebuie să se adapteze noilor tendințe și echipamente moderne. Lucrarea de față își propune să ofere o bază teoretică solidă, completată de exemple practice relevante, astfel încât cititorul să dobândească atât cunoștințe tehnice, cât și abilități aplicabile în activitatea zilnică. Subiectele abordate în acest modul sunt: citirea/realizarea schiței piesei mecanice simple; efectuarea prelucrării manuale/mechanice a materialelor feroase și a celor neferoase; metodele de montare și întreținere a diverselor sisteme și componente auto; utilizarea corectă a uneltelor și a echipamentelor specifice.

S-a pus un accent deosebit pe importanța siguranței în muncă și pe respectarea normelor de protecție a muncii, deoarece acestea reprezintă un aspect esențial al meseriei. De asemenea, manualul conține informații despre gestionarea eficientă a timpului, relaționarea cu clienții și colaborarea în echipă – competențe esențiale pentru un lăcătuș mecanic auto de succes.

Sperăm că acest modul va contribui la formarea unor profesioniști competenți, capabili să facă față provocărilor tehnice și să ofere clienților servicii de înaltă calitate.

Unitatea de competență: *Executarea lucrărilor de demontare/remontare a îmbinărilor demontabile/nedemontabile cu respectarea normelor SSM, după caz, prelucrarea manuală și/sau mecanică a pieselor/materialelor utilizând SDV-urile necesare.*

La final de modul, elevul va fi capabil:

- 1) să demonteze/remonteze îmbinările demontabile/nedemontabile, după caz;
- 2) să prelucreze manual și/sau mecanic piesele/semifabricatele;
- 3) să prelucreze manual și/sau mecanic materialele;
- 4) să execute îmbinări demontabile și îmbinări nedemontabile.

1. Reguli și norme de realizare a schiței piesei mecanice

INFORMEAZĂ-TE!



Schița este desenul executat cu mâna liberă în limita aproximației vizuale, păstrând proporția între dimensiunile liniare ale elementelor geometrice.

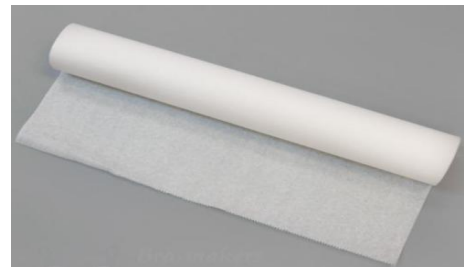
Materiale și instrumente

Hârtia pentru desen este materialul de bază necesar la realizarea desenelor tehnice. Hârtia pentru desen poate fi:

- *hârtie opacă*, de culoare albă, utilizată pentru reprezentarea desenelor originale (figura 1 a);
- *hârtie de calc*, transparentă, utilizată pentru executarea desenelor sau pentru copiere după un desen original (figura 1 b).



a



b

Fig. 1. Hârtie opacă (a); hârtie de calc (b)

Creioanele pentru desen

Pentru realizarea desenelor sunt utilizate *creioane de lemn* (figura 2 a) și *creioane mecanice* (figura 2 b), cu mină din grafit și duritate diferită. Astfel, în funcție de duritatea minei și de utilizări, creioanele se pot diferenția în următoarele tipuri:

- creioane cu mină moale: 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 7B, (M, 2M), utilizate la desen și redarea detaliilor în mărime naturală în desen;
- creioane cu mină medie: B, HB, utilizate pentru schiță; H, 2H, folosite pentru desen de reproducere; 3H, utilizate pentru desen tehnic, alături de H și 2H (TM);
- creioane cu mină tare: 4H, 5H, 6H, 7H, 8H, 9H, utilizate pentru desen cu acuratețe mare, dintre care pentru construcții geometrice exacte sunt recomandate 4H, 5H, 6H (T).



a



b

Fig. 2. Creion de lemn (a); creion mecanic (b)

Materialele auxiliare includ: *guma de șters* (radiera), care se folosește pentru curățarea desenelor executate în creion și pentru a șterge liniile ajutătoare sau liniile trasate greșit într-un desen tehnic, și *ascuțitoarea*, instrument destinat ascuțirii creioanelor. Aspectele materialelor auxiliare sunt redată în figura 3.



a



b

Fig. 3. Radieră (a); ascuțitoare (b)

Instrumente utilizate în desenul tehnic

Pentru realizarea unui desen tehnic, desenatorul utilizează un șir de instrumente specializate.

Planșeta pentru desen (fixă sau portabilă) servește drept suport pentru hârtia de desen.

Teul este realizat din două elemente, unul dintre acestea fiind o riglă gradată de lungime egală cu cea a planșetei, iar celălalt este poziționat perpendicular pe riglă, la o extremitate a acesteia (figura 4). Teul este utilizat pentru trasarea liniilor.



Fig. 4. Planșetă și teu pentru desen

Echerele au forma unui triunghi, având unghiuri diferite: 30° , 45° , 60° și 90° (figura 5). Ele sunt utilizate pentru trasarea liniilor înclinate sub un anumit unghi sau a liniilor paralele. Aspectul echerelor folosite la desenul tehnic sunt redată în figura 5.



a



b

Fig. 5. Echer la 30° (a); echer la 45° (b)

Raportorul (figura 6) este un instrument gradat, utilizat pentru măsurarea unghiurilor. Unitatea de măsură folosită este gradul. El are forma unui semidisc prevăzut cu o scară gradată de la 00 la 1800.



Fig. 6. Raportor



Fig. 7. Riglă gradată

Riglă gradată (figura 7) este instrumentul cu care se trag linii drepte, se măsoară dimensiuni liniare, se verifică suprafețe plane etc. Ea este realizată din lemn, metal, material plastic.

Trusa de compasuri (figura 8) conține un set de instrumente folosite în desenul tehnic pentru trasarea cercurilor sau a arcelor de cerc. Compasul este compus din două brațe îmbinate la un capăt. De regulă, unul dintre brațe are la capăt un ac, iar celălalt – un creion sau un alt instrument de trasat.



Fig. 8. Trusă de compasuri

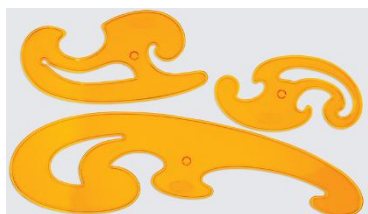


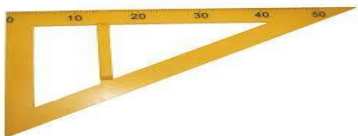
Fig. 9. Florare

Florarul (figura 9) reprezintă o placă subțire de lemn sau din material plastic, tăiată cu diferite curburi, și servește pentru trasarea liniilor curbe diferite de arcele de cerc, care nu pot fi trasate cu compasul.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Cu colegul/colega de bancă, analizați imaginile din tabelul de mai jos și faceți o descriere a instrumentelor de lucru prezentate.

Material și instrumente	Denumirea	Destinația
		
		
		

		
Materiale și instrumente	Denumirea	Destinația
		
		

EVALUEAZĂ-TE!

	1. Enumeră materialele și instrumentele necesare pentru realizarea unui desen tehnic. 2. Ce reprezintă o trusă de compasuri? 3. Explică destinația riglei și a raportorului. 4. Ce tip de creion vei utiliza la trasarea conturului unei piese?

2. Elemente de standardizare. Tipuri de linii

INFORMEAZĂ-TE!



Standardizarea este operația de sistematizare și unificare a regulilor și a convențiilor de reprezentare, proiectare, executare, control, exploatare și întreținere a mașinilor, agregatelor, instalațiilor, serviciilor sau altor produse industriale și bunuri de consum .

Rezultatele operației de standardizare sunt **standardele de stat**:

- SM – standard moldovenesc;
- SM ISO – standard moldovenesc preluat după un standard internațional;
- SM EN – standard moldovenesc preluat după un standard/o normă europeană;

Prin standarde se stabilesc forma și dimensiunile hârtiei necesare pentru întocmirea desenelor tehnice, tipurile și grosimea liniilor uzuale, simbolurile și semnele convenționale de reprezentare, normele și convențiile privitoare la așezarea normală a proiecțiilor și a secțiunilor pieselor.

Standardele de stat SM din Moldova sunt formate dintr-un indicativ format din două cifre: prima cifră reprezintă numărul de ordine, iar a doua cifră – anul în care a apărut. Pe plan internațional, de standardizare se ocupă ISO – Organizația Internațională de Standardizare.

Exemplu: SM ISO 7200:1994 – standard moldovenesc adaptat cerințelor ISO, având numărul de ordine 7200 și care a fost elaborat în anul 1994.

Standardul este un document oficial și obligatoriu, în care sunt consemnate totalitatea prescripțiilor de standardizare. Fiecare standard cuprinde următoarele informații:

- 1) indicativul format din siglă și numărul standardului;
- 2) anul ultimei ediții (ediția în vigoare).

Realizarea desenelor tehnice se face cu ajutorul liniilor de diferite tipuri și dimensiuni, fiecare având un domeniu bine definit de utilizare. **Clasificarea liniilor** se face după *grosime* (linie groasă și linie subțire) și după *tip* (linie continuă, linie întreruptă, linie punct și linie două puncte). Liniile utilizate în desenul tehnic se notează cu litere majuscule și sunt standardizate în Standardul EN ISO128-20:2008. În tabelul 1 sunt prezentate tipurile de linii și domeniile lor de utilizare.

Tabelul 1. Tipurile de linii, aspectul și domeniile de utilizare

Simbol	Denumire	Aspect	Domenii de utilizare
A	Linie continuă groasă		• Contururi reale • Muchii reale vizibile • Linia de vârf a filetului • Conturul chenarului

Simbol	Denumire	Aspect	Domenii de utilizare
B	Linie continuă subțire		• Muchii fictive vizibile • Linii de cotă • Linii ajutătoare • Linii de indicație • Hașuri • Conturul secțiunilor suprapuse • Linia de fund a filetului
C	Linie continuă subțire ondulată		Linii de ruptură pentru delimitarea vederilor și secțiunilor la piesele metalice
D	Linie continuă subțire în zigzag		Linii de ruptură în cazul desenelor executate pe calculator
E	Linie groasă întreruptă		Contururi și muchii acoperite în desene microfilmate
F	Linie subțire întreruptă		• Contururi acoperite • Muchii acoperite
G	Linie punct subțire		• Linie de axă • Trasee plane de simetrie • Elemente rabătute în planul secțiunii • Suprafețe de rostogolire
H	Linie punct mixtă		Traseul urmei planului de secționare
J	Linie punct groasă		Indicarea suprafețelor cu prescripții speciale (tratamente termice etc.)
K	Linie două puncte subțire		• Conturul pieselor învecinate • Poziții intermediare și extreme ale pieselor mobile • Liniile centrelor de greutate • Conturul piesei înainte de fasonare

Grosimea de bază este cea a liniei groase și se notează cu „s”. Aceasta se alege în funcție de dimensiunile și de complexitatea desenului din următoarea gamă de valori, în milimetri: 1,4; 1; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25; 0,18 [mm], Grosimea liniei subțiri se notează cu „s₁” și față de „s” se ia în raportul:

$$s/3 \leq s_1 \leq s/2$$

La executarea unui desen tehnic, grosimea aleasă a liniilor trebuie să rămână aceeași pentru toate reprezentările piesei, pe același format.

Reguli de trasare a liniilor (figura 9)

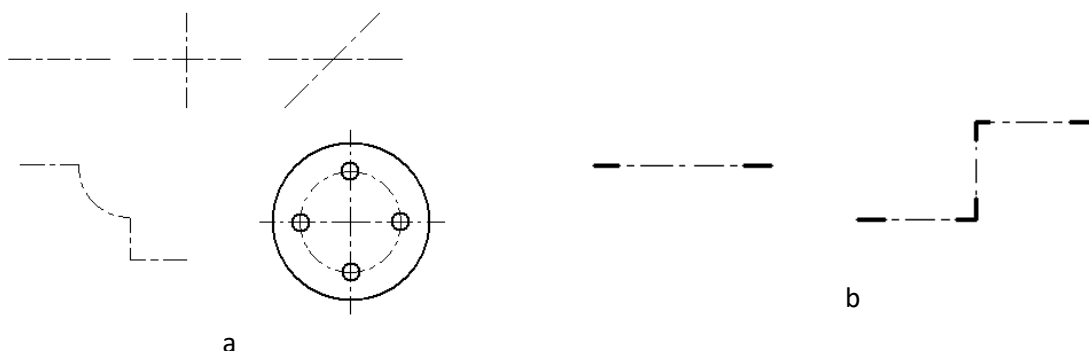


Fig. 9. Reguli de trasare a liniilor

Pentru o trasare corectă și estetică, în cazul liniei întrerupte, liniei punct și liniei două puncte, lungimea segmentelor și a intervalelor dintre acestea trebuie să fie uniformă. Schimbarea direcției acestor tipuri de linii se face întotdeauna pe segmente.

Liniile punct și liniile două puncte încep și se termină cu segmente, iar intersecția acestora, precum și a liniilor întrerupte, se face de asemenea pe segmente (figura 9 a).

Linia punct mixtă începe și se termină cu linie groasă. De asemenea, se va utiliza linie groasă pentru evidențierea locurilor unde planul de secționare își schimbă traseul (figura 9 b).

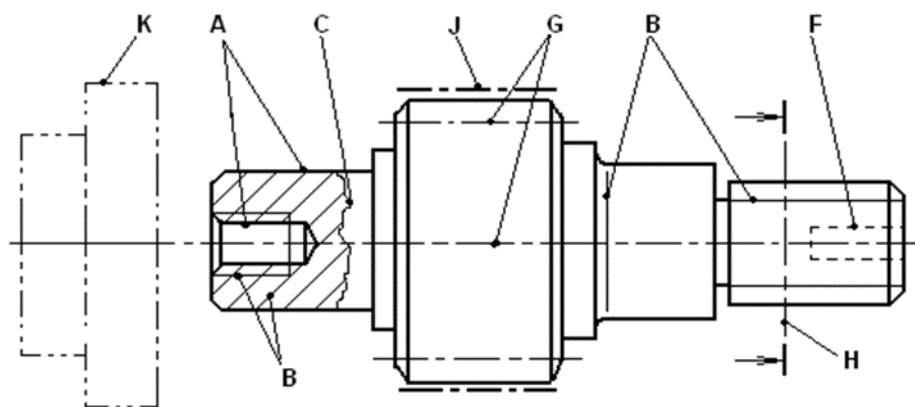
Distanța dintre două linii paralele, inclusiv hașurile, nu trebuie să fie mai mică decât dublul grosimii liniei celei mai groase. Se recomandă ca această distanță să fie de minimum 0,7 mm.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Mai jos este prezentată piesa 1 printr-un desen. Privește atent cu colegul/colega imaginea și completați tabelul.

Linia	Tipul liniei	Clasă de grosime	Utilizări
A			
B			
C			
F			
G			
H			
J			
K			



EVALUEAZĂ-TE!



1. Enumeră regulile de trasare a liniilor.
2. Definește noțiunea de *standard*.
3. Numește tipurile de linii și domeniul lor de utilizare.

3. Formate. Scări

INFORMEAZĂ-TE!



Reprezentarea obiectelor în desenele tehnice se face de preferință în mărime naturală sau, altfel spus, la scara 1:1, ceea ce înseamnă că o dimensiune de un milimetru din planșa de desen reprezintă tot un milimetru în realitate.

Scara naturală de reprezentare a obiectelor pe desene are avantajul că oferă o imagine mai clară asupra gabaritului real al obiectului atunci când încercăm să deducem forma și mărimea lui prin citirea reprezentării în desen. De foarte multe ori însă, reprezentarea obiectelor în mărime naturală nu este practică sau uneori chiar imposibilă. Astfel, un obiect de mici dimensiuni va putea fi foarte greu de reprezentat în desen, dar și foarte greu de citit. Va fi necesar ca o piesă de dimensiuni mici să fie reprezentată la o scară mai mare, de exemplu, la scara 2:1 (figura 10), ceea ce înseamnă că 2 milimetri de pe desen reprezintă în realitate doar 1 milimetru, cu alte cuvinte, pe desen am mărit de 2 ori dimensiunile reale ale obiectului. În acest mod, desenul fiind mărit va putea fi mai ușor de citit de către utilizatori.

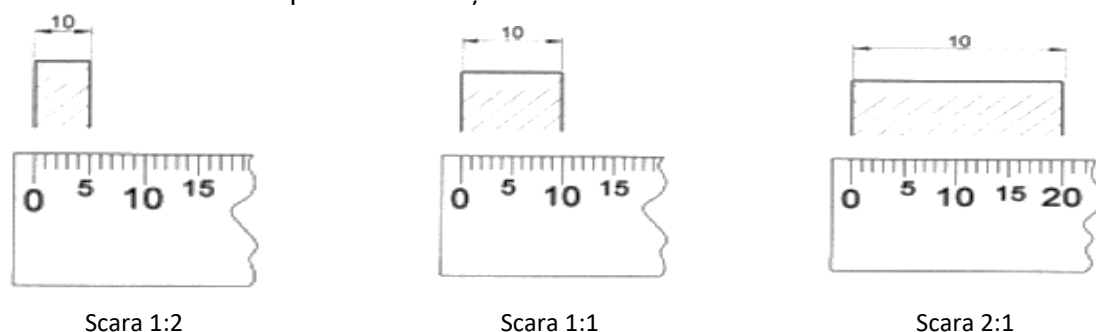


Fig. 10. Reprezentarea la scara desenului

Scara desenului, conform EN ISO 5455:1997, se definește ca fiind raportul dintre dimensiunea liniară măsurată pe desen și dimensiunea reală a obiectului reprezentat. Scările recomandate la realizarea desenelor sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2. Scările recomandate pentru realizarea desenelor tehnice

Scări de mărire	Scară naturală	Scări de micșorare
2:1; 5:1; 10:1; 20:1; 50:1	1:1	1:2; (1:2,5); 1:5; 1:10; (1:15); 1:20; (1:25); 1:50; 1:100; 1:200; (1:250); 1:500; 1:1 000; 1:2 000; (1:2 500); 1:5 000; 1:10 000; (1:25 000)

Formatul reprezintă spațiul delimitat pe coala de desen pentru decuparea copiei desenului original. Pentru stabilirea dimensiunilor (*a*) și (*b*) ale formatului dreptunghiular al hârtiei, se pornește de la tipul A0, căruia îi corespunde o suprafață de 1 m² sau 10⁶ mm. Standardul internațional stabilit pentru dimensiunile de hârtie este ISO 2016.

Pentru definirea formatelor (figura 11), formatul A4 este considerat drept model. Un format inferior se obține prin înjumătățirea laturii mari, iar unul superior – prin dublarea laturii mici. Formatele standardizate sunt prezentate în tabelul 3.

Tabelul 3. Formatele conform standardului

Simbol	A0	A1	A2	A3	A4	A5
Dimensiuni $a \times b$ [mm]	841x1189	594x841	420x594	420x594	210x297	148x210

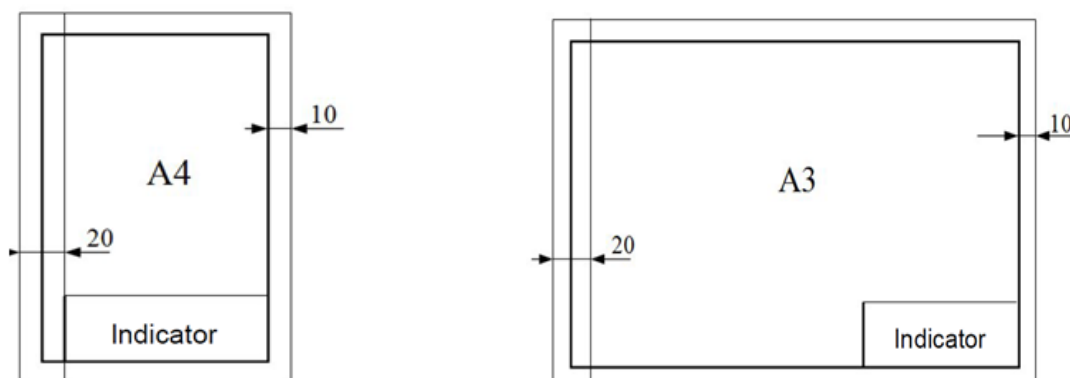


Fig. 11. Exemple de formate utilizate

Elementele grafice (figura 12) obligatorii ale formatului sunt: chenarul; fâșia de îndosariere; conturul exterior al indicatorului; reperele de centrare.

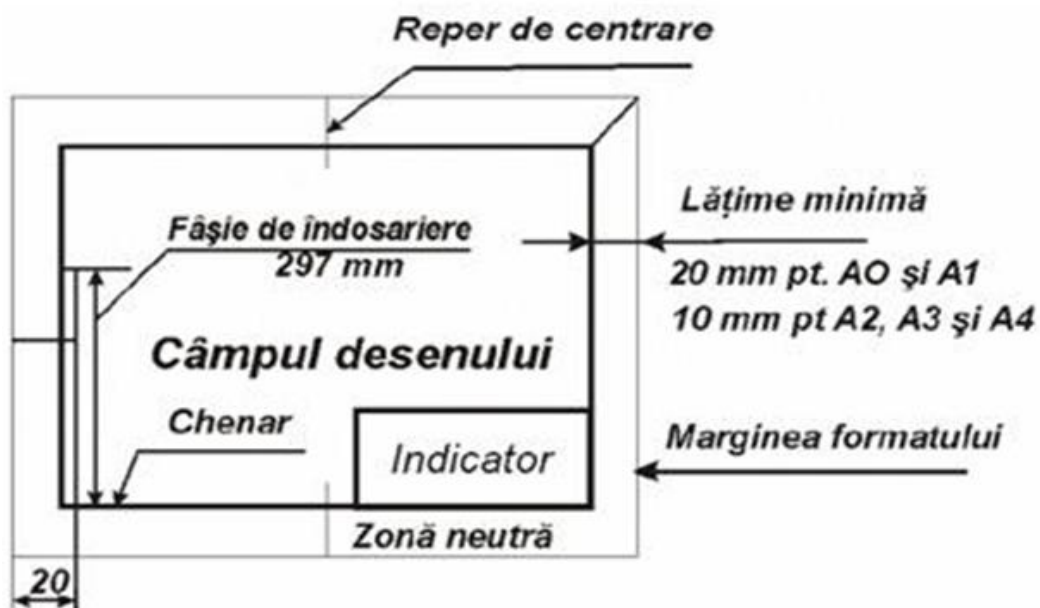


Figura 12. Elementele grafice ale formatului

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Se dă spre realizare schița unei piese care are dimensiuni reale mai mari decât dimensiunile formatului. Cum procedezi?
2. Dimensiunea reală a obiectului este de 15 m. Care este dimensiunea măsurată pe desen la scara 1:100?
3. O dimensiune măsurată pe desen este de 20 cm, iar dimensiunea reală conform cotei de pe desen este de 20 m. Determină scara la care a fost întocmit desenul.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Definește noțiunea de *scară*.
2. Dă exemplu de scară de mărire, de micșorare.
3. Ce reprezintă scara în mărime naturală?
4. Enumeră elementele grafice ale formatului.

4. Indicatori. Scriere

INFORMEAZĂ-TE!



În desenul tehnic, **indicatorul** este un tabel de formă dreptunghiulară așezat în colțul din dreapta jos, alipit de chenar, cu latura lungă paralelă cu baza formatului. Indicatorul este un element obligatoriu la fiecare desen.

Standardul EN ISO 7200:2004 reglementează alcătuirea indicatorului. În indicator se completează datele necesare identificării și explicitării sumare a desenului.

Alcătuirea indicatorului:

- este constituit din mai multe dreptunghiuri alăturate;
- conține o zonă de identificare;
- conține una sau mai multe zone de informații adiționale.

Zona de identificare (figura 13) este un dreptunghi cu lungimea maximă de 180 mm, delimitat printr-o linie continuă groasă, la fel ca și chenarul formatului de desen. Această zonă include trei rubrici:

- 1) numărul de înregistrare sau de identificare a desenului;
- 2) denumirea desenului;
- 3) numele proprietarului legal al desenului.

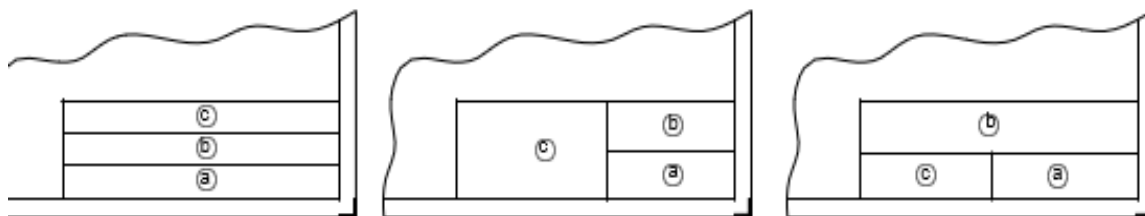


Fig. 13. Zona de identificare a desenului

Zona de informații suplimentare poate să conțină informații tehnice, indicative sau informații de ordin administrativ. Când un desen, din necesități de spațiu, este executat distribuindu-se pe mai multe planșe, toate planșele poartă același număr de identificare și sunt numerotate succesiv. Acest număr va fi cuprins în indicator, iar pe prima planșă va fi specificat și numărul total de planșe aferente desenului.

În tabelul 4 este prezentat tipul de indicator conform standardului EN ISO 7200:2004.

Tabelul 4. Tipul de indicator conform standardului

Responsabil departament	Referința tehnică	Titlul documentului			Statutul documentului În curs de aprobare		
Proprietarul legal	Creat de Rotaru L.	Titlul suplimentar	AB 123 456–7				
	Aprobat de Cotârșău I.		Rev A	Data eliberării	Limba RO	Planșa 1/5	

REȚINE! În căsuța „responsabil departament” se înscrie numele sau codul organizației responsabile pentru conținuturi și susținerea documentului la data eliberării. În căsuța „referința tehnică” este înscris numele persoanei care va răspunde, coordona și acționa în cazul problemelor apărute. „Titlul” se referă la conținutul documentului, iar „titlul suplimentar” este folosit pentru informațiile suplimentare, atunci când sunt necesare. Codul AB123 456-7 contribuie la clasificarea documentului și este util pentru arhivare. Rev A se referă la statutul revizuirii documentului. Planșa 1/5 reprezintă planșa 1 din totalul de 5 planșe.

Indicatorul poate avea trei formate:

- 1) format *mare*, la desenele în format mai mare de A3;
- 2) format *mic*;
- 3) format *îngust*, la desenele proiectelor și detaliilor tip, care se multiplică și prin tipar.

În instituțiile de învățământ se recomandă indicatorul conform EN, prezentat în figura 14.

Fig. 14. Indicator conform EN

Un alt tip de indicator conform GOST este prezentat în figura 15.

Fig. 15. Indicator conform GOST

Scrierea. Pentru uniformizarea scrierii în desenul tehnic, pentru cote, diferite valori numerice și simboluri, pentru mențiuni cu privire la procesele tehnologice, pentru înscrierea materialelor, prin EN ISO 3098-2(200-11) se stabilește modul de scriere a literelor (figura 16) alfabetului latin, ale celui chirilic și celui grecesc, a cifrelor arabe și romane, precum și a semnelor de largă utilizare. În desenul tehnic se folosește fie scrierea înclinată, având caracterele înclinate la 75^0 spre dreapta față de linia de bază a rândului, fie scrierea dreaptă, având caracterele perpendiculare față de linia de bază a rândului. În mod obligatoriu pe un desen, precum și pe un ansamblu ce se referă la aceeași lucrare, se va utiliza numai unul dintre modurile de scriere – înclinată sau dreaptă.

Prin **dimensiunea nominală a scrierii** se înțelege înălțimea **h** a literelor mari (majuscule), exprimată în mm. Dimensiunile sunt: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20. În funcție de grosimea liniei utilizate, sunt stabilite următoarele tipuri de scriere: scriere *tip A* (scriere îngustată) – cu grosimea liniei egală cu $1/14 h$; scriere *tip B* (scriere normală) – cu grosimea liniei de scriere egală cu $1/10 h$.

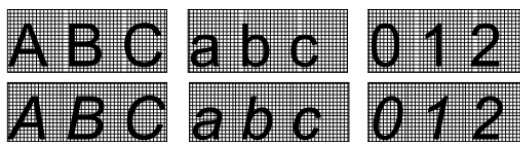


Fig. 16. Scrierea caracterelor în desenele tehnice

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Ia o coală de hârtie, format A4, desenează chenarul și indicatorul nominalizat de profesor. Completează indicatorul cu cele necesare. Explică ce prezintă fiecare indicator.

Evaluează-te!



1. Ce reprezintă indicatorul și unde trebuie să fie amplasat?
2. Care sunt componentele indicatorului?
3. Care este modul de scriere a literelor în desene tehnice?

5. Reprezentarea pieselor în proiecție ortogonală

INFORMEAZĂ-TE!



Proiecțiile utilizate pentru înțelegerea completă a configurației unei piese și a desenului acesteia sunt: a) reprezentarea în vedere; b) reprezentarea în secțiune; c) reprezentarea rupturilor. Utilizând o combinație corectă a acestora și o amplasare corespunzătoare pe coala de hârtie, în final vei obține un desen cu ajutorul căruia vei putea realiza construcția corespunzătoare a piesei.

Reprezentarea pieselor în vedere

Regulile de bază pentru aplicarea reprezentării ortogonale pentru toate tipurile de desene tehnice, din toate domeniile tehnice, sunt stabilite în standardul EN ISO 5456-2: 2009.

Sistemul tridimensional cunoscut ne permite realizarea proiecțiilor unei piese după cele șase direcții reciproc perpendiculare. Astfel, proiecția europeană utilizată în țara noastră consideră obiectul spațial ca fiind situat între observatorul uman și planul de proiecție.

Dispunerea proiecțiilor pe planul de proiecție, conform standardelor în vigoare (metoda europeană), rezultă prin desfășurarea unui cub de proiecție în interiorul căruia se află obiectul de reprezentat grafic, care se proiectează pe partea interioară a fețelor acestui cub (figura 17).

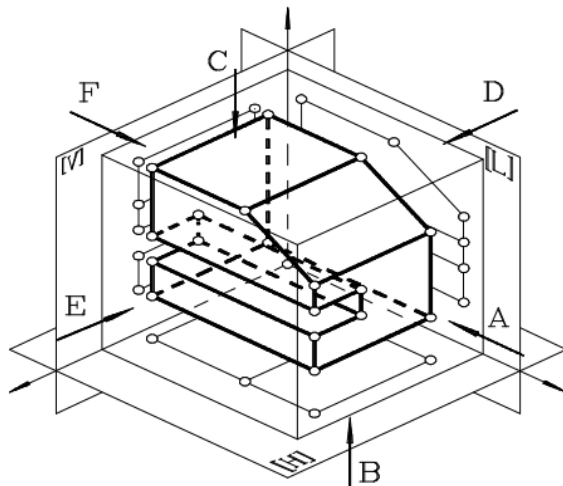


Fig. 17. Cubul de proiecție

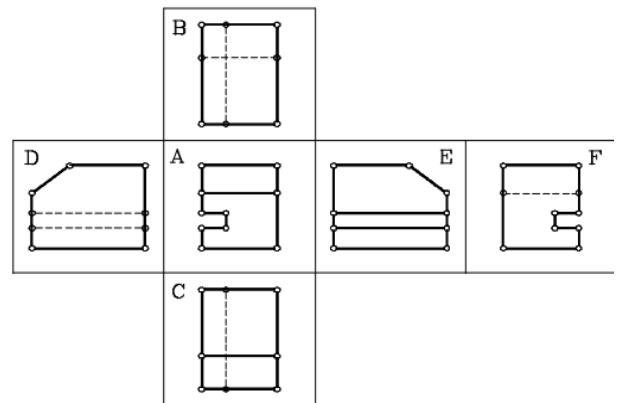


Fig. 18. Proiecțiile de pe fețele cubului

În raport cu direcția principală de proiecție A, care se alege astfel încât aceasta să definească cele mai multe detalii de formă și prin care se obține proiecția din față (principală), celelalte proiecții se dispun astfel (figura 18):

- proiecția principală: este proiecția obținută după direcția A;
- proiecția de jos: este proiecția obținută după direcția B, pe un plan de nivel (plan paralel cu planul orizontal de proiecție), dispusă deasupra proiecției principale;

- proiecția de sus: este proiecția obținută după direcția C, pe cel de-al doilea plan de nivel al cubului de proiecție (care poate fi considerat planul orizontal de proiecție), dispusă sub proiecția principală;
- proiecția din dreapta: este proiecția obținută după direcția D, pe planul lateral stânga (dreapta, în cazul proiecției americane), dispusă în stânga proiecției principale (în dreapta, în cazul proiecției americane);
- proiecția din stânga: este proiecția obținută după direcția E, pe planul lateral dreapta (stânga, în cazul proiecției americane), dispusă în dreapta proiecției principale (în stânga, în cazul proiecției americane);
- proiecția din spate: este proiecția obținută după direcția F, pe un plan de front situat în fața piesei, dispusă în dreapta proiecției din stânga sau în stânga proiecției din dreapta.

Vederea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a unei piese nesectionate și se realizează prin proiectarea în totalitate a elementelor văzute de observatorul uman (figura 17).

Reprezentarea secțiunilor și a rupturilor

Prin **secțiune** (figura 19) se înțelege reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după intersecția acestuia cu o suprafață fictivă de secționare și îndepărtarea imaginărilor a părții piesei aflate între ochiul observatorului și suprafața de secționare.

Prin **suprafață de secționare** se înțelege acea suprafață cu ajutorul căreia se taie imaginar piesa în locul în care este nevoie să se evidențieze configurația interioară a acesteia. Suprafața de secționare poate fi formată din una sau din mai multe suprafețe plane sau dintr-o suprafață cilindrică. Urma suprafeței de secționare pe planul proiecției poartă denumirea de **traseu de secționare**. Traseul de secționare (figura 20) se reprezintă cu linie punct subțire, având la capetele traseului și în locurile de schimbare a direcției segmente de dreaptă trasate cu linie continuă groasă și care să nu intersecteze liniile de contur.

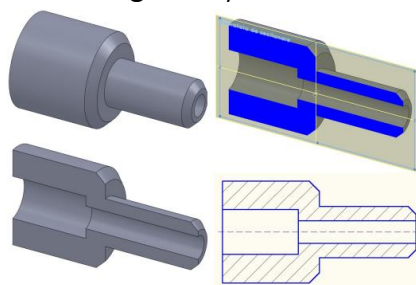


Fig. 19. Secționarea piesei

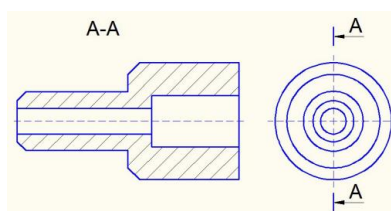


Fig. 20. Reprezentarea traseului de secționare

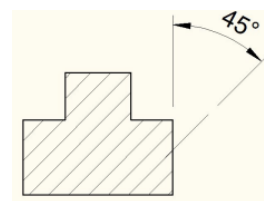


Fig. 21. Hașuri

Hașurile (figura 21) pentru materiale metalice se execută cu linii continui subțiri, înclinate la 45° spre stânga sau spre dreapta față de una din liniile de contur sau din liniile de axă ale obiectului reprezentat sau, dacă astfel nu este posibil, față de chenarul desenului. Dacă înclinarea hașurilor ar coincide cu cea a liniei de contur și/sau a liniei de axă, hașurile se execută înclinate la 30° față de acestea.

Clasificarea secțiunilor

După modul de reprezentare, secțiunile se clasifică în *secțiuni cu vedere* și *secțiuni propriu-zise*.

Secțiunea propriu-zisă (figura 22) este reprezentarea pe planul de proiecție a figurii rezultate din intersecția obiectului cu suprafața de secționare.

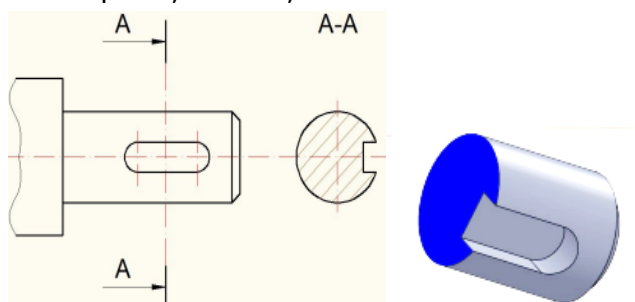


Fig. 22. Secțiune propriu-zisă

Prin **secțiune cu vedere** (figura 23) se înțelege reprezentarea pe planul de proiecție atât a secțiunii propriu-zise, cât și, în vedere, a porțiunii obiectului aflate în spatele suprafeței de secționare.

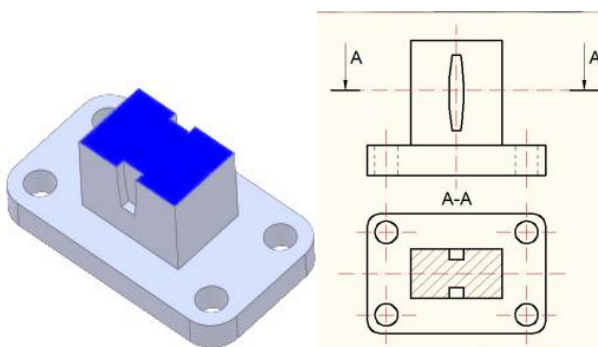


Fig. 23. Secțiune cu vedere

Secțiunile cu vedere și cele propriu-zise se clasifică după diferite criterii.

1. După **poziția suprafeței de secționare față de planul orizontal de proiecție** există (figura 24):
 - a) secțiune *orizontală*, dacă suprafața de secționare este paralelă cu planul orizontal de proiecție;
 - b) secțiune *verticală*, dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe planul orizontal de proiecție;
 - c) secțiune *înclinată*, dacă suprafața de secționare are o poziție oarecare față de planul orizontal de proiecție.

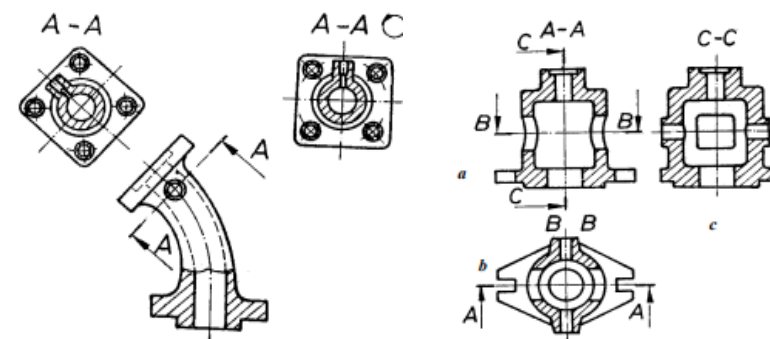


Fig. 24. Secțiune orizontală, verticală, înclinată

Secțiunile orizontale, verticale și înclinate (figura 24) se pot clasifica, după poziția suprafeței de secționare față de axa principală a obiectului:

- secțiuni *longitudinale* (figura 25), dacă suprafața de secționare conține sau este paralelă cu axa principală a obiectului;

- secțiuni *transversale*, dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe axa principală a obiectului.

2. După **forma suprafeței de secționare**, secțiunile se clasifică în:

- secțiuni *plane*, dacă suprafața de secționare este plană (figura 26);
- secțiuni *frânte* (figura 27), dacă suprafața de secționare este formată din mai multe plane consecutiv concurente sub un unghi diferit de 90° ;
- secțiuni *în trepte* (figura 28), dacă suprafața de secționare este compusă din două sau mai multe plane succesive paralele;
- secțiuni cilindrice (figura 29), dacă suprafața de secționare este cilindrică, iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție.

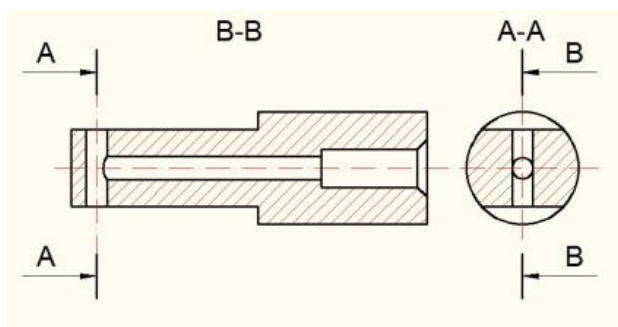


Fig. 25. Secțiuni longitudinale și transversale

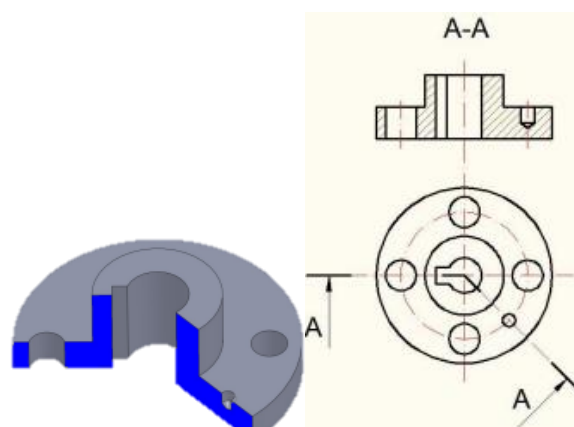


Fig. 26. Secțiune plană

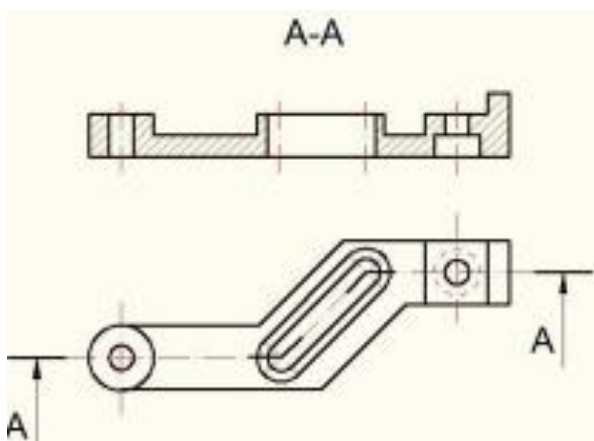


Fig. 27. Secțiune frântă

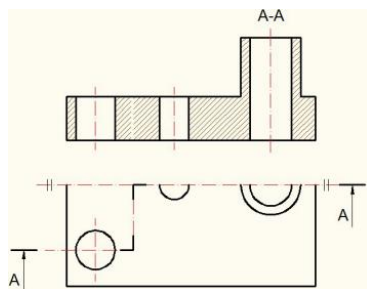


Fig. 28. Secțiune în trepte

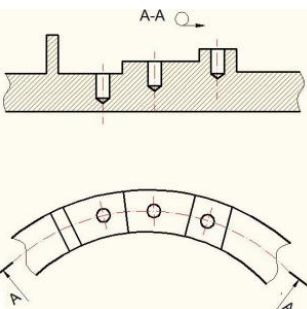
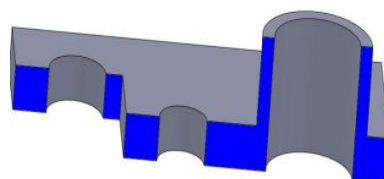


Fig. 29. Secțiune cilindrică

3. După **proporția în care se face secționarea** se deosebesc:

- secțiuni *complete* (figura 30), la care suprafața de secționare separă obiectul în două părți;
- secțiuni *parțiale* (figura 30), la care numai o porțiune din obiect este reprezentată în secțiune, iar delimitarea dintre secțiune și vedere se face cu o linie de ruptură.

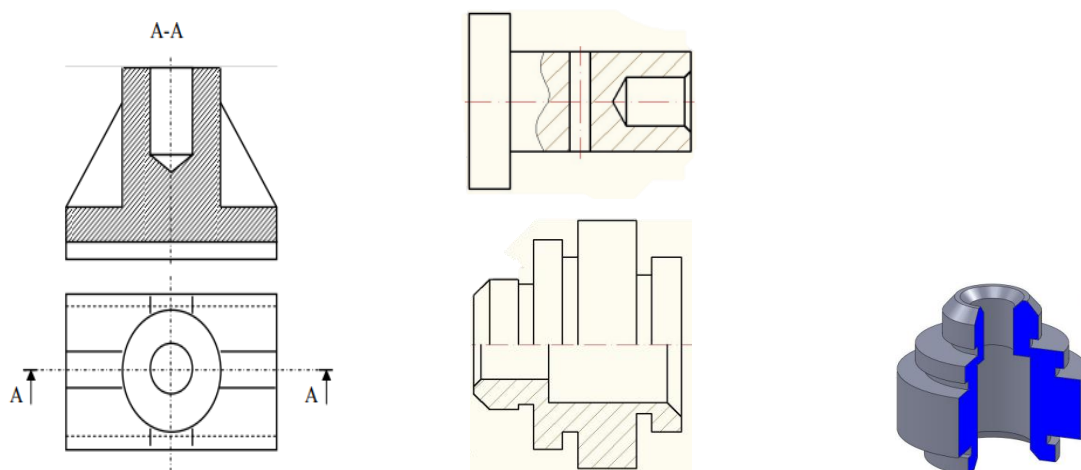


Fig. 30. Secțiune completă și secțiune parțială

În cazul pieselor simetrice, reprezentate jumătate vedere jumătate secțiune, în proiecție orizontală, vederea se reprezintă deasupra axei de simetrie, iar în proiecție verticală – la stânga axei.

Secțiunile propriu-zise se mai pot clasifica și după poziția lor pe desen față de proiecția obiectului a cărei secțiune se reprezintă:

- secțiune *obișnuită* (figura 31), dacă secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției respective și este așezată conform dispunerii normale a proiecțiilor;
- secțiune *suprapusă*, *deplasată* sau *intercalată* (figura 32), dacă secțiunea se reprezintă suprapusă peste (deplasată sau între) vederea/vederile respectivă/respective.

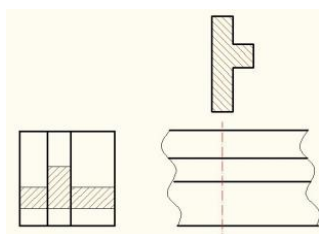


Fig. 31. Secțiune obișnuită

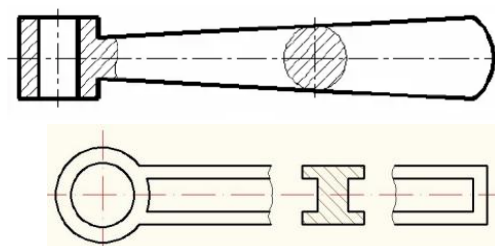


Fig. 32. Secțiune suprapusă și secțiune intercalată

Piesele pline (arbori, osii, pene, mânere, biele, spițe de roți etc.) în proiecție longitudinală nu se reprezintă secționate, chiar dacă planul de secționare trece prin acestea. Formele interioare se vor reprezenta prin secțiuni parțiale. Nervurile, aripile și tablele se reprezintă în secțiune numai în cazul secțiunilor transversale prin acestea.

Reprezentarea rupturilor (figura 33). Urma suprafeței de ruptură pe planul de proiecție se numește **linie de ruptură**. Linia de ruptură se trasează cu linie continuă subțire ondulată pentru rupturi în piese de orice formă și material, cu excepția lemnului, pentru care forma liniei este în zigzag.

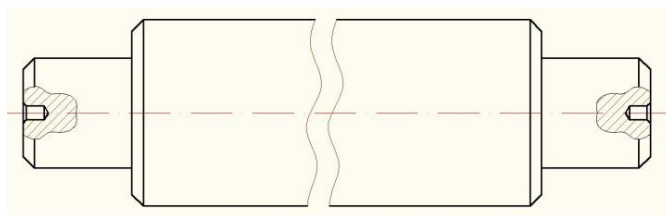


Fig. 33. Reprezentarea rupturii

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. În ce constă dispunerea proiecțiilor pe planul de proiecție?
2. Selectează varianta corectă de răspuns.

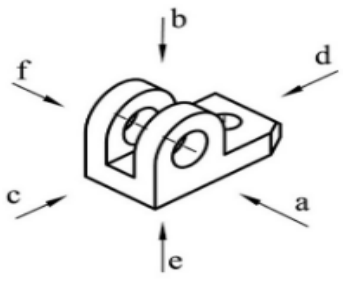
- Numărul minim de vederi trebuie să redea: a) forma piesei; b) parțial dimensiunile piesei; c) complet forma și dimensiunile piesei; d) dimensiunile piesei.

- Reprezentarea pieselor în ruptură se poate utiliza în următoarele situații: a) la reprezentarea pieselor în două sau mai multe proiecții; b) când se reprezintă piesele cu goluri; c) pentru piesele cu lungimi mari și secțiuni constantă; d) pentru piesele cu lungimi mici și secțiuni variabile.
- Traseul de secționare se reprezintă cu: a) linie continuă subțire; b) linie întreruptă groasă; c) linie punct subțire; d) linie punct mixtă.
- Într-o secțiune se reprezintă: a) muchiile invizibile și conturul piesei din spatele planului de secționare; b) muchiile vizibile și conturul piesei din spatele planului de secționare; c) muchiile vizibile din spatele planului de secționare; d) conturul piesei din spatele planului de secționare.
- Secțiunea în trepte se folosește atunci când suprafața de secționare este: a) formată din două sau mai multe plane consecutive concurente; b) un plan; c) formate din două sau mai multe plane orizontale sau verticale; d) formate din două sau mai multe plane paralele.
- Numărul maxim de proiecții ale unei piese poate fi: a) patru; b) două; c) trei; d) șase.

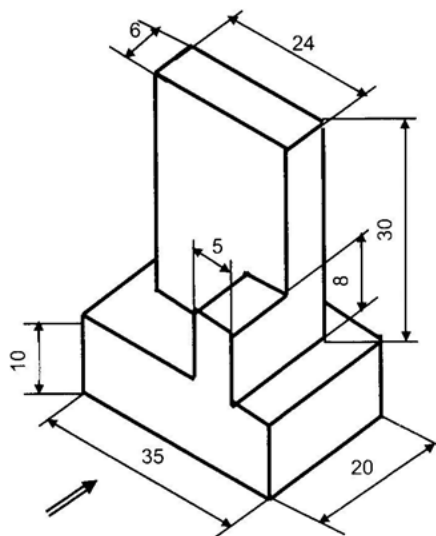
EVALUEAZĂ-TE!



1. În tabelul de mai jos este prezentat modul de notare a vederilor piesei alături de tabelul, corelat cu direcțiile de observare. Completează celulele libere din tabel.

Direcția de observare		Notarea vederii	Piesa 
Vedere în direcția	Vederea		
a	Din față	A	
b		B	
c		C	
d		D	
e		E	
f		F	

2. Reprezintă piesa de mai jos în numărul minim de proiecții necesar (pe formatul A4).



6. Cotarea pieselor mecanice. Principii de cotare

INFORMEAZĂ-TE!



Cotarea este operația prin care se indică pe desen toate dimensiunile necesare execuției și funcționării piesei.

Reguli de cotare

- Cotarea trebuie să determine cu precizie valorile dimensiunilor reale ale pieselor sau ansamblilor și se efectuează conform SM ISO 129:1994.
- Aceste dimensiuni se înscriu pe desene cu abateri impuse de condițiile de execuție și de funcționare a pieselor.
- Cotele se înscriu pe desene cu cifre arabe și cu dimensiunea nominală prevăzută în standard, exprimate în milimetri.
- De regulă, liniile ajutătoare și liniile de cotă nu trebuie să se intersecteze între ele sau cu alte părți ale desenului. Cotele se dau în ordine crescătoare de la piesă spre exterior, cu o distanță convenabilă între ele (minim 5 mm), astfel încât să fie ușor de citit. De asemenea, pe piesele reprezentate în secțiune, cotele referitoare la exteriorul piesei se scot pe o parte a proiecției, iar cele referitoare la interiorul piesei – pe cealaltă parte a piesei (figura 34).

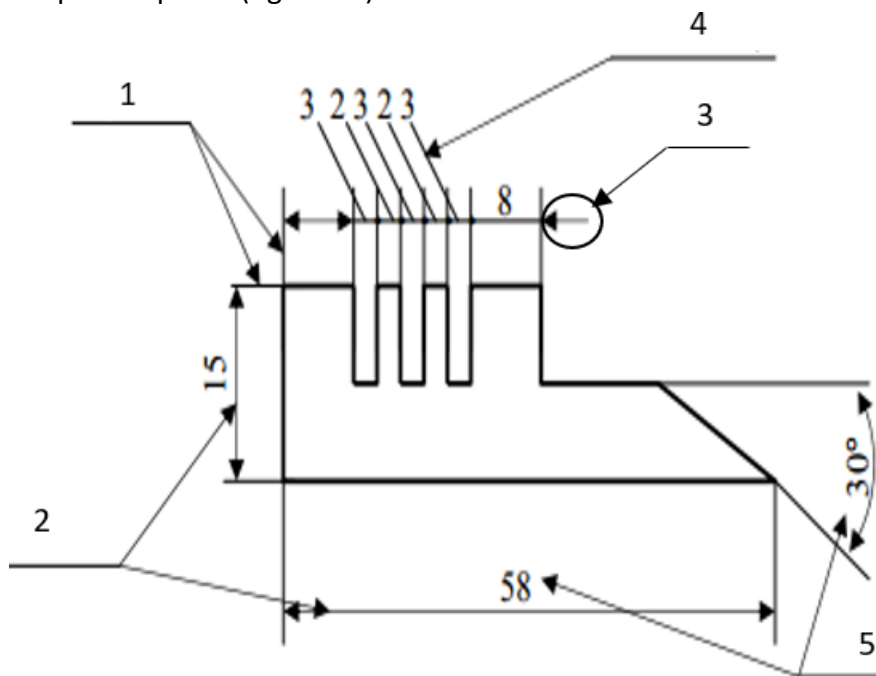


Fig. 34. Tipuri de linii: 1 – linia ajutătoare; 2 – linia de cotă; 3 – extremitățile liniei de cotă; 4 – linia de indicații; 5 – cota (valoarea dimensiunii)

Liniiile ajutătoare (figura 35) delimitează dimensiunea cotate fiind perpendiculare liniilor de cotă. Ele sunt trasate cu linie continuă subțire.

Dacă spațiul nu permite trasarea lor perpendiculară pe dimensiunea cotată, liniile ajutătoare pot fi înclinate la un unghi de 60^0 , dar cu păstrarea paralelismului lor. Conform standardului de cotare, liniile ajutătoare depășesc linia de cotă cu 2-3 mm.

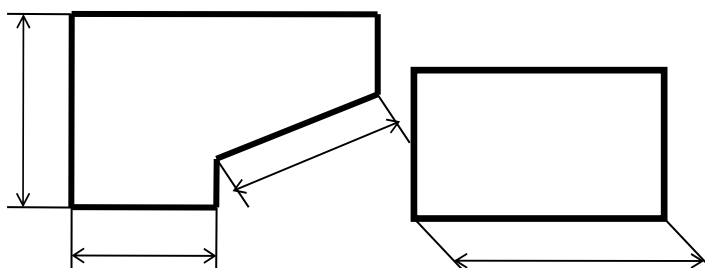


Fig. 35. Linii ajutătoare la cotare

Liniile de cotă (figura 36) este paralelă cu dimensiunea cotată sau suprapusă cu aceasta, fiind trasată cu linie continuă subțire.

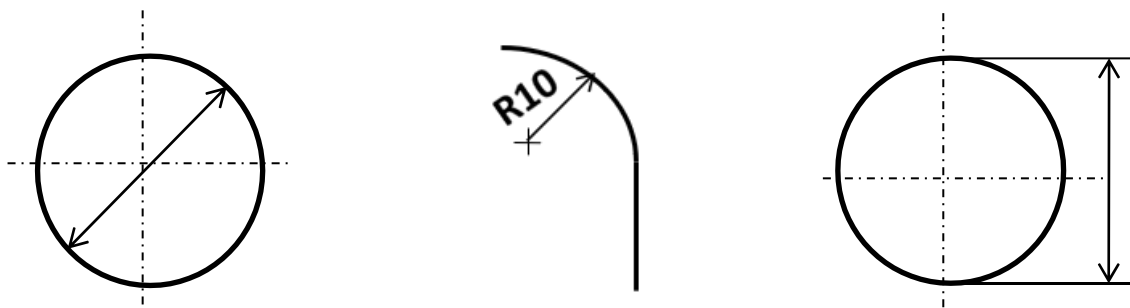


Fig. 36. Linii de cotă

Liniile de cotă sunt paralele sau suprapuse (rază, diametru) cu dimensiunea cotată. Liniile de cotă sunt plasate, în majoritatea cazurilor, în afara conturului exterior al obiectului reprezentat, la o distanță de minimum 7 mm. Distanța dintre două linii de cotă paralele succesive are aceeași valoare – de 7 mm (figura 37).

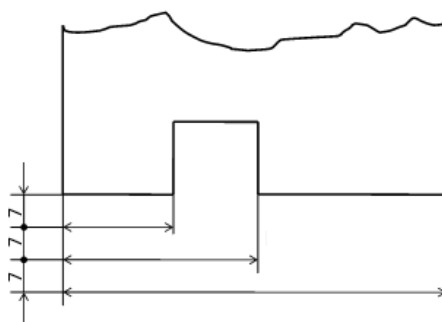


Fig. 37. Plasarea liniilor de cotă

Extremitățile liniei de cotă (figura 38) și punctul de origine pot fi: săgeți, bare oblice sau puncte care delimitează foarte precis linia de cotă sau care indică originea.

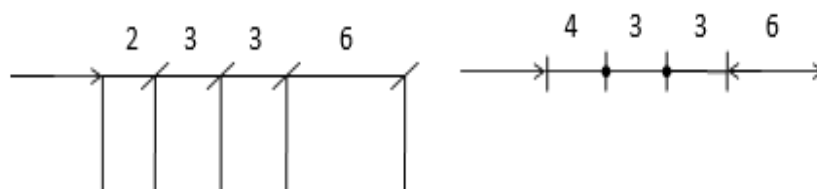


Fig. 38. Extremitățile liniei de cotă

Săgeata este reprezentată prin două linii scurte, formând brațele unui unghi oarecare cuprins între 15° și 90° . Săgeata poate fi deschisă sau închisă, în acest ultim caz, poate fi înnegrită sau nu. Dimensiunea săgeților trebuie să fie proporțională cu dimensiunea desenului.

Pe același desen se folosește un singur tip de săgeată, ce se poate înlocui cu punct sau bară, săgețile se execută la extremitățile liniilor de cotă. Când nu există spațiu suficient, săgețile pot fi dispuse în exteriorul liniei de cotă. Pentru cotarea unei raze, linia de cotă are o singură săgeată ce se sprijină pe linia de contur.

Vârful săgeții se poate sprijini fie pe interiorul, fie pe exteriorul conturului elementului. Linia de cotă cu o singură săgeată se mai întâlnește și la cotarea pieselor simetrice, reprezentate jumătate vedere și jumătate secțiune. Săgeata poate fi înlocuită cu o bară oblică trasată cu linie subțire și înclinată la 45° .

Punctul de origine este reprezentat printr-un cerc cu $\varnothing = 3 \text{ mm}$ neînnegrit

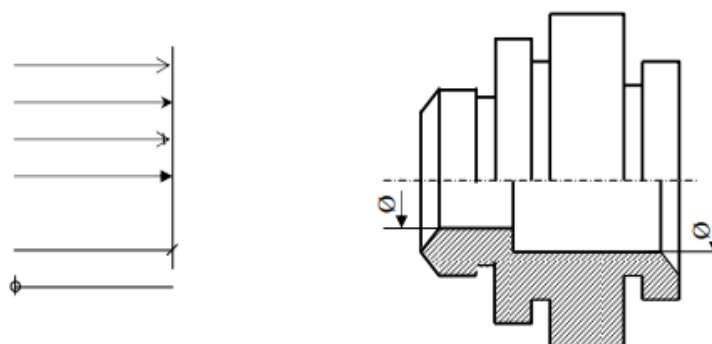


Fig. 39. Exemple de săgeți pentru extremități

Liniile de indicație (figura 40) servesc fie la scrierea cotelor, dacă spațiul nu permite plasarea textului în poziția sa de bază, fie la cotarea convențională a grosimii, în această a doua situație săgeata fiind înlocuită prin punct îngroșat.

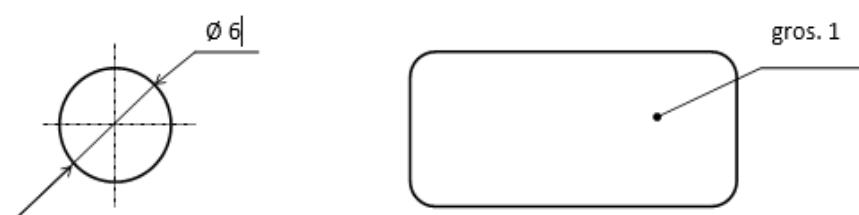


Fig. 40. Lini de indicații

Cota (figura 41) – valoarea numerică a dimensiunii elementului cota – este un text scris cu cifre arabe, căruia i se pot atașa, în funcție de necesități, sufixe sau prefixe.

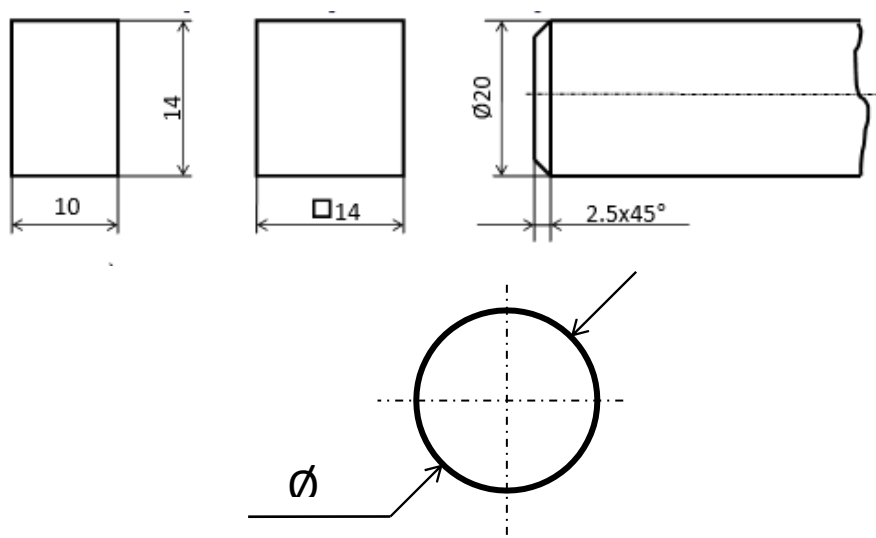


Fig. 41. Exemple de cote

Modul de înscriere a cotelor este reprezentat în figura 42.

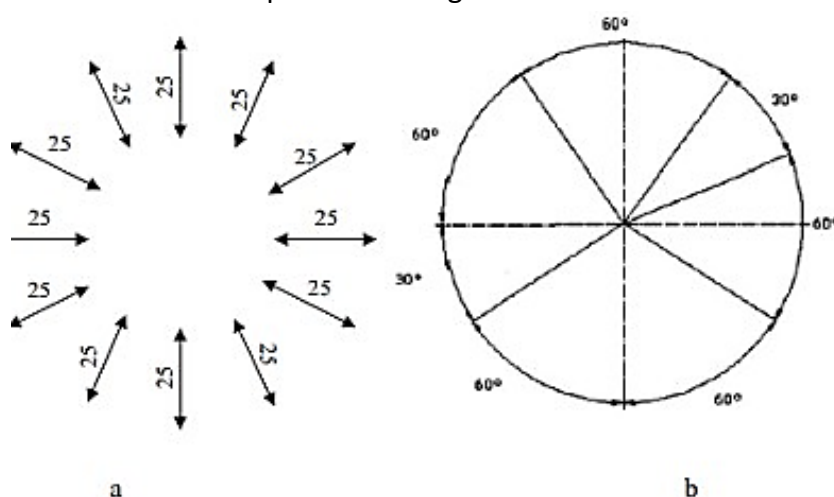


Fig. 42. Înscrierea cotelor

Valorile cotelor se înscriu pe desen cu caractere suficient de mari pentru a se asigura o bună vizibilitate atât a desenului original, cât și a reproducerilor. Valorile cotelor trebuie plasate în așa fel încât să nu fie intersectate de alte linii de pe desen. Valorile cotelor sunt dispuse paralel cu linia de cotă, deasupra acesteia, astfel încât să poată fi citite de jos în sus sau din dreapta desenului.

Pentru cotarea unghiurilor și a arcelor se aplică aceeași regulă, considerându-se direcție a liniei de cotă coarda corespunzătoare. Se admite scrierea dimensiunilor unghiulare paralel cu baza desenului, dacă aceasta contribuie la claritatea desenului.

Simboluri folosite la cotare

Cotele pot fi însoțite de următoarele însemne (simboluri):

$\varnothing$ – scris înaintea cotei în toate cazurile în care se dă cota unui diametru (cu excepția cotării filetelor), simbolul $\varnothing$ scris astfel încât cercul să aibă diametrul egal cu circa 5/7 din dimensiunea nominală a cotelor, iar dreapta, având aceeași înclinare ca și cifrele cotelor, să treacă prin centrul cercului și să depășească cercul cu ambele capete până la înălțimea scrierii;

R – scrisă înaintea cotei în toate cazurile în care se dă cota unei raze de curbură;

□ – scris înaintea cotei laturii unui pătrat, astfel ca latura pătratului să fie egală cu circa 5/7 din dimensiunea nominală a cotelor, sau scris înaintea cotelor unei conicități în locul modului de notare a conicităților, vârful triunghiului va fi îndreptat spre baza mică a conicității.

Înainte de a începe cotarea unui desen, trebuie să se stabilească suprafețele de referință, numite **baze de cotare**, la care se raportează cotele. Ca baze de cotare se pot alege: suprafețe prelucrate, plane, perpendiculare pe planul de proiecție, accesibile pentru măsurare; suprafețele ce limitează piesa; planele de simetrie ale piesei, reprezentate în desen prin linii de axe; bazele tehnologice ale pieselor prelucrate (suprafețe de prindere, de așezare etc.).

Cotele înscrise pe desenele de execuție (figura 43) ale pieselor se clasifică în: cote *funcționale*, importante pentru funcționarea pieselor; cote *nefuncționale*, neesențiale pentru funcționarea piesei, dar cu rol în determinarea formei geometrice și constructive a piesei; cote *auxiliare*, cu rol informativ pentru determinarea dimensiunilor maxime ale piesei, înscrise între paranteze. Cotele se înscriu pe desene într-o anumită ordine, ținând cont de analiza formei piesei: cotele funcționale, apoi cotele nefuncționale și cele auxiliare. Pe un desen, o cotă se înscrie o singură dată; cotele referitoare la același element se înscriu pe proiecția unde elementul apare complet determinat. Pe desene se înscriu numai cotele care se pot măsura cu instrumente și dispozitive corespunzătoare. Cotele funcționale și de poziție se înscriu direct pe desen; nu se recomandă înscrierea pe desene a mai multor cote decât sunt necesare execuției corecte a piesei.

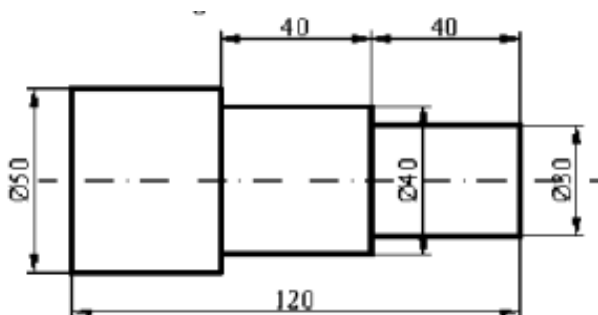


Fig. 43. Înscrierea cotelor ținând cont de procesul tehnologic

Metodele de cotare aplicate uzual în proiectare sunt prezentate în tabelul 5.

Tabelul 5. Metodele de cotare folosite în proiectare

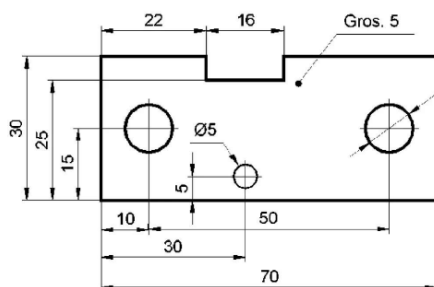
Metoda de cotare	Cotarea
------------------	---------

Metoda de cotare	Cotarea
	Tehnologică
	În lanț
	Mixtă

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Ce metodă de cotare este reprezentată în figura de mai jos?



2. Determină care moduri de cotare sunt corecte. Argumentează alegerea.

- cotarea tehnologică și cotarea combinată;
- cotarea combinată și cotarea în lanț;
- cotarea în lanț și cotarea tehnologică;
- cotarea tehnologică, cotarea în lanț și cotarea combinată;

3. În construcțiile de mașini, cota pentru măsurarea lungimilor se exprimă în:

- m
- mm

b) cm d) μm

Explică de ce.

4. Selectează varianta de răspuns corect. Argumentează alegerea.

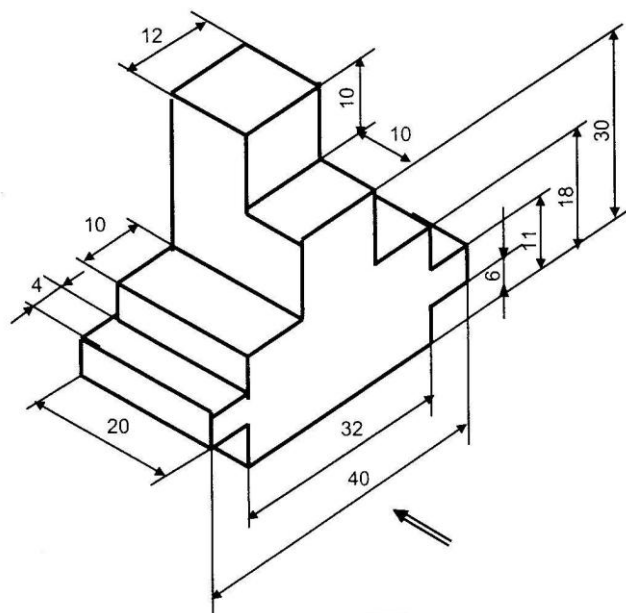
Elementele cotării sunt:

- a) cota, linia ajutătoare, hașura, linia de cotă;
- b) linia ajutătoare, linia de cotă, cota, linia de indicație;
- c) linia de cotă, linia ajutătoare, hașura, linia de indicație;
- d) linia de indicație, hașura, linia de cotă, cota.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Reprezintă piesa de mai jos în număr minim de proiecții necesar, pe formatul A4, cu chenar și indicator.
2. Cotează piesa, respectând cotele înscrise pe desen.



7. Abateri dimensionale de prelucrare

INFORMEAZĂ-TE!



Cotele înscrise pe un desen sunt, practic, imposibil de realizat cu exactitate din cauza impreciziei procedeele de fabricație, a mașinilor centrate necorespunzător, a piesei fixate slab, a uzurii sculelor. Piesa își îndeplinește rolul funcțional dacă dimensiunea ei efectivă, obținută după prelucrare, este cuprinsă între două dimensiuni limită, una maximă și una minimă. Diferența dintre cele două dimensiuni limită se numește **toleranță**. Pentru asigurarea interschimbabilității pieselor s-au stabilit anumite norme și reguli standardizate, prin prescrierea unor toleranțe pentru fiecare piesă, putând fi înlocuită cu alta de aceeași formă.

Pentru a asigura funcționalitatea pieselor de lucru, acestea trebuie să fie fabricate la dimensiuni reale, situate între cotele maxime și minime prevăzute. Intervalul dintre aceste două limite de toleranțe dimensionale se numește **zonă de toleranță** (figura 44).

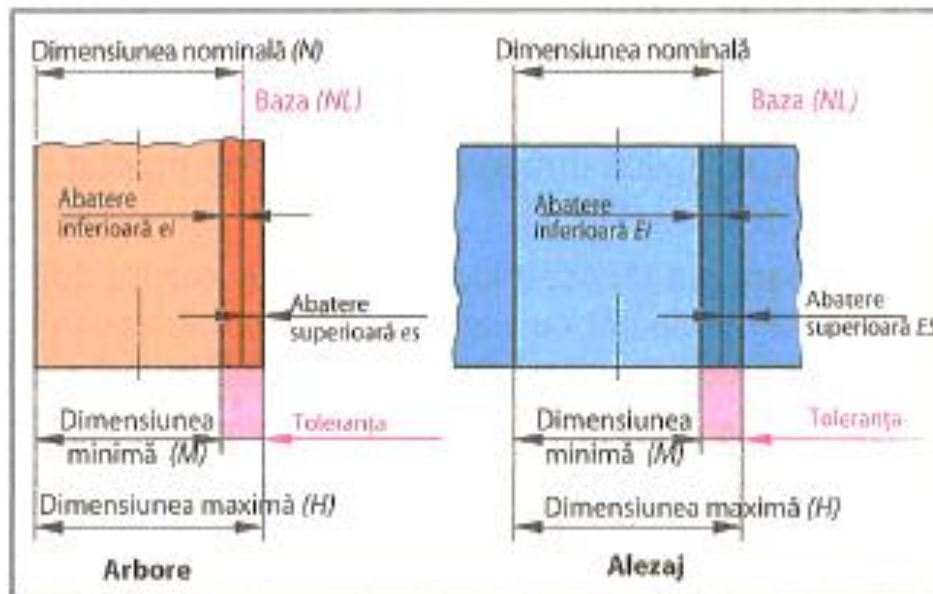


Fig. 44. Terminologie

Terminologie

Dimensiunea nominală (N). Aceasta este dimensiunea indicată în modelul care servește drept referință pentru limitele de toleranță (figura 44).

Dimensiunea reală. Aceasta este dimensiunea reală a piesei prelucrate, în stare finită, determinată prin măsurare.

Limite de toleranță dimensională. Dimensiunea maximă (H) și dimensiunea minimă (M) de pe piesa de prelucrat sunt limitele de toleranță dimensională. Dimensiunea reală trebuie să se situeze între limitele de toleranță date de cele două dimensiuni (figura 44).

Linia de bază (NL). Aceasta este linia de referință pentru dimensiunea nominală specificată (figura 44).

Abateră dimensională. Aceasta este diferența dintre limitele de toleranță și dimensiunea nominală sau dintre dimensiunea reală și dimensiunea nominală. Limitele de toleranțe sunt devierea dimensională superioară și deviația dimensională inferioară (figura 44).

- Abaterile aprobate pentru arbori sunt indicate cu litere mici astfel: es și ei .
- Abaterile aprobate pentru găuri (alezaje) sunt desemnate cu litere mari, respectiv: ES și EI .

Abateră superioară ES sau **es** reprezintă diferența dintre dimensiunea maximă și cea nominală.

Abateră inferioară EI sau **ei** reprezintă diferența dintre dimensiunea minimă și cea nominală.

Toleranța (T) este abaterea aprobată față de dimensiunea nominală specificată. Se definește ca diferența dintre deviația dimensională superioară ES , es și deviația dimensională inferioară EI .

Zona de toleranță este reprezentarea grafică a toleranței, caracteristicile sale principale fiind dimensiunea toleranței (dimensiuni maxime și minime) și pozițiile acestora față de linia de bază. Există patru poziții posibile pentru toleranțele față de linia de bază (figurile 45 a–d). Ambele limite de toleranță sunt pozitive (partea plus, figura 45 a). Ambele limite de toleranțe sunt negative (minus-side, figura 45 b). Limitele de toleranță au semne matematice diferite (figura 45 c). O limită de toleranță este zero, iar cealaltă este pozitivă sau negativă (figura 45 d).

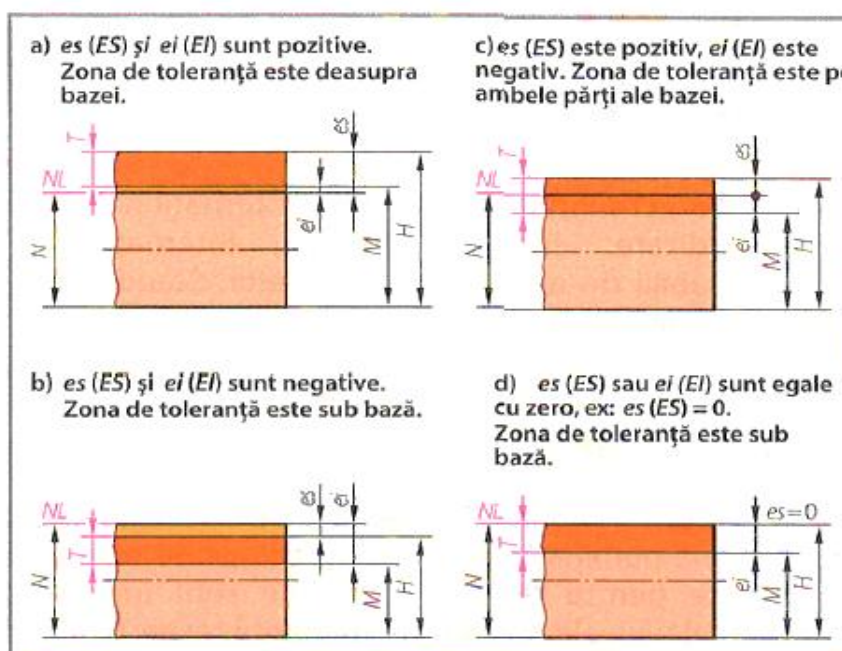


Fig. 45. Poziția zonei de toleranță față de linia de bază

Atunci când un arbore și o gaură de bușă cu aceeași dimensiune nominală specificată în zonele de toleranță specificate pentru fiecare dintre ele sunt îmbinate, pozițiile relative ale zonelor de toleranță respective pot produce următoarele tipuri de asamblări: ajustaj cu joc, ajustaj intermediar (de trecere), ajustaj cu strângere. Două dintre părțile care formează o îmbinare prezintă o singură specificație dimensională.

Ajustajul este diferența dimensională dintre dimensiunea suprafeței de fixare interioare și dimensiunea suprafeței de fixare exterioare.

Ajustajul cu joc (S). În timpul asamblării, rămâne un spațiu liber între arbore și gaura bușei. Dimensiunea minimă a alezajului (orificiului) bușei este mai mare sau, în condiții limită, egală cu dimensiunea maximă a arborelui (figura 46).

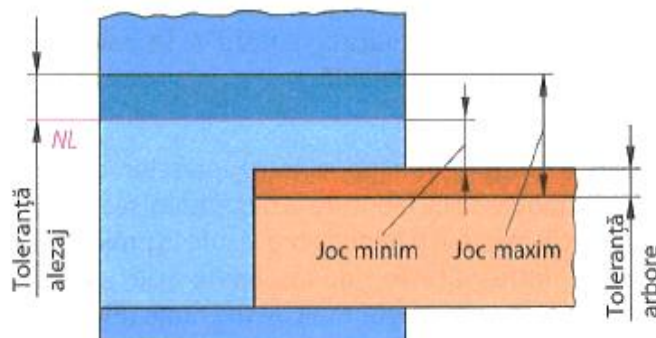


Fig. 46. Ajustaj cu joc

- *Jocul minim (S_{min})* este obținut din diferența dintre dimensiunea minimă a alezajului (găurii) și dimensiunea maximă a arborelui.
- *Jocul maxim (S_{max})* este dat din diferența dintre dimensiunea maximă a alezajului și dimensiunea minimă a arborelui.

Un ajustaj cu joc este caracterizat printr-o diferență pozitivă a dimensiunilor.

Ajustajul cu strângere. Jocul este negativ, cu diametrul excesiv al axului, când arborele este introdus în alezaj. Dimensiunea maximă a găurii este mai mică decât sau, în condiții limită, egală cu dimensiunea minimă a arborelui (figura 47).

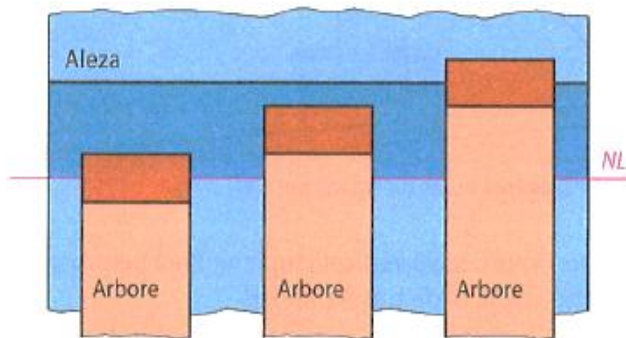


Fig. 47. Ajustaj intermediar

- *Strângerea minimă* este diferența dintre dimensiunea maximă a găurii și dimensiunea minimă a arborelui înainte de îmbinare.
- *Strângerea maximă* este diferența dintre dimensiunea minimă a alezajului și dimensiunea maximă a arborelui înainte de îmbinare.

Un ajustaj cu strângere este atunci când diferența dimensională este negativă.

Ajustaj intermediar (S-N) sau de tranziție. În urma îmbinării, în zonele lor de toleranță, alezajul și arborele prezintă fie un joc, fie o strângere (figura 48). Un ajustaj de tranziție este prezent atunci când în cadrul aceleiași îmbinări poate apărea fie un joc, fie o strângere.

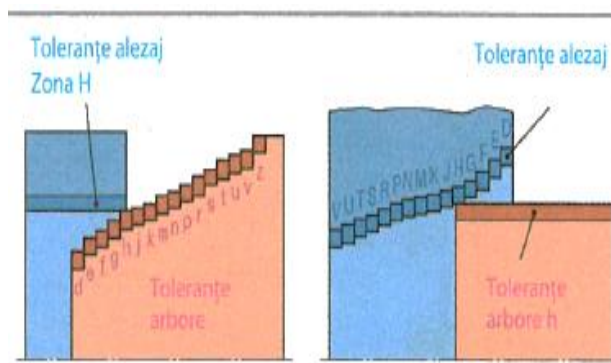


Fig. 48. Sisteme de ajustaje

Sistemele de ajustaje (figura 48) sunt formate dintr-un arbore de bază și un alezaj de bază. Pe desenele de execuție, toleranțele se pot înscrie în unul din următoarele moduri:

- prin simbolul câmpului de toleranță, mod utilizat foarte rar;
- prin valorile abaterilor limită, valoarea abaterii superioare fiind deasupra valorii abaterii inferioare și precedate de semnul aferent („+” sau „-”);
- prin simbolul câmpului de toleranță urmat, între paranteze, de valorile abaterilor limită.

Cota (dimensiunea) se trece pe desen, adică pe linia de cotă, cu cifre arabe, iar abaterile limită ale dimensiunii – cu cifre mai mici (50–60% din înălțimea cifrelor cotei). Înaintea abaterilor limită se poate trece poziția câmpului de toleranță și clasa de precizie (figura 49).

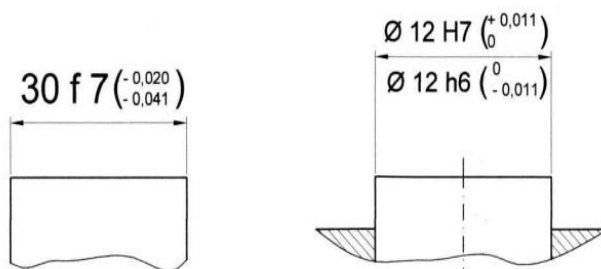


Fig. 49. Înscrierea abaterilor limită

Cota 30 f 7 se referă la un arbore, deoarece s-a folosit după cota 30 o literă mică (f). Cifra 7 reprezintă clasa de precizie a cotei. După aceste marcaje, în paranteze rotunde au fost înscrise abaterile limită exprimate în milimetri, abaterile având semn „+” sau „-”. Dacă prin aceeași linie de cotă dorim să cotăm atât alezajul, cât și arborele (desenul din dreapta), atunci putem face acest lucru punând întotdeauna cota alezajului deasupra cotei arborelui. Astfel, ajustajul format din alezajul $\varnothing 12$ având poziția câmpului de toleranță H (litera mare semnifică *alezaj*) cu clasa de precizie 7 (deci precizia dimensională H7) și arborele $\varnothing 12$ notat, având poziția câmpului de toleranță h (litera mică semnifică *arbore*) în clasa de precizie 6, au înscrise în paranteze rotunde și abaterile limită. Dacă nu ar fi scrise aceste abateri, atunci, conform standardelor, abaterile respective ar putea fi ușor aflate consultând anumite tabele.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

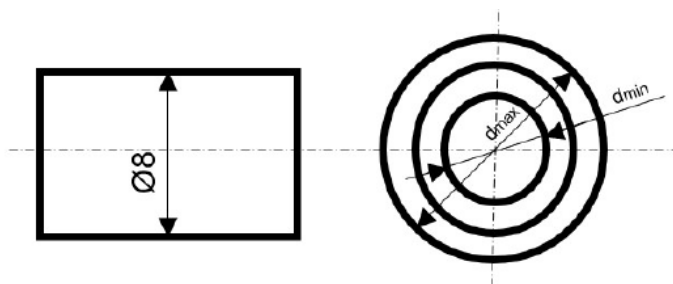


1. Care sunt tipurile de ajustaje?
2. Definește noțiunea de *toleranță*.
3. Cum pot fi înscrise toleranțele pe desene?

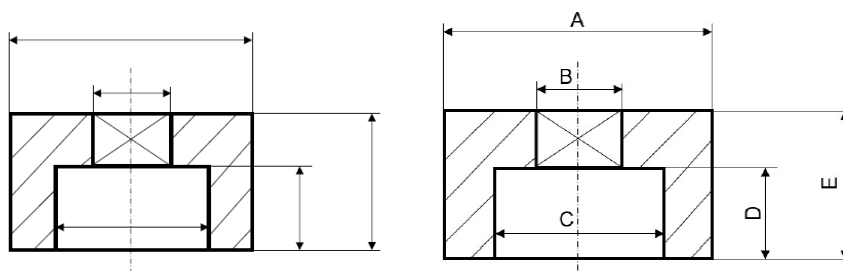
EVALUEAZĂ-TE!



1. Înscris abaterile limită alături de cota $d = \varnothing 8$, știind că $d_{\max} = 8,25$ și toleranța $T = 0,20$.



2. Înscris cotele A, B, C, D, E pe desenul de mai jos, așa cum sunt prezentate în figura și tabelul ce urmează.



Dimensiunea	Dimensiunea nominală	Abateri superioară	Abateri inferioară	Toleranță	Dimensiunea minimă	Dimensiunea maximă
A	diametru 60		0			60,8
B	latură pătrat 20	+0,5			19,5	
C	diametru 40		-0,3	0,6		
D	22				21,5	22,5
E					35,5	

8. Abateri dimensionale de formă

INFORMEAZĂ-TE!



Forma geometrică efectivă a pieselor prelucrate diferă de forma geometrică prescrisă în desenul de proiect. Atunci când se elaborează desenul unei piese ce urmează a fi executată, trebuie să se țină seama de abaterile inerente de la forma geometrică prescrisă pe care le poate avea piesa realizată.

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.

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

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 forma *ovală* (figura 50) sau *poligonală* (figura 51) în locul formeii cilindrice dorite.

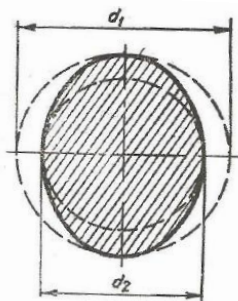


Fig. 50. Abateri de la forma circulară

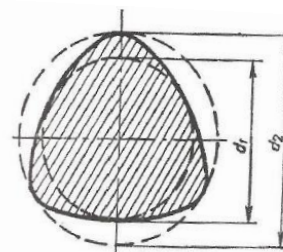


Fig. 51. Abateri de la forma poligonală

Erorile privind rectiliniaritatea generatoarei cilindrului fac ca piesa cilindrică să apară sub formă convexă (figura 52 a), concavă (figura 52 b), conică (figura 52 c) sau cu axa curbă (figura 52 d).

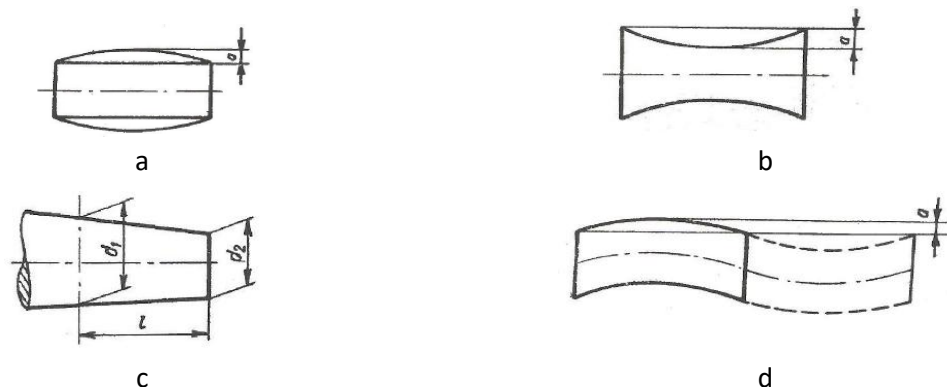


Fig. 52. Convexitate (a); concavitate (b); conicitate (c); deformație curbă a axei piesei (d)

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 la coaxialitate* (figura 53) se referă la abaterea ce există între axele a două găuri sau a două suprafețe cilindrice.

- *Bătaia radială* (figura 54) se referă la diferențele distanțelor de la suprafața prelucrată la axă. Se consideră de același fel și coaxialitatea abaterilor.

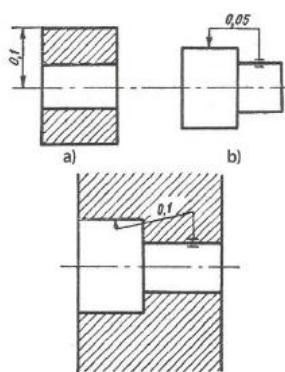


Fig. 53. Abateri la coaxialitate

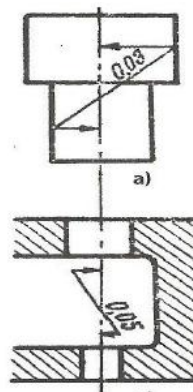


Fig. 54. Bătaie radială

- *Bătaia frontală* (figura 55) se referă la diferențele dintre distanțele suprafeței frontale a piesei până la un plan perpendicular pe axă, măsurate paralel cu axa.

- *Abaterile de la paralelism* (figura 56) se caracterizează prin diferența de dimensiuni a distanțelor de la o axă la alta, de la o axă la o suprafață sau distanța dintre două suprafețe.

- *Erorile de perpendicularitate* (figura 57) se referă la abaterile de la unghiul drept format de două suprafețe plane sau de două axe.

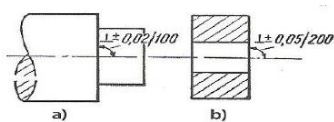


Fig. 55. Bătaie frontală

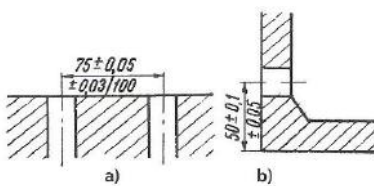


Fig. 56. Abateri de la paralelism

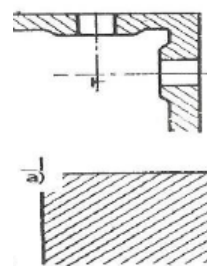


Fig. 57. Abateri de la perpendicularitate

În tabelul 5 sunt date tipurile de toleranțe geometrice pe desen

Tabelul 6. Tipuri de toleranțe geometrice în desen

Tipul toleranței	Tipul toleranței	Simbol
Toleranțe de forma	Toleranța la rectilinitate	—
	Toleranța la planeitate	
	Toleranța la circularitate	
	Toleranța la cilindricitate	
	Toleranța la forma data a profilului	
	Toleranța la forma data a suprafeței	
Toleranțe de orientare	Toleranța la paralelism	//
	Toleranța la perpendicularitate	
	Toleranța la înclinare	
Toleranțe de pozitie	Toleranța la poziția nominală	
	Toleranța la concentricitate și coaxialitate	
	Toleranța la simetrie	
Toleranțe de bataie	Toleranța bataii circulare (radiale, frontale)	
	Toleranța bataii totale	

Datele privind toleranțele geometrice se înscriu într-un dreptunghi împărțit în două sau trei căsuțe (cadru de toleranță), în care se trec: simbolul de toleranță, valoarea acesteia în mm și litera (literele) de identificare a bazei (bazelor) de referință, dacă este cazul (figura 58).

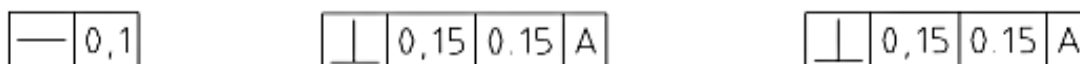


Fig. 58. Înscrierea toleranțelor pe desen

Cadrul de toleranță se leagă de elementul tolerat (suprafața la care se referă toleranța) printr-o linie de indicație dreaptă sau frântă, trasată cu linie continuă subțire și terminată cu săgeată. Săgeata liniei de indicație se sprijină:

a) pe linia de contur sau pe o linie ajutătoare, dar nu în dreptul liniei de cotă, dacă toleranța se referă la suprafața respectivă (figura 59);

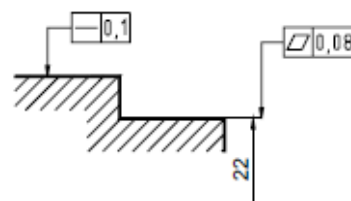


Fig. 59

b) pe linia ajutătoare, în prelungirea liniei de cotă, dacă toleranța se referă la axa de simetrie sau la planul de simetrie al piesei (figura 60);

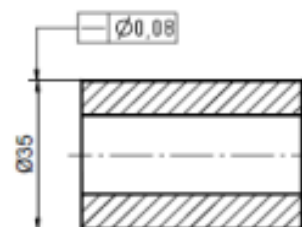


Fig. 60

c) pe axă, dacă toleranța se referă la axa (planul de simetrie) a (al) tuturor elementelor care admit această axă (plan de simetrie) (figura 61).

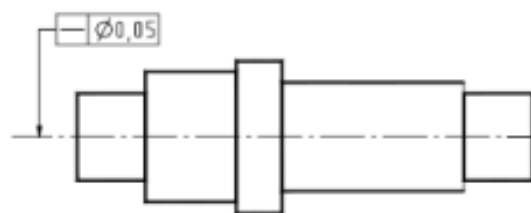


Fig. 61

Când toleranța unui element este indicată în raport cu o bază de referință, aceasta se identifică printr-o literă de referință, care se repetă și în cadrul de toleranță (figura 62). Litera de referință se înscrie într-o căsuță care se leagă de suprafața (baza) de referință printr-o linie de indicație terminată cu un triunghi înnegrit sau nu (dar același în toate reprezentările din desenul respectiv) (figura 63).

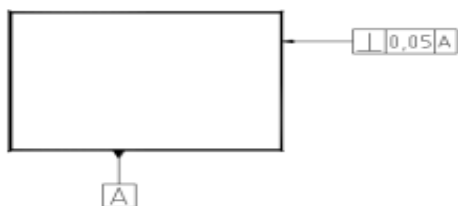


Fig. 62

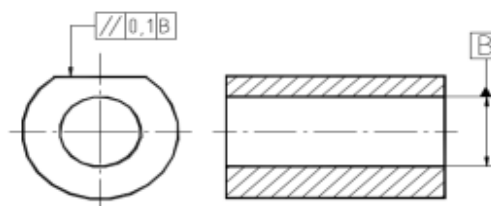


Fig. 63

Triunghiul de referință se amplasează:

- pe linia de contur sau pe o linie ajutătoare, dar nu în prelungirea liniei de cotă, dacă baza de referință este suprafața sau profilul respectiv (figura 62);
- pe linia ajutătoare, în prelungirea liniei de cotă, dacă baza de referință este axa sau planul de simetrie al piesei (figura 63);
- pe axă sau pe planul de simetrie al piesei, dacă toleranța se referă la această axă sau la acest plan (figura 64).

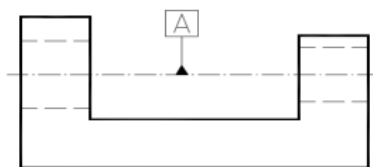


Fig. 64

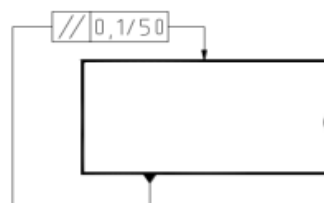


Fig. 65

În cazul în care cadrul de toleranță poate fi legat direct de baza de referință, nu se mai scrie litera de referință (figura 65). Dacă toleranța se referă la o anumită lungime aflată în oricare loc de pe suprafața respectivă, valoarea acestei lungimi se înscrie după valoarea toleranței, fiind separată de aceasta printr-o linie oblică (figura 65).

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

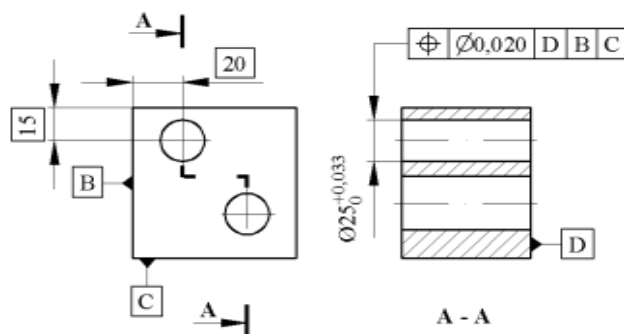


1. Ce reprezintă elementul de referință?
2. Care sunt abaterile de la forma geometrică?
3. Cum are loc înscrierea toleranțelor de formă pe desen?

EVALUEAZĂ-TE!

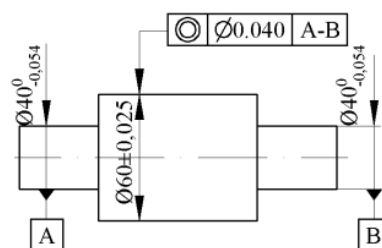


După modelul prezentat în figura de mai jos, interpretează toleranțele de poziție relative pe desenele de execuție, împreună cu identificarea elementelor.



Model

Interpretare pentru model: toleranța la poziția nominală a axei suprafeței cilindrice interioare cu $N = 25 \text{ mm}$, în raport cu sistemul de baze de referință D, B, C, în care D este bază de referință primară și B este bază de referință comună, formată din uniunea bazelor de referință secundară, constituie $0,020 \text{ mm}$.



Desen de execuție

Interpretare pentru desenul de execuție: _____

9. Clasificarea materialelor

INFORMEAZĂ-TE!



Materialele reprezintă totalitatea substanțelor simple sau compuse aflate în stare solidă, ce prezintă o compoziție chimică dată și proprietăți specifice domeniului de utilizare ales.

Definirea și clasificarea materialelor

Materialele pot fi clasificate după mai multe criterii, însă cel mai utilizat este criteriul naturii materialului (din punct de vedere fizico-chimic și structural). Astfel, după acest criteriu, materialele se împart în trei mari categorii: *metalice*, *ceramice* și *polimerice*. Ele fac parte din clasa de materiale clasice, cunoscute și sub numele de *convenționale* sau *tradiționale*.

Materialele metalice includ metalele și aliajele lor, bimetalele și pulberile metalice. Materialele metalice sunt caracterizate prin opacitate, luciu metalic, plasticitate, ductilitate, au rezistență mecanică bună sau foarte bună (în funcție de elementul/elementele de aliere), au caracter bazic al oxizilor și au conductibilitate termică și electrică ridicată. În plus, o caracteristică specifică a metalelor este aceea ca, în funcție de temperatură, rezistivitatea lor electrică crește.

La scara atomică, atomii metalelor se pot găsi fie ca atomi de același fel (metalul pur), fie asociați în diferite moduri cu alte tipuri de atomi, formând agregate mari de atomi (aliajele metalice), care constituie starea metalică a materiei.

Materialele metalice se împart în două mari categorii: *feroase* (fierul și aliajele sale, oțelurile și fontele) și *neferoase* (metalele neferoase Al, Cu, Mg, Mn, Zr, Ni, Zn, Sn, Cr, Ti etc. și aliajele acestora).

Materialele ceramice sunt oxizi, carburi, nitruri, boruri etc., adică compuși ai metalelor, legați de aceștia prin legături ionice sau covalente. Materialele ceramice sunt caracterizate printr-o excelentă rezistență la temperaturi înalte (sunt refractare), rezistență la coroziune în diverse medii, proprietăți optice, electrice și termice deosebite.

Materialele polimerice sunt materiale organice solide, constituite pe bază de compuși macromoleculari naturali sau sintetici dintr-un mare număr de unități fundamentale, numite *monomeri*.

Materialele compozite sunt obținute prin amestecarea și consolidarea amestecului dintre două sau mai multe tipuri de materiale distincte, obținând un material nou cu proprietăți distincte de cele ale fiecărui component în parte. Prin combinarea acestor materiale se urmăresc combinații de proprietăți ce nu pot fi regăsite la materialele tradiționale, având astfel o aplicabilitate nelimitată.

Definit

Structură cristalină, rețele cristalografice

Teoria clasică a stării metalice consideră metalele elemente alcătuite din ioni încărcăți pozitiv (adică din atomi care și-au pierdut unii dintre electronii lor de valență), înconjurați de un nor de electroni cu sarcină electrică negativă, format din electronii de valență ai atomilor de metal (figura 66).

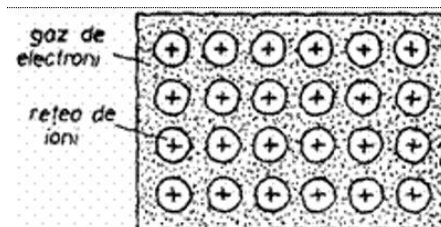


Fig. 66. Schema concepției clasice asupra stării metalice

Metalele sunt corpuri cristaline cu atomi așezați ordonat în spațiu, formând rețele 3D (tridimensionale), numite **rețele cristalografice**. Atomii de același fel sunt plasați în spațiu la anumite distanțe și formează un șir ordonat, caracterizat printr-un parametru a cărui valoare este egală cu distanța dintre centrele a doi atomi învecinați. Ca urmare a acestei apropieri, între atomi apar forțe de interacțiune (de atragere și de respingere), care obligă fiecare atom să ocupe o anumită poziție în spațiu în raport cu vecinii săi.

Întrucât forțele de interacțiune au un caracter ordonat, atomii se aranjează tot în mod ordonat astfel încât, unind centrele atomilor prin linii imaginare, se obține niște figuri geometrice în spațiu, numite **rețele cristaline**.

Metalele au următoarele rețele cristaline:

- **Rețea cubică cu volum centrat** – CVC (figura 67 a). În această rețea se cristalizează 15 metale, printre care cele mai utilizate sunt: V, Nb, Cr, Mo, W, Mn, Fe α . Majoritatea metalelor din această grupă se caracterizează prin rezistență mecanică ridicată și plasticitate moderată.
- **Rețea cristalină cubică cu fețe centrate** – CFC (figura 67 b). Metalele care se cristalizează în această rețea se caracterizează prin ductilitate și maleabilitate ridicate, cele mai uzuale fiind: Cu, Au, Ag, Al, Ni, Fe γ etc.
- **Rețea cristalină hexagonală compactă** – HC (figura 67 c). Această rețea cuprinde unele metale de mare utilitate practică, cum sunt: Be, Mg, In, Ti, Co. Metalele cristalizate în acest sistem se caracterizează prin plasticitate redusă, dar sunt excelente elemente de aliere, cu influență hotărâtoare asupra caracteristicilor metalului de bază.

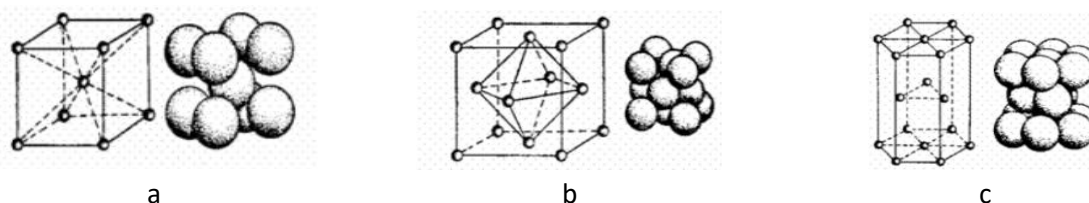


Fig. 67. Tipuri de rețele cristaline: a – CVC; b – CFC; c – HC

Noțiuni generale privind aliajele

Aliajele sunt materiale complexe, obținute pe calea difuziunii din două sau mai multe elemente, dintre care cel puțin unul, cel de bază, este un metal. Elementele metalice sau

nemetalice care formează aliajul se numesc **componenti**. Totalitatea aliajelor care se pot obține din aceeași componenți, dar în diferite proporții, constituie un **sistem**.

În funcție de numărul componenților, sistemele de aliaje pot fi *binare* – cu doi componenți (Cu-Zn, Fe-C etc.); *ternare* – cu trei componenți (Fe-C-Ni, Al-Si-Cu etc.), sau *polinare* – cu un număr mai mare de componenți, cum sunt, de exemplu, oțelurile rapide, care conțin Fe-C-W-Cr-V-Co și, eventual, Mo.

Cercetând la microscop aliajele, se constată că ele sunt alcătuite dintr-un complex de grăunți, numiți **constituenți structurali (microstructuri)**, care pot fi de două feluri: omogeni sau eterogeni.

- **Constituenții omogeni** ai structurii aliajelor, numiți și *faze*, nu pot fi împărțiți în elemente de altă natură nici mecanic, nici optic, numai pe cale chimică. În aliaje se întâlnesc trei feluri de constituenți omogeni: metale pure, soluții solide și compuși chimici.

- **Constituenții eterogeni** sunt formați din două sau mai multe faze, care pot fi văzute distinct la o mărire corespunzătoare cu microscopul, sau pot fi separate prin mijloace mecanice. Un asemenea amestec mecanic de faze se întâlnește, de exemplu la constituenții eterogeni: *eutectic* și *eutectoid*.

a) *Metalul pur* apare în proba metalografică cercetată la microscop sub formă de grăunți poliedrici (figura 68).

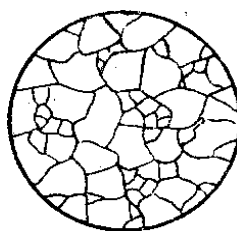


Fig. 68. Microstructura unui metal pur sau a unei soluții solide omogene

b) **Soluțiile solide** (sau cristalele mixte) sunt amestecuri intime (atomice) de difuziune între componenții A și B, care se pot dizolva reciproc în diferite proporții. Soluțiile solide au microstructuri asemănătoare cu cele ale metalelor pure, adică sunt formate din microcristale asociate în agregate policristaline.

c) **Compușii chimici** au următoarele caracteristici: elementele A și B sunt într-o proporție definită, exprimată de formula $A_m B_n$, au o rețea cristalină proprie, diferită de cea a elementelor A și B; au o temperatură de topire dată, la fel ca metalele pure. De exemplu, cementita din sistemul fier-carbon, cu formula Fe_3C , are o rețea cristalină ortorombică, conținutul de carbon este de 6,67% și se topește la circa $1.227^{\circ}C$. Compușii definiți apar la microscop sub forme geometrice (ace, globule, lamele, poligoane) de culori deschise și strălucitoare.

Amestecurile mecanice se formează și între metale și compuși definiți ca și între soluțiile solide și compușii definiți. Aspectul acestor amestecuri mecanice depinde de forma geometrică a microcristalelor compusului definit. În aplicațiile practice, amestecurile de soluții solide și

compuși au o importanță foarte mare, în special la aliajele fierului cu carbonul, la aliajele aluminiului și la compozițiile pentru lagăre.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Clasifică materialele utilizate în domeniul auto.
2. Definește rețelele cristaline ale metalelor.
3. Ce componenți și sisteme de aliaje metalice cunoști?

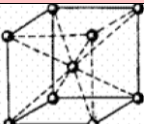
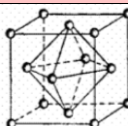
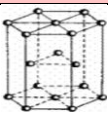
EVALUEAZĂ-TE!



1. Completează tabelul în baza materiei studiate.

1	Definiția metalelor	
2	Definiția nemetalelor	
3	Definiția aliajului	
4	Aliajele omogene	
5	Aliajele eterogene	

2. Clasifică rețelele cristalografice și exemplifică.

		
Denumire _____	Denumire _____	Denumire _____
Exemple de metale cu așa rețea: _____ _____	Exemple de metale cu așa rețea: _____ _____	Exemple de metale cu așa rețea: _____ _____

3. Enumeră câte 3 aliaje din diferite sisteme.

Binare	Ternare	Polinare
1. _____	1. _____	1. _____
2. _____	2. _____	2. _____
3. _____	3. _____	3. _____

10. Proprietățile metalelor și aliajelor

INFORMEAZĂ-TE!



Cunoașterea proprietăților metalelor și ale aliajelor este fundamentală pentru a selecta, utiliza și întreține materialele în funcție de cerințele specifice ale aplicației. Acest lucru contribuie la performanță, siguranță și sustenabilitate în orice proiect sau industrie.

Generalități

Alegerea materialelor care să fie utilizate, de exemplu, la un autovehicul este determinată de mai multe condiții. Aceste materiale trebuie:

- să reziste la tensiuni și eforturi ce apar în timpul funcționării;
- să genereze costuri reduse de material și de producție;
- să fie compatibile cu mediul și reciclabile.

Din aceste considerente, proprietățile materialelor sunt luate în considerare foarte minuțios și se împart în patru grupe: *fizice*, *chimice*, *mecanice* și *tehnologice*.

Proprietățile fizice ale metalelor/aliajelor

Aceste proprietăți caracterizează natura metalelor. Principalele proprietăți fizice sunt:

- **Proprietățile optice.** *Opacitatea* este determinată de faptul că undele luminoase, lovind electronii mobili din metal, sunt amortizate și nu sunt transmise mai departe. *Luciul metalic* este proprietatea unui metal de a străluci în spărtură. *Culoarea* variază, de regulă, de la alb la cenușiu, excepție făcând cuprul (roșcat) și aurul (galben).
- **Densitatea** (greutatea specifică) reprezintă masa unității de volum (g/cm^3).
- **Dilatarea termică** este proprietatea pe care o au metalele de a-și modifica volumul la variațiile de temperatură.
- **Fuzibilitatea** este proprietatea metalelor de a se topi. Fiecare metal se topește la o temperatură fixă, iar aliajele se topesc într-un interval de temperatură datorită temperaturilor de topire diferite ale elementelor de aliere.
- **Conductibilitatea electrică** reprezintă proprietatea metalelor de a conduce curentul electric, fiind caracterizată de mărimea numită *conductivitate electrică*.
- **Conductibilitatea termică** este proprietatea metalelor de a mijloci propagarea căldurii din aproape în aproape, de la o regiune cu o anumită temperatură spre o zonă cu o temperatură mai coborâtă.
- **Proprietatea magnetică** este proprietatea unor metale de a fi influențate de câmpul magnetic. În funcție de valoarea permeabilității magnetice relative, materialele se clasifică astfel: *diamagnetice*, slab respinse de câmpul magnetic ($\mu_r < 1$); *paramagnetice*, slab atrase de câmpul magnetic ($\mu_r > 1$); *feromagnetice*, puternic atrase de câmpul magnetic.

Proprietățile chimice ale metalelor/aliajelor

Aceste proprietăți exprimă capacitatea metalelor și a aliajelor de a rezista la acțiunea diferiților agenți externi, cum sunt mediile corozive, agenții atmosferici, temperaturile înalte etc. Proprietățile chimice sunt:

- **rezistența la coroziune:** proprietatea materialelor metalice de a rezista la acțiunea unor agenți chimici din mediul înconjurător (aer, apă, gaze industriale etc.);
- **refractaritatea:** proprietatea materialelor solide de a rezista sub acțiunea temperaturilor înalte fără să-și schimbe compoziția, fără a se sfărâma, fără să se înmoaie sau să se topească;
- **pasivizarea:** proprietatea materialelor care constă în formarea spontană a unui strat puternic, nonreactiv pe suprafața unui metal în scopul de a-l proteja împotriva coroziunii.
- **toxicitatea:** materialele pot avea un efect toxic atunci când intră în contact cu alimentele, cu temperatura etc.

Proprietățile mecanice ale metalelor/aliajelor

Proprietățile mecanice indică modul de comportare a metalelor și aliajelor sub acțiunea diferitelor forțe exterioare la care sunt supuse.

- **rezistența mecanică la rupere:** proprietatea materialelor de a se opune solicitărilor mecanice: întindere, răsucire, încovoiere, forfecare etc.;
- **elasticitatea:** proprietatea de a se deforma sub acțiunea forțelor exterioare și de a reveni la forma și dimensiunile lor inițiale după ce solicitarea care a produs deformația și-a încetat acțiunea;
- **fragilitatea:** proprietate a materialelor opusă tenacității, ce reprezintă proprietatea lor de a se rupe fără a avea deformații mari;
- **plasticitatea:** proprietatea materialelor de a nu mai reveni la forma și dimensiunile inițiale după încetarea acțiunii solicitării care a produs deformarea;
- **tenacitatea:** proprietatea materialelor de a avea deformații plastice mari înainte de rupere;
- **duritatea:** proprietate a materialelor de a se opune pătrunderii în masa lor a unor corpuri străine, care tind să le deformeze suprafața;
- **reziliența (rezistența la șoc):** capacitatea unui material de a suporta solicitări dinamice prin șoc;
- **fluajul:** proprietatea materialelor de a se deforma lent și continuu sub acțiunea unei sarcini;
- **rezistența la oboseală:** proprietatea metalelor de a rezista un timp îndelungat la eforturi ciclice și repetate;
- **rezistența la uzare:** proprietate a materialelor ce ține de rezistența la procesul de distrugere a stratului superficial al unui corp solid la interacțiunea mecanică cu un alt corp solid sau cu un mediu fluid cu particule solide.

Proprietățile tehnologice ale metalelor/aliajelor

Aceste proprietăți se referă în capacitatea de prelucrare a materialelor prin diferite procedee tehnologice. Proprietățile tehnologice sunt:

- **fluiditatea:** ușurința cu care un material topit curge prin spații înguste și poate umple golurile cavității în care se toarnă;
- **deformabilitatea:** proprietatea metalelor și aliajelor de a căpăta deformații permanente, sub acțiunea unor forțe exterioare, fără a se rupe;
- **așchiabilitatea:** proprietatea unui material de a-și modifica forma prin îndepărtarea particulelor sau microparticulelor materiale (așchii sau microașchii) sub acțiunea unor forțe exterioare aplicate prin intermediul unor scule așchietoare;

- **sudabilitatea:** proprietatea materialului de a se îmbina nedemontabil cu alt material prin formarea unor legături atomice între atomii marginali ai suprafețelor de îmbinat în anumite condiții de temperatură și/sau de presiune.
- **călibilitatea:** proprietatea materialelor de a deveni dure în urma unui proces de răcire bruscă după o încălzire la temperatură înaltă.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Creați grupuri. Faceți o clasificare a proprietăților metalului și aliajelor.

1. Argumentați necesitatea cunoașterii proprietăților pentru funcția unui mecanic auto.
2. În ce situații mecanicul ar trebui să aplice cunoștințele privind proprietățile unui metal sau aliaj?

EVALUEAZĂ-TE!



Completează fișa de mai jos, indicând în coloana *Răspuns* numărul denumirii proprietății ce corespunde cu definiția proprietății respective.

No	Denumirea proprietății	Răspuns	Definiția proprietății
1	Culoare		Proprietatea unui metal de a-și mări volumul odată cu creșterea temperaturii.
2	Fuzibilitate		Proprietatea metalului de a conduce curentul electric.
3	Luciu		Masa unității de volum [g/cm ³]
4	Densitate		Proprietatea unui metal de a transmite căldură.
5	Dilatare termică		Proprietatea unui metal de a străluci în spărtură
6	Proprietăți magnetice		De la alb la cenușiu, excepție făcând cuprul (roșcat) și aurul (galben).
7	Conductibilitate termică		Proprietatea unui metal de a se topi.
8	Conductibilitate electrică		Proprietatea metalului de a fi influențat de câmpul magnetic.
9	Rezistență mecanică		Proprietate opusă tenacității – proprietatea materialului de a se rupe fără a avea deformații mari.
10	Elasticitate		Proprietatea de a se deforma lent și continuu sub acțiunea unei sarcini.
11	Plasticitate		Capacitatea unui material de a suporta solicitări prin șoc.
12	Tenacitate		Proprietatea materialului de a se opune pătrunderii în masa lui a unor corpuri străine ce tind să-i deformeze suprafața.
13	Fragilitate		Proprietatea metalului de a rezista un timp îndelungat la eforturi ciclice și repetate.
14	Reziliență (rezistentă la șoc)		Proprietatea de a se deforma sub acțiunea forțelor exterioare și de a reveni la forma și dimensiunile inițiale după ce solicitarea care a produs deformația și-a încetat acțiunea.
15	Rezistență la		Proprietatea materialului de a avea deformații plastice

	uzare		mari înainte de rupere.
16	Fluaj		Proprietatea de a nu mai reveni la forma și dimensiunile inițiale după încetarea acțiunii solicitării care a produs deformarea.
17	Rezistență la oboseală		Proprietatea materialelor ce ține de rezistența la procesul de distrugere a stratului superficial al unui corp solid la interacțiunea mecanică cu un alt corp solid sau cu un mediu fluid cu particule solide.
18	Duritate		Proprietatea materialului de a se opune solicitărilor mecanice: întindere, răsucire, încovoiere, forfecare.

11. Aliaje feroase. Fontele

INFORMEAZĂ-TE!



Fontele sunt aliaje fier-carbon al căror conținut de carbon depășește 2,14–6,67% și care mai conțin elemente însoțitoare (Si, Mn, P, S) și elemente de aliere.

Fontele

Fontele brute (sau **de primă fuziune**) sunt fonte care se obțin în furnal prin reducerea minereurilor de fier cu ajutorul cocsului. Conform standardului, fontele brute conțin circa 3,5-4,5% C și se clasifică în *fonte brute nealiante* (în care elementele permanente însoțitoare – siliciul și manganul – nu depășesc 5% fiecare) și *fonte brute aliate* (în care conținutul fiecăruia dintre aceste elemente depășește 5%). De asemenea, fontele brute conțin circa 0,06% S și 0,15–1,20% P.

Clasificarea fontelor după sistemul de cristalizare se face în modul următor: fonte albe; fonte cenușii (de turnătorie); fonte modificate.

- **Fontele albe** conțin proporții mai mici de elemente însoțitoare (în special siliciu) și au carbonul legat de fier sub formă de cementită. Datorită acestui fapt, ele au culoare albă în spărtură și sunt dure (400-600 HB), fragile, nedeformabile și neprelucrabile prin așchiere.

Datorită fragilității și dificultăților de prelucrare, fontele albe se utilizează în stare brută turnată la fabricarea de piese care trebuie să reziste la uzură, de exemplu cilindri de laminor cu crustă dură (din fontă albă) pentru laminarea tablelor, piese pentru mașini de concasat și măcinat. În aceste cazuri, utilizarea fontelor albe este economică datorită rezistenței mari la uzură și costului scăzut.

Un caz special de folosire a fontelor albe este turnarea pieselor care ulterior sunt supuse unui tratament termic de maleabilizare pentru a se obține fonte maleabile.

- **Fontele cenușii** conțin proporții mai mari de siliciu (peste 1,5%); carbonul, în întregime sau în cea mai mare parte, este sub formă de grafit și poate fi lamelar sau nodular. Datorită prezenței grafitului, fontele au culoare cenușie în spărtură.

Fontele cu grafit lamelar (figura 69 a) se numesc *fonte cenușii obișnuite*, deoarece se obțin prin retopirea simplă a fontei de primă fuziune, urmată de tratarea fontei lichide cu cantități foarte mici de magneziu.

Fontele cu duritate înaltă (cu grafit nodular, figura 69 b) au o utilizare mai bună a proprietății masei de bază. Forma rotunjită a grafitului le asigură acestora o rezistență la tracțiune de 2-3 ori mai mare decât a fontei cenușii cu grafit lamelar și cu aceeași masă de bază. De asemenea, prezența feritei în structură îi îmbunătățește plasticitatea și îi asigură și o oarecare reziliență.

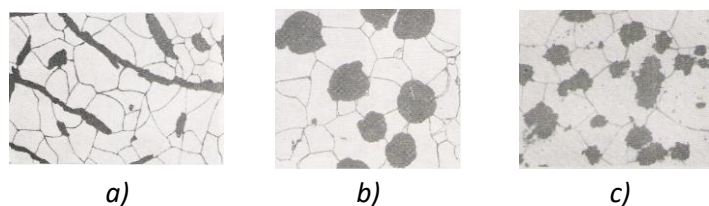


Fig. 69. Microstructura fontei: a) cenușii obișnuite (grafit lamelar); b) cu duritate înaltă (grafit nodular); c) maleabile (grafit în cuiburi)

Fontele maleabile (figura 69 c) se obțin din fonte albe prin tratamentul termic numit *recoacere de maleabilizare*. Tratamentul se bazează pe faptul că cementita din fontele albe, fiind un constituent metastabil, prin încălzire la temperaturi înalte se descompune, formând grafitul (constituentul stabil) după următoarea reacție:



Pentru a se obține piese din fontă maleabilă, acestea se toarnă mai întâi din fontă albă hipoeutectică cu conținut redus de carbon și de siliciu; o compoziție tipică este următoarea: 2,5–3% C; 0,5–1,5% Si; 0,3–0,8% Mn, 0,05–0,10% S; 0,10–0,20% P. Piesele turnate din fontă albă se supun apoi recoacerii de maleabilizare de durată mare (50–100 h).

Structura fontelor maleabile este constituită din grafit de recoacere (în cuiburi), inclus într-o masă metalică de bază, ce diferă în funcție de modul în care se realizează recoacerea.

Utilizarea fontelor maleabile este îngrădită de grosimea limitată a pereților pieselor (max. 25–30 mm), iar a celor negre e îngrădită parțial și de duritatea redusă, care împiedică folosirea lor pentru piese rezistente la uzare. În general, ele se recomandă pentru confecționarea pieselor turnate mici, în forme complicate, cu pereți subțiri, cu bună rezistență, cu o oarecare tenacitate și rezistență la șocuri.

Fontele aliate. Acestea sunt fonte cenușii, albe sau maleabile care, datorită prezenței unor elemente de aliere (precum peste 0,3% Ni, Cr, Cu sau W, peste 0,1% Mo, V sau Ti, mai mult de 2% Mn și 4% Si), posedă caracteristici mecanice îmbunătățite, inclusiv rezistență la uzare și la temperaturi înalte (fontele slab sau mediu aliate) sau rezistență ridicată la coroziune (fontele bogat aliate). Prezența nichelului mărește rezistența (de ex., fontele pentru cilindri de laminoare), îmbunătățind totodată prelucrabilitatea. Adaosurile de Cr, V și Ti, care formează carburi, măresc duritatea și rezistența fontei, înrăutățind însă prelucrabilitatea.

Adaosuri concomitente de Ni-Cr se utilizează pentru compensarea reciprocă a grafitizării și formării exagerate a carburilor nedorite. Aceste fonte sunt recomandate pentru turnarea unor piese greu solicate, ca: arbori cotiți pentru motoare Diesel și compresoare, segmenti de pistoane, cămăși de cilindri răciți cu aer, cochile și matrițe pentru prelucrarea metalelor neferoase etc.

Simbolizarea fontelor

Simbolizarea fontelor este reglementată prin standardul românesc adoptat după cel european, revizuit cu SREN 1560:2011. Simbolizarea alfanumerică (cu litere și cifre) indică:

- a) Poziția 1: EN – norme europene.
- b) Poziția 2: simbolul GJ: *G* – piesă turnată; *J* – fontă.
 - c) Poziția 3: simbolul caracteristic grafitului din fontă: *L* – lamelară, *S* – sferoidală, *M* – maleabilă, *V* – vermiculară, *N* – fără grafit, *Y* – structură înaltă a standardului de produs.
 - d) Poziția 4: simbolul macro/microstructurii: *A* – austenită; *F* – ferită; *P* – perlită; *M* – martensită; *L* – ledeburită; *Q* – călită și revenită; *B* – inimă neagră (la fontele maleabile); *W* – inimă albă (la fontele maleabile).
- e) Poziția 5: simbolul de clasificare în funcție de caracteristicile mecanice sau compoziția chimică.

Exemple:

- 1. *Fonte rezistente la uzare abrazivă EN-GJN-HV520 SR EN 12513:2000.*
- 2. *Fonte cenușii cu grafit lamelar (obișnuite sau modificate):*
 - a) EN-GJL-150 (fontă cenușie cu grafit lamelar cu $R_m \geq 200 \text{ N/mm}^2$);
 - b) EN-GJL-HB 175 SR EN 1561:1999 (fontă cenușie cu grafit lamelar cu duritatea 175 HB);
 - c) EN-GJL-XNiMn13-7 (fontă cenușie cu grafit lamelar aliată, cu 13% Ni, 7% Mn);
 - d) EN-GJL-X300CrNiSi9-5-2 (fontă cenușie cu grafit lamelar aliată, cu 3% C, 9% Cr, 5% Ni, 2% Si).
- 3. *Fonte cu grafit nodular (sferoidal):*
 - a) EN-GJS-500-7 SR EN 1563:1999 (fontă cenușie cu grafit nodular, cu $R_m \geq 500 \text{ N/mm}^2$ și alungirea $A \geq 7\%$);
 - b) EN-GJS-1200-2 SR EN 1564:1999 (fontă cenușie cu grafit nodular, cu $R_m \geq 1200 \text{ N/mm}^2$ și alungirea $A \geq 2\%$);
 - c) EN-GJS-HB150 (fontă cenușie cu grafit nodular, cu duritatea 150 HB).
- 4. *Fonte maleabile:*
 - a) cu inimă albă EN-GJMW-350-4 SR EN 1562:1999 (fontă maleabilă albă cu rezistență la tracțiune $R_m \geq 350 \text{ N/mm}^2$ și alungirea la rupere $A \geq 4\%$);
 - b) cu inimă neagră EN-GJMB-300-6 SR EN 1562:1999 (fontă maleabilă neagră cu rezistență la tracțiune $R_m \geq 300 \text{ N/mm}^2$ și alungirea la rupere $A \geq 6\%$).

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



În grupuri mici, faceți clasificarea fontelor și descrieți domeniul de utilizare a acestora. Prezentați exemple din activitatea stațiilor de servicii auto.

EVALUEAZĂ-TE!

	Explică simbolurile aliajelor prezentate în tabel.	
	EN-GJN-HV420	
	EN-GJL-200	
	EN-GJL-HB 125	
	EN-GJL-XNiMn8-5	
	EN-GJL-X100CrNiSi7-4-3	
	EN-GJS-600-5	
	EN-GJMW-350-4	
	EN-GJS-HB350	

12. Aliaje feroase. Oțelurile

INFORMEAZĂ-TE!



Oțelurile reprezintă materialul metalic cu cea mai mare răspândire în industrie. Aceasta se explică prin gama largă de proprietăți mecanice care pot fi obținute, la concentrații diferite în carbon, pe baza transformărilor în stare solidă a fierului, prin aliere, tratamente termice, termochimice, termofizice. De asemenea, se obțin astfel de caracteristici fizico-chimice (magnetice, electrice, de rezistență la coroziune etc.) care permit folosirea oțelurilor în cele mai variate domenii industriale.

Oțeluri

Oțelurile, **după compoziția lor chimică**, se clasifică în *oțeluri carbon* și *oțeluri aliate*.

Oțelurile carbon sunt oțeluri care, în afară de fier și carbon, nu conțin alte elemente introduse în mod voit. Oțelurile carbon, având un preț relativ scăzut, constituie materialul de bază în construcția de mașini. Acestea au o serie de proprietăți favorabile ca: tenacitate bună, rezistență mecanică ridicată, pot fi ușor deformate plastic, au o elasticitate bună, la un conținut redus de carbon pot fi ușor sudate etc. Ca însușiri dezavantajoase amintim greutatea lor specifică mare, rezistența slabă la coroziune, rezistența slabă împotriva oxidării la temperaturi ridicate ș.a.

Din întreaga cantitate de oțeluri produse, aproape 85% reprezintă oțelurile carbon (nealiat) și numai circa 15% sunt oțeluri aliate. Totuși, acest raport se schimbă mereu, ponderea oțelurilor aliate crescând din ce în ce mai mult.

După **destinație**, oțelurile carbon se clasifică după cum urmează:

- oțel carbon de uz general (obișnuit);
- oțel carbon de construcție calitativ (deformări la rece, cementare, îmbunătățire prin tratament termic, pentru arcuri);
- oțel carbon de scule.

a. *Oțelurile carbon de uz general* sunt oțeluri carbon obișnuite, prelucrate la cald, utilizate în mod curent fără tratamente termice la construcții metalice, construcții de mașini, ca oțel beton și în alte domenii în care nu se cer proprietăți deosebite.

b. *Oțelul carbon de construcție calitativ* este obținut printr-o elaborare îngrijită și cu un grad de puritate chimică ridicat. Pentru acest oțel se garantează atât compoziția chimică, cât și proprietățile mecanice. Spre deosebire de oțelurile obișnuite, oțelurile carbon de construcție calitative se folosesc tratate termic sau termochimic, în construcția de mașini, pentru piese supuse la solicitări deosebite.

Din aceste oțeluri se obțin piese:

- fabricate prin ștanțare la rece (table, benzi, sârmă etc.);
- pentru cementare, bucșe, axe, pârgii, discuri, flanșe etc.;

- pentru îmbunătățire prin tratament termic: arbori, biele, roți dințate, volante, cremaliere, melci, bolțuri etc.;
- tratate termic cu proprietăți de rezistență ridicat, combinate cu elasticitate: buce și inele elastice, arcuri, resorturi etc.

c. *Oțelurile carbon pentru scule* sunt oțeluri de calitate înaltă sau superioară, elaborate de regulă în cuptoare electrice, și cu un conținut ridicat de carbon (peste 0,65%). Ele conțin cantități foarte mici de sulf și fosfor ($S + P < 0,05\%$). Oțelurile carbon de scule, după prelucrarea lor, se tratează termic pentru a obține la produsele fabricate proprietățile optime pe care le poate oferi marca respectivă de oțel.

Oțelurile aliate

Oțelurile aliate conțin, pe lângă elementele obișnuite, și elemente de aliere speciale, adăugate în mod voit, pentru a produce modificări sensibile ale proprietăților oțelurilor. Tot din categoria oțelurilor aliate fac parte și oțelurile al căror conținut de mangan și de siliciu este mai mare decât cel rezultat din elaborare.

Datorită unei elaborări mult mai îngrijite și a costului ridicat al majorității elementelor de aliere, oțelurile aliate sunt mai scumpe decât oțelurile carbon, deci folosirea lor este rațională numai în cazurile în care sunt strict necesare.

Variația proprietăților oțelului prin aliere este determinată de natura și cantitatea elementelor de aliere și de raportul lor față de principalele elemente ale oțelului. Ținând seama de modul în care se găsesc în oțel, elementele de aliere se împart în două grupe:

- 1) elemente care nu formează carburi (Ni, Co, Si, Al, Cu etc.) și care se găsesc în oțel sub formă de soluții solide;
- 2) elemente care se combină cu carbonul, formând carburi în oțelurile aliate (Mn, Cr, W, V, Mo, Ti, Zr, Nb, Ta etc.).

Clasificarea oțelurilor aliate

Oțelurile aliate se pot clasifica după mai multe criterii. După **structura obținută la răcire în aer** sunt: oțeluri perlitice; cu martensită; cu austenită; cu carburi.

După **numărul de elemente de aliere** se disting:

- oțeluri *ternare*, pe lângă carbon – cu un singur element de aliere;
- oțeluri *cuaternare*, cu două elemente de aliere;
- oțeluri *polinare*, cu mai multe elemente de aliere.

După **cantitatea elementelor de aliere** există:

- oțeluri *slab aliate*, care conțin sub 2,5% elemente de aliere;
- oțeluri *mediu aliate* – cu 2,5–10% elemente de aliere;
- oțeluri *bogat aliate*, care au peste 10% elemente de aliere.

După **utilizare (destinație)**, oțelurile aliate se clasifică în:

- oțeluri de construcție, folosite foarte mult în construcția de mașini și utilaje, care la rândul lor se împart în oțeluri *pentru cementare* (0–0,2% C) și *de îmbunătățire* (0,2–0,5% C);
- oțeluri pentru scule (de așchiere, de matrițare, de aparate de măsurare etc.);
- oțeluri cu proprietăți fizice și chimice speciale (oțeluri inoxidabile, oțeluri refractare, oțeluri cu proprietăți termice sau magnetice speciale etc).

a. *Oțeluri aliate de construcție* sunt oțeluri în general slab aliate ce fac parte, cu excepția oțelurilor manganoase, din clasa de oțeluri perlitice. Ele se folosesc, de regulă, în stare de revenire înaltă, deoarece pe calea alierii se obține o mărire a călibilității și o formare a coagulării carburilor la revenire.

b. *Oțeluri aliate pentru scule* sunt oțeluri de calitate superioară, elaborate îngrijit, în vederea întrebuințării lor la confecționarea sculelor de diferite tipuri. Alierea acestor oțeluri este complexă și se face cu o serie de elemente în care predomină Cr, W, Mo, V.

Există oțeluri pentru scule așchietoare și aparate de măsurat cu subgrupele slab aliate, respectiv bogat aliate; oțeluri pentru scule de deformare și scule pneumatice, cu următoarele subgrupe: pentru scule de deformare la rece; pentru scule de deformare la cald; pentru scule pneumatice; pentru formele metalice de turnare sub presiune a metalelor.

Oțelurile rapide sunt oțeluri bogat aliate în special cu W (până la 18% W), în compoziția lor intrând însă și Cr (circa 4%), V și uneori Mo sau Co. În structura lor se găsesc până la 30–35% carburi duble de W și Fe, carburi de Cr și carburi de V. În timp ce duritatea oțelurilor carbon și slab aliate de scule începe să scadă repede dacă în timpul așchierii se încălzesc peste 200–220°C, oțelurile rapide își păstrează duritatea până la 550–600°C, menținând-o chiar la încălziri de foarte lungă durată.

c. *Oțeluri cu proprietăți fizice și chimice speciale* sunt oțelurile inoxidabile, refractare etc.

- *Oțelurile inoxidabile.* În funcție de agresivitatea mediului, se folosesc oțeluri inoxidabile cu Cr sau cu Cr și Ni. Elementul principal de aliere este cromul și are o influență corespunzătoare numai la conținuturi de peste 12%. Nichelul introdus în oțelurile cu Cr le conferă acestora o structură austenitică la orice temperatură. Cele mai răspândite sânt oțelurile cu 18% Cr și 8% Ni.

- *Oțelurile refractare* sunt oțeluri bogat aliate, care prezintă atât stabilitate chimică ridicată, cât și rezistență mecanică bună la temperaturi înalte. Oțelurile refractare feritice sau perlitice conțin 8–12% Cr și 2–4,5% Si. Oțelurile refractare austenitice, foarte bogat aliate, cu maxim 30% Cr, 21% Ni, 3% Si, cu adaosuri de Ti, Mo, Co și cu puțin carbon, se folosesc la executarea organelor puternic solicitate termic, la temperaturi de 500–650°C: motoare cu reacție etc.

Destinația și simbolizarea oțelurilor carbon

- a) oțeluri nealiate turnate pentru construcții mecanice de uz general 200-400W SR ISO 3755:1995 ;

- b) oțeluri de uz general și de calitate pentru construcție S235 J2G3, FF SR EN 10025+A1: 1994 (oțel nealiat pentru construcții cu $R_c = 235 \text{ N/mm}^2$; G – gradul de dezoxidare – 3, J – energia la rupere 20 J); JR–KV la 20 C; JO la 0 C; J2 – la -20 C; FU – necalmate; FN – calmate; FF – calmate suplimentar cu Al 3;
- c) oțeluri de calitate nealiat de cementare C10E sau C10R SR EN 10084:2000;
- d) oțeluri de calitate nealiat pentru călire și revenire 1 C 45 SR EN 10083-2:1995;
- e) oțel carbon de calitate cu 0,45 % C; 2 – superioare (S, P ↓); 3 – superioare cu S controlat;
- f) oțeluri carbon pentru scule C80U SR EN ISO 4957:2002.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Creați grupuri și discutați:

1. De ce raportul dintre oțelurile carbon și oțelurile aliate se schimbă în favoarea oțelurilor aliate?
2. Ce influență are acest aspect asupra economiei de producție?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum sunt clasificate oțelurile carbon?
2. Care este cerința principală în elaborarea oțelurilor carbon pentru scule?
3. Ce proprietăți au oțelurile aliate comparativ cu oțelurile carbon?
4. Cum se clasifică oțelurile aliate după cantitatea elementelor de aliere?

13. Tratamente termice aplicate aliajelor feroase

INFORMEAZĂ-TE!



Tratamentul termic al materialelor feroase reprezintă procesul de modificare a proprietăților materialelor metalice în stare solidă ca urmare a modificărilor structurale. Acest tratament se aplică pentru a îmbunătăți duritatea, rezistența și prelucrabilitatea materialelor.

Tratamentul termic

Proprietăți aliajului depind de structura acestuia, de conținutul de carbon și de constituenții de aliere. Diagrama fier-carbon arată starea structurii oțelului în funcție de conținutul de carbon și temperatură (figura 70).

De tradus interboundary cementite: (austenită+cementită primară). Dar asta poate corecta machetatorul eu nu Sau altfel? Corecți.

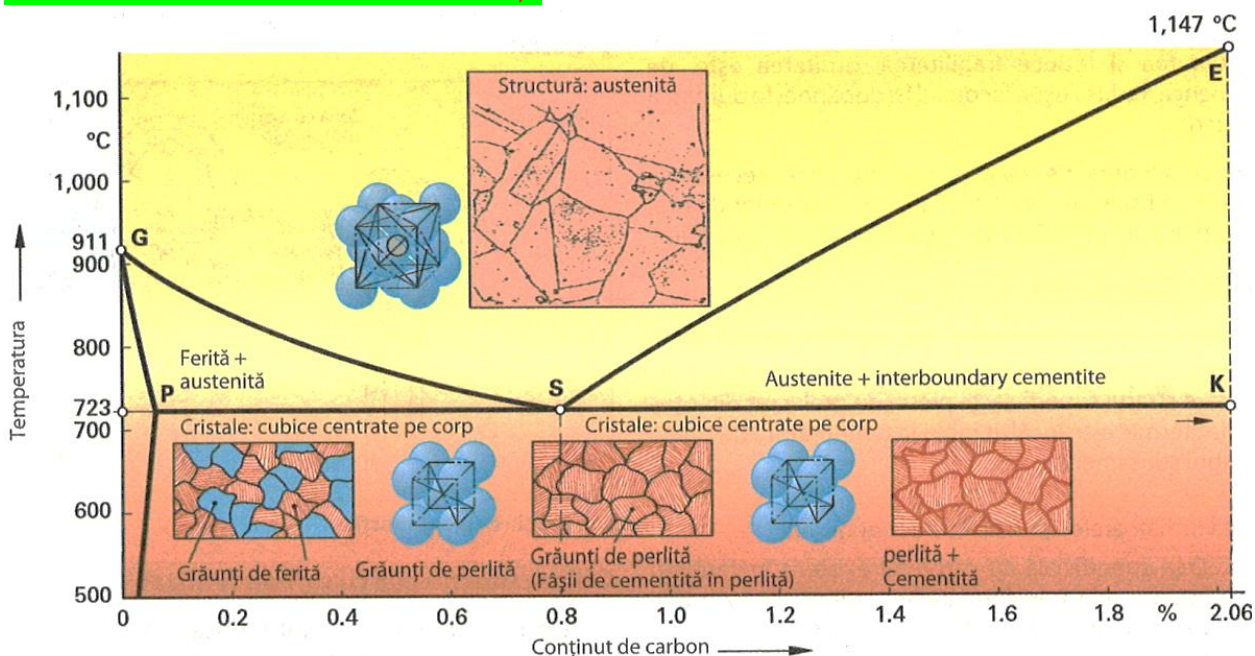


Fig. 70. Diagrama fier-carbon (extras)

Oțelul cu 0,8% C (**oțel eutectoid**) posedă structura standard și e format din grăunți de ferită, traversați de fire subțiri de cementită. Datorită aspectului de scoică de perlă, această structură este cunoscută sub numele de **perlită**.

Oțelul cu procent mai mic de 0,8% C (**oțel hipoeutectoid**), la care conținutul de carbon nu este suficient pentru a crea o structură pură de perlită, are structura formată din ferită și perlită.

Oțelul cu procent mai mare de 0,8% C (**oțel hipereutectoid**), la care conținutul de carbon este mai mare decât este necesar pentru crearea de perlită, are structura creată din cementită și perlită.

Structura oțelului nealiat

La fel ca fierul pur (ferita), oțelul nealiat mai conține până la 2,06% carbon, care e legat chimic cu o parte din fier pentru a forma carbura de fier Fe_3C – cementita. Cementita este dură și fragilă, conține fier pur care este moale și ductil.

Încălzirea semifabricatelor

Când este încălzit la o temperatură mai mare de 723°C , structura oțelului este transformată, deoarece structura cristalină a fierului se modifică și cementita se dezintegrează.

Cristale cubice centrate pe corp (cu volum centrat, figura 70) ale feritei se transformă în cristale cubice centrate pe față (cu fețe centrate). Un atom de carbon al cementitei care se dezintegrează poate fi intercalat în zona cubului gol al cristalului cubic, centrat pe față (figura 70). Deoarece atomul C din cristal este intercalat în stare solidă, carbonul din fier este denumit *soluție solidă*. Cristalele mixte create se numesc *austenită*. Grăuntii de perlită ai structurii sunt transformați în austenită la 723°C . Ferita și cementita prezente, în funcție de conținutul de C, sunt transformate în austenită la încălzirea ulterioară până la linia G-S-E (figura 70).

Răcirea și călirea

În cazul răcirii lente, vechile structuri continuă să se rearanjeze. Cu toate acestea, formarea de perlită este minimă în cazul micșorării temperaturii deasupra liniei G-S-K. Când rețeaua cristalină trece de la cubul cu fețe centrate în cubică cu volum centrat, nu mai rămâne suficient timp pentru ca atomii de carbon să formeze cementita cu atomii de fier. Atomii de carbon sunt blocați în cristale cu volum centrat. Aceasta produce o rețea de cristal distorsionată, care la rândul ei produce oțel foarte dur și fragil. Structura cu ace fine creată se numește *martensită*.

Recoacerea (revenirea)

Recoacerea reprezintă un proces de tratament termic, în care piesa de prelucrat este încălzită la temperatura de recoacere, menținută la această temperatură în scop de înmuiere, și apoi răcită lent (figura 71).

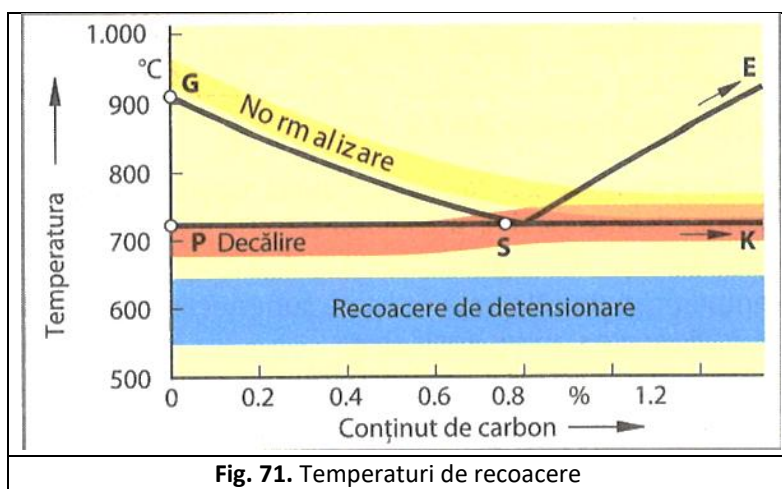


Fig. 71. Temperaturi de recoacere

Recoacerea de înmuiere (decațirea) este realizată, în funcție de conținutul de carbon, între 680°C și 750°C , astfel încât piesa să fie cât mai moale pentru a putea fi ușor de prelucrat.

Normalizarea se realizează, în funcție de conținutul de carbon, între 750°C și 950°C pentru a obține din nou o structură uniformă, cu granulație fină, ce se

aplică după laminare sau forjare.

Recoacerea de detensionare se realizează între 550°C și 650°C pentru a elimina tensiunile interne create prin turnare, forjare sau sudare.

Călirea oțelurilor de scule

Călirea (figura 72) este un proces de tratare termică în care piesa de prelucrat este încălzită

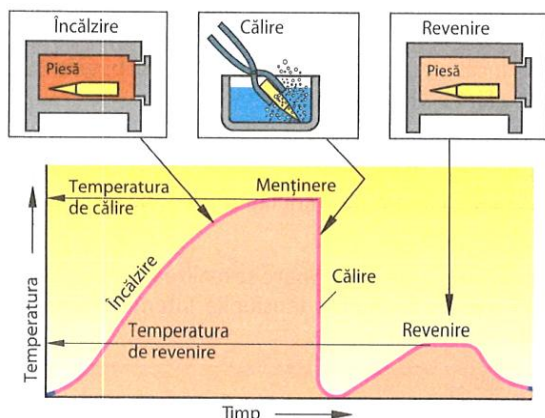


Fig. 72. Curba temperaturilor de călire

până la temperatura de durificare, menținută la această temperatură în scopul înmuierii zonei ce urmează a fi durificată și apoi răcită. Piesa de prelucrat este supusă unui tratament de revenire după ce a fost călită.

Călirea are menirea să facă oțelul dur și rezistent la uzură. Temperatura de călire a oțelului nealiat pentru scule constituie 770–830°C. Temperaturi de călire mai ridicate sunt necesare pentru oțelurile pentru scule slab sau înalt aliate.

Pentru călire se pot folosi diferite medii de răcire:

- călirea în apă, în principal la oțelurile pentru

scule nealiat;

- călirea în ulei, în principal la oțelurile pentru scule slab aliate;
- călirea în aer, respectiv la oțelurile pentru scule înalt aliate.

Revenirea presupune reîncălzirea și apoi răcirea pieselor călite. Sculele, după călire, au duritatea sticlei și sunt foarte casante. Revenirea, de exemplu la temperaturi de 180–400°C, îmbunătățește ductilitatea și reduce fragilitatea, iar oțelul își dobândește duritatea de lucru.

Călirea superficială

Călirea superficială este un proces de tratament termic în care stratul superficial al piesei de prelucrat din oțel tratat termic este încălzit rapid la temperatura de călire și apoi răcit brusc.

Există următoarele tipuri de călire superficială:

- a) călirea superficială cu carbon existent în cantități suficiente prin transformare structurală, de ex. călirea superficială cu flacără, călire prin inducție;
- b) întărirea suprafeței cu carbonul furnizat prin transformare structurală, de ex. cementarea superficială;
- c) călirea superficială cu azot furnizat prin lipire chimică, de ex. nitrurarea, carbonitrurarea.

Călirea superficială cu carbon existent. Piese pentru prelucrat sunt realizate, în mod normal, din oțel temperat, deoarece acest tip de oțel conține deja cantitatea de carbon necesară întăririi (cel puțin 0,45%). Aici pot fi utilizate următoarele procese diferite: călire superficială cu flacără și călire prin inducție.

- **Călirea superficială cu flacără** (figura 73). Stratul de delimitare a piesei de prelucrat este încălzit scurt cu o flacără a unui arzător până la temperatura de durificare. Piesa de prelucrat este răcită cu un stropitor de apă chiar înainte ca încălzirea să ajungă în interiorul piesei de prelucrat.

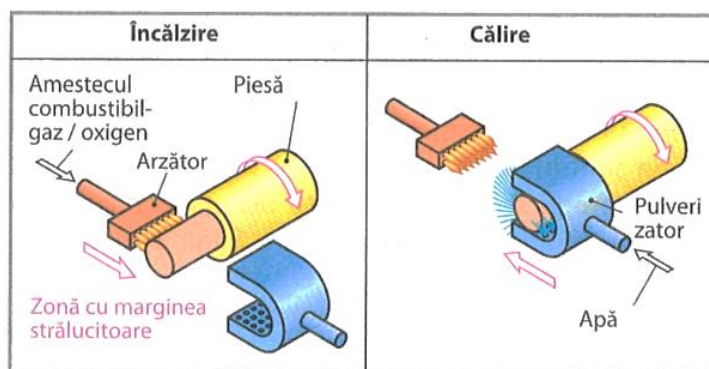


Fig. 73. Călire supeficială cu flacăra

- **Călirea superficială prin inducție** (figura 74). O bobină de înaltă frecvență înconjoară piesa de prelucrat la o mică distanță. Un curent alternativ de înaltă frecvență în bobină induce curenți puternici, care încălzesc rapid stratul superficial al piesei până la temperatura de călire. Piesa de prelucrat este răcită cu un stropitor de apă chiar înainte ca încălzirea să ajungă în interiorul piesei de prelucrat.

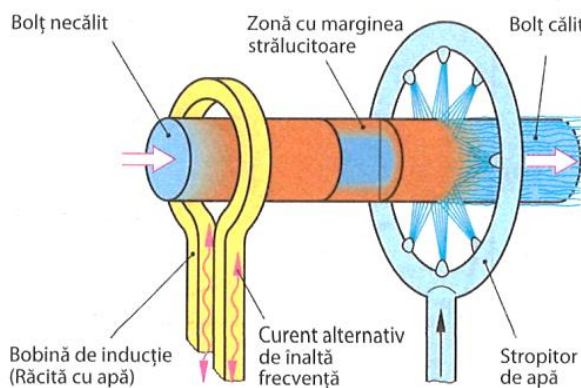


Fig. 74. Călire prin inducție

Călirea superficială cu carbon furnizat. Piese pentru prelucrat sunt fabricate din oțel cu un conținut scăzut de carbon: $< 0,2\%$. Carbonul este furnizat la suprafață pentru a permite întărirea stratului superficial.

Cementarea este un proces de tratare termică în care stratul superficial al piesei de prelucrat, din oțel cu conținut scăzut de carbon, este îmbogățit cu carbon și apoi călit.

Oțelurile de cementare conțin aproximativ $0,2\% C$. Pentru a face ca stratul superficial să fie tratat termic, piesa de prelucrat este revenită în agenți care degajă carbon. Acest procedeu este cunoscut sub numele de *carburare* (figura 75), în care forma agentului ce emite carbon poate fi solidă, lichidă sau gazoasă. Piesa de prelucrat este durificată după ce a fost carburată. Stratul superficial carburat devine dur, iar miezul rămâne moale și ductil.

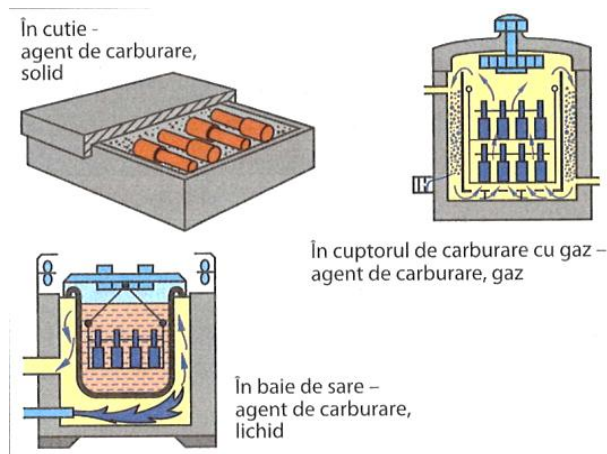


Fig. 75. Carburare în timpul cementării

Călirea superficială cu azot furnizat. Piesele de prelucrare sunt fabricate din oțeluri care sunt aliate cu Al, Cr, Mo, Ti sau V. Prin furnizarea de azot la temperaturi mai ridicate, aceste elemente de aliere formează nitruri foarte dure și stabile, de exemplu AlN, CrN.

Nitrurarea este un proces de tratare termică în care stratul superficial al piesei este îmbogățit cu azot.

Nitrurarea în baie de sare: stratul superficial al piesei este îmbogățit cu azot în băi de sare.

Nitrurarea cu gaz: stratul superficial al pieselor de prelucrare este îmbogățit cu azot cu gaz de amoniac, într-un cuptor cu gaz. Procesul de nitrurare le creează oțelurilor o zonă subțire, foarte dură și rezistentă la uzură. Duritatea este obținută direct în timpul nitrurării prin crearea de nitruri dure la temperaturi de recoacere până la aprox. 550°C .

Carbonitrurarea este o combinație de cementare și nitrurare. Carbonul și azotul sunt furnizate simultan într-un cuptor cu gaz. Piesele de prelucrat sunt durificate prin încălzire și răcire bruscă. Componentele carbonitrurate includ arbori cu came și culbutoare.

Călire și revenirea este un proces de tratare termică în care piesa de prelucrat după călire și răcire este încălzită la temperaturi atât de ridicate, încât dobândește o rezistență mare la tracțiune și proprietăți bune de alungire și ductilitate în loc de duritate (figura 76). În timpul călirii, piesa de prelucrat dobândește o rezistență și duritate deosebită, dar alungire și ductilitate minime. Când piesa este supusă revenirii la temperaturi de la 500°C până la 670°C , duritatea scade dramatic, rezistența se reduce ușor, iar ductilitatea și alungirea cresc. În timpul revenirii la limita de temperatură inferioară, rezistența este mai mare decât la limita superioară; totodată, ductilitatea și alungirea sunt mai mari la limita superioară de temperatură.

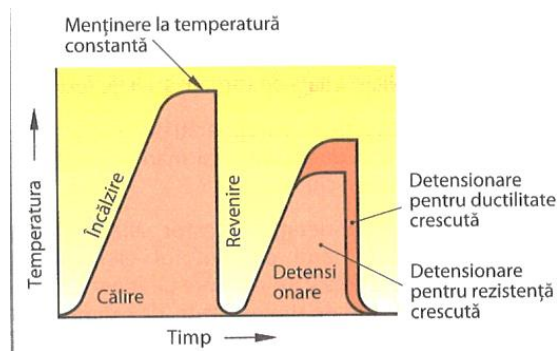


Fig. 76. Călire și decălire

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Ce înțelegi prin călirea oțelului?
2. De ce oțelurile sunt supuse revenirii după călire?
3. Ce înțelegi prin nitrurarea oțelului?

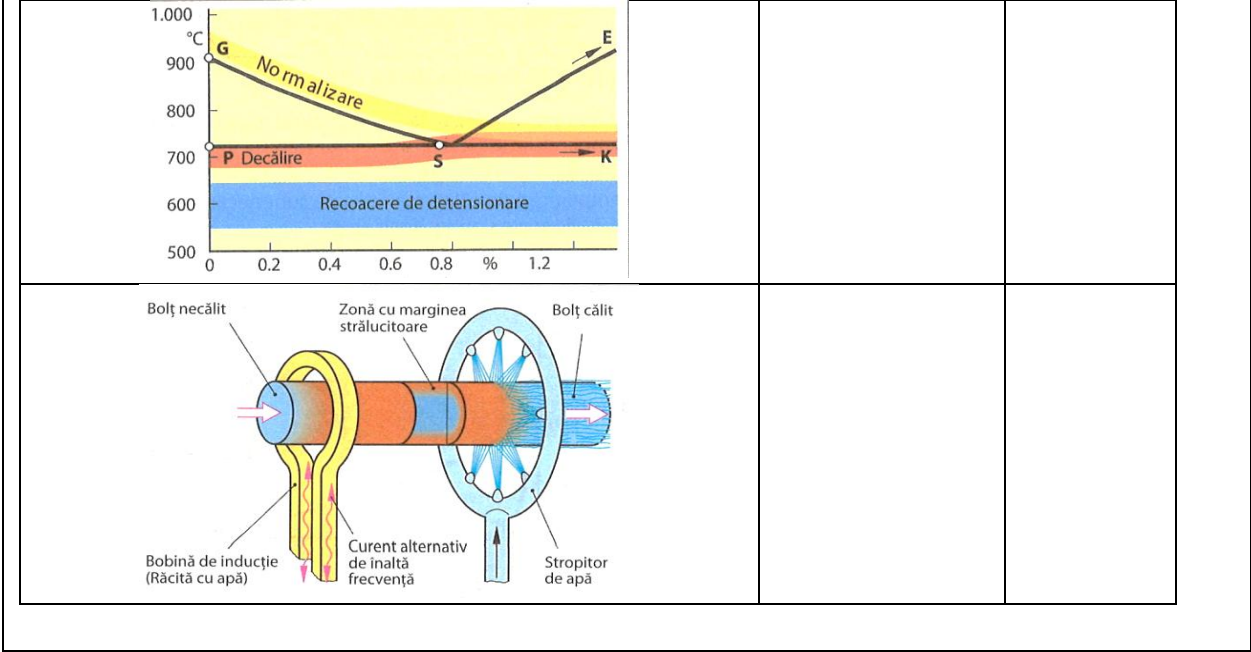
4. De ce piesele care trebuie cementate sunt, de regulă, din oțel revenit?

EVALUEAZĂ-TE!



Analizează imaginile de mai jos și completează tabelul.

Imagine	Definiție	Scop



14. Metalele și aliajele neferoase

INFORMEAZĂ-TE!



Metalurgia neferoasă include extragerea și îmbogățirea metalelor neferoase; prelucrarea lor metalurgică – obținerea concentratului (materiei prime îmbogățite), metalului brut și rafinat (curățat de impurități); producerea aliajelor și a laminatului metalelor colorate; reciclarea materiei secundare. În legătură cu metalurgia neferoasă sunt întreprinderile care funcționează cu deșeurile acestora, producând îngrășăminte, materiale de construcții etc.

Metalele neferoase. Generalități

În metalurgie, un metal neferos este un metal care nu conține fier (ferită) în cantități apreciabile. În general, acestea sunt mai costisitoare decât metalele feroase datorită proprietăților dorite, cum ar fi greutatea redusă (alumiul), conductivitatea mai înaltă (cupru) sau rezistența la coroziune (zincul). Unele materiale neferoase sunt, de asemenea, utilizate în industria siderurgică (metalurgia fierului).

Din metalele neferoase, cuprul, alumiul, staniul, plumbul, zincul, magneziul și antimoniul sunt cele mai utilizate în industria automobilelor. Ele sunt folosite în principal drept componente ale aliajelor neferoase și antifricțiune, precum și în aliaje de lipit.

Cuprul și aliajele sale

Cuprul (figura 77) este un metal roșu cu o densitate de $8,93 \text{ g/cm}^3$ și un punct de topire de 1.083°C . Are cea mai mare conductivitate electrică și conductivitate termică după argint. Cuprul este produs sub formă de lingouri, piese turnate, tije, foi, fire, benzi, folii și pulbere.

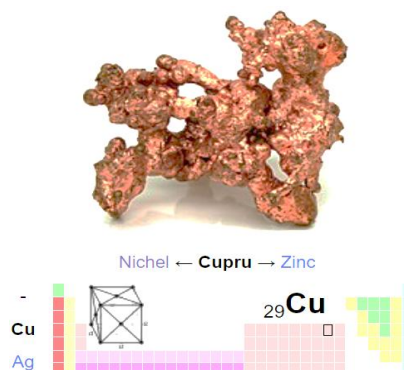


Fig. 77. Cupru

Clasificarea aliajelor cuprului

• Alama: Cu-Zn

- 1) Cu-Zn: alama normală;
- 2) Cu-Zn-X: alama specială, unde X reprezintă elementele de aliere.

Alama normală (deformabilă):

a) *alama moale* – 4-30% Zn (TOMBAC), care se folosește la fabricarea tuburilor flexibile, a țevilor, pentru serpentine, a cartușelor, a diferitelor piese electrotehnice, a bijuteriilor etc.; poate fi prelucrată la rece prin laminare, trefilare și ambutisare;

b) *alama pentru presare* – 30-40% Zn, care este plastică și poate fi prelucrată prin deformare plastică la rece sub formă de table și benzi laminate, bare trase, sârme trefilate; prin deformarea la rece, alama se ecruisează și își mărește duritatea și rezistența, fiind utilizată la fabricarea unor piese prelucrate prin așchiere;

c) *alama dură* – 40-45% Zn, care este fragilă și rezistentă, dar are plasticitate scăzută și se folosește în special pentru obținerea unor piese prelucrate prin așchiere: șuruburi, roți dințate etc.

Alama turnată reprezintă un aliaj complex, în care, alături de zinc, se introduc și alte elemente de aliere (plumb, staniu, mangan, aluminiu, fier, nichel). Plumbul ușurează prelucrarea prin așchiere, manganul ameliorează rezistența la coroziune, iar fierul mărește rezistența și tenacitatea alamei.

• **Bronzul**

Bronzul reprezintă un aliaj din Cu și Sn sau Be, Al, Pb. Are duritate mare, rezistență mare la coroziune și proprietăți elastice foarte bune. Bronzul cu staniu are cea mai largă răspândire. El poate fi laminat și turnat.

Bronzul laminabil are un conținut mic de staniu și structură constituită din soluție solidă. Datorită acestui fapt, este plastic și se folosește sub formă de semifabricate sau de produse deformate la rece sau la cald precum table, arcuri, membrane, conductoare electrice etc.

Bronzul turnat poate fi:

a) bronz moale (cu 3–6% Sn), ce se folosește la turnarea bușelor, a armăturilor etc., care lucrează în medii corozive obișnuite;

b) bronzul dur (9–14% Sn), cu rezistență mai mare, ce se utilizează la turnarea pieselor mecanice ca: armături, roți, carcase pentru pompe. O caracteristică importantă a acestui tip de bronz este rezistența mare la frecare, conferită de compusul definit Cu, Sn, de aceea se mai numește *bronz antifricțiune* și se folosește la turnarea roților melcate ale bușelor, lagărelor etc., care sunt solicitate la frecare.

Bronzul cu aluminiu (9-10% Al) se folosește în stare turnată la fabricarea pieselor pentru industria chimică și cea electrotehnică (rotoare de pompe, lagăre, tije de pistoane, coroane dințate, conductoare pentru curenți de intensitate mică etc.). Bronzul cu aluminiu se utilizează și ca laminat (bare, piese), ca piese rezistente la coroziune, piese antifricțiune.

Bronzul cu beriliu (2% Be) se folosește pentru piese supuse la uzură, pentru arcuri inoxidabile, nemagnetice, pentru piese de ceasornice, scule care nu produc scântei etc.

Bronzul cu Pb (10-30% Pb) se utilizează la turnarea lagărelor pentru piese de motoare cu ardere internă, a lagărelor de motoare grele etc.

Exemple de mărci de cupru și aliaje de cupru în sistemul de standarde (EN 1172:2011, EN 1982:2008, EN 12163:2011, EN 12164:2011, EN 12165:2011, EN 12420:1999):

- cupru tehnic pur: Cu-FRTP, Cu-DHP;
- aliaje de cupru slab aliate: CuBe2Pb, CuTeP;
- aliaje de cupru cu aluminiu: CuAl6Si2Fe, CuAl10Fe3Mn2, CuAl10Fe2-C, CuAl10Fe5Ni5-C;
- aliaje de cupru cu nichel: CuNi10Fe1Mn, CuNi30Mn1Fe, CuNi10Fe1Mn1-C, CuNi30Cr2FeMnSi-C;
- aliaje de cupru cu nichel și zinc: CuNi7Zn39Pb3Mn2, CuNi10Zn42Pb2;
- aliaje de cupru cu staniu: CuSn4Pb2P, CuSn4Te1P, CuSn10-C, CuSn12Ni2-C;
- aliaje de cupru cu zinc, binare: CuZn5, CuZn15, CuZn37;
- aliaje de cupru cu zinc, complexe: CuZn39Pb1AlB-C, CuZn39Pb1Al-C, CuZn34Mn3Al2Fe1-C;
- aliaje de cupru cu plumb: CuZn36Pb3, CuZn39Pb3, CuZn40Pb2.

Aluminiul și aliajele sale

Aluminiul (figura 78) este un metal alb-argintiu cu o densitate de $2,7 \text{ g/cm}^3$ și un punct de topire de 658°C . Se caracterizează prin conductivitate termică și electrică bună. În aer se oxidează rapid, se acoperă cu un film subțire de oxid, care îl protejează de oxidarea ulterioară.

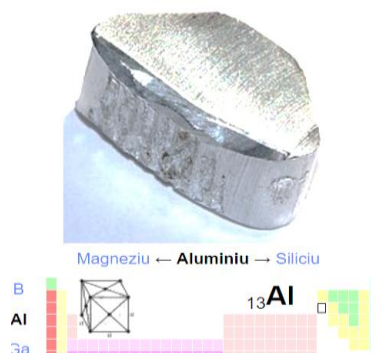


Fig. 78. Aluminiu

Clasificarea aliajelor cu aluminiu

• Aliaje deformabile

a) *Aliaje care nu se durifică prin tratament termic.* Aliajele binare Al-Mn, în care Mn reprezintă până la 5%, și Al-Mg, unde Mg e până la 6%. Aceste aliaje se sudează bine, sunt rezistente la coroziune, se supun ușor ștanțării la rece. Se utilizează sub formă de profiluri, table, benzi pentru rezervoare.

b) *Aliaje de aluminiu durificate prin tratament termic.* Aliajul Al-Cu/Mg/Mn este un aliaj de aluminiu cu alți compuși: Cu, Mg, Mn, care se mai numește *duraluminiu*. Compoziția chimică a aliajului: 3,8-4,8% Cu; 0,4-0,8% Mg; 0,4-0,8 Mn, restul e Al. Această grupă cuprinde aliaje cu elemente ce au solubilitatea în aluminiu relativ ridicată (Cu, Mg, Zn), variația solubilității acestora cu temperatura permițând aplicarea tratamentelor termice.

Duraluminiul se deformează plastic la temperaturi de $440-480^\circ\text{C}$ și prezintă proprietăți mecanice bune. Tratamentul termic de durificare, călire pentru acest aliaj constă în încălzire până la $t = 405-495^\circ\text{C}$, urmată de răcire în apă caldă și îmbunătățire naturală la circa 20°C .

Aliajele Al-Cu-Mg, după îmbătrânirea naturală, au o rezistență mecanică ridicată, asociată cu o plasticitate bună, comparabilă cu plasticitatea obținută la recoacere. Aceste aliaje se livrează sub formă de bare, din care se confecționează piese prin așchiere, profiluri, table. O parte din aceste aliaje sunt utilizate pentru executarea unor obiecte decorative la autovehicule.

• **Aliaje de aluminiu pentru turnătorie**

a) *Aliaje pe bază de Al-Si (silumin)*, ce conțin de regulă de la 2% până la 14% Si și diferite impurități: Fe până la aprox. 1,4%, Mg până la circa 0,15%, Cu maximum 0,6%. Foarte utilizate sunt aliajele cu 10-13% Si. Siluminul are proprietăți bune de turnare, sudabilitate bună și rezistență ridicată la coroziune. Aliajele respective sunt folosite în construcția de mașini pentru turnarea unor piese subțiri cu secțiuni complicate, care să posede rezistență la coroziune și caracteristici mecanice bune.

b) *Aliaje pe bază de Al-Si-Cu*. Caracteristicile tehnologice și de exploatare ale acestor aliaje pot fi modificate prin tratament termic. Sunt utilizate în industria constructoare de mașini pentru piesele turnate supuse la solicitări mari, cum ar fi carcase, capete de cilindri, blocuri de motor, pistoane și alte piese rezistente la solicitări la cald în timpul exploatării.

c) *Aliaje pe bază de Al-Cu*, ce conțin 4-6% Cu. Deoarece nu conțin eutectic, au proprietăți de turnare scăzute, în schimb aliajele cu peste 10% Cu au proprietăți de turnare foarte bune. Aliajele Al-Cu sunt utilizate pentru turnarea unor piese puternic solicate în construcția de mașini: tambure de frână, pistoane, chiulase, blocuri motoare.

d) *Aliaje pe bază de Al-Mg*. Sunt foarte ușoare și se folosesc la producerea jantelor și a altor piese, conțin de la 1% până la 13% Mg și unele elemente de aliere sau însoțitoare: Si până la 2%, Mn până la 2%, Zn până la 3%, Li până la 3% și alte elemente precum Fe, Cu, Cr, Ni, Ti, B, Be, Zr. Ele au proprietăți mecanice înalte, densitate mică și rezistență la coroziune în atmosferă sau în mediul salin.

e) *Aliaje pe bază de Al și alte componente, cum sunt Zn, Ni*. Acestea conțin aproximativ 12% Zn, la care se mai adaugă 0,1-1,0% Mg, 5-8% Si și uneori Ti, Cr, Fe. Creșterea proporției de Zn micșorează caracteristicile de turnare. Proprietățile mecanice ale acestor aliaje depind de procedeul de turnare și de tratamentul termic aplicat pieselor. Sunt utilizate pentru obținerea unor piese cu stabilitate dimensională ridicată și cu proprietăți mecanice foarte bune.

Simbolizarea aliajelor de aluminiu se efectuează conform standardului european EN 573-1:2004. Exemple de descifrare a mărcilor aliajelor cu aluminiu simbolizate convențional în sistemul EN:

- a) AL-C42101-T6 este aliaj de aluminiu (AL) turnat (C) aliat cu Si (4), aliat cu Cu (seria de aliere 21), cu numărul de ordine 1, și este livrat pus în soluție la cald și îmbătrânit artificial (T6);
- b) AL-P2014A este un aliaj de aluminiu (AL) turnat și deformat plastic (P), aliat cu Cu (2), modificarea originală (0), cu numărul de ordine 14, și este livrat în stare recoaptă (A).

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Împreună cu colegul/colega de bancă, clasificați aliajele neferoase și exemplificați domeniile de utilizare a acestora.

EVALUEAZĂ-TE!



Sarcina 1. Alege varianta corectă, răspunzând la întrebări.

1. Care este procesul metalurgic de obținere a concentratului?

a) estragere și îmbogățire; b) reciclarea materiei secundare; c) obținerea metalului brut

2. Care este un exemplu de metal neferos cu proprietăți de conductivitate mai ridicate?

a) aluminiu; b) staniu; c) zinc

3. Care materiale neferoase sunt cele mai utilizate în industria automobilelor?

a) fier și aluminiu; b) zinc și staniu; c) cupru și aluminiu

4. Ce caracteristică facilitează utilizarea metalelor neferoase în industria de automobilele?

a) proprietățile dorite; b) greutatea redusă; c) rezistența la coroziune

5. Ce procent de Zn conține alama moale (TOMBAC)?

a) 4-30%; b) 30-40%; c) 40-45%

6. Care este destinația plumbului în aliajele turnate de alamă?

a) îmbunătățește rezistența la coroziune; b) facilitează prelucrarea prin așchiere; c) mărește elasticitatea;

Sarcina 2. Denumiște piesele și selectează materialul utilizat.

Imaginea pieselor	Denumirea piesei	Materialele din care se produce
		
		
		
		

15. Sortiment de semifabricate

INFORMEAZĂ-TE!



În atelierele de lăcătușărie mecanică se folosesc semifabricate elaborate prin mai multe procedee de prelucrare, cum ar fi: turnarea, forjarea, matrițarea la rece sau la cald, tragerea, sudarea, extrudarea și cel mai des laminarea.

Laminarea se execută în trei faze: *degroșare*, *prefinisare* și *finisare*. Totalitatea laminoarelor cu ajutorul cărora se execută o fază formează *trenuri de laminare*.

Semifabricatele (figura 79) se obțin din laminarea lingourilor de oțel și pot fi *grele* (blumuri și brame) sau *ușoare* (țagle și platine).

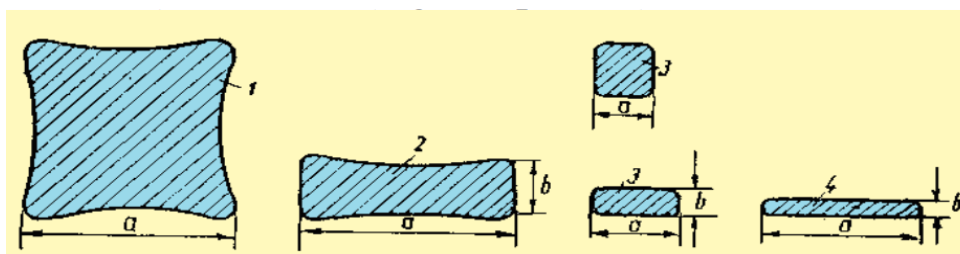


Fig. 79. Sortiment de secțiuni ale semifabricatelor laminate la cald:

1 – blum; 2 –șleab; 3 – țagă ; 4 – platină

Produsele finite obținute prin laminare sunt bare, profiluri, sârme, platbande, table, țevi și laminate speciale (figura 80). Barele, după dimensiuni, sunt *grele*, *mijlocii* și *ușoare*, iar după forma secțiunii transversale pot fi *pătrate*, *rotunde*, *hexagonale*. Profilurile laminate sunt sub formă de *I*, *U*, *L*, *T*, *șine* și *traverse*. Sârmele și tablele sunt *groase*, cu diametrul și grosimea cuprinse între 4 mm și 60 mm, și *subțiri*, cu dimensiunile mai mici de 4 mm.

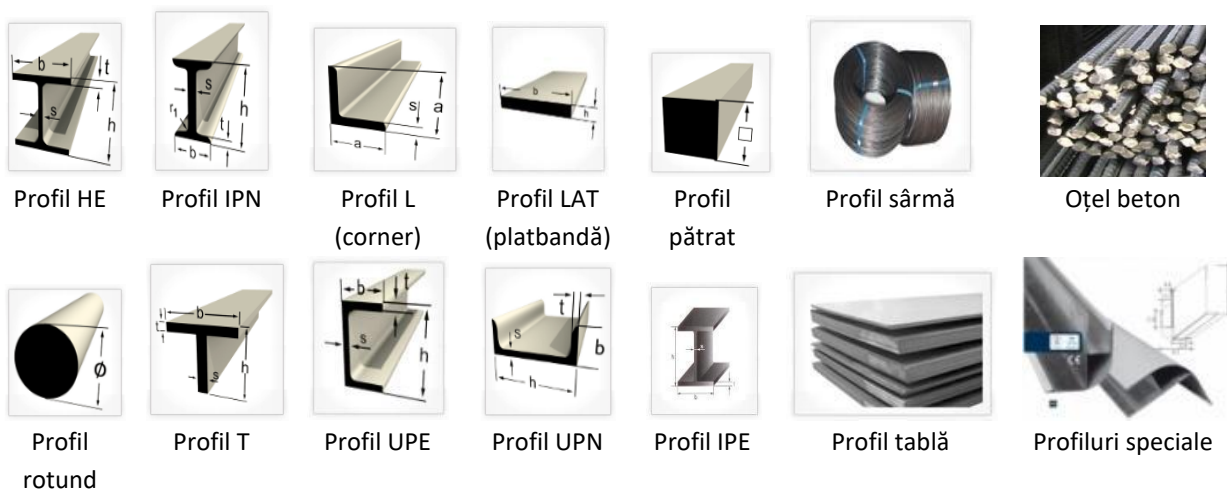


Fig. 80. Sortimentul semifabricatelor laminate prin finisare

Tablele obținute prin laminare pot fi *groase* sau *subțiri*. O variantă a tablei subțiri este platbanda, caracterizată de lungimea foarte mare în raport cu lățimea. O categorie aparte de

table subțiri sunt cele numite *foițe*, caracterizate de grosimi foarte mici și folosite în industria alimentară, cea ușoară, în electronică, electrotehnică.

În lăcătușărie, pentru obținerea semifabricatelor enumerate mai sus, se folosesc metode ca turnarea, forjarea, ștanțarea, presarea, tragerea, sudarea și extrudarea (figura 81).

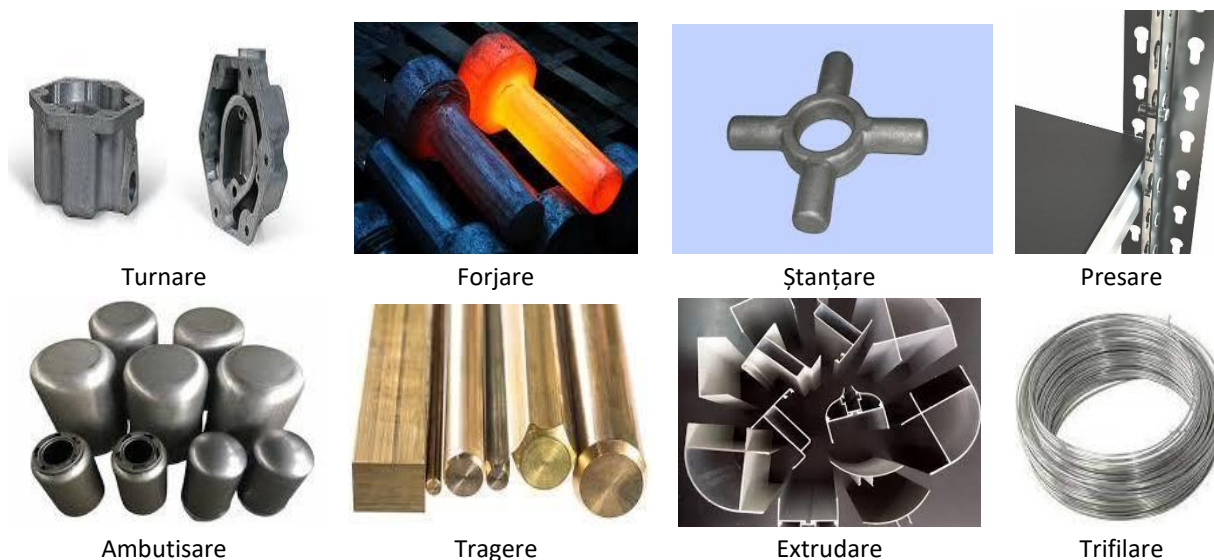


Fig. 81. Semifabricate obținute prin diferite procedee

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Creați grupuri. Clasificați procedeele de elaborare a semifabricatelor.
2. Enumerați și caracterizați sortimentul de semifabricate obținute prin procedeul de laminare.

EVALUEAZĂ-TE!



Analizează cu atenție imaginile din figura 80 și scrie denumirile din sortimentul prezentat.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____

16. Simbolizarea alfanumerică/numerică a materialelor

INFORMEAZĂ-TE!



Specificul Republicii Moldova în domeniul standardizării materialelor, inclusiv a materialelor metalice, constă în adoptarea și aplicarea standardelor din diferite sisteme de standardizare în calitate de standarde naționale. La moment, în cazul materialelor metalice, în calitate de standarde naționale sunt aplicate preponderent standardele GOST, motivele fiind aspectul istoric al industriei din Moldova și apartenența actuală a țării noastre la spațiul economic al Comunității Statelor Independente (CSI), și mai rar se aplică standardele STAS (din România).

Totodată, agenții economici din diverse domenii și instituțiile de învățământ tehnic se confruntă în activitățile practice de producție și în proiectări cu necesitatea utilizării standardelor europene EN. În acest sens, în Republica Moldova se observă absența unei surse informative integrate și complete privind principiile de standardizare, dar mai ales de simbolizare a materialelor metalice în diferite sisteme de standardizare. Această stare de lucruri a servit drept imbold pentru familiarizarea elevilor cu cele câteva sisteme de standardizare și de simbolizare a materialelor metalice: GOST, STAS și EN.

În figurile 82 și 83 sunt prezentate exemple cu simbolizarea alfanumerică pentru metalele și aliajele des utilizate în construcția de mașini.

Sistemul de notare a oțelurilor în Europa este armonizat de standardul **DIN EN 10027**. Partea 1 a acestui standard definește structura identificatorilor, în timp ce partea a doua specifică structura codurilor materialului. Identificatorii simbolurilor principale sunt formați în funcție de scopul și proprietățile sau compoziția chimică a oțelurilor.

Simbolurile adiționale depind de grupa relevantă de oțel sau de grupul de produse.

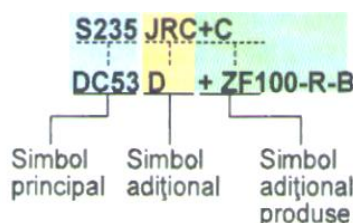


Fig. 82. Structura identificatorilor

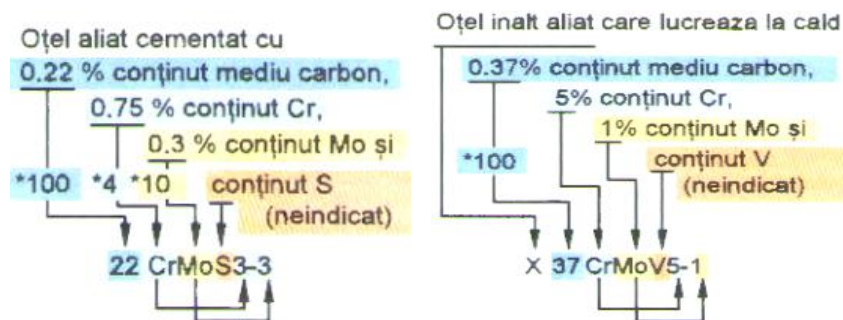


Fig. 83 Identificarea aliajelor din oțel aliat, elementele de aliere $\leq 5\%$; $\geq 5\%$

Identificatorii sunt compuși din simboluri principale și adiționale (figura 84). Simbolurile principale sunt alcătuite dintr-o literă ce se referă la utilizare și un număr sau o altă literă și un număr care se referă la proprietățile fizice sau mecanice conform tabelului din standardul dat. Simbolurile adiționale pentru oțelul relevant sunt adăugate direct simbolului principal fără spații.

Sistemul de notare pentru materialele din fontă în Europa este armonizat de standardul **DIN EN 1560** (figura 84).

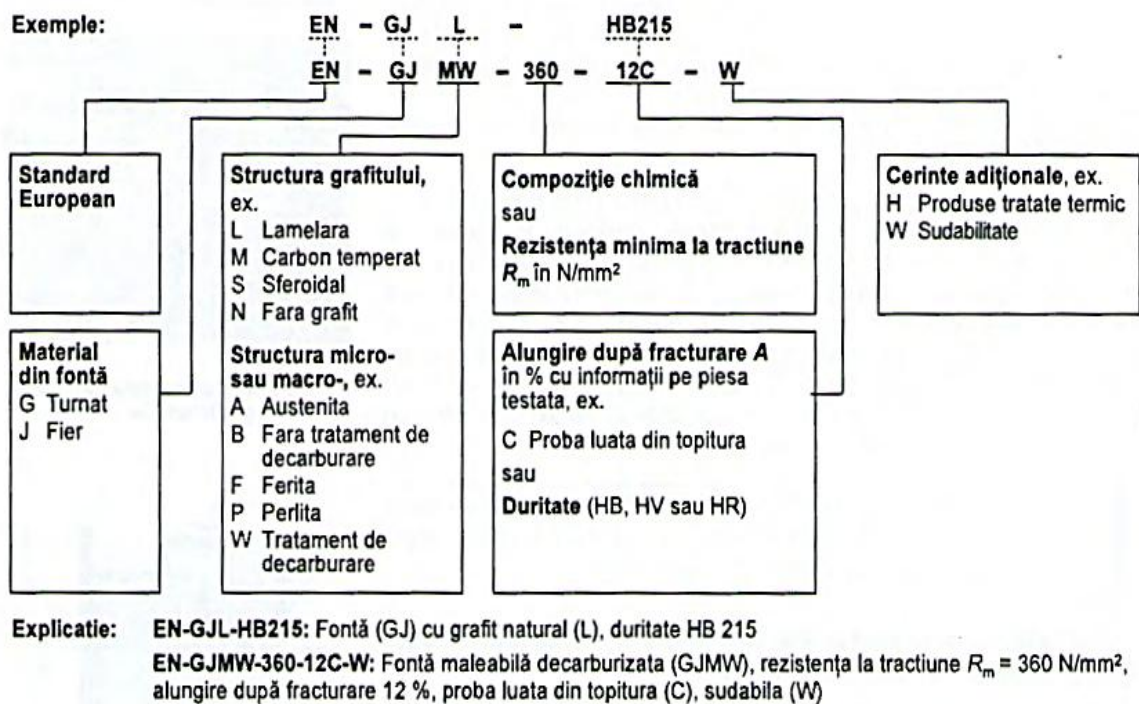


Fig. 84. Identificatori pentru materialele din fontă în conformitate cu DIN EN 1560

Sistemul de notare pentru materialele de aluminiu în Europa este armonizat de standardul **DIN EN 573**. Materialele de aluminiu sunt identificate de un identificator sau un cod de material în conformitate cu DIN EN 573. Identificatorul este format din literele EN AW-Al pentru aliajele deformabile și EN AC-Al pentru aliajele de turnătorie (figura 85). Este urmat de simbolurile elementelor de aliere și, în anumite cazuri, de conținutul în procente. Condițiile de lucru ale materialului pot fi specificate la final.

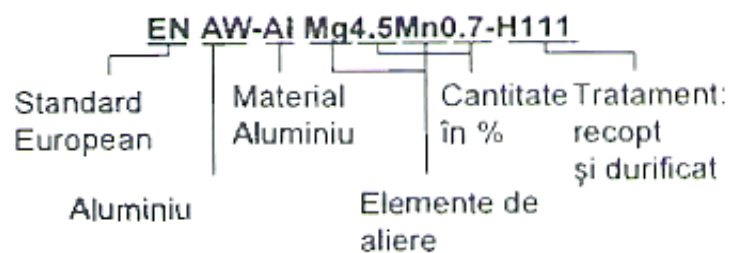


Fig. 85. Identificarea unui aliaj de aluminiu conform DIN EN 573

Identificatorii metalelor grele sunt formați din simbolurile chimice ale metalului de bază, urmate de simbolurile elementelor de aliere și informații despre conținutul lor în procente (figura 86). Pentru aliajele turnate, acestea pot fi precedate de litere pentru tipul de turnare: G pentru turnare în formă de nisip, GD pentru turnare sub presiune. Simbolurile pot fi urmate de informații despre: rezistență (R420), rezistența la rupere (420 N/mm²).

Aliajele de cupru turnate prelucrabile sunt, de asemenea, identificate cu un identificator numeric (cod de material). Este format din literele CW și numărul de serie (figura 87). Poate fi adăugată o literă pentru grupa de aliaj.

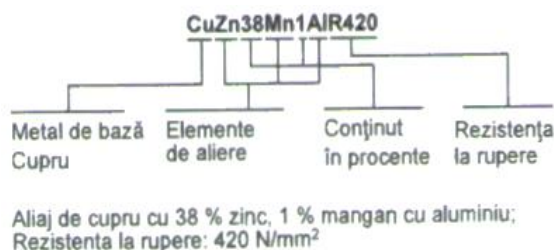


Fig. 86. Identificarea unui aliaj de metal greu

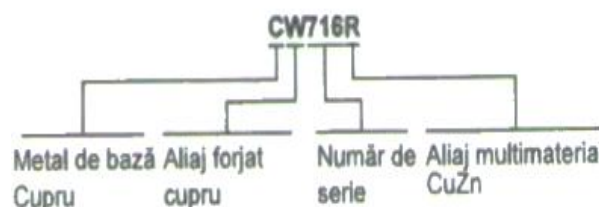


Fig. 87. Identificator numeric pentru aliajul din cupru

REȚINE! Pentru a lucra cu toate standardele – GOST, STAS(SR EN) și EN – poți utiliza manualul elaborat de I. Ciofu, T. Nițulenco, I.L. Bolunduț, A. Toca *Studiul și ingineria materialelor (Materiale metalice)*, Chișinău: UTM, 2012, în care este descrisă simbolizarea alfanumerică/numerică a materialelor și aliajelor într-un volum vast cu postere din standardele respective. Varianta digitală a manualului: http://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/15857/Studiul_si_ingineria_materialelor_metalice_DS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizați în grupuri diferențele și similitudinile dintre standardele GOST, STAS și EN. Discutați despre motivele predominanței standardelor GOST în Republica Moldova.

2. Analizați procesul de armonizare a standardelor europene (DIN EN) și impactul acestuia asupra industriei. Discutați despre provocările și beneficiile adoptării unui sistem de standardizare unificat.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce standard definește structura identificatorilor oțelurilor în Europa?
2. Cum sunt identificate materialele de aluminiu conform standardului DIN EN 573?
3. Cât de reprezentate sunt standardele GOST în Republica Moldova?
4. Ce standarde sunt aplicate preponderent pentru materialele metalice în Republica Moldova?
5. Care este structura identificatorilor pentru oțeluri conform standardului DIN EN 10027?

17. Măsurări tehnice

INFORMEAZĂ-TE!



Totalitatea activităților privitoare la măsurări, etaloane, instrumente și aparate de măsură, stabilirea unităților și a procedeele de măsurare sunt incluse în știința numită **metrologie**. Metrologia este strâns legată de standardizare prin standardizarea unităților de măsură, a metodelor și mijloacele de măsurare.

Noțiuni fundamentale privind măsurările

Procesul de măsurare este un ansamblu de operații care au ca scop determinarea valorii unei mărimi. În funcție de domeniul de aplicare, procesele de măsurare se clasifică în:

- a) procese de măsurare în domeniul controlului tehnic;
- b) procese de măsurare în domeniul încercărilor instalațiilor.

Conform standardului, **măsurarea** este acțiunea prin care se determină valoarea unei mărimi cu ajutorul unui mijloc de măsurare și în anumite condiții, prin compararea măsurandului cu unitatea de măsură.

Măsurandul (M) este mărimea supusă măsurării sau care trebuie măsurată.

Prin **unitate de măsură (U)** se înțelege mărimea ce servește ca măsură de bază pentru toate mărimile de același fel și este aleasă în mod arbitrar cu termen de comparație. Orice măsurare implică obținerea unei mărimi fizice.

Rezultatul unei măsurări îl constituie **valoarea mărimii (V)**. Între mărimea măsurată (M), unitatea sa de măsură (U) și valoare (V) există relația:

$$M = V \times U.$$

Un sistem conține două categorii de unități de măsură:

- 1) *fundamentale* (se definesc pe baza unor constante universale sau a unor etaloane);
- 2) *derivate* (se definesc pornind de la unitățile de măsură fundamentale sau de la unități de măsură definite anterior, pe baza unor ecuații ale fizicii).

Uniformitatea măsurărilor în Republica Moldova este asigurată de Sistemul Național de Metrologie, care a adoptat **Sistemul Internațional (SI)**. Sistemul Internațional are șapte *unități fundamentale*, prezentate în tabelul 7.

Tabelul 7. Unități fundamentale de măsură conform SI

Nr.	Mărimea fizică	Denumirea unității	Simbol
1.	Lungime	metru	m
2.	Masă	kilogram	kg
3.	Timp	secunda	s
4.	Intensitatea curentului electric	Amper	A
5.	Temperatura termodinamică	Kelvin	K
6.	Intensitatea luminoasă	candela	cd
7.	Cantitatea de substanță	mol	mol

Pe lângă aceste 7 unități fundamentale, Sistemul Internațional conține două unități despre care Conferința Generală pentru Greutăți și Măsuri (CGPM) nu a decis dacă sunt fundamentale sau derivate. Aceste unități, numite *unități complementare* (sau *suplimentare*), sunt:

- radianul – pentru unghiul plan;
- steradianul – pentru unghiul solid.

Pornind de la legile fizicii, au fost definite 35 de *unități de măsură derivate*.

Metode de măsurare

Metoda de măsurare reprezintă modul de comparare a mărimii de măsurat cu unitatea de măsură.

a) *Metoda directă* este cea prin care valoarea măsurandului se obține nemijlocit prin indicațiile mijlocului de măsurare. Cele mai simple exemple de măsurare directă sunt măsurarea cu rigla, șublerul, micrometrul.

b) *Metoda indirectă* este cea prin care valoarea măsurandului se obține cu ajutorul calculului valorilor măsurate ale altor mărimi.

Aceste metode pot fi absolute sau relative.

- *Metoda absolută* se bazează pe măsurări directe și utilizarea constantelor mărimilor fizice în unitățile de măsură acceptate. De exemplu, măsurarea adâncimii unei găuri cu ajutorul șublerului de adâncime.
- *Metoda relativă* se folosește când este necesar să se stabilească abaterea efectivă dintre indicațiile aparatului de măsurat și valoarea unei mărimi de referință, egală cu valoarea nominală sau medie prescrisă a obiectului de măsurat.

Eroarea de măsurare

Eroarea de măsurare este diferența dintre valoarea măsurată și valoarea reală a mărimii de măsurat.

Eroarea totală este dată de suma următoarelor componente:

- eroarea de indicare a mijlocului de măsurare, provocată de abaterile constructive ale pieselor ce compun mijlocul de măsurare, precum și de eroarea de citire;
- eroarea de reglare, dată de abaterile constructive ale mijloacelor cu ajutorul cărora se face reglarea;
- eroarea cauzată de variațiile de temperatură;
- eroarea dată de forța de măsurare;
- erorile provocate de alți factori externi: vibrații, umiditate etc.

Mijloacele de măsurare

Mijloacele de măsurare sunt sisteme tehnice construite în scopul comparării mărimii de măsurat cu unitatea de măsură specifică, în scopul aflării valorii măsurate.

După complexitate, mijloacele de măsurare se clasifică în:

- a) *măsurii*: sunt cele mai simple mijloace de măsurare, care materializează unitatea de măsură ori un multiplu sau un submultiplu al acesteia;
- b) *instrumente de măsurare*: conțin în interiorul lor cel puțin o măsură și permit compararea directă a mărimii de măsurat cu unitatea de măsură (șublerul, micrometrul);
- c) *aparate de măsurare*: sunt subansambluri formate din măsurii, subansambluri traductoare, intermediare sau de prezentare a rezultatelor măsurării (aparate optice, aparate pentru măsurarea temperaturii);
- d) *instalații de măsurare*: reprezintă ansambluri compuse din aparate, măsurii etc. formate în scopul măsurării mai multor parametri ai aceleiași mărimi fizice sau chiar a mai multor mărimi (microscopul de atelier, spectroscopul);
- e) *sisteme de măsurare*: sunt ansambluri formate din aparate, măsurii și instalații, utilizate pentru efectuarea măsurărilor și pentru centralizarea rezultatelor (sistemul de măsurare și control de la un stand de frâne);

Etalonul este un mijloc de măsurare simplu, destinat definirii, reproducerii, determinării, conservării sau generării uneia sau mai multor valori cunoscute ale unei mărimi, pentru a servi drept referință în operația de comparare a etalonului cu alte mijloace de măsurare.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Definiți procesul de măsurare, măsura, măsurandul, metodele de măsurare.
2. Enumerați mijloacele de măsurare utilizate în procesul de măsurare.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce reprezintă metrologia?
a) activități privind măsurarea; b) știința măsurărilor; c) standardizarea unităților de măsura; d) compararea valorilor măsurate
2. Ce este procesul de măsurare?
a) determinarea unui proces; b) determinarea valorii unei mărimi; c) obținerea unui rezultat calculat; d) compararea unităților de măsura
3. Ce reprezintă măsurandul?
a) unitate de măsură; b) mărimea măsurată; c) mijloc de măsurare; d) valoarea reală a unei mărimi
4. Care este esența metodei absolute de măsurare?
a) E bazată pe abateri de construcție. b) Utilizează constantele de măsurare. c) Depinde de referințe externe. d) Se bazează pe calcule.
5. Ce reprezintă eroarea de măsurare?
a) diferența dintre valoarea măsurată și cea reală; b) suma componentelor de măsurare; c)

indicațiile mijlocului de măsurare; d) abateri constructive

6. Care sunt componentele erorii totale de măsurare?
7. Cum se clasifică mijloacele de măsurare după complexitate?
8. Ce reprezintă un etalon?

18. Mijloace de măsură și de control

INFORMEAZĂ-TE!



Mijloacele de măsură și de control sunt instrumente, dispozitive sau aparate utilizate pentru a determina, verifica și monitoriza diferite mărimi fizice, chimice sau mecanice în diverse domenii, cum ar fi industria, tehnologia, medicina, construcțiile și alte activități.

Mijloace de măsură și de verificat lungimi

Rigla gradată (figura 88) se utilizează la măsurarea finală a lungimilor, precum și la operații de trasare. Din punct de vedere constructiv, riglele gradate pot fi *rigide* sau *flexibile*.



Fig. 88. Rigle gradate: a – rigidă; b – flexibilă; c – metru pliabil flexibil

Șublerul este un instrument de măsură cu scară gradată și cu vernier. Vernierul este o scară suplimentară executată pe cursorul șublerului, care se deplasează în fața riglei gradate. Rigla este gradată în mm, iar vernierul e gradat în funcție de precizia de măsurare a șublerului. Cu ajutorul vernierului se citesc dimensiunile măsurate cu precizii de 0,1; 0,05; 0,02 mm.

După destinație, șublerele sunt de mai multe feluri:

- șublere de exterior și de interior;
- șublere de adâncime;
- șublere de trasare;
- șubler pentru roți dințate.

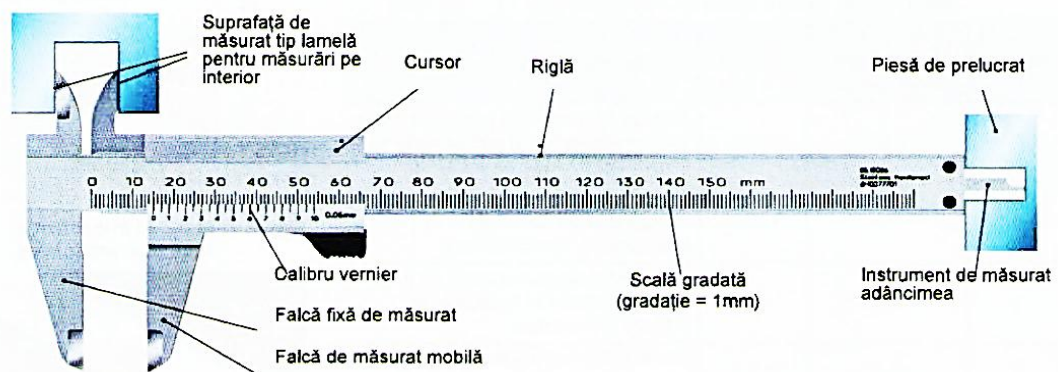
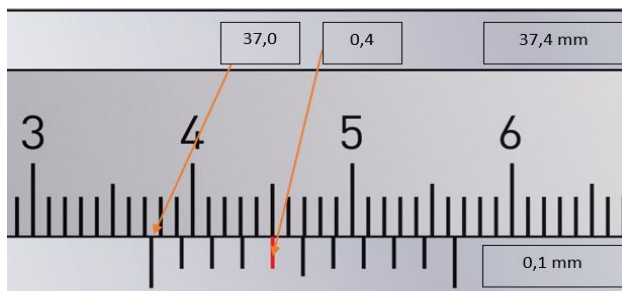
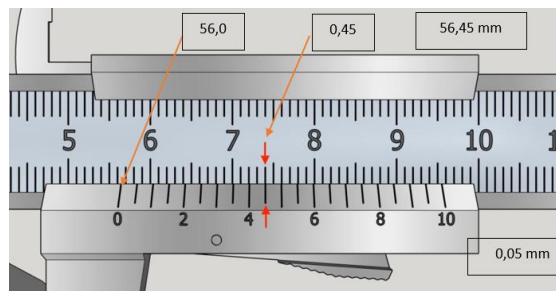


Fig. 89. Șubler de exterior și de interior

Șublerul de exterior și de interior (figura 89). Citirea dimensiunii măsurate cu șublerul (figura 90): la numărul de milimetri de pe rigla gradată depășiți de reperul zero de pe vernier se adaugă o fracțiune ce se stabilește în felul următor: se observă a câta diviziune de pe vernier se aliniază cu una de pe rigla șublerului și se înmulțește cu precizia de măsurare a șublerului. Gradarea vernierului este făcută astfel încât să ușureze citirea fracțiunii de milimetru indicate de vernier.



Precizia șublerului 0,1 mm



Precizia șublerului 0,05 mm

Fig. 90. Citirea dimensiunii măsurate cu șublerul

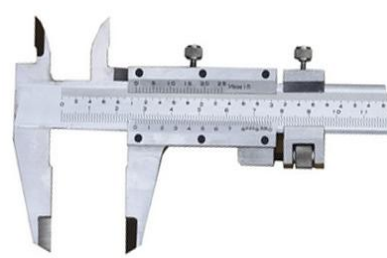
Șublerul de exterior și de interior poate avea diverse construcții, unele fiind prezentate în figura 91.



a



b



c

Fig. 91. Șublere de exterior/interior de diverse construcții:

a – digital; b – cu cadran; c – cu dispozitiv de avans fin

Șublerul de adâncime (figura 92 a) se utilizează la măsurarea adâncimii canalelor, găurilor înfundate, pragurilor etc. Precizia de măsurare a șublerelor de adâncime este de 0,1, 0,05 și 0,02 mm.

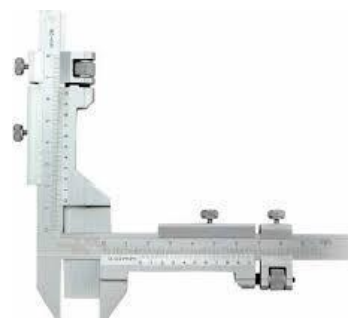
Șublerul de trasare (figura 92 b) este utilizat la lucrări de trasare și de măsurare a înălțimilor. Vârful de trasare este confecționat dintr-un material dur. În vederea trasării sau măsurării, pe masa de trasare se așază atât piesa, cât și talpa de bază a șublerului, se reglează apoi vârful de trasare la înălțimea dorită, înălțime ce se citește pe șubler, se aduce vârful în contact cu suprafața piesei și se deplasează șublerul paralel cu piesa pe masa de trasare.



a



b



c

Fig. 92. Tipuri de șublere: a – de adâncime; b – de trasare; c – pentru roți dințate

Micrometrele sunt aparate de măsurare a lungimilor, bazate constructiv pe folosirea unui mecanism micrometric format dintr-o asamblare filetată, care transformă mișcarea de rotație a șurubului micrometric într-o deplasare liniară a tijei micrometrului. După destinație, micrometrele pot fi: *de exterior*, *de interior*, *de adâncime*, *speciale* (pentru table, țevi, filete, roți dințate etc.).

Micrometrul de exterior este reprezentat în figura 93. Brațul cilindric este gradat din 0,5 în 0,5 mm, diviziunile succedându-se de o parte și de alta a unei linii generatoare. În interiorul brațului cilindric se află dispozitivul micrometric, format dintr-o asamblare filetată cu pasul de 0,5 mm. Piulița este fixă, iar șurubul este solidar la un capăt cu tamburul gradat, iar la celălalt capăt – cu tija micrometrului. Tamburul este prevăzut cu o scară circulară cu 50 de diviziuni. La o rotație completă a tamburului, întreg ansamblul *tambur – șurub micrometric – tijă* se deplasează liniar cu un pas, deci cu 0,5 mm.



Fig. 93. Micrometru de exterior

La o rotație a tamburului cu o diviziune de pe scara circulară, deplasarea tijei este de $0,5/50 = 0,01 \text{ mm}$, valoare ce reprezintă și precizia de măsurare a micrometrului.

Piesa de măsurat este cuprinsă între tijă și nicovală, deplasarea tijei făcându-se prin acționarea dispozitivului care limitează forța de măsurare.

Micrometrele de exterior se construiesc pentru următoarele dimensiuni de măsurare: 0–25 mm; 25–50 mm și în continuare din 25 în 25 mm.

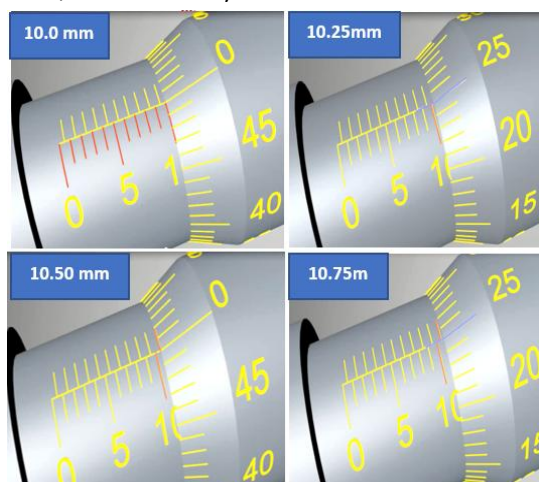


Fig. 94. Citirea dimensiunilor la micrometru

Dimensiunea măsurată cu micrometrul se citește în punctul de intersecție dintre linia generatoare trasată pe cilindrul gradat și marginea tamburului. Pe cilindrul se citesc dimensiunile din 0,5 în 0,5 mm, la care se adaugă sutimile de milimetru citite pe tambur. Exemple de citire la micrometrul cu scară directă sunt date în figura 94.

Micrometrul de interior poate fi: cu fălci (figura 95 a) și de tip vergea (figura 95 b).

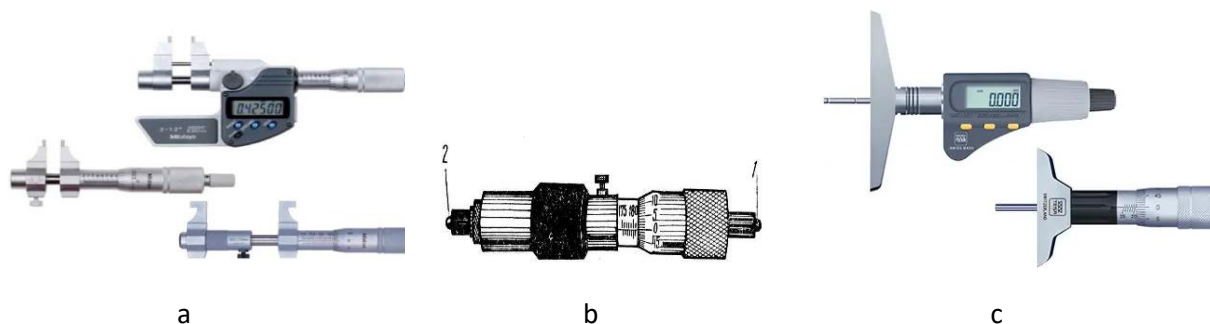


Fig. 95. Micrometre:

a – de interior cu fălci; b – de interior tip vergea (1, 2 – capete de măsurare); c – de adâncime

Micrometrul de adâncime (figura 95 c) se deosebește din punct de vedere constructiv de celelalte micrometre prin aceea că este prevăzut cu o talpă, iar scările de pe cilindru și tambur sunt inverse față de cele de pe micrometrul de exterior.

În figura 96 sunt prezentate micrometrele destinate unor măsurări speciale: pentru table, țevi, filete, roți dințate etc.



Fig. 96. Micrometre pentru măsurări speciale:

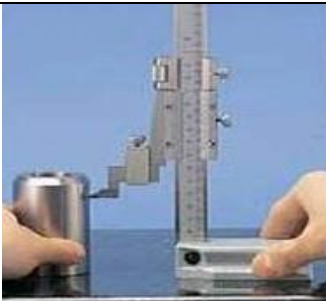
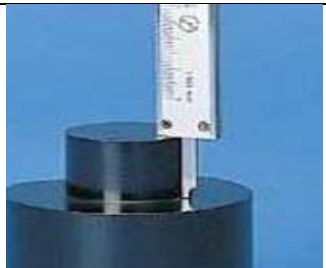
a – pentru țevi; b – pentru table; c – pentru filet; d – pentru roți dințate

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Lucrând cu colegul/colega de bancă, explicați tehnica de măsurare cu diferite tipuri de șublere.
2. Explicați tehnica de măsurare cu diferite tipuri de micrometre.
3. Analizând imaginile din tabel, determinați mijlocul de măsurare și operația de măsurare.

Nr	Operația de măsurare	Denumirea instrumentului de măsurare	Denumirea operației și a suprafeței de măsurat
1			

2			
3			
4			
5			
6			
7			

EVALUEAZĂ-TE!



1. Prin ce se caracterizează șublerile?
2. Enumeră tipurile șublerelor de uz general.
3. Care sunt părțile componente ale șublerului?
4. Descrie construcția și destinația micrometrelor.
5. Expune domeniul de utilizare a micrometrelor.

Numește micrometrele destinate unor măsurări speciale.

Pentru care dimensiuni de măsurat se construiesc micrometrele de exterior?

19. Mijloace de măsură și de verificat lungimi, unghiuri, suprafețe

INFORMEAZĂ-TE!



Ceasurile comparatoare sunt mijloace de măsurare cu ajutorul cărora se efectuează măsurări relative, adică se determină abaterile dimensiunilor efective față de dimensiunile nominale ale pieselor. De asemenea, cu comparatoarele se pot determina abaterile de formă și abaterile de poziție ale pieselor (abateri de la: circularitate, planitate, rectiliniaritate, cilindricitate, paralelism, perpendicularitate etc.).

Mijloace de măsură și de verificat lungimi

După construcție, comparatoarele pot fi: *mecanice*, *optice*, *electrice* și *pneumatice*. În atelierele de lăcătușărie/montaj se utilizează frecvent comparatoare mecanice, și anume:

- comparatorul cu cadran circular (figura 97), cu valoarea diviziunii de 0,01 mm;
- minimetrul, ortotestul, milimesul, cu valoarea diviziunii de 0.001 mm;
- pasometrul, cu valoarea diviziunii de 0,02 mm.

Ceasurile comparatoare de precizie (figura 98) asigură măsurători mai precise, deoarece au un sistem de transmisie similar unui indicator de precizie. Erorile mai reduse ale măsurării și intervalul de măsurare mic de 1 mm au ca rezultat un interval de gradație $IG = 1 \mu m$. Scara de măsură se poate roti în orice poziție pentru a seta afișajul la zero.

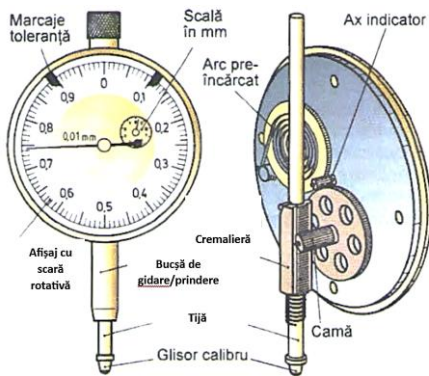


Fig. 97. Comparator mecanic



Fig. 98. Comparator cu afișaj digital

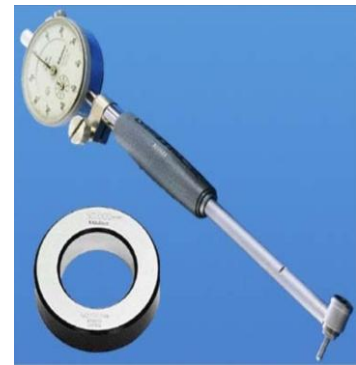


Fig. 99. Comparator de interior

Comparatorul de interior (figura 99) este utilizat la măsurarea și verificarea alezajelor, putându-se determina abaterile dimensiunilor efective față de dimensiunile nominale sau abaterile de la circularitate și cilindricitate.

Pentru a măsura cu ceasurile comparatoare, se cere o gamă corespunzătoare de dispozitive de fixare a acestora (figura 100).

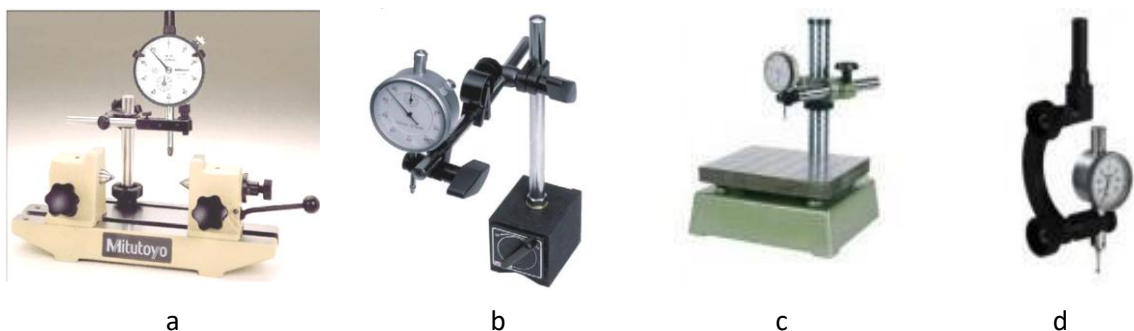


Fig. 100. Dispozitive de fixare a comparatoarelor:

a – batiu de fixare cu ghidaje paralele; b – suport magnetic; c – masă de măsurare mică; d – suport de fixare centrat

Mijloace de măsură și de verificat unghiuri

Echerele (figura 101) sunt mijloace de verificat unghiurile prin metoda fantei de lumină și de trasare a acestora. Echerele se execută cu unghiuri active de 45°, 60°, 90° și 120°. Cele mai utilizate sunt echerele cu unghi activ de 90°.



Fig. 101. Tipuri de echere

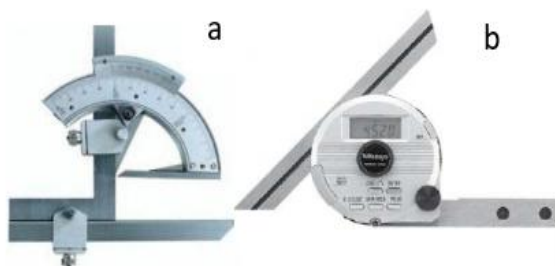


Fig. 102. Raportoare:
a – universale; b – optice

Raportoarele (figura 102) sunt mijloace de măsurare directă a unghiurilor. La măsurările de precizie se utilizează două tipuri de raportoare: *mecanice (universale)* și *optice*.

Mijloace de măsură și de verificat suprafețe

Riglele (figura 103) sunt mijloace de verificare a planității și a rectiliniarității. Ele pot fi: cu muchii active, cu feți active și sub formă de pană. Verificarea planeității și rectiliniarității se face la fante de lumină, așezând-se una din muchiile active pe suprafața de verificat și apreciindu-se mărimea fantei de lumină dintre riglă și piesă.

Nivela (figura 104) este un instrument utilizat la determinarea abaterilor suprafețelor față de poziția orizontală sau verticală.



Fig. 103. Rigle de măsurat suprafețe



Figura 104. Nivele de măsurat suprafețe

Calibre și șabloane de verificat

Calele plan-paralele sunt măsuri terminale de lungime de forma unui paralelipiped dreptunghic, la care două dintre suprafețele opuse, numite *suprafețe de lucru*, sunt plane și paralele, iar distanța dintre ele corespunde cu mare precizie unei anumite valori de lungime (figura 105 a). Aceste măsuri servesc la transmiterea valorilor de lungime de la etalonul național la etaloanele secundare de lucru și la mijloacele de măsurare de lucru. Calele se folosesc independent sau, datorită proprietății de aderare a suprafețelor de lucru, se formează blocuri din mai multe cale.

Calele unghiulare sunt niște măsuri de forma unor prisme triunghiulare cu un singur unghi activ sau poligonală cu toate unghiurile active (figura 105 b). Se folosesc la măsurarea sau verificarea unghiurilor prin metoda fantei de lumină, eroarea fiind mai mică de 60". Calele unghiulare se pot utiliza individual, când unghiul măsurat coincide cu unghiul activ al calei, sau pot fi montate în blocuri de cale unghiulare cu ajutorul elementelor componente ale truselor de accesorii pentru cale unghiulare, fapt ce permite și controlul unghiurilor obtuze prin metoda descrisă.

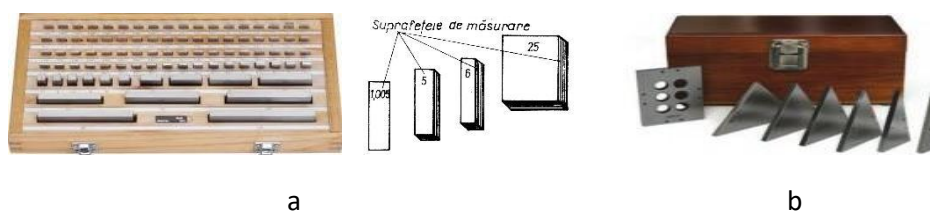


Fig. 105. Cale plan paralele (a); cale unghiulare (b)

Calibrele sunt măsuri terminale, adică mijloace de măsurare fără repere.

Calibrele netede sunt mijloace de verificare cu ajutorul cărora se stabilește dacă o piesă (alezaj sau arbore) se afla sau nu în câmpul de toleranță. În funcție de piesele care se verifică, calibrele sunt de două tipuri: pentru verificarea alezajelor (calibre tampon, figura 106 a) și pentru verificarea arborilor (calibre inel și calibre potcoavă, figura 106 b).

Calibrele au două părți: „partea trece” (T) și „partea nu trece” (NT). „Partea nu trece” are o lungime mai redusă decât „partea trece”.

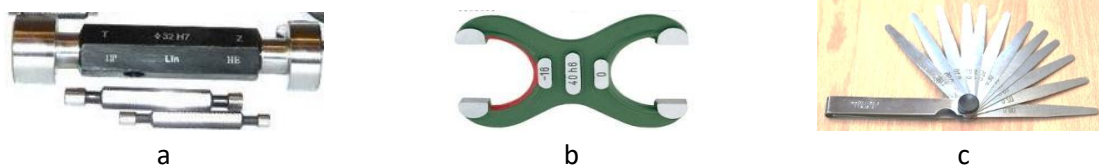


Fig. 106 Tipuri de calibre:

a – neted tampon; b – potcoavă; de interstiții (spioni)

Calibrele de interstiții (spionii, figura 106 c) sunt măsuri terminale sub formă de lame cu fețele plan-paralele, utilizate la verificarea dimensiunilor inaccesibile altor mijloace de măsurare, de exemplu: jocul dintre dinții roților dințate, jocul dintre culbutor și capul supapei, abaterea de la planeitate a ghidajelor mașinilor-unelte etc. Mai multe calibre montate pe un ax comun formează o trusă, pe fiecare calibrul fiind înscrisă valoarea respectivă. Dimensiunile se verifică prin încercări, introducând cu joc alunecător calibrele între suprafețele care se verifică.

Șabloanele sunt mijloace de verificare executate din tablă, având diferite profiluri în funcție de piesele care se controlează. Verificarea se face prin metoda fantei de lumină. Cu șabloanele se poate de verificat grosimi ale tablei, raze exterioare și interioare la filete.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

	Analizați cu colegul/colega de bancă fișa de mai jos și completați-o. Argumentați utilizarea instrumentelor.		
Definiția	Ceas comparator		
În atelierele de lăcătușărie-montaj se utilizează frecvent comparatoare mecanice precum:			
1.			
2.			
3.			
Mijloace de măsură și control pentru unghiuri			
Mijloace de măsură și control pentru suprafețe			
Calibre		Șabloane	

EVALUEAZĂ-TE!

	1. Care este caracteristica principală a comparatoarelor de precizie? 2. Specifică mijloacele de măsurare relative a lungimilor, unghiurilor, suprafețelor, calibrelor și șabloanelor. 3. Pentru ce este utilizată nivela?
4. Care este caracteristica calibrului potcoavă?	

20. Mijloace de măsură și de verificat mase, forțe, presiuni, temperaturi și mărimi cinematice

INFORMEAZĂ-TE!



Mijloacele de măsură și de verificare a maselor, forțelor, presiunilor, temperaturilor și mărimilor cinematice sunt indispensabile pentru controlul proceselor tehnice, pentru verificarea conformității produselor și asigurarea standardelor de calitate.

Mijloace de măsură și de verificat mase

Masa (m) este mărimea fizică scalară fundamentală în Sistemul Internațional de Unități de Măsură (SI) care măsoară proprietatea materiei de a fi inertă și de a provoca un câmp gravitațional. Operația de măsurare a masei se numește *cântărire*, iar mijloacele de măsurare se numesc *aparate de cântărit*.

Cântarele (figura 107) sunt folosite cel mai des pentru echilibrarea mecanismelor care au mai multe piese de același fel (de ex., pistoanele, capacele de biele etc.).

Instrumentele de cântărit se clasifică:

a) după modul de efectuare a cântăririlor:

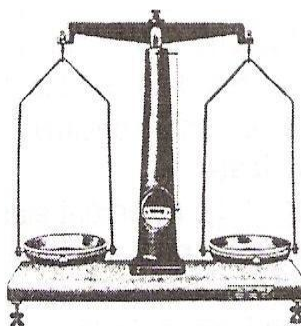
- manuale;
- semiautomate;
- automate;

b) după numărul de pârghii utilizate:

- instrumente cu o pârghie, numite *balanțe*, care pot fi cu brațe egale sau inegale;
- instrumente cu mai multe pârghii, numite *bascule*, la care brațele pârghiilor sunt în general inegale;

c) după modul de instalare:

- fixe;
- transportabile.



a



b



c

Fig. 107. Tipuri de cântare:

a – balanță etalon; b – balanță analitică; c – balanțe electronice

Mijloace de măsură și de verificat forțe

Forța este o mărime fizică vectorială, care se definește ca fiind acțiunea exercitată de un corp asupra altui corp. În Sistemul Internațional de Unități de Măsură, unitatea de măsură este N , care este forța care, fiind aplicată unui corp cu masa de 1 kg, îi imprimă o accelerație de 1m/s^2 .

Forța se măsoară cu ajutorul **dinamometrului** care, constructiv, se clasifică în: dinamometre cu element elastic, hidraulice, pneumatice sau electromecanice. În sectorul de lăcătușărie, instrumentul întâlnit cel mai des este cheia dinamometrică.

Cheia dinamometrică (figura 108) este folosită pentru strângerea piulițelor și a șuruburilor la un anumit cuplu. Mecanismul de blocare a cheii dinamometrice se rotește liber într-o anumită direcție. Dacă rotești cheia dinamometrică în sens invers, mecanismul blochează cheia, iar cuplul setat este transferat șurubului sau piuliței. Valoarea cuplului este setată prin rotirea mânerului cheii dinamometrice. Trebuie să strângi piulița sau șurubul până când auzi un clic al cheii. Aceasta înseamnă că valoarea cuplului a fost atinsă.



Fig. 108. Cheie dinamometrică

Mijloace de măsurat presiuni

Presiunea (p) reprezintă forța de apăsare F pe unitatea de suprafață A . *Suprapresiunea* indică cu cât este mai mare presiunea dintr-un recipient decât presiunea atmosferică, iar *depresiunea* indică cu cât este mai mică presiunea dintr-un recipient decât presiunea atmosferică. Aparatele pentru măsurarea presiunilor pot fi:

- manometre pentru măsurarea suprapresiunilor;
- vacuummetre pentru măsurarea depresiunilor;
- manovacuummetre pentru măsurarea atât a suprapresiunilor, cât și a depresiunilor;
- barometre pentru măsurarea presiunii atmosferice.

Manometrul cu tub elastic este aparatul cel mai frecvent utilizat în industrie pentru măsurarea suprapresiunilor. Tubul elastic are o secțiune eliptică și este confecționat din aliaje de cupru, iar pentru presiuni mai mari se folosesc oțeluri aliate, cu modul de elasticitate ridicat, sau oțeluri inoxidabile pentru medii corozive. Prin creșterea presiunii în tub, acesta tinde să capete o secțiune circulară și să se îndrepte, iar capătul liber acționează prin sistemul de pârghii.



Fig. 109. Manometru

Mijloace de măsură și de verificat temperaturi

Temperatura este o mărime de stare ce caracterizează intensitatea stării de mișcare a particulelor care compun un corp (molecule, atomi, ioni). Temperatura are valoarea „zero” doar atunci când încetează orice formă de mișcare a materiei (starea de *zero absolut*).

Scara de temperatură poate fi:

- empirică*: originea este stabilită arbitrar (Celsius, Fahrenheit);
- termodinamică absolută*: originea este stabilită în zero absolut, unde temperatura ca parametru de stare este fizic „zero” (Kelvin, Rankine);
- internațională practică*: scară utilizată pentru gradarea și controlul periodic al instrumentelor, în care sunt atribuite valori numerice pentru temperatura unui număr de stări fizice ușor de reprodus.

Aparatele de măsurat temperaturi (figura 110) sunt:

- aparate bazate pe dilatarea corpurilor solide (metalice și bimetalice);
- aparate bazate pe dilatarea lichidelor (termometre cu lichid);
- termometre manometrice;
- termometre cu rezistență electrică (termocupluri);
- pirometre optice sau cu laser.

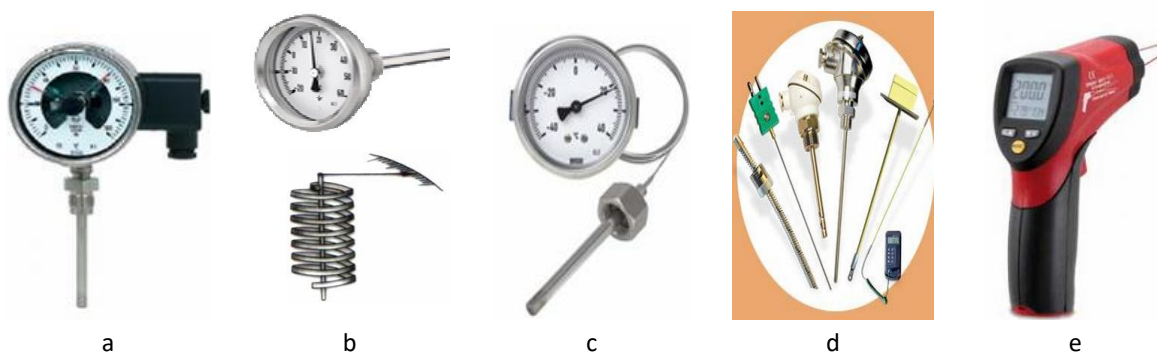


Fig. 110. Aparate de măsurat temperaturi:

- a – termometru metalic cu tijă; b – termometru cu spirală bimetalică; c – termometru manometric; d – termocupluri; e – termometru cu infraroșu

Mijloace de măsură și de verificat mărimi cinematice

Măsurarea vitezei

- *Viteza liniară* este o mărime vectorială ce caracterizează mișcarea unui punct în raport cu un sistem de referință. Viteza este o mărime derivată, care în SI se măsoară în metri pe secundă (m/s).
- *Viteza unghiulară* reprezintă unghiul corespunzător arcului de cerc parcurs în unitatea de timp de către un mobil în mișcare circulară uniformă. Viteza unghiulară este o mărime derivată, care în SI se măsoară în radiani pe secundă (rad/s).
- *Viteza de rotație* se măsoară cu *tahometrul*. Tahometrele mecanice pot fi centrifugale sau cu dispozitiv cronometric. Viteza de deplasare a autovehiculelor se măsoară cu *vitezometrul*.
- *Accelerația* reprezintă variația continuă a vitezei unui corp în mișcare în unitatea de timp. Unitatea de măsură este metrul pe secunda la pătrat (m/s^2).
- *Turația* este o mărime mecanică ce indică numărul de rotații efectuate în timp de către un mobil aflat în mișcare de rotație uniformă. Se notează cu n și se măsoară în rot/min.

Stroboscopul este o lampă electronică cu emisie instantanee, ce produce impulsuri luminoase cu frecvență reglabilă. Metoda stroboscopică servește la observarea corpurilor aflate într-o mișcare de rotație cu caracter periodic.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Discută cu colegul/colega de bancă și îndepliniți sarcinile:

- Clasificați instrumentele de cântărit după numărul de pârghii utilizate.
- Explicați funcția aparatelor bazate pe dilatarea corpurilor metalice.
- Definiți mijloacele de măsurare a forțelor, presiunii, temperaturii mărimii cinematice.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce denumire are operația de măsurare a masei?
2. Cum se numesc mijloacele de măsurare a masei?
3. Care este definiția forței în fizică?
4. În ce unitate se măsoară forța conform sistemului SI?
5. Pentru ce este folosită cheia dinamometrică?
6. Ce aparat este utilizat pentru măsurarea suprapresiunilor în industrie?
7. Care este originea scării de temperatură termodinamice absolute?
8. Ce tip de termometre se bazează pe dilatarea lichidelor?
9. Cu ce se măsoară viteza de rotație?
10. Ce măsoară turația?

21. Mijloace de măsură și de verificat roțile dințate. Norme de securitate și sănătate în muncă (SSM)

INFORMEAZĂ-TE!



Roțile dințate sunt componente critice ale transmisiei și ale altor mecanisme din autovehicule. Defecțiunile acestora pot duce la pierderi de putere, la vibrații, zgomote sau chiar la accidente. Astfel, cunoașterea mijloacelor de măsură pentru roțile dințate și aplicarea normelor SSM sunt fundamentale pentru a asigura siguranța, calitatea reparațiilor și eficiența proceselor de lucru, protejând totodată atât mecanicul, cât și clientul final.

Mijloace de măsură și de verificat roțile dințate

Controlul roților dințate presupune măsurarea unui mare număr de parametri și indici de precizie și se efectuează în două moduri distincte:

- 1) controlul separat, denumit *control parțial*, al elementelor roții dințate;
- 2) *controlul complex* al roții dințate cu o roată de referință sau cu perechea sa.

Indiferent de numărul de dinți z ai roții, grosimea dintelui pe un cerc situat ceva mai sus de cercul de divizare este aceeași pentru roțile de același modul, unghi de angrenare și unghi de înclinare (figura 111). Această valoare poartă denumirea de **coardă constantă a dintelui**, fiind o caracteristică a roților de același modul. Această măsură se recomandă a se executa la roțile dințate a căror înclinare nu permite măsurarea cotei peste dinți.

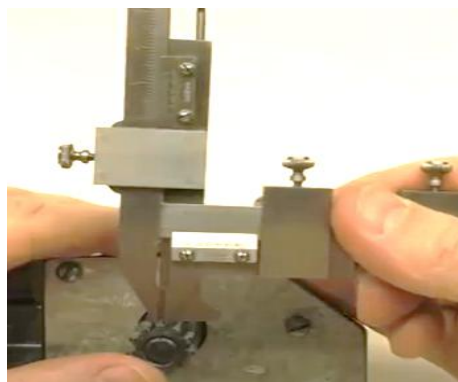
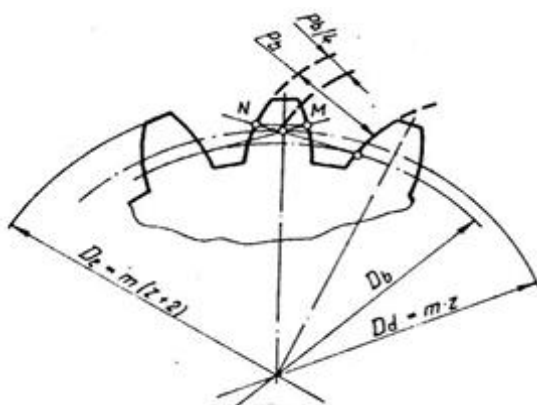


Fig. 111. Măsurarea coardei NM cu șublerul pentru roți dințate

Cota peste dinți Ln reprezintă distanța dintre două tangente la flancurile antiomoloage a doi dinți (figura 112).



Fig. 112. Măsurarea cotei peste dinți cu micrometrul cu talere pentru roți dințate

Măsurarea pasului pe cercul de bază Pb. Pasul este definit ca distanța dintre două flancuri omoloage consecutive ale danturii. Măsurările se efectuează cu ajutorul unor aparate comparative (figura 113), care pun în evidență abaterile în raport cu reglajul la zero corespunzător dimensiunii nominale a pasului de bază.

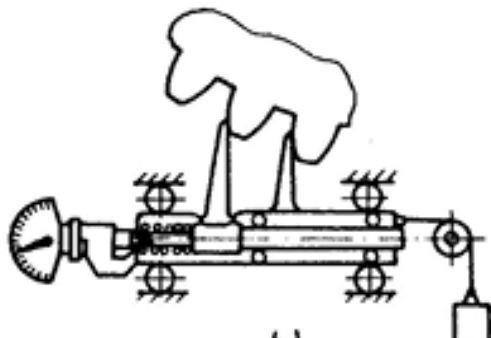


Fig. 113. Măsurarea pasului cu aparatul specializat comparativ

Normele de securitate și sănătate în muncă, specifice operațiilor de măsurare

Problemele cu caracter organizatoric aferente activității de măsurare pot determina (direct sau indirect) producerea accidentelor de muncă sau a îmbolnăvirilor profesionale, dereglarea securității personalului și a aparatelor (instalațiilor). Din aceste considerente, se va acorda o atenție deosebită aspectelor enumerate în continuare.

1. Controlul frecvent al condițiilor la locul de muncă.
2. Controlul dotării instalațiilor și a aparatelor cu dispozitive SSM, precum și al echipării personalului cu echipament individual și materiale de protecție înainte de începerea lucrului.
3. Organizarea locului de muncă și a activității respective.
4. Asigurarea disciplinei în muncă.
5. Supravegherea permanentă a elevilor sub aspectul respectării normelor de protecție a muncii.
6. Lucrarea practică se va executa numai după verificarea montajului de către profesor, respectând îndrumările și indicațiile profesorului.
7. Nu se va lucra cu mâinile ude și nu se vor atinge părțile aflate sub tensiune.
8. Nu se va efectua niciun fel de modificări asupra montajului, atâta timp cât acesta se află sub tensiune.
9. Se va utiliza echipamentul individual de protecție, precum și materialele de protecție.

Este strict interzisă orice modificare a destinației aparatului sau a utilajului, dacă aceasta contravine normelor și regulamentelor în vigoare. Existența și buna funcționare a aparatelor de măsură și control și a dispozitivelor de protecție SSM fac parte din buna organizare a locului de muncă.

La fiecare loc de muncă vor fi afișate la loc vizibil instrucțiunile SSM și de lucru, însoțite de schemele aparatelor și ale utilajelor, instrucțiunile de utilizare a acestora.

Profesorii sunt obligați să asigure organizarea corespunzătoare a activității, la fiecare loc de muncă, în condiții de securitate a elevilor și a aparatelor prin:

- verificarea bunei funcționări a aparatelor și a instalațiilor, luând măsuri operative de remediere a deficiențelor la necesitate;
- verificarea modului în care se întrețin aparatele, instalațiile și legarea la pământ și la nul a celor care pot cauza accidente prin electrocutare;
- instruirea corespunzătoare a elevilor, verificarea cunoștințelor acestora, menținerea strictă a ordinii și a disciplinei;
- repartizarea sarcinilor, îndrumarea și controlul operațiilor, asigurarea asistenței tehnice permanente;
- asigurarea iluminatului, a încălzirii și a ventilației adecvate în atelier.

Personalul desemnat poate îndeplini lucrările de verificare numai după ce a însușit temeinic următoarele cunoștințe:

- a) regulamentul de ordine internă a unității;
- b) legislația privind protecția SSM în vigoare, aferentă activității respective;
- c) normele SSM generale și cele specifice locului de muncă;
- d) instrucțiunile de lucru;
- e) noțiunile/tehnicile de prim ajutor.

Niciun elev nu va fi repartizat sau primit în atelier și nu va fi pus să lucreze decât după ce i s-a făcut instructajul specific SSM, care trebuie finalizat prin verificarea însușirii cunoștințelor necesare, rezultatul consemnându-se în fișa de instructaj.

Pentru a completa măsurile tehnice, de protecție colectivă, luate în atelierul de metrologie, este necesar să se utilizeze echipamentul și materialele de protecție. Distanțele de transport manual nu vor depăși 60 m. Înălțimea maximă la care se pot ridica manual pe verticală sarcinile maxime admise este de 1,5 m.

Elevii care nu sunt în deplină capacitate de muncă sau care nu sunt echipați corespunzător nu vor fi admiși la îndeplinirea măsurărilor.

REȚINE! Manevrarea instrumentelor, a mijloacelor de lucru, a machetelor grele etc. se va face cu atenție, pentru a evita riscul accidentării.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Analizează metodele de control al roților dințate și discută cu colegul/colega de bancă avantajele fiecărei metode.
2. Explicați impactul normelor SSM asupra activităților de măsurare și control.

3. Argumentați utilitatea măsurării pasului pe cercul de bază al roților dințate.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce presupune controlul parțial al roților dințate?
2. Ce reprezintă cota peste dinți L_n ?
3. Care sunt cerințele specifice operațiilor de măsurare?



22. Atelierul de lăcătușărie

INFORMEAZĂ-TE!



Echipamentul atelierelor de lăcătușărie este împărțit în echipamente pentru *uz individual* și pentru *uz general*. Echipamentul individual este bancul de lucru, iar echipamentele generale includ mașini simple de găurit și șlefuit, prese cu șurub, foarfeci cu pârghie, plăci de verificare și de îndreptare.

Dotarea cu utilaje a atelierului de lăcătușărie

Locul de muncă al lăcătușului constă dintr-un banc de lucru, pe care este instalată o menghină (figura 114). Blatul bancului de lucru este acoperit cu o tablă de oțel de 1–2 mm și e mărginit cu o placă, astfel încât piesele să nu se rostogolească de pe blat. Bancul trebuie să fie puternic și stabil. Sub blatul mesei există sertare împărțite în celule pentru depozitarea instrumentelor, pieselor mici și a documentației.

Bancurile de lucru pentru lăcătuși pot fi cu un singur loc sau cu mai multe locuri. Bancurile de lucru individuale au lungimea de 1.000–1.200 mm, lățimea de 700–800 mm și înălțimea de 800–900 mm. Bancurile cu mai multe locuri au lungimea în funcție de numărul de lucrători, iar lățimea este aceeași cu bancurile de lucru individuale. Bancurile individuale sunt mai convenabile pentru munca de lăcătuș.

Pentru ca lăcătușul să regleze înălțimea menghinei în funcție de înălțimea sa, bancurile de lucru sunt realizate cu picioare reglabile pe înălțime sau cu menghine reglabile pe înălțime. În primul caz, picioarele sunt realizate pe șuruburi, iar rotindu-le poți ridica și coborî bancul de lucru.

Figura 114 este prezentată o versiune a designului bancului de lucru cu menghină reglabilă pe înălțime. O țeavă filetată cu pereți groși este fixată ferm pe cadrul 2 al bancului de lucru, în interiorul căruia este introdusă o tijă de oțel 3, conectată ferm la baza menghinei. Menghina este ridicată la înălțimea necesară prin rotirea mânerului roții de mână 8, fixate pe șurub, și e fixată ferm cu o clemă. Alegerea corectă a înălțimii menghinei, corespunzătoare înălțimii lucrătorului, asigură acuratețea prelucrării piesei și previne oboseala prematură a lăcătușului.

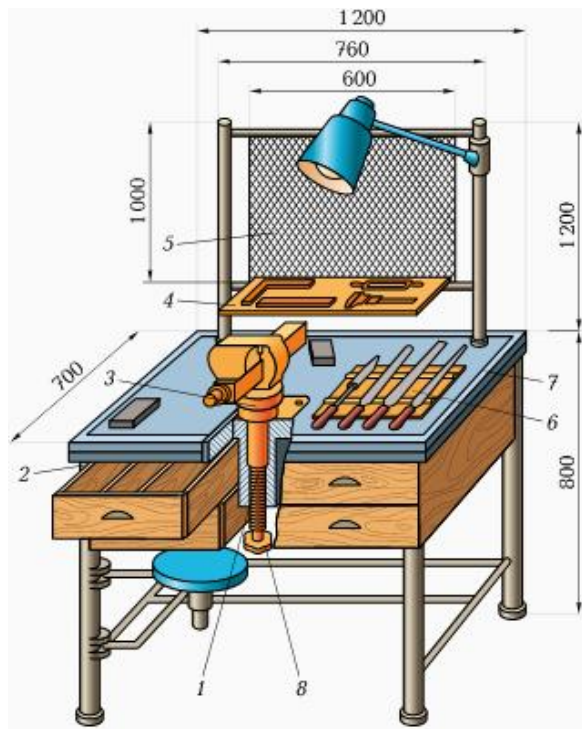


Fig. 114. Banc de lucru pentru lăcătuș:

1 – șurub de reglare; 2 – cadru; 3 – coada menghinei; 4 – raft pentru instrumente de măsurare; 5 – scut de protecție; 6 – placă pentru uneltele de lucru; 7 – lamele laterale; 8 – roată de mână

Scule, dispozitive și verificatoare utilizate în atelierul de lăcătușărie

Menghina este un dispozitiv universal care se folosește la fixarea pieselor în scopul prelucrării acestora. Menghinele pot fi acționate cu șurub sau cu pârghii. Cele acționate cu șurub se numesc menghine *paralele* (figura 115 a). Se mai pot folosi și menghine paralele-rotative (figura 115 b), care pot ocupa prin rotire orice poziție în plan orizontal. Există și menghine de mână (figura 115 c)

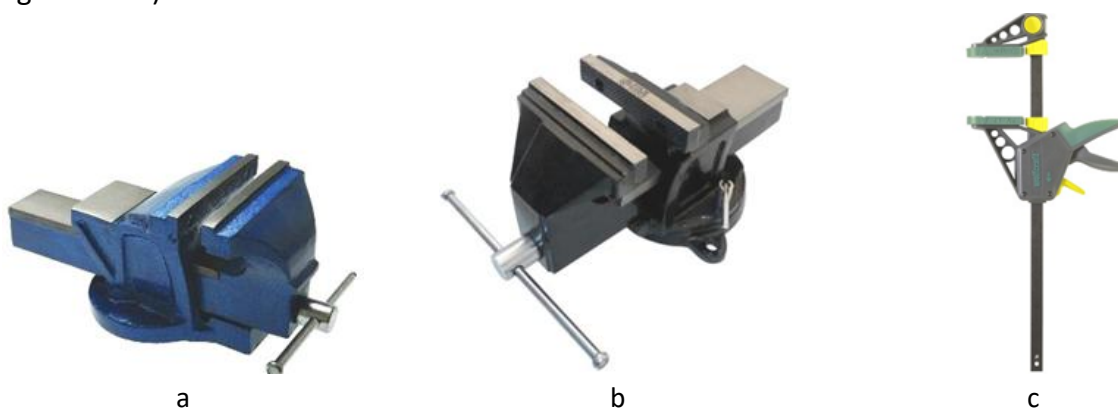


Fig. 115. Menghină paralelă (a); menghină paralelă-rotativă (b); menghină de mână

Sculele și instrumentele (figura 116) necesare executării diferitelor operații de lăcătușărie-montaj se păstrează în sertarul bancului de lucru, pentru a fi la îndemâna lăcătușului, sau în tumbi speciale pentru instrumente. Ele constituie trusa de scule de bază a lăcătușului.



Fig. 116. Seturi de scule pentru lăcătuș

Sculele de mână sunt împărțite în următoarele tipuri:

- *de tăiere*: daltă, pilă, fierăstrău, burghiu, alezor etc.;
- *auxiliare*: ciocane de lăcătușărie și de îndreptare, punctator, ac de trasare, compas de trasare etc.;
- *de asamblare*: șurubelniță, cheie, clește etc.;
- *de măsurare și verificare*: riglă, echer, șubler, micrometru, comparatoare etc.

Uneltele mecanizate sunt subdivizate după:

- a) *tipul de operații pentru care este destinat*: pentru tăiere, găurire, ascuțire, răzuire etc.;
- b) *tipul de acționare*: acționat electric, acționat pneumatic;
- c) *designul corpului*: cu mâner, tip pistol, unghiular.

Organizarea ergonomică a locului de muncă

Activitatea lăcătușului se desfășoară, în general, la locul de muncă, unde se concentrează scule, instrumente, materie primă, semifabricate și produse finite. Aceasta necesită o bună organizare a locului de muncă, care să aibă ca rezultat sporirea randamentului și micșorarea efortului depus de lăcătuș. Organizarea ergonomică a locului de muncă necesită, pe lângă stabilirea înălțimii optime a planului de lucru, și stabilirea zonelor optime și maxime de lucru, rezervate pentru a asigura anumite grade de libertate în mișcarea membrilor superioare pentru depunerea și manevrarea pieselor, sculelor și accesoriilor în vederea îndeplinirii eficiente a sarcinii de muncă. Zona maximă de lucru are ca rază o lungime cuprinsă între 72,32 cm pentru bărbați și 65,73 cm pentru femei, iar zona optimă de lucru are ca rază o lungime cuprinsă între 46,48 cm pentru bărbați și 43,63 cm pentru femei.

Câmpul vizual normal trebuie să fie cuprins între $+15^\circ$ și -45° față de direcția orizontală a privirii în plan vertical și, respectiv, 0° și 60° în plan orizontal. Lăcătușul trebuie să folosească în timpul lucrului dispozitive și unele acționate electric sau pneumatic și orice mijloace care îi ușurează munca. La începutul lucrului, sculele și piesele trebuie să fie pregătite și așezate în așa fel încât cele folosite mai des să fie mai aproape de, iar cele folosite mai rar să fie mai îndepărtate. La locul de muncă trebuie să se afle numai sculele și instrumentele necesare pentru lucrarea

concretă. Întrucât sculele de lăcătușărie sunt executate într-o gamă variată de caracteristici și dimensiuni, acestea trebuie să fie alese adecvat lucrării de efectuat. Fiecare obiect trebuie să fie reasezat după întrebuințare la locul stabilit inițial. Acest lucru trebuie făcut de la începutul activității, cu atenție, astfel ca ulterior să devină o obișnuință. Fiecare sculă, fiecare instrument va fi folosit numai pentru destinația pentru care a fost construit.

În timpul lucrului se vor respecta normele de protecție a muncii și regulile de prevenire și stingere a incendiilor, indicate la lucrările respective. La sfârșitul lucrului, sculele și instrumentele vor fi curățate și așezate la locul lor în sertarele bancului. Piese prelucrate vor fi predate compartimentului de asamblare sau depozitate în spații special amenajate (magazie de piese). Locul de muncă va fi curățat, folosindu-se materialele corespunzătoare.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Faceți o excursie în atelierul de lăcătușărie și, în funcție de spațiu și dotare, identificați cerințele de organizare a atelierului.
2. Demonstrați cum se realizează reglarea înălțimii menghinei la bancurile de lucru.

3. **Explicați ce trebuie de făcut la sfârșitul lucrului cu sculele și instrumentele folosite.**

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt dimensiunile tipice ale bancului de lucru individual pentru lăcătuș?
2. Care este raza zonei maxime de lucru pentru bărbați?
3. Privește cu atenție imaginea de mai jos. Identifică sculele, numerează-le și numește-le.



23. Curățarea, îndreptarea, trasarea semifabricatelor

INFORMEAZĂ-TE!



Curățarea suprafețelor este operația tehnologică de înlăturare a oxizilor, grăsimilor și impurităților de pe suprafețele semifabricatelor. Pentru îndepărtarea oxizilor și a impurităților de pe suprafața semifabricatelor și a pieselor mecanice se folosesc procedee: manuale, mecanice, termice, chimice, hidraulice.

Metode, tehnologii și mijloace de curățare a semifabricatelor

Curățarea manuală se execută cu peria de sârmă în atelierele mici, în care nu există aparate de curățare mecanică sau nu pot fi aplicate celelalte metode de curățat. Curățarea manuală a suprafețelor metalice feroase sau neferoase se realizează cu ajutorul unor scule, dispozitive și utilaje portabile: răzuitoare, perii de sârmă, hârtie abrazivă, polizoare de mână (figura 117).



Fig. 117. Scule și dispozitive pentru curățat:

a – răzuitor; b – perie de sârmă; c – hârtie și bureți abrazivi; d – polizor de mână

Curățarea mecanică se execută prin așchiere (polizare), sablare sau tobare.

- Curățarea prin *polizare* se utilizează cel mai des în atelierul de lăcătușărie.
- Curățarea prin *sablare* este cel mai folosit procedeu utilizat la curățirea pieselor și agregatelor auto. Sablarea (figura 118) se aplică pentru înlăturarea ruginii, a țunderului, a urmelor de vopsea sau a altor impurități. Metoda are la bază acțiunea abrazivă a particulelor de nisip proiectate cu viteză pe suprafețele metalice.



Fig. 118. Sablare cu nisip

- Curățarea prin *tobare* constă în rostogolirea pieselor în tobe rotative, cu sau fără adaos de material abraziv. Curățarea se realizează prin frecarea pieselor între ele sau cu materialul abraziv. Prin tobare se îndepărtează oxizii, bavurile, vopseaua veche și impuritățile.

Curățarea pe cale chimică (decaparea) se execută în băi ce conțin soluții acide care atacă suprafața piesei.

Curățarea hidraulică constă în introducerea pieselor încălzite într-o cameră de curățare și supunerea lor acțiunii unui jet de apă sub presiune.

Metode, tehnologii și mijloace de îndreptare a semifabricatelor

Îndreptarea semifabricatelor este operația tehnologică de înlăturare a deformațiilor permanente ale semifabricatelor prin acțiunea unor forțe exterioare. Prin îndreptare se asigură starea plană sau rectilinie a suprafețelor semifabricatelor.

Deformațiile permanente apar din următoarele cauze: transportul necorespunzător al pieselor și semifabricatelor, depozitare necorespunzătoare, manevrare greșită, tratament termic de călire aplicat greșit. Semifabricatele supuse operației de îndreptare pot fi următoarele: table, țevi, bare, sârme, profiluri.

Aplicarea operației de îndreptare este influențată de următorii factori:

- natura materialului;
- dimensiunile semifabricatelor.

Îndreptarea se aplică asupra a două categorii distincte:

- 1) semifabricate precum table, profiluri, sârme, bare, țevi care prezintă deformații permanente;
- 2) piese finite deformate prin tratamente termice, suprasolicitări etc.

Metodele de îndreptare se clasifică după:

- natura efortului dezvoltat: îndreptarea manuală sau mecanică;
- temperatură: îndreptare la rece sau la cald;
- tipul loviturilor aplicate: cu lovituri dese și ușoare; cu lovituri rare și puternice; prin provocarea momentului de încovoiere.

Sculele și dispozitivele utilizate la îndreptare sunt următoarele:

- 1) *placa de îndreptat*: se confecționează din fontă, suprafața de lucru este plană;
- 2) *nicovale*: se utilizează pentru îndreptarea profilurilor;
- 3) *ciocane*: se execută de diverse mărimi și greutăți; ciocanele utilizate la îndreptarea tablelor subțiri și aliajelor neferoase se confecționează din cupru, alamă, plumb sau lemn;
- 4) *prese manuale*: sunt dispozitive simple, utilizate la îndreptarea barelor și a profilurilor.

Tehnologia de lucru este prezentată în cele ce urmează.

Îndreptarea tablelor și a platbandelor subțiri (figura 119). Tabla cu deformare la centru se așază cu deformațiile în sus pe placa de îndreptat. Se localizează deformațiile și se aplică lovituri de la margine către centru, lovituri rare și puternice, apoi dese și ușoare. Tabla cu deformații marginale se îndreaptă în același mod, dar loviturile sunt dirijate de la centru către margini. Loviturile de ciocan se aplică perpendicular pe suprafață. Tablele foarte subțiri se îndreaptă prin tragerea unei plăci pe suprafața lor.

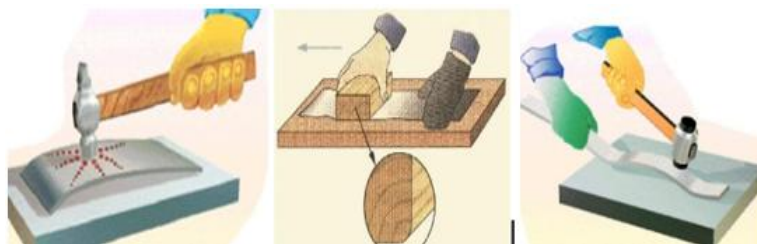


Fig. 119. Îndreptarea tablei și a platbandelor

Îndreptarea sârmelor și a barelor. Sârmele se îndreaptă trecându-le printre două scânduri prinse în menghină sau prin trecerea alternativă peste o bară rotundă (figura 120). Barele până la 40 mm grosime se îndreaptă cu ciocanul.

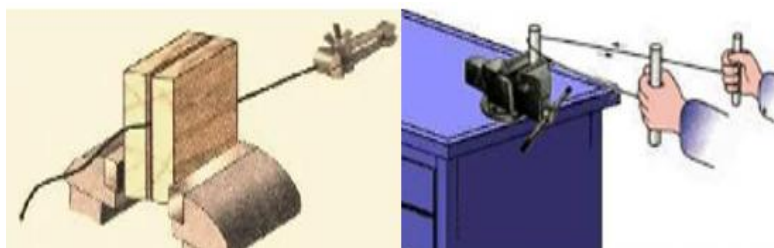


Fig. 120. Îndreptarea sârmelor

Piesele călite se îndreaptă prin aplicarea loviturilor de ciocan dese și ușoare în partea concavă a deformației. Controlul operației de îndreptare se face asupra aspectului, planității și rectiliniarității, urmărindu-se fanta de lumină dintre lineal și piesă, iar în cazul arborilor – bătaia radială a acestuia.

Metode, tehnologii și mijloace de trasare a semifabricatelor

Trasarea semifabricatelor este operația tehnologică de conturare prin linii și puncte a formei unei piese pe baza desenului de execuție. Prin trasare se obțin următoarele avantaje:

- se reduce riscul de a se obține rebuturi;
- adaosurile de prelucrare sunt mai mici;
- se reduce consumul de materiale.

Tehnologii de trasare. În vederea aplicării operației de trasare se va studia atent desenul de execuție, se va analiza semifabricatul destinat trasării și se va stabili ordinea la trasare.

Operațiile pregătitoare în vederea realizării operației de trasare sunt:

- 1) verificarea dimensiunilor de gabarit ale semifabricatului destinat operației de trasare;
- 2) îndreptarea semifabricatului (dacă este necesar);
- 3) alegerea suprafeței de bună calitate destinate operației de trasare;
- 4) înlăturarea urmelor de grăsimi (degresarea);
- 5) înlăturarea oxizilor de pe suprafața destinată trasării (curățarea, decaparea);
- 6) acoperirea suprafeței cu emulsie de cretă sau cu sulfat de cupru;
- 7) stabilirea ordinii la trasare (baza de referință, axele).

Metode de trasare sunt:

- *Trasarea în plan*, care constă în trasarea conturului piesei pe o singură suprafață a semifabricatului. Pentru o trasare corectă, linia trasată se va trasa o singură dată, iar acul trebuie să prezinte o poziție corectă. Pentru o evidențiere mai bună, liniile trasate pot fi marcate cu punctatorul.
- *Trasarea în spațiu*, ce constă în trasarea conturului piesei pe mai multe suprafețe ale semifabricatului. Se acordă o atenție deosebită alegerii bazelor de măsurare.
- *Trasarea după model*. Metoda se folosește în atelierele de reparații, în regim de urgență. Trasarea se face direct după piesa uzată sau deteriorată ori după o altă piesă similară.
- *Trasarea după șablon* se aplică în producția de serie (număr mare de piese). Se acordă o atenție deosebită așezării șablonului pe suprafața semifabricatului pentru a reduce volumul de deșeuri.

Sculele, dispozitivele și verificatoarele (SDV) utilizate la trasare sunt indicate în tabelul 8 și în figura 121.

Tabelul 8. SDV utilizate la trasarea semifabricatelor/pieselor

Scule	Dispozitive	Verificatoare
• Ac de trasat • Punctator • Compas de trasare • Distanțier • Trasator paralel	• Masă de trasat • Prisme • Colțar • Cale unghiulare	• Riglă • Echer • Șubler • Șablon



Fig. 121. Scule pentru trasare:

a – ac de trasat; b – punctator; c – compas; d – trasator paralel; e – raportor

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discută cu colegul de bancă și explică cum se realizează curățarea manuală a suprafețelor metalice feroase și a celor neferoase.
2. Creați grupuri. Clasificați metodele, tehnologiile și mijloacele de curățare, îndreptare și trasare.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum se numește operația tehnologică de înlăturare a oxizilor, grăsimilor și impurităților de pe suprafețele semifabricatelor?
2. Care sunt cauzele deformațiilor permanente ale semifabricatelor?
3. Ce factori influențează aplicarea operației de îndreptare?

4. Numește una dintre operațiile pregătitoare importante în realizarea trasării.
5. În ce constă metoda de trasare „trasarea după model”?

24. Procedee de debitare manuală a semifabricatelor

INFORMEAZĂ-TE!



Debitarea este operația tehnologică care constă în desprinderea totală sau parțială, sub acțiunea unor forțe exterioare, a unei părți dintr-un material, în scopul prelucrării acestuia, cu sau fără o schiță prealabilă.

Generalități

Semifabricatele care se pot debita sunt: table, benzi, profiluri, plăci, sârme, țevi. Metodele de debitare se clasifică:

- după natura efortului dezvoltat: debitare *manuală* sau mecanică;
- după temperatură: *la rece* sau *la cald*;
- după modul de producere a așchiilor: prin *forfecare*, prin *așchiere* și prin *dăltuire*.

Principalele operații de tăiere sunt:

- *debitarea*: tăierea tablelor sau a semifabricatelor după un contur deschis;
- *decuparea*: realizarea pieselor prin tăiere după un contur închis;
- *perforarea*: tăierea după un contur închis pentru formarea în material a găurilor cu un anumit profil;
- *crestarea*: realizarea semifabricatelor cu contururi de diverse forme;
- *debavurarea*: îndepărtarea marginilor nedorite după operația de matrițare, turnare sau stanțare.

Debitarea manuală: SDV-uri și tehnologii de execuție

• **Debitarea prin așchiere** se realizează cu ajutorul fierăstrăului de mână. Fierăstrăul manual (figura 122) se compune dintr-o ramă metalică cu două capete, între care se montează cu știfturi pânza de fierăstrău (cu dinți pe o parte sau pe ambele părți).

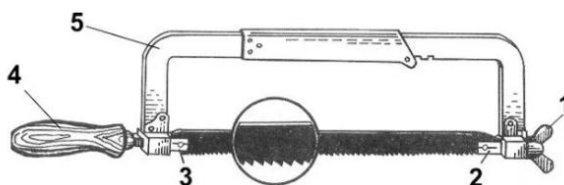


Fig. 122. Fierăstrău manual:

1 – piuliță fluture, 2 – întinzător, 3 – știft, 4 – mâner, 5 – cadru metalic

Fierăstrăul este utilizat pentru tăierea barelor de secțiune rotundă sau dreptunghiulară și a țevelor având diametrul sau laturile cu dimensiunea de până la 30 mm. Pentru această operație trebuie să se respecte unele recomandări expuse mai jos.

La debitarea cu fierăstrăul de mână (figura 123) se asigură întinderea corespunzătoare a pânzei. Fixarea semifabricatului în menghină trebuie să elimine zgomotul neplăcut (vibrații, trepidații). Inițial, pânza de fierăstrău se fixează orientată cu dinții înainte, se unge pânza cu ulei mineral pentru a evita uzura prematură. Mișcarea necesară tăierii trebuie să asigure utilizarea integrală a dinților. La fixarea în menghină a materialelor moi se vor utiliza apărători de protecție.



Fig. 123. Debitarea cu fierăstrăul manual

• **Debitarea prin forfecare** se realizează cu foarfeca de mână, de banc, cu clești.
Foarfeca de mână (figura 124) se utilizează pentru tablă subțire (sub 0,8 mm) și din metal moale. Foarfeca cu tășuri curbe se va folosi la debitarea tablelor, pentru contururi curbe.



Fig. 124. Foarfecă de mână: 1 – cu tășul drept, 2 – cu tășul curbat

Cleștele (figura 125) se utilizează pentru debitarea manuală a sârmelor și a benzilor subțiri.



Fig. 125. Clești

Foarfeca de banc cu pârghie (figura 126) este folosită la debitarea tablelor de oțel cu grosimea de până la 2 mm. La debitare, tășurile trebuie să se suprapună maximum 2 mm, iar jocul dintre tășuri nu trebuie să depășească 0,5 mm. Debitarea se face după trasaj.



Fig. 126. Foarfecă de banc cu pârghie

• **Debitarea prin dăltuire.** Dălțile (figura 127) au o parte plată pe care ciocanul lovește cu impact. Această parte se numește *fața dălții*. Capătul celălalt al dălții are o muchie ascuțită, care vine în contact cu materialul de lucru. Prin lovirea feței dălții cu un ciocan, muchia ascuțită a dălții intră în materialul de lucru și dalta taie materialul, despicându-l. Dălțile sunt folosite pentru slăbirea șuruburilor, tăierea șuruburilor, desfacerea părților ruginite, tăierea capurilor niturilor etc. Dalta în cruce se utilizează la prelucrarea canalelor.

Dalta se așază sub un unghi de 5–60°. Unghiul de ascuțire se alege în funcție de duritatea materialului. Pentru materiale dure, unghiul de ascuțire este mai mare, iar pentru cele mai moi, acesta este mai mic.

Debitarea cu dalta se realizează:

- după menghină* – pentru tabla groasă (figura 128);
- după trasaj* – pentru tabla subțire, fixată tot în menghină, însă dalta nu se sprijină pe falca menghinei, ce urmează linia trasată.



Fig. 127. Tipuri de dălți:
a – daltă lată; b – daltă în cruce



Fig. 128. Debitarea după menghină

Normele de SSM la debitare

- La debitarea prin dăltuire poartă ochelari de protecție.
- La debitarea cu fierăstrăul de mână evită utilizarea pânzelor cu dinți lipsă.
- La fixarea pieselor în menghină urmărește ca aceasta să fie sigură și să se evite zgomotele anormale.
- Asigură-te că dălțile nu au bavuri pe partea de lovire (floare).
- Utilizează echipament de protecție corespunzător.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

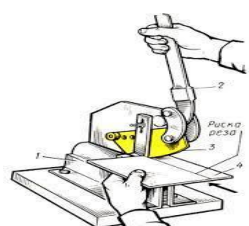


Creați grupuri. Având în vedere dotarea din atelierul instituției, clasificați metodele, tehnologiile și SDV-urile utilizate la debitarea manuală. Faceți o prezentare printr-o hartă mentală.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este scopul executării operației de debitare?
2. Specifică semifabricatele care se folosesc la debitare.
3. Enumeră sculele și uneltele ce se utilizează la debitarea manuală.
4. Dinții pânzei de fierăstrău sunt orientați spre: a) piulița fluture; b) mâner.
5. Debitarea cu dalta după menghină se execută la table: a) subțiri; b) groase.
6. Tăișurile foarfecii de mână sunt: a) drepte; b) în zigzag; c) unghiulare; d) curbate.
7. Indică tehnologia de lucru pentru executarea prin dăltuire a unei piese din tablă groasă.
8. Găsește corespondența dintre cele două coloane din tabel și indic-o prin săgeți.

Nr.	Operația de prelucrare	Denumirea operației
1		Debitare cu foarfeca de banc cu pârghie
2		Debitare manuală cu cleștele
3		Debitare prin dăltuire
4		Debitare manuală cu foarfeca
5		Debitare cu fierăstrăul

25. Îndoirea semifabricatelor

INFORMEAZĂ-TE!



Îndoirea este operația tehnologică de deformare plastică a unui semifabricat prin care piesa se obține fără îndepărtare de material. Se aplică în general semifabricatelor și pieselor ai căror pereți au secțiune uniformă, cum sunt produsele din tablă, benzile, barele, țevile etc.

Caracteristicile procesului de îndoire

Îndoirea metalelor se poate executa *la rece* (temperatura mediului ambiant) sau *la cald* (temperatura de forjare a metalului). În atelierele de lăcătușărie predomină îndoirea la rece, îndoirea la cald limitându-se la încălzirea parțială a zonei de îndoire.

Îndoirea la rece la raze de curbură mici se aplică cu succes la materialele moi (plumb, aluminiu, cupru etc.); la oțel, raza de curbură este limitată de apariția unor fisuri pe suprafața piesei. Aceasta rază de curbură limită la care se poate îndoii un metal se numește *rază minimă de curbură la îndoire*. Ea depinde de natura materialului și de grosimea acestuia. Pentru oțelul moale, raza minimă de curbură la îndoire poate fi luată egală cu jumătate din grosimea sau diametrul materialului.

Plăcile metalice sunt întinse în timpul fabricării prin rulare predominantă de-a lungul fibrelor și, prin urmare, dobândesc o structură de material similar fibrelor. Îndoirea foilor pe o direcție paralelă cu fibra metalului le expune la riscul de fisurare. Din acest motiv, foile trebuie să fie îndoite perpendicular sau în diagonală pe direcția fibrelor ori de câte ori este posibil (figura 129).

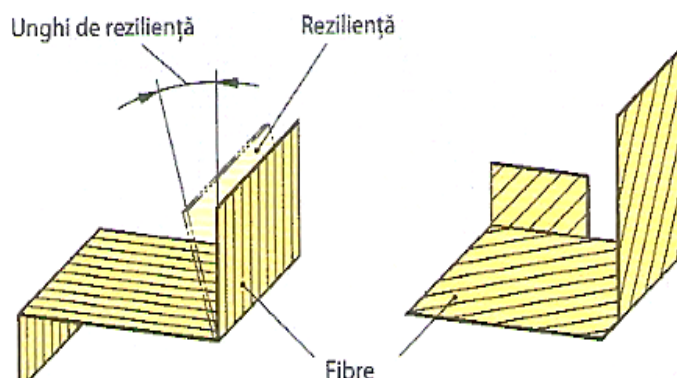


Fig. 129. Direcția fibrelor pe metal

În funcție de specificul producției, îndoirea se poate executa:

- manual* (liber, cu șabloane sau cu dispozitive);
- mecanic*, prin utilizarea mașinilor de îndoit.

Recomandări pentru evitarea unor defecte care pot apărea la îndoire:

- Când raza de îndoire este mai mică decât „raza minimă”, materialul va fi încălzit la temperatura de forjare.
- Îndoirea se va face după o direcție perpendiculară pe direcția de laminare a materialului.

- Îndoirile repetate vor fi precedate de o încălzire locală la temperatura de recoacere a materialului.
- Se vor folosi unele dispozitive pentru evitarea deformării materialului în direcție transversală.

SDV-uri utilizate la îndoire

Sculele și dispozitivele utilizate la îndoire sunt: nicovalele, ciocanele, menghinele, presele manuale (figura 130)



Fig. 130. Scule și dispozitive pentru îndoire:

a – nicovală; b – ciocane și dornuri; c – menghină; d – presă manuală

La îndoire se folosesc și mașinile de îndoit cu acționare: electromecanică, hidraulică sau pneumatică.

Tehnologia îndoirii manuale

- **Îndoirea pe nicovală cu ciocanul** se aplică pentru bare și profiluri. Se poate realiza la temperatura mediului ambiant (la rece) sau la cald (în domeniul forjabilității metalelor). Semifabricatul se așază pe nicovală și i se aplică lovituri cu ciocanul.
- **Îndoirea manuală în menghină** oferă precizie și siguranță în raport cu îndoirea pe nicovală. Tabla se fixează în menghină între un colțar și o piesă intermediară. La îndoirea tablelor se utilizează dispozitive și utilaje cu acționare manuală (figura 131).



Fig. 131. Îndoire manuală:

a – în menghină; b – pe nicovală; c – în presă manuală

Pentru *piese curbe, tuburi, conducte* se poate utiliza valțul cu rulouri. Schema prelucrării și rezultatul acestei prelucrări sunt prezentate în figura 132 a).

Îndoirea manuală a *țevilor* trebuie să mențină profilul circular în secțiune. Prelucrarea se poate realiza la rece sau la cald. Se utilizează dispozitive de îndoit țevi. Este necesară umplerea țevelor cu nisip uscat, fără impurități, urmată de plasarea unor dopuri la capetele țevelor. În acest mod se

evită ovalizarea și apariția unor cute (figura 132 b, c).

Îndoirea *sârmelor* se aplică pentru a obține arcuri elicoidale, cilindrice sau conice. Arcurile se execută în menghină, pe strung și cu dispozitivul de îndoit (figura 132 d).

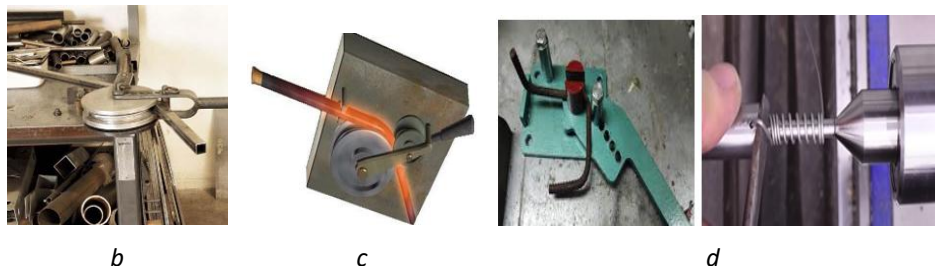


Fig. 132. Tehnologii de îndoire:

a – pe valul cu rulouri; b – a țevilor la rece; c – a țevilor la cald; d – a sârmelor (cu dispozitivul și pe strung)

Controlul operațiilor de îndoire și norme de SSM

La controlul semifabricatelor prelucrate prin operația de îndoire se folosesc șabloane, rigle, raportoare, echere, șublere etc., apreciind calitatea lucrărilor prin metode directe sau prin metoda fantei de lumină.

Norme SSM specifice operației de îndoire:

- Se verifică prinderea/fixarea cozii în ciocan și starea acesteia.
- La operația de îndoire la presă se vor respecta normele de securitate specifice presării la rece.
- Semifabricatele vor fi fixate în dispozitive corespunzătoare.
- Piesele mașinilor în mișcare vor fi protejate cu apărători.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

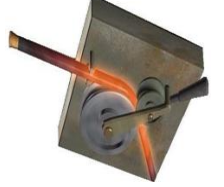
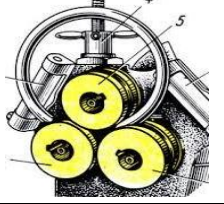


1. Cum se poate evita deformarea materialului în direcție transversală la îndoire?
2. Care este recomandarea pentru evitarea defectelor la îndoire?
3. Clasifică metodele, tehnologiile și SDV-urile utilizate la îndoirea semifabricatelor

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum se poate preveni îndoirea foilor de metal perpendicular pe direcția fibrelor?
2. Ce se recomandă în cazul în care raza de îndoire este mai mică decât raza minimă a materialului?
3. Ce dispozitive sunt recomandate pentru evitarea deformării materialului?
4. Găsește corespondența dintre cele două coloane folosind săgeți.

Nr.	Operația de prelucrare	Denumirea operației
1		Îndoirea țevelor la cald
2		Îndoire pe valțul cu rulouri
3		Îndoire în menghină
4		Îndoire în presa manuală
5		Îndoire pe nicovală

26. Prelucrarea prin aşchiere a materialelor metalice

INFORMEAZĂ-TE!



Majoritatea pieselor componente ale maşinilor şi aparatelor pentru care se cere precizie şi netezire corespunzătoare a suprafeţelor sunt supuse unui proces de prelucrare mecanică prin aşchiere.

Noţiuni generale privind procesul de aşchiere

Prelucrarea prin aşchiere presupune îndepărtarea de pe suprafaţa semifabricatului a *adaosului de prelucrare*.

Desprinderea aşchiilor de pe suprafaţa semifabricatelor în vederea îndepărtării adaosului de prelucrare se realizează cu ajutorul unor *scule aşchietoare*. O sculă aşchietoare este prevăzută cu una sau mai multe muchii ascuţite, denumite *tăişuri*. Configuraţia părţii active a sculei aşchietoare îi permite acesteia să lucreze ca o pană: prin apăsarea sculei, tăişul pătrunde în materialul prelucrat, îl deformează local, îl despică şi desprinde aşchia, care alunecă pe suprafaţa sculei aşchietoare.

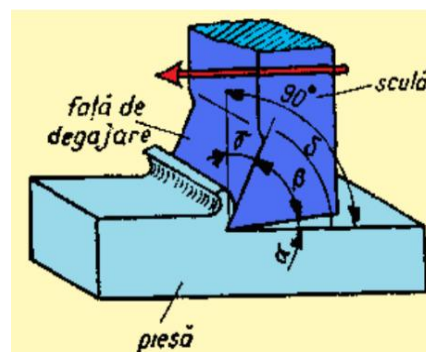


Fig. 133. Schema prelucrării prin aşchiere

O sculă aşchietoare nu poate desprinde aşchii de pe suprafaţa piesei decât în cazul în care:

- 1) este mai dură decât materialul prelucrat;
- 2) are o anumită formă;
- 3) ocupă o anumită poziţie faţă de suprafaţa prelucrată.

Prima cerinţă se realizează practic prin alegerea corespunzătoare a materialului din care este confecţionată scula aşchietoare. A doua cerinţă este satisfăcută prin ascuţirea corectă a sculei, iar a treia – prin poziţionarea corespunzătoare a sculei faţă de suprafaţa prelucrată. Din a treia condiţie rezultă o serie de unghiuri, dintre care unele sunt reprezentate în figura 133. Unghiurile ce se referă la poziţia sculei faţă de suprafaţa prelucrată se numesc *unghiuri de poziţie*. Asemenea unghiuri sunt, de exemplu, *unghiul de degajare γ* , care marchează poziţia feţei de degajare a sculei, şi *unghiul de aşezare α* , care indică poziţia feţei de aşezare.

Mişcările necesare la aşchiere

Prelucrarea prin aşchiere se poate realiza prin foarte multe procedee. Acestea se deosebesc prin schema de prelucrare, sculele folosite şi maşinile-unelte utilizate. Ceea ce caracterizează însă cel mai bine procedeele de prelucrare prin aşchiere sunt mişcările executate de sculă şi de piesa prelucrată.

Pentru prelucrarea prin aşchiere se folosesc următoarele categorii de mişcări:

- *mişcări principale*, având drept scop desprinderea aşchiilor;

- *mişcări de avans*, în vederea aducerii noilor straturi de material în față tăişului sculei;
- *mişcări de poziționare*, care au drept scop aducerea sculei în apropierea piesei.

Mișcarea principală poate fi executată, de la caz la caz, de piesă sau de scula așchietoare. Ea poate fi o mișcare *de rotație* sau o mișcare *rectilinie*.

Mișcările de avans pot fi *de rotație*, continue sau discontinue (intermitente), sau *rectilinii*, continue sau intermitente. Ele se execută uneori de către piesă, iar alteori – de către sculă. Există și cazuri în care același element (sculă sau piesă) poate executa și mișcare principală, și mișcare de avans. Mișcările de apropiere pot fi executate fie de către sculă, fie de către piesă.

Noțiuni privind regimurile de așchiere. Elementele regimurilor de așchiere

Regimul de așchiere reprezintă totalitatea parametrilor ce caracterizează desfășurarea procesului de așchiere. Acești parametri sunt: viteza de așchiere, avansul și adâncimea de așchiere.

1. *Avansul s* este spațiul parcurs de scula așchietoare în decursul unei rotații complete a piesei și se măsoară în *mm/rot*.
2. *Adâncimea de așchiat t* este distanța dintre suprafața de așchiat și suprafața așchiată măsurată în direcția normală pe suprafața prelucrată, se exprimă în *mm*.
3. *Viteza de așchiere v* este spațiul parcurs de tăișul sculei în raport cu piesa de prelucrat, într-o unitate de timp, și se măsoară în *m/min*.
4. *Numărul de turații n* se măsoară în *rot/min*.

Stabilirea rațională a acestor parametri ai regimului de așchiere este de mare importanță pentru calitatea pieselor prelucrate, precum și pentru realizarea lor în condiții cât mai avantajoase. Parametrii regimului de așchiere se aleg din tabele sau se calculează cu formule prezentate în literatura de specialitate.

Procesul de formare a așchiilor. Tipuri de așchii

Așchiile formate în timpul prelucrării prin așchiere a diferitelor materiale metalice diferă între ele în funcție de proprietățile acestor materiale (duritate, plasticitate etc.).

Așchiile discontinue pot fi *de rupere* sau *în trepte*.

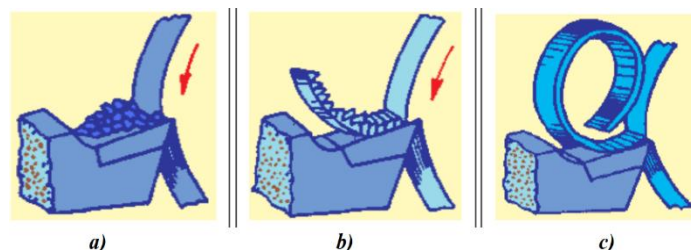


Fig. 134. Forme de așchii:

a – discontinue de rupere; b – discontinue în trepte; c – continue

Așchiile de rupere (figura 134 a) se formează la prelucrarea unor materiale metalice fragile, cum sunt, de exemplu, bronzul și fonta.

Așchiile în trepte (figura 134 b), denumite și **așchii fragmentate**, rezultă în timpul prelucrării materialelor metalice dure și tenace, cum sunt unele oțeluri carbon de arcuri sau unele oțeluri aliate.

Așchiile continue, denumite și **așchii de curgere** (figura 134 c), rezultă după prelucrarea materialelor moi și maleabile, cum sunt unele oțeluri carbon obișnuite sau slab aliate și multe materiale metalice neferoase: alamă, cupru, aliaje de aluminiu.

Forma așchiilor depinde, în afară de natura materialului prelucrat, de parametrii geometrici ai sculei așchietoare și de viteza de așchiere.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

	1. Formați cinci grupuri. Fiecare grup va analiza și va prezenta unul din aspectele: 1) adaos de prelucrare; 2) tipuri de așchii; 3) scule așchietoare; 4) mișcări necesare la așchiere; 5) regim de așchiere. 2. Împreună cu colegul/colega de bancă, enumerați elementele regimului de așchiere, simbolizarea lor și unitatea de măsură stabilită.			
	Elementele regimului de așchiere			
	Denumirea elementului			
	Simbolizarea			
	Unitatea de măsură			

EVALUEAZĂ-TE!

	1. Ce proces presupune îndepărtarea adaosului de prelucrare de pe suprafața semifabricatului?
	2. Cu ce instrumente/ustensile se realizează desprinderea așchiilor de pe suprafața semifabricatelor?
	3. Ce se întâmplă cu așchia după ce este desprinsă de pe materialul prelucrat?
	4. Care sunt tipurile de mișcări folosite la prelucrarea prin așchiere?
	5. Ce duce la desprinderea așchiilor de pe suprafața prelucrată?

27. Pilirea metalelor

INFORMEAZĂ-TE!



Pilirea este operația tehnologică de prelucrare prin așchiere, prin care se îndepărtează de pe suprafețele exterioare și interioare, cu ajutorul pilei, adaosul de material pentru a se obține forma și dimensiunile specificate în desenul de execuție.

Generalități privind operația de pilire

Pilirea se aplică în următoarele scopuri:

- înlăturarea adaosului de prelucrare;
- ajustarea pieselor după alte operații de prelucrare;
- finisarea suprafețelor;
- rectificarea cordoanelor de sudură;
- ascuțirea unor scule așchietoare;
- creșterea calității suprafețelor.

Prin pilire se obține o precizie dimensională bună (de 0,25-0,5 mm). Există mai multe metode/tipuri de pilire.

- După *calitatea suprafeței* se disting:
 - pilire de degroșare;
 - pilire de finisare.
- După *natura efortului depus* se disting:
 - pilire manuală;
 - pilire mecanică.

Pilirea manuală necesită un efort fizic deosebit și un grad de atenție ridicat. Productivitatea acestei metode este scăzută. Operația de pilire se execută după debitarea semifabricatelor.

Pilirea mecanică se aplică în cazul unor adaosuri de prelucrare mari, care ar necesita un efort fizic deosebit.

Clasificarea pilelor

Pilele (figura 135) se confecționează din oțel de scule sau oțeluri slab aliate și se durifică prin călire.

Pilele sunt scule cu vârfuri multiple pentru îndepărtarea unor cantități mici de material. La fabricarea pilelor, dinții sunt fie ciopliți, fie frezați și apoi întăriți (figura 136).

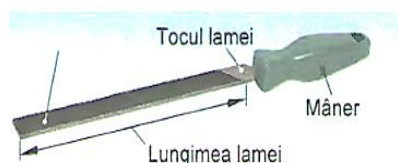


Fig. 135. Pilă plată

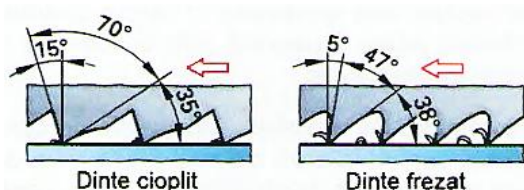


Fig. 136. Dinți ciopliți sau frezați ai pilei

Dinții ciopliți ai pilei au un unghi negativ de degajare, iar cei frezați au un unghi de degajare pozitiv și în majoritatea cazurilor cu distanțe mai mari între ei (figura 136).

Pilele sunt identificate după numărul de tăieturi (numărul de tăieturi pe centimetru) cu numărul de la 0 până la 8. Pilele pentru prelucrarea grosieră până la prelucrarea fină sunt obținute prin categorii de tăieturi diferite. Pilele foarte fine pot fi, de asemenea, numerotate până la un număr de 10 tăieturi.

Numărul de tăieturi devine mai mare cu creșterea numărului de tăieturi ca o constantă de lungime. Dacă numărul de tăieturi este același, iar pila este mai lungă, numărul de tăieturi se diminuează, deoarece pe lama pilei există același număr de tăieturi indiferent de lungimea pilei. Pilele cu numărul de tăieturi de la 0 la 4 sunt cunoscute sub denumirea de *pile atelier/de lucru*. Pilele cu un număr mai mare de tăieturi se numesc *pile de precizie*.

Tabelul 9. Clasificarea pilelor

Forma în secțiune	Gradul de finețe	Forma dinților	Nr. tăieturi	Destinație
Plată, pătrată, rotundă, ovală, semirotundă, rombică, triunghiulară, tip cuțit.	Aspră, bastard, semifină, fină, dublu-fină.	Dinți drepecți, curbi, în zigzag, tip răzătoare.	Cu o tăietură, cu două tăieturi	De uz general, de uz special

Pilele *cu o tăietură* (cu pas mare) se utilizează la pilirea materialelor moi (aluminu, cupru).

Pilele *cu tăietură dublă* prezintă două rânduri de dinți: primul rând are rol de așchiere, iar al doilea are rolul de a sfărâma așchia. Pilele cu dantură dublă se utilizează la prelucrarea fontelor, bronzului (materiale dure, fragile); cele fine și dublu fine se folosesc la prelucrarea și finisarea materialelor cu duritate mare, iar cele de uz special (tip ac, cizelator) se aplică în mecanica fină pentru lucrări speciale.

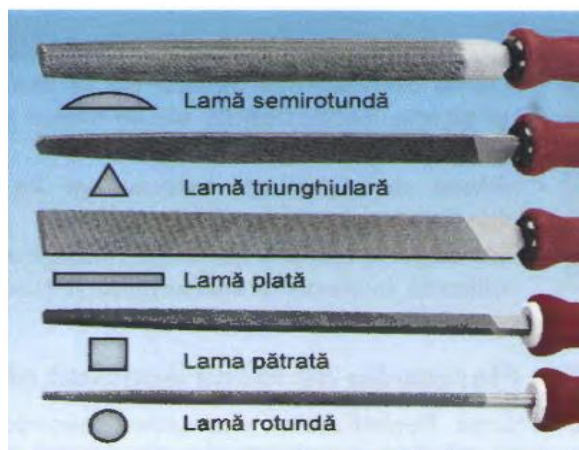


Fig. 137. Pile după forma în secțiune

Pilele frezate cu dinți aplecați sau inclinați sunt întotdeauna cu tăietură singulară. Sunt folosite în primul rând pentru prelucrarea materialelor moi. Pilele cu dinți frezați sunt clasificate cu numerele 1, 2 și 3 pentru pile grosiere, medii și fine.



Fig. 138. Pile de tip ac

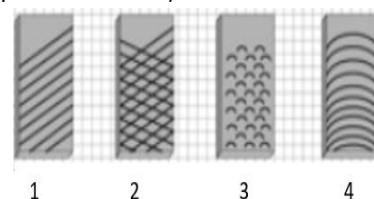


Fig. 139. Forme de tăieturi: 1) dinți drepecți; 2) dinți tăietură dublă; 3) dinți răzătoare, 4) dinți curbi

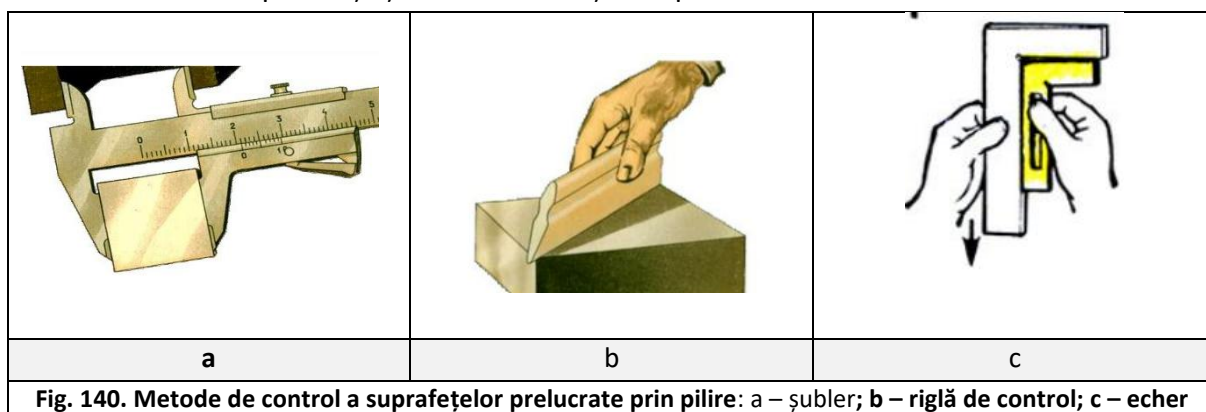
Controlul operațiilor de pilire

Controlul suprafețelor prelucrate prin pilire se realizează astfel (figura 140):

- cu șublerul sau pentru măsurarea paralelismului;
- cu rigla de control pentru suprafețe plane;
- cu echerul pentru suprafețe unghiulare;

- cu șabloane pentru suprafețe curbe.

Pentru verificarea planității și a rectiliniarității se aplică metoda fantei de lumină.



Norme SSM la pilire

- Pilele se utilizează numai cu mânere bine fixate și fără crăpături.
- Pilele trebuie să aibă corpul în stare bună, să nu prezinte fisuri.
- Piesa de prelucrat se va fixa bine în dispozitiv.
- Îndepărtarea așchiilor se va face cu o perie sau cu o măturică.
- Muncitorul trebuie să evite rănirea mâinilor în muchiile ascuțite ale pieselor sau ale pilelor.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Cu colegul/colega de bancă, distingeți utilizarea pilelor în funcție de clasificarea acestora.
2. Analizați și completați tabelul de clasificare a pilelor.

Clasificarea pilelor				
Formă în secțiune	Grad de finețe	Forma dinților	Num. tăieturi	Destinație

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este principalul scop al pilirii?
2. Cum se realizează curățarea manuală a suprafețelor metalice feroase și a celor neferoase
3. Ce se realizează prin pilirea de degroșare?
4. Care este intervalul de precizie dimensională obținut prin pilire?

28. Pilirea manuală a semifabricatelor

INFORMEAZĂ-TE!



Pilirea manuală se realizează la bancul de lucru. Piesa se fixează în menghină, iar poziția ei trebuie să evite apariția vibrațiilor generatoare de zgomot intens.

Tehnologia pilirii manuale

Pentru a reduce efortul fizic, este necesară o poziție corectă în timpul lucrului (figura 141). Menghina trebuie să se afle la o înălțime corespunzătoare cu cotul mâinii (figura 141 a), iar corpul trebuie înclinat față de menghină la 45° (figura 141 d); picioarele se poziționează conform schemei din figura 141 b.

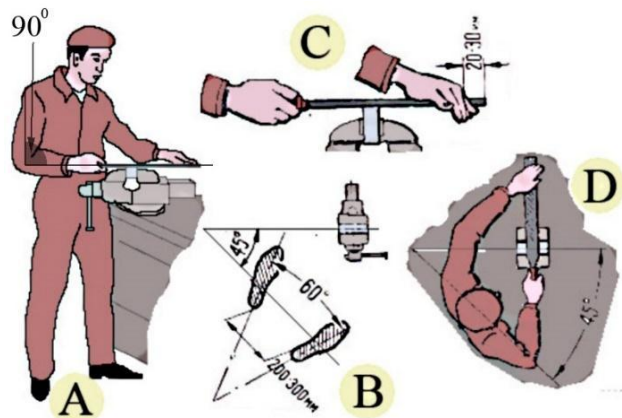


Fig. 141. Poziția corectă în timpul pilirii



Fig. 142. Fixarea semifabricatului în menghină

Modul de lucru cu pila. Piesa se fixează în menghină (figura 142) astfel încât suprafața de pilrit să fie cu 5-10 mm deasupra nivelului menghinei. Poziția corectă de lucru cu pila este reprezentată în figura 143. Mânerul pilei va fi strâns în mâna dreaptă așa încât capătul lui extrem să se sprijine în palmă, iar degetul mare să se afle deasupra și să fie îndreptat în lungul mânerului.

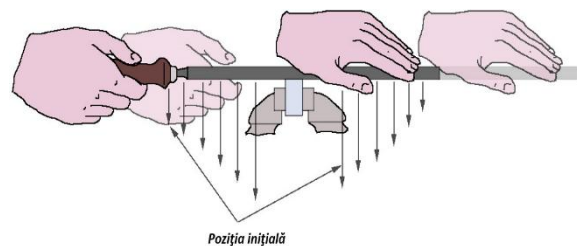


Fig. 143. Ținerea corectă a pilei

Mâna stângă trebuie ținută pe capătul pilei în așa fel încât degetele să fie întinse drept și să apese pila în tot timpul prelucrării.

Întreținerea pilelor. Pilele fine nu se folosesc la pilirea metalelor moi (plumb, cositor etc.), deoarece se vor astupa golurile dintre dinți și nu va mai așchia. Pilele noi, cu bavuri, se folosesc la început pentru pilirea fontei moi, a alamei sau a bronzului. După ce bavurile s-au tocit, acestea pot fi utilizate și la prelucrarea metalelor dure (oțeluri, fonte dure). Pilele se curată cu perii de sârmă, nu se depozitează împreună cu alte scule și se feresc de rugină.

Tehnologia pilirii de degroșare

Pilirea de degroșare este operația de îndepărtare a celei mai mari părți din adaosul de prelucrare, cu scopul de a aduce piesa la forma și dimensiunile cât mai apropiate de cele date în desenul de execuție.

Pilirea de degroșare are următoarele caracteristici:

- a) Adaosul de prelucrare este mare.
- b) Se utilizează pile aspre, bastard.
- c) Calitatea suprafeței prelucrate este medie.
- d) Efortul depus este mare.

Se recomandă să se execute combinat pilirea dreaptă cu pilirea în cruce (figura 144). Pe suprafața piesei se obține o rețea de rizuri încrucișate, care asigură îndepărtarea unui strat de material de grosime uniformă și se obțin suprafețe plane, fără adâncituri pronunțate.

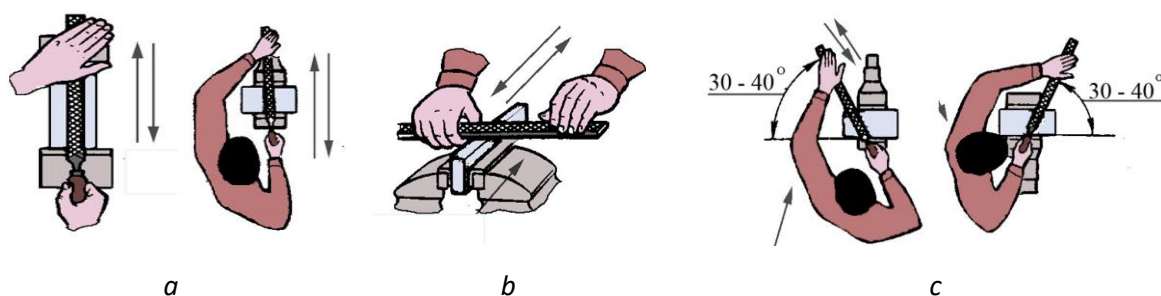


Fig. 144. Tipuri de pilire la degroșare:
a – longitudinală; b – transversală; c – în cruce

Pentru pilirea de degroșare când grosimea stratului îndepărtat trebuie să fie de cel puțin 0,5 mm, se aleg pile cu dantură mare, de exemplu – pile aspre sau pile bastarde. Precizia de prelucrare ajunge până la 0,15 mm. Pentru pilirea straturilor mai subțiri de metal, cu grosimi de 0,2-0,5 mm, se aleg pile semifine. Precizia de prelucrare ajunge până la 0,05 mm.

Pilirea de finisare se execută cu pile fine sau dublu fine și, dacă este cazul, se continuă finisarea cu pânză abrazivă. Operația se poate executa pe uscat sau cu ulei. Suprafața finisată cu ulei este mai rezistentă la coroziune. Finisarea se poate face transversal, longitudinal sau circular (figura 145).

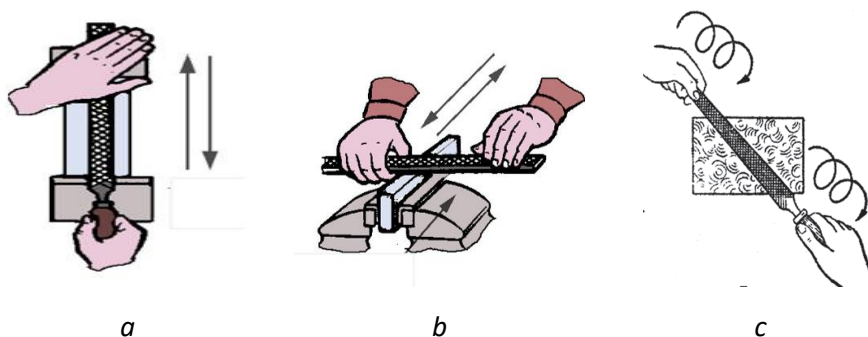


Fig. 145. Tipuri de pilire la finisare:
a – longitudinală; b – transversală; c – circulară

La operațiile de finisare, când se pilesco straturi cu grosimi de 0,1-0,2 mm, se aleg pile fine. Precizia de prelucrare ajunge până la 0,02 mm. Pilele dublu fine se folosesc pentru lucrările de precizie. Precizia de prelucrare ajunge până la 0,005 mm.

Pilele-ac se folosesc pentru lucrări de mare precizie în mecanica fină, când se prelucrează orificii profilate ale aparatelor optice sau în ceasornicărie. Pilele cizelate se folosesc în diverse lucrări speciale.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discutați în grupuri mici și explicați tehnologia de pilire manuală.
2. Distingeți tehnologia pilirii de degroșare de cea a pilirii de finisare.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Unde se fixează piesa pentru pilire manuală?
 - a) în menghină;
 - b) pe bancul de lucru;
 - c) în mână;
 - d) în poziție incomodă
2. Cum trebuie să fie poziționată menghina în raport cu cotul mâinii?
 - a) la aceeași înălțime;
 - b) la o înălțime corespunzătoare;
 - c) sub cotul mâinii; d) deasupra cotului mâinii.
3. Ce parte a mânerului pilei trebuie să se sprijine în palmă?
 - a) extremitatea;
 - b) mijlocul;
 - c) începutul.
4. Ce se întâmplă dacă se folosesc pile fine la pilirea metalelor moi?
 - a) nu se aşchiază;
 - b) golurile dintre dinți se astupă;
 - c) pilele se curăță mai greu.
5. Ce se recomandă să se execute combinat la pilirea de degroșare?
 - a) pilirea cu simplitate;
 - b) pilirea în sens invers;
 - c) pilirea dreaptă și pilirea în cruce.
6. Care sunt tipurile de pilire la finisare?
 - a) pilirea pe verticală, orizontală și în zigzag;

- b) pilirea frontală, laterală și diagonală;
- c) pilirea longitudinală, transversală și circulară;
- d) pilirea uniformă, asimetrică și circulară.

29. Tipuri de suprafețe prelucrate prin pilire

INFORMEAZĂ-TE!



Cunoașterea tipurilor de suprafețe ce pot fi prelucrate prin pilire ajută la obținerea pieselor de calitate superioară, la respectarea cerințelor tehnice și la eficientizarea procesului de lucru. Este o abilitate fundamentală în formarea profesioniștilor din domeniul mecanic.

Tipuri de suprafețe prelucrate prin pilire

- **Pilirea suprafețelor plane** (figura 146) se execută cu pile late, a căror lungime trebuie să fie cu cel puțin 150 mm mai mare decât lungimea suprafeței de prelucrat.



Fig. 146. Pilirea suprafețelor plane

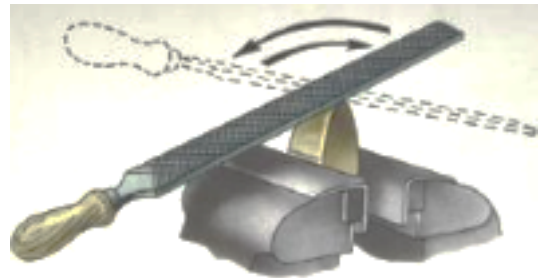


Fig. 147. Pilirea suprafeței convexe

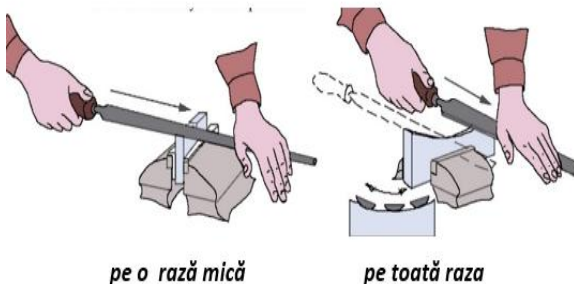


Fig. 148. Pilirea suprafeței concave

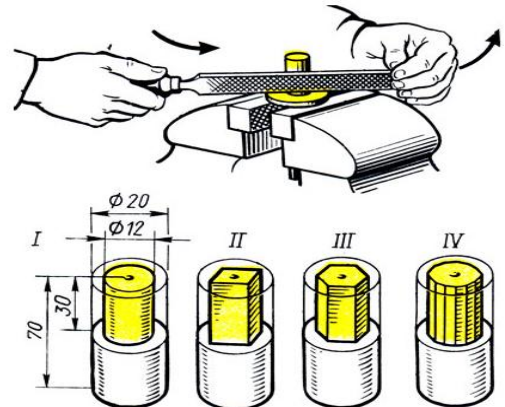


Fig. 149. Pilirea cilindrică a tijei unui șurub

- **Pilirea suprafețelor curbe convexe** (figura 147) sau **concave** (figura 148) se execută cu pile late și respectiv cu pile rotunde, semirotunde sau ovale.

Pilirea cilindrică (figura 149) se execută aducând piesa printr-o pilire de degroșare la o formă poligonală din ce în ce mai apropiată de cea rotundă. În final se înlătură muchiile, trecându-se de la forma prismatică la cea de cilindru.

- **Pilirea suprafețelor interioare** se execută cu pile de secțiune corespunzătoare. Găurile rotunde și cele ovale se obțin cu pile rotunde (figura 150 a), semirotunde sau ovale; găurile pătrate – cu pile pătrate sau late, găurile triunghiulare – cu pile triunghiulare (figura 150 c) sau rombice. La vârful unghiului se recomandă să se execute o degajare cu fierăstrăul (figura 150 b) sau o gaură cu diametrul mic pentru o prelucrare mai ușoară și mai corectă.

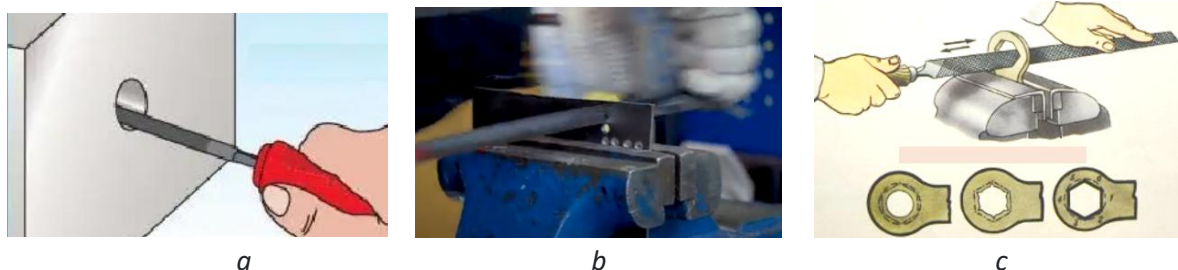


Fig. 150. Pilirea suprafețelor interioare:

a – suprafeței rotunde; b – degajare prealabilă cu fierăstrăul; c – după conturul trasat

- **Pilirea suprafețelor unghiulare** se realizează cu pile rombice, triunghiulare sau de tip cuțite (figura 151).



Fig. 151. Pilirea suprafețelor unghiulare:

a – cu pilă rombică și tip cuțit; c – pilirea unghiurilor

- **Pilirea suprafețelor subțiri** necesită dispozitive suplimentare pentru ca piesele să nu vibreze. Pila este dirijată longitudinal sau în unghi. Semifabricatul este prins între două bucăți de lemn (figura 152).

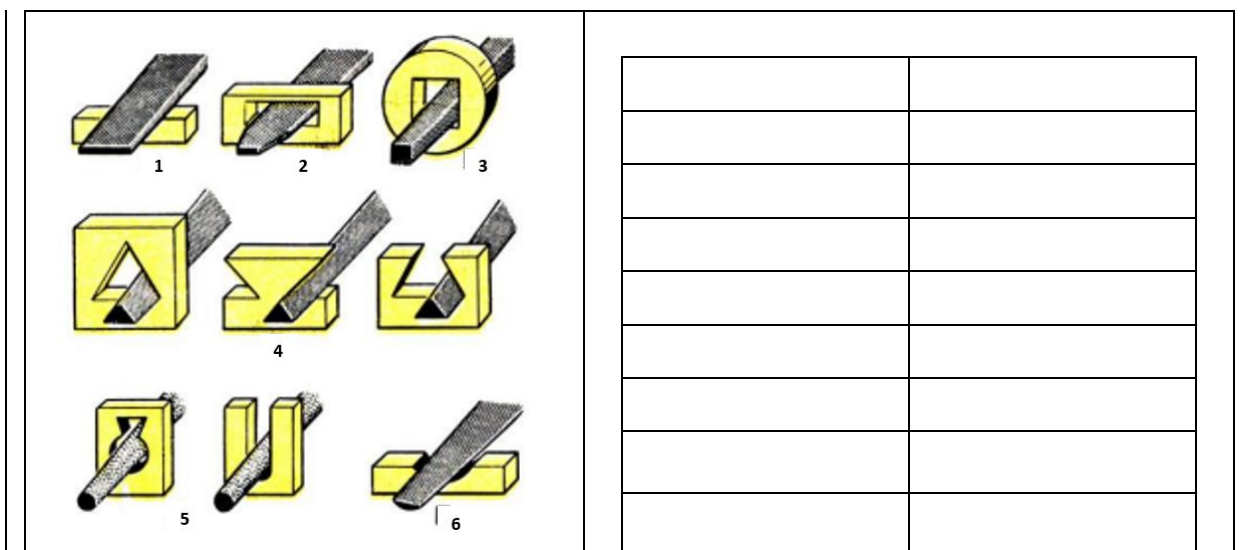


Fig. 152. Pilirea suprafețelor subțiri

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discutați în grupuri și identificați tipurile de prelucrări prin pilire.
2. Identifică în imagine și numește tipurile de prelucrări prin pilire și tipurile de pile corespunzătoare.



EVALUEAZĂ-TE!



1. Cu ce se realizează pilirea suprafețelor curbe convexe?
 - a) cu pile late;
 - b) cu pile rotunde;
 - c) cu pile triunghiulare;
 - d) cu pile pătrate
2. Cum se realizează prelucrarea la vârful unghiului?
 - a) cu pile rotunde;
 - b) cu fierăstrăul;
 - c) cu pile late;
 - d) cu pile triunghiulare
3. Cum este dirijată pila la pilirea suprafețelor subțiri?
 - a) transversal;
 - b) longitudinal;
 - c) circular;
 - d) diagonal

30. Metode de polizare a pieselor

INFORMEAZĂ-TE!



Pentru un mecanic auto, cunoașterea metodelor de polizare a pieselor nu este doar o abilitate tehnică, ci și o necesitate practică. Aceasta contribuie la îmbunătățirea calității reparațiilor, la optimizarea funcționării vehiculului, la prelungirea duratei de viață a pieselor și la reducerea costurilor de întreținere. Este o parte esențială a competențelor mecanice moderne, indispensabilă în atelierele auto.

Polizarea este operația de prelucrare prin aşchiere a metalelor și aliajelor, executată cu scopul îmbunătățirii calității suprafețelor (creșterea gradului de netezime) prin îndepărtarea unui strat de material cu ajutorul unor scule aşchietoare numite *corpuri abrazive*, pe mașini de polizat, fără a se urmări obținerea unor dimensiuni precise.

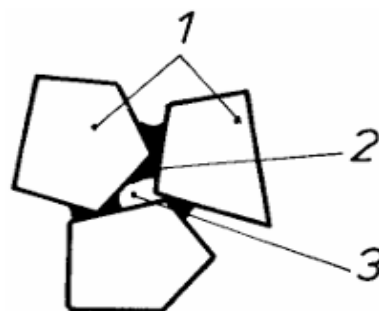


Fig. 153. Corpuri abrazive: 1 – particule abrazive; 2 – liant solid; 3 – pori

Scule, materiale abrazive. Granulație, liant și structură

Sculele folosite la polizare (figura 154) se numesc *pietre de polizor* și se montează la mașinile numite *polizoare*. Ele sunt formate din particule abrazive, liant solid și pori (figura 153).

La fabricarea corpurilor abrazive se utilizează granulele și pulberile abrazive. Materialele folosite la fabricarea particulelor abrazive pot fi: corindon, electrocorindon, șmirghel, abraziv, cuarț, cremene, gresie, sticlă, diamant, carbură de siliciu (carborund), carbură de bor etc. Liantul are rolul legării particulelor abrazive între ele și menținerii formei corpului abraziv. După natura lor, lianții pot fi: *anorganici* (sau ceramici), cel mai des un amestec de argilă, feldspat, cuarț și caolin, și *organici*, pe bază de lacuri, bachelită sau cauciuc natural ori sintetic.

Pietrele de polizor sunt formate din granule colțuroase dure, care au proprietatea de a smulge aşchii fine din materialul pe care îl prelucrează.

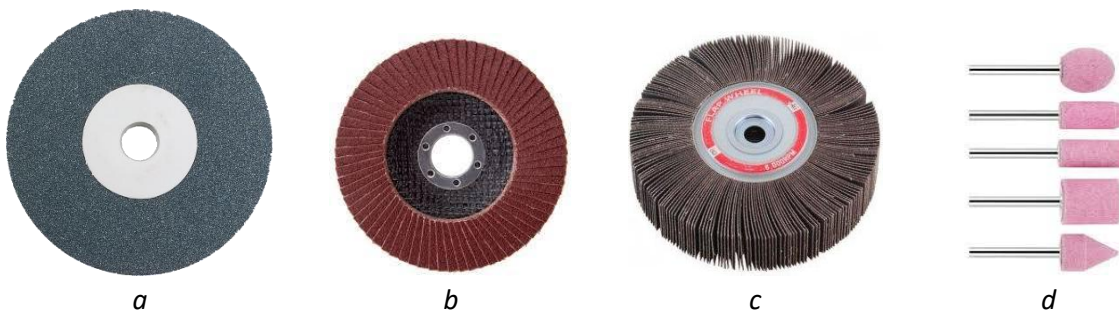


Fig. 154. Scule de polizat:

a – pietre de polizor; b – disc lamelar de șlefuit; c – disc șlefuit-polizat șmirghel lamelar; d – capuri cu tijă pentru polizare interioară

La selectarea unei pietre se va ține seama de caracteristicile acesteia:

- a) forma și dimensiunile pietrei, care depind de forma și dimensiunile piesei de polizat;
- b) natura materialului abraziv din care este ea executată;
- c) duritatea pietrei;
- d) granulația pietrei.

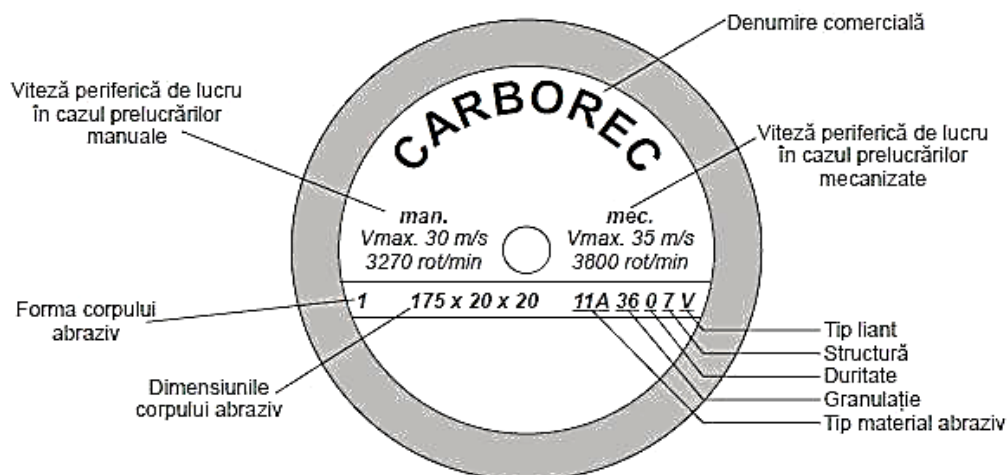


Fig. 155. Modul de notare a unui corp abraziv

Utilajul tehnologic pentru polizare

Polizoarele sunt utilaje *fixe* (stabile), care au batiu propriu sau sunt montate pe banc, sau *mobile*, care sunt *portabile* (figura 156) ori *suspendate* (pendulare figura 157). Cele mai utilizate sunt polizoarele fixe și cele mobile portabile acționate electric, numite *polizoare unghiulare* sau *cu acționare pneumatică*.

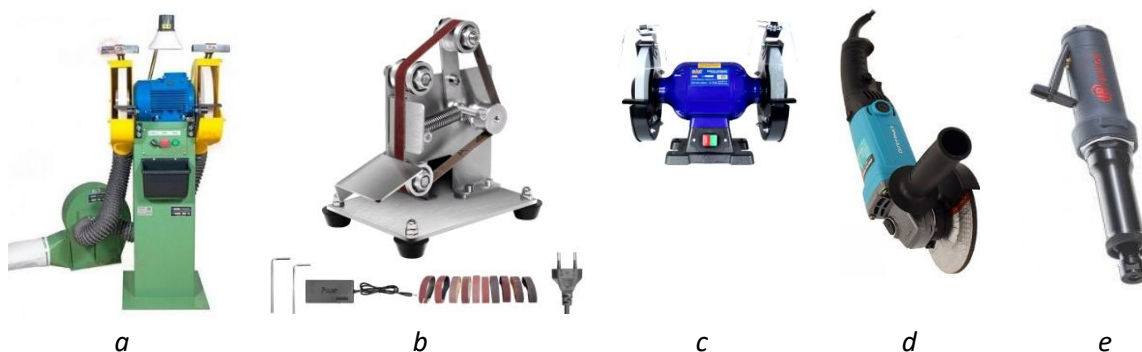


Fig. 156. Tipuri de polizoare:

- a – cu batiu staționar fix; b – cu bandă abrazivă, staționar fix; c – cu batiu de masă; d – portabil cu acționare electrică; e – portabil cu acționare pneumatică

Polizoarele cu batiu propriu conțin două pietre și se folosesc pentru prelucrarea pieselor care pot fi manipulate manual și sprijinite pe suporturile aflate în dreptul pietrelor. Pentru protecția ochilor lucrătorului, la fiecare piatra abrazivă sunt montate ecrane transparente. Pentru prevenirea accidentelor determinate de spargerea pietrei, polizoarele sunt prevăzute cu o carcasă ce protejează partea

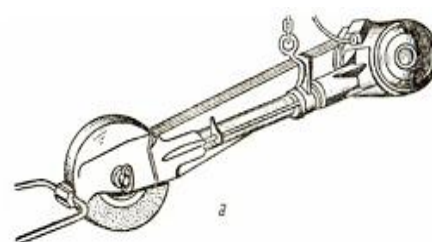


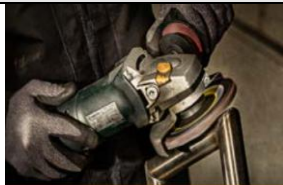
Fig. 157. Polizor pendular

prelucrătoare a pietrei.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Cu colegul/colega de bancă, clasificați pietrele pentru polizor și utilajele folosite la polizare.
2. Analizați imaginile din tabel. Denumiți utilajul folosit, scula și explicați succint operația de polizare.

Nr.	Operația de prelucrare	Denumirea utilajului, sculei, operației
1		
2		
3		
4		
5		

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este scopul polizării metalelor?
 - a) îmbunătățirea calității suprafețelor;
 - b) reducerea durității metalelor;
 - c) creșterea dimensiunilor pieselor;
 - d) obținerea unor forme complexe
2. Care este destinația liantului din pietrele de polizor?
 - a) legarea particulelor abrazive;
 - b) curățarea suprafeței;
 - c) creșterea porozității;
 - d) modificarea culorii

3. Ce materiale pot fi folosite la fabricarea particulelor abrazive?

- a) corindon;
- b) oțel inoxidabil;
- c) aluminiu; d) lemn

4. Ce factori influențează duritatea pietrei de polizat?

- a) forma pietrei;
- b) granulația pietrei;
- c) materialul abraziv;
- d) dimensiunea pietrei

5. Care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate (A) și care sunt false (F)?

- La coborârea ecranului de protecție, polizorul se oprește din funcționare.
- Polizoarele portabile pot fi cu acționare pneumatică (cu aer comprimat).
- Polizarea este operația de prelucrare prin aşchiere a metalelor și aliajelor cu scopul obținerii unor dimensiuni precise.
- Pietrele de polizor sunt formate din granule fine sau micropulberi.
- Pietrele abrazive armate cu fibră de sticlă sunt destinate operației de debitare.

☐
☐
☐
☐
☐

31. Tehnologii de polizare

INFORMEAZĂ-TE!



Pentru un mecanic auto, tehnologiile de polizare reprezintă o metodă indispensabilă pentru reparații de calitate, un mijloc de optimizare a performanței vehiculelor, de reducere a costurilor prin recondiționarea pieselor uzate. Cunoașterea și utilizarea acestor tehnologii sunt esențiale pentru orice profesionist din domeniul auto, contribuind la satisfacția clienților și la succesul atelierului.

Tehnologia operației de polizare

Operația de polizare se aplică în următoarele scopuri:

- înlăturarea adaosului de prelucrare;
- înlăturarea oxizilor de pe suprafețele metalice;
- ascuțirea sculelor așchietoare;
- înlăturarea bavurilor rezultate la debitare, găurire;
- rectificarea cordoanelor de sudură.

În cazul polizoarelor fixe, operația de polizare se desfășoară astfel: se pornește motorul electric al mașinii, se apucă piesa cu mâinile sau cu un dispozitiv de prindere și se apropie de partea îngustă a discului abraziv (în cazul degroșării) sau de partea frontală a discului (la ascuțirea sub anumite unghiuri). La înlăturarea adaosului de prelucrare sub formă de așchii, piesa se așază pe suport și se deplasează alternativ, pentru a evita uzura neuniformă a pietrei abrazive.

Direcția de așezare a piesei va fi aceeași cu sensul mișcării de rotație a pietrei de polizor. Apăsarea piesei pe piatra de polizor va fi progresivă. Polizoarele portabile sunt acționate electric sau pneumatic și se deplasează pe suprafața de prelucrat.

La ascuțirea sculelor așchietoare se utilizează pietre abrazive cu granulație mică și duritate mijlocie, pentru a asigura capacitatea de autoascuțire a acestora. În timpul ascuțirii, sculele așchietoare se răcesc periodic în apă pentru a evita fenomenul de carburare.

Recomandări de utilizare:

- a) Suprafețele plane se prelucrează cu pietre abrazive disc, oală.
- b) Aliajele neferoase se prelucrează cu pietre de polizor din carbură de siliciu.
- c) Aliajele feroase se prelucrează cu pietre de polizor din electrocorindon.
- d) Pentru adaosuri mari de prelucrare se utilizează pietre de polizor cu liant ceramic sau din bachelită.
- e) La polizarea tablelor subțiri se folosesc pietre de polizor cu liant de bachelită.
- f) La polizarea materialelor dure se utilizează pietre de polizor cu granulație fină.

Controlul operației de polizare

Pentru controlul operației de polizare se verifică următoarele aspecte:

- *la degroșare* – precizia dimensională, planitatea și rectiliniaritatea (riglă, șubler);
- *la finisare* – calitatea suprafețelor prelucrate (rugozimetru);
- *la ascuțire* – unghiul de ascuțire, calitatea suprafețelor (raportor, șablon).

Controlul și montarea pietrelor de polizor

Modul de verificare a pietrelor de polizor se distinge după cum urmează:

- *Pietrele de polizor se verifică la prezența fisurilor și la rezistența mecanică.* Prezența fisurilor se poate evidenția prin metode precum observarea vizuală, după sunet, prin atac chimic. Rezistența mecanică a pietrelor abrazive se verifică pe mașini speciale la turație dublă.
- *Montarea pietrelor de polizor cu alezaj* se execută cu ajutorul accesoriilor pentru montare (figura 158):

- dacă diametrul alezajului este prea mare, se introduc bușe din plumb sau din material plastic;
- dacă diametrul alezajului este mai mic, nu se introduc pe ax forțat;



Fig. 158. Accesorii utilizate la montarea pietrelor abrazive

- la fixare, între piatra abrazivă și piuliță se introduce o șaibă din piele, cauciuc sau metal moale (figura 159);

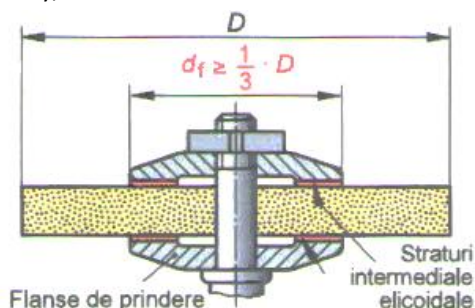


Fig. 159 Montarea pietrelor de polizor

- la montaj se verifică poziția pietrei abrazive (abateri în direcțiile radială și axială).

- *Îndreptarea și ascuțirea pietrelor abrazive* se face cu role din oțel de scule călit. Ascuțirea pietrelor abrazive se face cu vârf de diamant sau cu roți de reglare din fontă sau din oțel inox (figura 160).

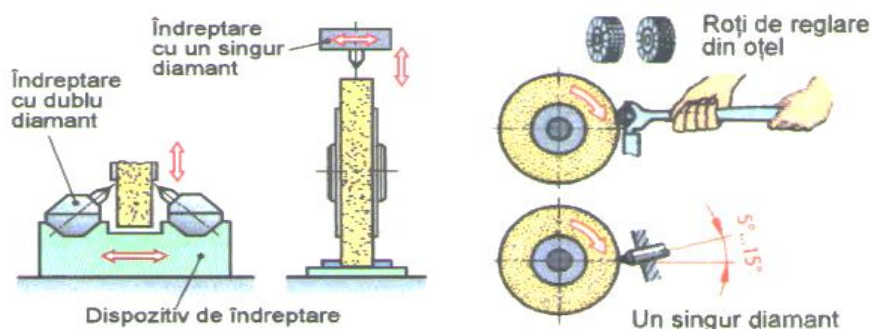


Fig. 160. Scule de îndreptare a discurilor abrazive

Normele de SSM la operațiile de polizare

Pietrele abrazive se montează conform indicațiilor expuse la „montarea pietrelor de polizor”. În timpul operațiilor de polizare se vor respecta normele SSM.

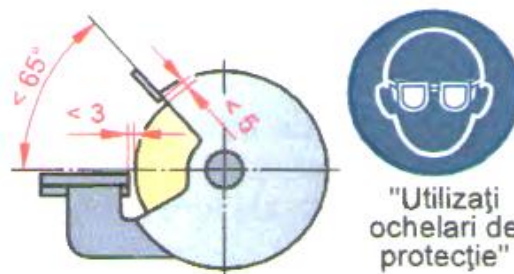


Fig. 161. Măsuri de siguranță la utilizarea polizorului de banc

- Nu se lucrează cu pietre abrazive care produc vibrații în timpul lucrului.
- La polizare se utilizează ochelari de protecție și se lucrează numai cu ecranul de protecție coborât.
- Se evită polizarea pieselor fără o fixare sigură a acestora pe suport.
- Echipamentul individual de protecție este completat cu palmare și ochelari de protecție, în cazul în care polizorul nu este prevăzut cu ecrane de protecție.
- Îndepărtarea oxizilor (ruginii) și a murdăriei de pe suprafața pieselor se face numai cu peria sau cu mătura, și nu cu mâna.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



- Ascuțirea pietrelor abrazive se face cu:
 - alte pietre abrazive;
 - role din otel de scule;
 - vârf de diamant.
- Montarea unei pietre abrazive pe fusul arborelui se poate face:
 - forțat;
 - cu joc;
 - fără joc.
- Strângerea piuliței pe ax, la montarea unei pietre abrazive, se poate face:
 - direct;
 - cu șaibă de aliaj moale între piuliță și piatra abrazivă.
- Apreciază care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate (A) și care sunt false (F).
 - La ascuțirea pietrelor abrazive cu vârf de diamant, acesta se orientează în direcție radială. ☐
 - Capacitatea de autoascuțire a pietrelor abrazive se asigura prin raportul invers de duritate cu materialul. ☐
 - La polizarea tablelor subțiri se utilizează pietre de polizor cu liant de bachelită. ☐

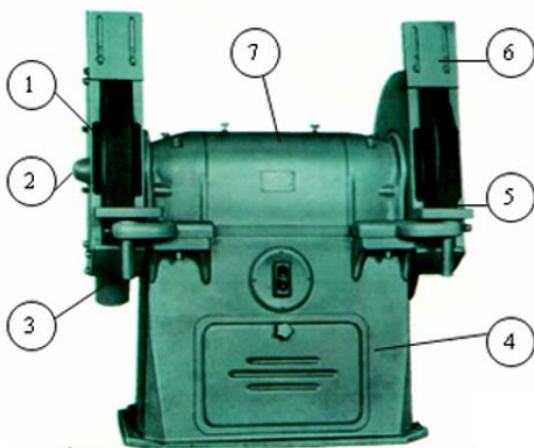
- Îndreptarea pietrelor abrazive se face cu pietre abrazive de la alte utilaje. ☐
- Direcția de așezare a piesei va fi aceeași contra sensului mișcării de rotație a pietrei de polizor. ☐

EVALUEAZĂ-TE!



1. Analizează și explică de ce o roată moale este utilizată pentru materiale dure și o roată tare pentru materiale moi.
2. Specifică tehnologia operațiilor de polizare, control, montare și îndreptare a pietrelor abrazive.

3. Analizează imaginea. Identifică părțile componente ale unui polizor dublu și descrie în ce scopuri se utilizează acesta.



1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

32. Prelucrarea găurilor

INFORMEAZĂ-TE!



Rolul mecanicului auto la prelucrarea găurilor este esențial în repararea, întreținerea și montajul pieselor și ansamblurilor unui vehicul. Prelucrarea găurilor implică operații precum găurirea, lărgirea, alezarea, filetatul sau ajustarea, toate acestea având scopul de a asigura funcționalitatea, precizia și siguranța componentelor auto.

Particularitățile operațiilor de prelucrare a găurilor

Operațiile tehnologice de prelucrare a găurilor sunt:

◆ **Găurirea (burghierea)** – operație tehnologică de prelucrare prin așchiere cu ajutorul unor scule așchietoare numite *burghie*, care are drept scop obținerea unor găuri (alezaje, figura 162 a) în materialul plin, prelucrarea fiind executată pe mașini de găurit, mașini de frezat sau strunguri. După burghiere, găurile mai pot fi prelucrate prin: teșire, lărgire, alezare, adâncire sau filetare.

◆ **Lărgirea** este operația prin care se execută mărirea diametrului unei găuri obținute în prealabil prin turnare, forjare, găurire etc. Operația de lărgire se execută prin prelucrare cu scule speciale numite *lărgitoare* (figura 162 b), prin burghiere cu burghiu cu diametru corespunzător mai mare, prin strunjire cu cuțit de strung pe strunguri sau pe alte mașini-unelte.

◆ **Alezarea** este operația de prelucrare prin așchiere, destinată măririi preciziei dimensionale și a calității suprafețelor găurilor în vederea obținerii unei asamblări de precizie. *Alezoarele* sunt unelte ce au un număr mai mare de tășuri, de regulă între 6 și 18, care îndepărtează straturi mici de material de ordinul zecimilor sau chiar sutimilor de milimetru (figura 162 c).

◆ **Adâncirea** este operația de prelucrare prin așchiere în urma căreia la capătul unei găuri se obține o zonă cilindrică sau conică, coaxială cu gaura inițială (figura 162 d). Scopul unei astfel de prelucrări poate fi, de exemplu, montarea cu șuruburi cu cap cilindric sau conic înecat.

◆ **Lamarea** (figura 162 e) este operația de prelucrare prin așchiere cu ajutorul unei lame speciale pentru obținerea unei suprafețe plane perpendiculare pe axa unei găuri existente (prelucrate anterior).

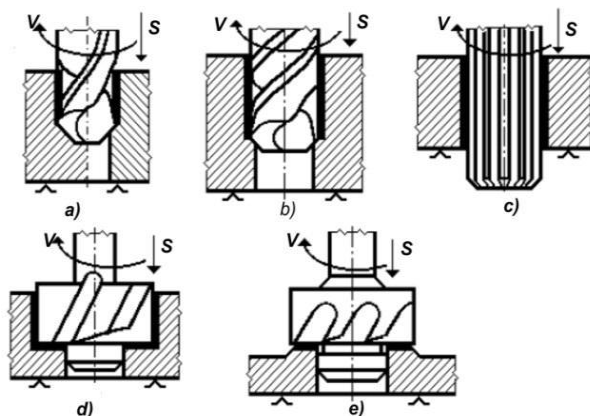


Fig. 162. Scheme de prelucrare pe mașinile de găurit

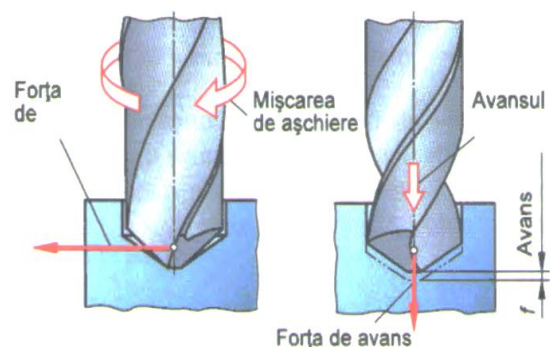


Fig. 163. Forțe și mișcări în timpul găuririi

Procesul de găurire

În timpul găuririi, scula face în primul rând o mișcare de tăiere circulară în timp ce mișcarea de avans are loc într-o linie dreaptă de-a lungul axei de rotație (figura 163). Burghiul pătrunde în material datorită forței de avans. Mișcarea de tăiere circulară creează forța de tăiere. Viteza de aşchiere depinde de tipul de găurire sau de procesul de găurire, de material și de calitatea necesară a lucrării (figura 171). Ea are o influență considerabilă asupra duratei de viață a sculei. Instrucțiunile fabricantului de scule trebuie să fie respectate datorită gamei largi de tipuri de burghie, materiale de aşchiere și acoperiri.

Recomandări privind procesul tehnologic de găurire:

1. Studiază desenul de execuție (dacă există).
2. Trasează axele corespunzătoare pentru alezaje.
3. Punctează cu punctatorul intersecția axelor (centrul găurii).
4. Fixează piesa de prelucrat pe masa mașinii sau în menghină.
5. Alege burghiul necesar realizării alezajului cu diametrul prescris.
6. Fixează burghiul în mandrină sau în bucșa de reducere.
7. Prelucreează mai întâi pe o mică adâncime.
8. Verifică poziția centrului găurii.
9. Continuă operația de găurire.
10. Înlătură bavurile rezultate la găurire.

Clasificarea burghiilor. Elementele constructive ale burghiului elicoidal

Burghiul este scula cea mai frecvent utilizată pentru găurire în gamă de diametre de până la 20 mm și pentru adâncimea de găurire de până la 5 ori diametrul găurii. El cuprinde în esență un arbore și o secțiune de tăiere cu un vârf de găurire (Figura 164). Materialele pentru burghie sunt oțelurile rapide de scule și cu carburi metalice.

Tabelul 10. Clasificarea burghiilor

După forma suprafeței de înfășurare	După lungime	După forma cozii
• burghie cilindrice • burghie late (zencuitoare)	• scurte • normale • lungi	• cu coadă cilindrică • cu coadă conică

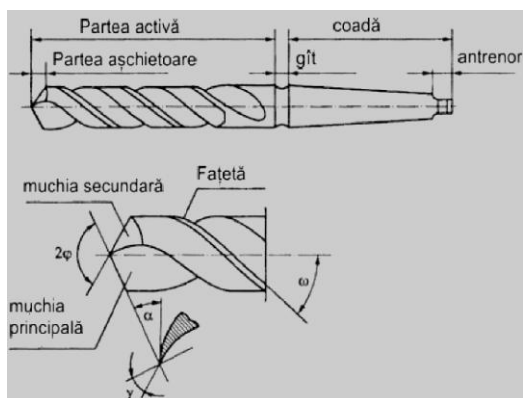


Fig. 164. Parametrii constructivi şi geometrici ai burghiului elicoidal

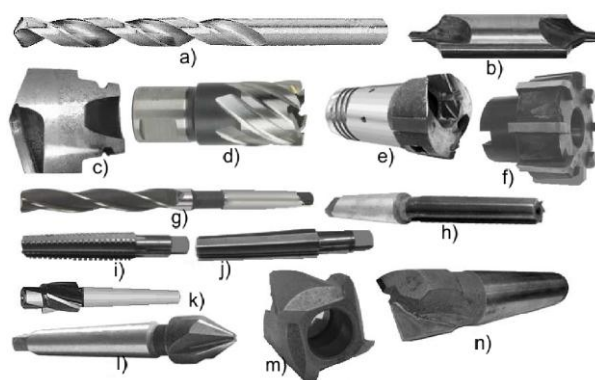


Fig. 165. Scule pentru prelucrarea alezajelor:

a) burghiu elicoidal; b) burghiu pentru centrare; c) burghiu lat; d) burghiu inelar(carotă); e) pentru găuri adânci; f, m) adâncitor cu alezaj; g) lărgitor; h)alezor; i, j) alezor conic; l) teşitor; n) adâncitor

Pentru o aşchiere optimă este necesar să se adopte anumite valori ale unghiului de atac 2ϕ . Aceste valori sunt: $80-90^\circ$ pentru metale şi aliaje moi (alame bronzuri); $116-118^\circ$ pentru oţeluri moi; $130-140^\circ$ pentru oţeluri aliate, fonte.

Clasificarea maşinilor de găurit

Maşinile-unelte de găurit se clasifică după cum se prezintă în figura 166.

După modul de acţionare	După mobilitate	După modul constructiv
- cu acţionare manuală - cu acţionare electromecanică - cu acţionare pneumatică	- portabile - fixe	- de banc - cu coloană - radială
		

Fig. 166. Maşini de găurit:
a – manuală; b – portabilă; c – de banc

Dispozitive folosite la găurire

Pentru mărirea productivităţii muncii şi asigurarea unei precizii cât mai bune, la găurire se folosesc diferite dispozitive menite să asigure aceste cerinţe. Dispozitivele utilizate în acest scop pot fi clasificate după diferite criterii, descrise în continuare.

• **Dispozitive pentru prinderea sculei** (figura 167), care asigură fixarea sculei în axul principal al maşinii.

- **Dispozitivele pentru fixarea piesei** (figura 168), ce împiedică antrenarea piesei de către burghiu în mișcarea de rotație în timpul operației de găurire, precum și ruperea burghiului, ovalizarea găurii sau accidentarea muncitorului.



Fig. 167. Dispozitive de prindere a sculei:
a – mandrine; b – buçe de reducere

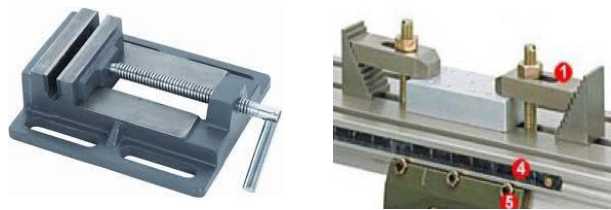


Fig. 168. Dispozitive de fixare a piesei:
a – menghină; b – fixarea piesei cu bride și prisme

Controlul operației de găurire

În procesul de control se verifică poziția centrului alezajului pe baza desenului de execuție. Verificarea se face prin măsurare cu șublerul (figura 169), verificându-se diametrul alezajului prelucrat. Prin măsurare în mai multe puncte se poate determina abaterea de la circularitate sau de la cilindricitate. Calitatea suprafeței alezajului este influențată de modul de ascuțire a burghiului.

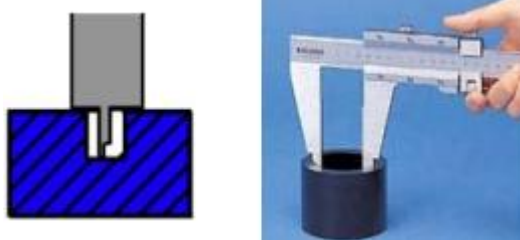


Fig. 169. Controlul operației de găurire

Normele de SSM la operațiile de găurire

La găurire trebuie respectate următoarele reguli de protecție a muncii:

- Echipamentul individual de protecție (salopeta) trebuie să fie încheiat, iar părul să fie strâns/acoperit.
- Sculele și piesele trebuie să fie bine fixate în dispozitive.
- Se va evita formarea așchiilor lungi. Așchiile formate se înlătură cu cârligul.
- La găurirea materialelor fragile (fonte, bronz) se vor folosi ochelari de protecție.
- Schimbarea poziției curelei mașinii se va face cu mașina oprită.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



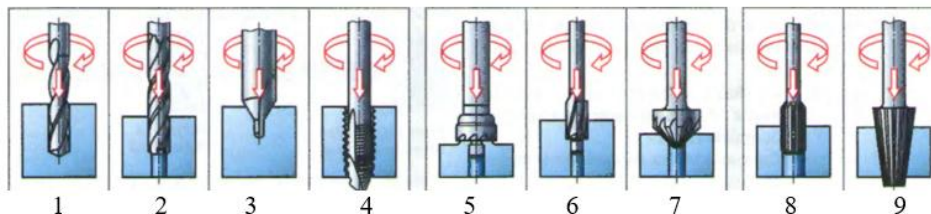
1. Ce scop are selectarea vitezei de tăiere în timpul găuririi?
2. Până la ce adâncimi de găurire burghiul este scula de găurire utilizată cel mai frecvent?
3. Care este dimensiunea unghiului la vârf la un burghiu pentru oțel?
4. Ce măsuri pot fi aplicate pentru a reduce uzura severă a tăișului principal?
5. Cum se realizează adâncirea prin teșire?

6. Ce avantaje au burghiile cu carburi solide ?
7. Pentru ce este folosită alezarea?
8. Ce avantaje are procesul de lărgire și regăurire?

EVALUEAZĂ-TE!



Identifică operațiile de găurire și sculele utilizate.



Nr. sculă	Denumirea operației	Denumirea sculei
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

33. Filetele. Tipuri de filete. Procedee de filetare

INFORMEAZĂ-TE!



Cunoașterea și aplicarea corectă a procedeelor de filetare sunt esențiale pentru un mecanic auto, deoarece contribuie la siguranța și funcționalitatea vehiculului, la reducerea costurilor de reparație și la îmbunătățirea calității lucrărilor. Este o abilitate fundamentală, care asigură succesul unui profesionist în domeniul auto.

Filetul. Tipuri de filete și clasificarea acestora

Filetul reprezintă o suprafață profilată, constituită dintr-o succesiune de spire ce determină o traiectorie elicoidală. Traiectoria elicoidală (elicea) este curba descrisă în spațiu de un punct care execută o mișcare uniformă de translație de-a lungul generatoarei unui cilindru care execută, în același timp, o mișcare de rotație în jurul axei sale.

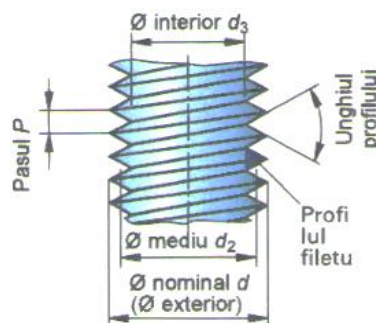


Fig. 170. Elementele geometrice ale filetului

Noțiunile importante privind filetele sunt (figura 170):

- diametru nominal;
- diametru mediu;
- diametru interior;
- profilul filetului;
- unghiul profilului;
- pasul filetului.

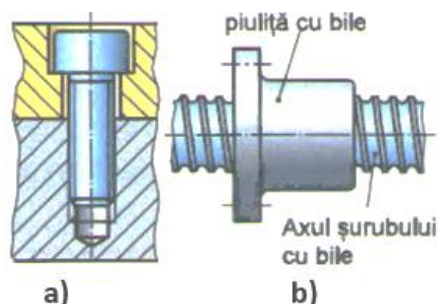
Filetele se clasifică după mai multe criterii descrise în tabelul 11.

Tabelul 11. Clasificarea filetelor

După destinație	După sensul de înfășurare	După profilul filetului	După formă	După sistemul de măsurare	După pas
• de strângere • de mișcare • de măsurare • cu destinație specială • de strângere-etanșare	• pe dreapta • pe stânga • cu un început • cu mai multe începuturi	• triunghiular • pătrat • trapezoidal • fierăstrău • rotund	• cilindric • conic • plan	• metric; • în inch (țoli)	• cu pas mare • cu pas mijlociu • cu pas mic

Filetele de strângere sunt folosite pentru a îmbina puternic componentele una cu alta (figura 171 a).

Filetele de mișcare sunt folosite pentru a transmite mișcări de rotație sub formă de translație (figura 171 b). Filetele de mișcare, cum ar fi filetele trapezoidale la menghine și



axările conducătoare la mâinile uneltelor, rămân fixe sub tensiune.

Fig. 171. Filete de strângere (a) și de mișcare (b)

Filetul obișnuit este pe *dreapta*. Filetul pe *stânga* se întâlnește la organe de mașini cu mișcare de rotație.

Filetul *cu mai multe începuturi* asigură o demontare-montare rapidă și poate prelua solicitări mai mari.

Filetul *metric* are rol de strângere. Are unghiul la vârf $\alpha = 60^\circ$, iar mărimea pasului se exprimă în milimetri.

Filetul în *inch* se utilizează la instalații pentru conducerea fluidelor. Are unghiul la vârf $\alpha = 55^\circ$, iar 1 inch = 25,4 mm. Se exprimă în număr de pași/țol.

Filetul *pătrat* este un filet de forță și este utilizat la dispozitive de strângere și fixare.

Filetul *trapezoidal* este un filet de mișcare utilizat la șuruburi conducătoare la mașini-unelte (strunguri). Are unghiul la vârf de 30° .

Filetul *fierăstrău* se utilizează la cricuri, prese. Are unghiul flancului activ de 30° .

Filetul *rotund* (Edison) se utilizează la socluri, dulii, siguranțe, cuple etc.

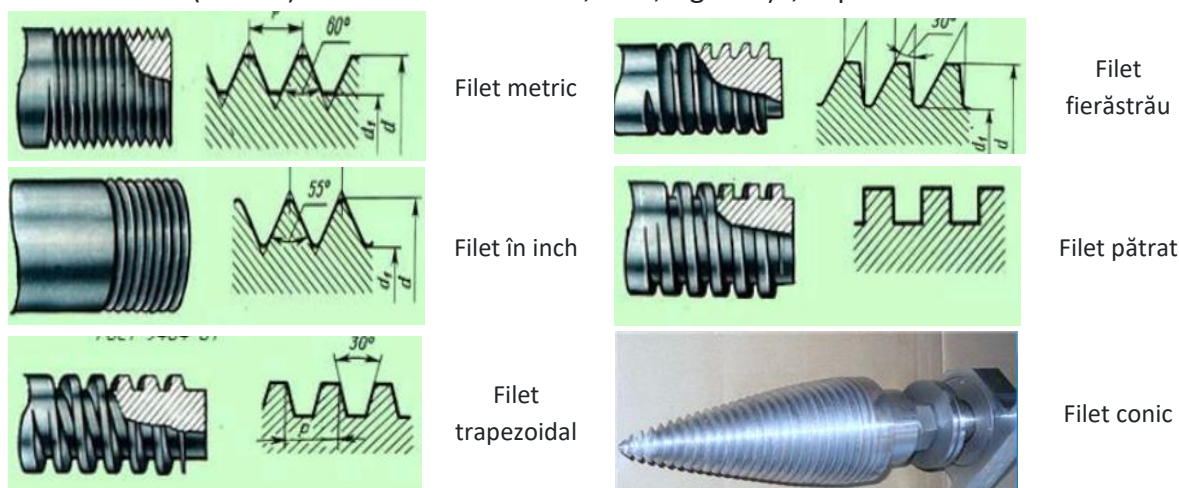


Fig. 172. Tipuri de filete

Procedeele de filetare

Filetarea este operația tehnologică de prelucrare prin așchiere a suprafețelor interioare sau exterioare, cu ajutorul unor scule numite *tarozi* și *filiere*. Mișcările necesare realizării operației de filetare manuală cu tarodul sau cu filiera sunt:

- mișcarea principală *de așchiere*, care este o mișcare de rotație, se notează cu n și se exprimă în rot/min;
- mișcarea *de avans*, care se notează cu s și se exprimă în mm/rot.

Principalele procedee de realizare a operației de filetare sunt:

- filetarea cu ajutorul strungului prin intermediul unor cuțite speciale;
- filetarea manuală sau mecanizată cu tarodul;
- filetarea manuală sau mecanică cu ajutorul filierei;
- frezarea filetului;
- rectificarea filetului.



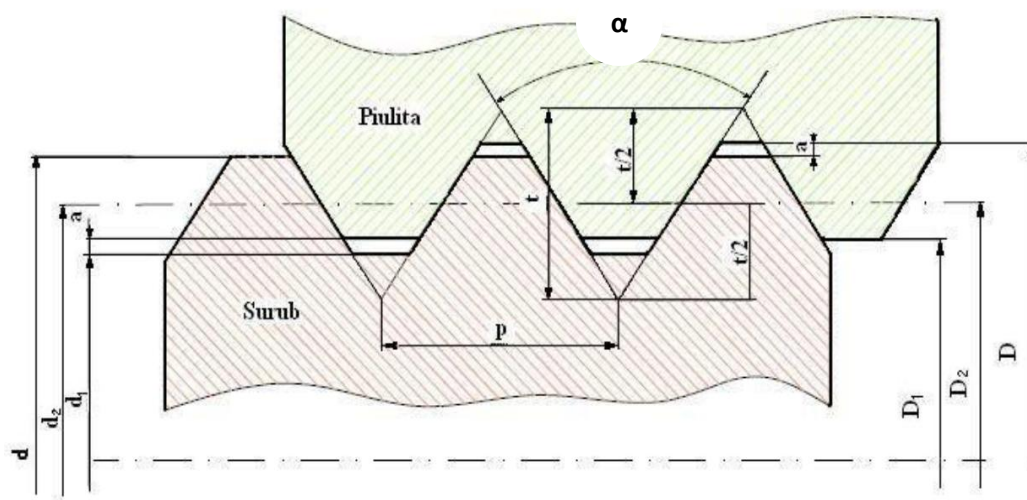
Fig. 173. Set de scule utilizate la filetarea manuală:
a – burghie; b – tarozi; c – porttarod; d – portfilieră

Alegerea unuia sau altuia din aceste procedee depinde, în principal, de forma și de proprietățile fizice ale materialului de filetat, precum și de poziționarea dorită a filetului pe suprafața exterioară sau pe cea interioară. De asemenea, unele metode, mai ales cele mecanice, realizate cu ajutorul unor strunguri sau mașini speciale de filetat, au o precizie mult mai mare decât procedeele manuale.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



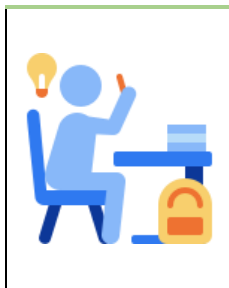
1. Lucrați în perechi. Clasificați filetul, elementele constructive și geometrice, domeniul de exploatare.
2. Descifrați și denumiți elementele geometrice ale filetelor prezentate.



Notăție	Denumirea elementului geometric al filetului
D	
D1	
D2	
d	
d1	

d2	
p	
t	
α	

EVALUEAZĂ-TE!



1. Filetele de mișcare sunt utilizate pentru:

a) țevi; b) transformarea mișcării de rotație în mișcare de translație (menghină); c) măsurare

2. Un inch are: a) 2,54 cm; b) 24,5 mm; c) 10 mm.

3. Unghiul la vârf al spirei pentru filet în țoli este: a) 60° ; b) 50° ; c) 55° .

4. Asociază rolul funcțional al filetelor din coloana A cu utilizări ale acestora din coloana B. Stabilește, prin săgeți, corespondența dintre elementele celor două coloane.

A
a. Filet de trapezoidal
b. Filet de măsurare
c. Filet de mișcare
d. Filet de fixare
e. Filet de strângere

B
1. Transformă mișcarea de rotație în mișcare de translație: șurubul conducător la strunguri
2. Asamblări demontabile sau fixe
3. Șuruburi conducătoare a mașinilor-unelte
4. Micrometre
5. Țevi

34. Tehnologii de execuție a filetelor

INFORMEAZĂ-TE!



Cunoașterea tehnologiilor de execuție a filetelor este esențială pentru un mecanic auto, deoarece filetele sunt utilizate pe scară largă în industria de automobile pentru fixarea, asamblarea și repararea pieselor și a componentelor.

Scule folosite la filetare

Tarodul (sau **burghiul de filetat**) este o sculă așchietoare utilizată la prelucrarea suprafețelor interioare (filet interior). Tarozii se confecționează din oțel rapid și se durifică prin călire. Din punct de vedere constructiv, tarodul este compus din (figura 174):

- 1) partea de atac sau așchietoare, de formă tronconică;
- 2) partea de calibrare, care netezește filetul;
- 3) coadă;
- 4) antrenor, sub forma unui cap pătrat, utilizat la prinderea tarodului în porttarod;
- 5) canale, care au destinația de evacuare a așchiilor metalice și de formare a muchiilor așchietoare.

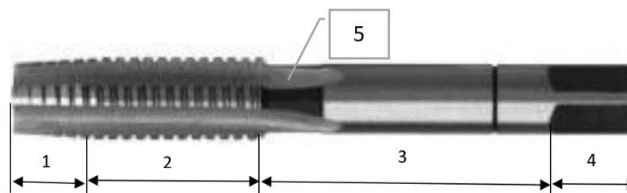


Fig. 174. Parametrii constructivi ai tarodului

Tarozii se clasifică după diferite criterii.

După *modul de acționare*:

- tarozi de mână;
- tarozi de mașină.

După *modul de lucru*:

- tarozi unul la serie;
- tarozi trei la serie.

Tarozii se fixează în timpul filetării în porttorozi simpli sau cu clichet.

Filierele sunt scule așchietoare utilizate la filetarea suprafețelor exterioare (filet exterior) și se confecționează din oțel rapid, după care se durifică prin călire. După forma lor, filierele pot fi (figura 175): rotunde (de forma unui inel întreg sau spintecat, prevăzut cu un filet interior cu elemente tăietoare și canale pentru evacuarea așchiilor), pătrate, hexagonale, prismatice (sub formă de bacuri de filetat, montate într-un suport special numit *clupă/cap*). Filierele, în timpul filetării, se fixează în portfiliere.

Se recomandă ca în atelierul de lăcătușărie să se găsească un set de scule precum cel reprezentat în figura 176.



Fig. 175. Tipuri de filiere



Fig. 176. Set de tarozi și filiere: 1 – porttarozi, 2 – portfiliere; 3 – tarozi; 4 – filiere

Filetarea interioară manuală

Filetarea interioară (figura 177) manuală (pentru alezaje) se realizează după operațiile de găurire și strunjire interioară și se execută astfel: cu tarozi sau cu seturi de câte trei tarozi (tarod de degroșare, mediu și de finisare) – pentru executarea filetului metric normal; cu seturi de doi tarozi (tarod de degroșare și de finisare) – pentru executarea filetului metric fin sau pentru țevi. Pentru antrenarea ușoară a tarodului în așchie, se execută și operația de teșire, după care se verifică diametrul găurii de filetat (trebuie să fie cu 1-1,5 mm mai mic decât diametrul exterior al filetului, pentru a nu se produce griparea sau chiar ruperea tarodului). Diametrul burghiului necesar operației de găurire se determină din tabele speciale și este mai mic decât diametrul exterior al filetului. Dacă este prea mic, tarodul se poate bloca, iar dacă este prea mare, filetul iese incomplet.

La producerea găurilor filetate înfundate, gaura va avea o lungime mai mare decât lungimea porțiunii filetate pentru ca partea de tăiere a tarodului să depășească lungimea filetată. La filetarea găurilor străpunse, tarodul trebuie să aibă coada de lungime egală cu lungimea găurii, astfel încât partea de calibrare a tarodului să treacă prin toată gaura. Tarodul se unge cu ulei mineral înainte de începerea operației.

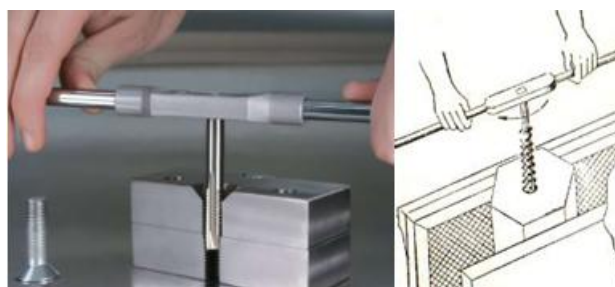


Fig. 177. Filetare interioară cu tarodul

Operația de filetare interioară manuală cuprinde următorii pași (figura 177):

1. Fixarea piesei de filetat în menghină și ungerea cu lubrifiant.
2. Fixarea tarodului în porttarod.
3. Introducerea tarodului în gaura de filetat, astfel încât axa lui să corespundă cu axa găurii, pentru a evita înțepenirea sau ruperea acestuia.
4. Rotirea și apăsarea ușoară a porttarodului, având grijă ca după 1-2 rotații să se execute o jumătate sau un sfert de rotație înapoi, pentru sfărâmarea așchiilor metalice. Dacă se filetează un metal moale sau găuri înfundate, tarodul se va deșuruba din când în când și se va curăța de așchii. După ce a trecut prin gaură primul tarod de

degroșare, se vor introduce ceilalți tarozi, dar cu atenție, pentru a nu reteza vârfurile filetului.

Filetarea exterioră manuală

Filetarea exterioră manuală (pentru arbori) se aplică după prelucrarea suprafețelor exterioare prin strunjire. Operația de filetare exterioră manuală cuprinde următorii pași (figura 178):

1. Fixarea tijei (piesei de filetat) în menghină și ungerea abundentă cu ulei mineral pentru a reduce uzura.
2. Fixarea filierei în portfilieră.
3. Așezarea filierei pe capătul tijei și centrarea ei. Pentru antrenarea filierei în așchie se recomandă operația de teșire.
4. Rotirea și apăsarea uniformă a filierei în sensul acelor de ceasornic, pentru filetul pe dreapta, și în sens invers, pentru filetul pe stânga.

După câteva rotații complete, se întrerupe apăsarea axială și se rotește filiera în sens invers cu jumătate de rotație, în scopul de a sfărâma așchiile desprinse în cursa activă și a le face să cadă prin canalele de evacuare ale filierei. Se va avea în vedere păstrarea coaxialității. Filetarea se execută complet dintr-o singură trecere cu ștergerea tijei de ulei și de așchii cu o cârpă.



Fig. 178. Filetarea exterioră cu filiera

Controlul operației de filetare

La controlul filetelor se verifică:

- a) respectarea dimensiunilor geometrice principale ale filetului (diametrul mediu, pasul, unghiul flancurilor);
- b) calitatea suprafețelor prelucrate.

Controlul se efectuează prin două metode:

1) **metoda complexă de control**, care se realizează cu ajutorul calibrelor tampon sau al inelelor filetate (figura 179), cu cele două părți: partea trece *T* și partea nu trece *NT*. Pentru verificarea mărimii pasului și a profilului filetului se folosesc lere pentru filete (figura 180).



Fig. 179. Tipuri de calibre filetate

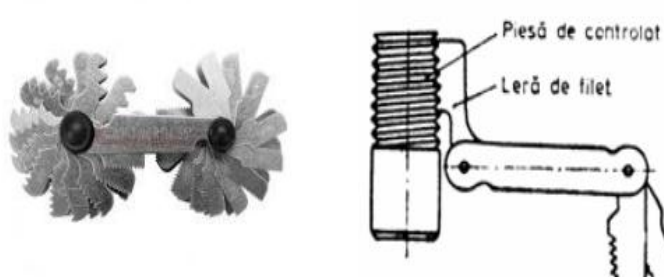


Fig. 180. Lere pentru filete

2) **metoda diferențială**, care se aplică la verificarea pieselor filetate de precizie ridicată, a calibrelor tampon și a tarozilor. În acest caz se măsoară diametrul mediu, pasul și unghiul

flancurilor și se compară cu cel din documentația tehnică a piesei. Se utilizează: micrometrul pentru filete, șabloanele de filet, microscopul de atelier sau universal și metoda celor trei sârme (figura 181).

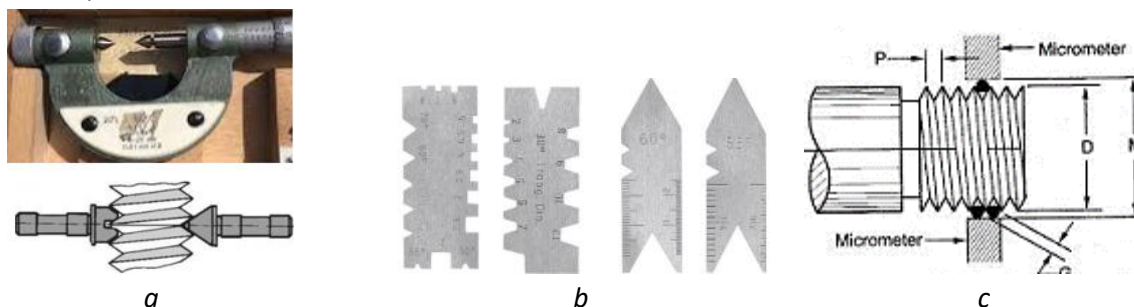


Fig. 181. Micrometru pentru filete:
(a); șabloane pentru filete (b); metoda celor trei sârme (c)

Normele de SSM la operațiile de filetare

Pentru evitarea accidentărilor care se pot produce la operațiile de filetare, se vor respecta următoarele recomandări:



1. Echipamentul individual de protecție trebuie purtat regulamentar.
2. Se vor folosi ochelarii de protecție.
3. Sculele și piesele, înainte de filetare, se ung și se răcesc cu uleiuri și emulsii adecvate.
4. Suporturile pentru prinderea sculelor trebuie să fie în perfectă stare de funcționare.
5. Sculele nu trebuie să fie suprasolicitate, pentru a se evita distrugerea lor.
6. Așchiile rămase în urma filetării se vor îndepărta cu aer comprimat, cu o măturică sau cu o pensulă, dar nu cu mâna.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Lucrați în perechi. Enumerați sculele utilizate la filetarea manuală. Descrieți utilitatea fiecărei scule.



EVALUEAZĂ-TE!



1. Tarozii sunt scule aşchietoare folosite la:

- a) filetarea exterioră;
- b) filetarea interioară;
- c) găurire;
- d) filetarea exterioră şi interioară.

2. Gaura pentru filetul interior trebuie să aibă un diametru:

- a) mai mic cu până la 1,5 mm decât diametrul exterior al filetului;
- b) mai mic cu până la 1 mm decât diametrul exterior al filetului;
- c) mai mic cu până la 0,5 mm decât diametrul exterior al filetului.

3. Stabileşte succesiunea corectă a paşilor/fazelor tehnologice la operaţia de filetare manuală cu tarodul.

- ☐ Se fixează piesa în menghină.
- ☐ Se unge tarodul cu ulei mineral.
- ☐ Se alege tarodul în funcţie de diametrul exterior al filetului.
- ☐ Se fixează tarodul în dispozitivul de antrenare (porttarod).
- ☐ Se face teşirea găurii cu un burghiu de diametru mai mare.
- ☐ Se aşază tarodul în alezaj, coaxial cu alezajul.
- ☐ Se execută mişcarea înapoi pentru ruperea aşchiei.
- ☐ În timpul prelucrării, se apasă uşor şi se roteşte porttarodul.
- ☐ Se verifică precizia de execuţie cu un calibru T/NT.
- ☐ După prelucrare, tarodul se extrage din alezaj.

35. Citirea fișei tehnologice în atelierul de lăcătușărie

INFORMEAZĂ-TE!



Fișa tehnologică este documentul tehnologic principal și se elaborează de către tehnologi. Fișa tehnologică conține o serie de informații care trebuie să fie cunoscute de către executant pentru realizarea fiecărui articol (reper).

O fișă tehnologică cuprinde, în principal, următoarele:

- date privind denumirea și caracteristicile articolului (reperului) care se execută;
- date privind denumirea, cantitatea și dimensiunile materialului necesar;
- enumerarea fiecărei operații, cu precizarea atelierului și a locului de muncă (utilajului) unde se execută operația respectivă;
- precizarea sculelor, dispozitivelor și verificatoarelor, precum și a aparatelor de măsură și control necesare în timpul executării operațiilor de lucru;
- date privind rețeaua tarifară și categoria de calificare a muncitorului care trebuie să execute operația respectivă;
- precizarea timpului normat, respectiv a timpului de pregătire și a timpului unitar (de bază);
- desenul (schița) de lucru, care cuprinde toate datele necesare și indicațiile tehnologice pentru executarea corectă a lucrării.

Pentru desfășurarea în bune condiții a procesului tehnologic într-o întreprindere/un atelier este necesară respectarea strictă a procesului tehnologic de către întregul personal. Numai în acest fel este asigurată obținerea unor procese de calitate superioară, interschimbabilitatea, productivitatea ridicată a muncii, reducerea rebuturilor și a prețului de cost al produselor.

Lucrările de lăcătușărie sunt parte componentă a procesului tehnologic și se realizează în mod organizat, în conformitate cu succesiunea operațiilor indicată în fișele tehnologice.

Semifabricatele, precum și unele piese turnate, forjate sau prelucrate în prealabil pe mașinile unelte, necesită prelucrări ulterioare la rece, pentru obținerea formei și a dimensiunilor finale, dintre care lucrările de lăcătușărie se înscriu cu o pondere însemnată prin numărul mare de operații tehnologice care se cuprind în mod obișnuit sub această denumire. Lucrările se execută individual ori în grupuri sau echipe, permanente sau temporare, în funcție de natura și complexitatea lucrărilor.

Procedeele tehnologice aplicate în lăcătușărie diferă după scopul în care se execută o lucrare și după mijloacele de muncă utilizate. Lucrările de lăcătușărie cuprind atât operații tehnologice de pregătire și prelucrare, cât și operații de ajustare, de finisare și de asamblare și montare. În afară de aceste operații de bază, lăcătușii-mecanici de întreținere și reparații execută întreținerea și repararea mașinilor, utilajelor și instalațiilor, precum și reglarea, probarea și rodajul dispozitivelor, mecanismelor, utilajelor ieșite din reparație.

Mai jos sunt prezentate exemple de fișă tehnologică și fișă de schițe, utilizate în lăcătușărie.

154

7. Ce indicații conține un proces tehnologic pentru lăcătușărie?
- a) instrucțiuni despre comercializarea produselor;
 - b) instrucțiuni privind operațiile de prelucrare și asamblare;
 - c) instrucțiuni despre administrare și personal;
 - d) instrucțiuni privind publicitatea.

36. Controlul operațiilor de lăcătușărie

INFORMEAZĂ-TE!



Pentru executarea unei piese la o anumită dimensiune este necesar să se efectueze o serie de măsurări, în special la operația finală, pentru a controla dimensiunile și forma. Cu ajutorul instrumentelor de măsură și control (șublere, micrometre etc.) se efectuează măsurarea pieselor ce urmează a fi executate conform desenului sau schiței.

Controlul operațiilor de lăcătușărie implică supravegherea și verificarea lucrărilor efectuate de lăcătuși, asigurându-se că acestea respectă standardele de calitate și de siguranță. În mod specific, controlul include mai multe aspecte.

1. *Verificarea materialelor și echipamentelor.* Materialele trebuie să fie conforme cu specificațiile tehnice, iar echipamentele de lucru trebuie să fie în stare bună de funcționare.
2. *Supravegherea proceselor.* Monitorizarea etapelor de lucru e necesară pentru a preveni greșelile și a asigura respectarea procedurilor tehnice stabilite.
3. *Controlul calității.* Inspecția fiecărei lucrări se face pentru a verifica dacă respectă specificațiile, toleranțele și standardele de calitate impuse.
4. *Respectarea normelor de siguranță.* Controlul modului de utilizare a echipamentelor și a tehnicilor de lucru poate preveni/exclude accidentele de muncă.
5. *Documentarea și raportarea.* Se referă la înregistrarea etapelor de lucru, a inspecțiilor efectuate și a eventualelor neconformități, precum și la raportarea către supervizori în caz de probleme.
6. *Îmbunătățirea continuă.* Acest aspect al controlului vizează identificarea problemelor și propunerea unor soluții pentru optimizarea proceselor și creșterea eficienței și a calității. Această supraveghere și verificare contribuie la asigurarea unor lucrări de lăcătușărie eficiente, sigure și de înaltă calitate.

Un atelier de lăcătușărie trebuie să fie dotat cu un șir de instrumente de măsură (figura 182):



Fig. 182. Instrumente de măsură:

1 – șubler; 2 – micrometru; 3 – riglă gradată; 4 – ruletă

Instrumentele de verificare care trebuie să se găsească în atelierul de lăcătușărie sunt: rigla de verificat planitatea; echerle de 60°, 90°, 120°; raportoarele; șabloanele; calibrele, ștaifurile pentru instrumente de măsură etc. (figura 183).



Fig. 183. Instrumente de verificare necesare în atelierul de lăcătușărie

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Creați grupuri. Enumerați instrumentele de măsură/control și de verificare necesare în atelierul de lăcătușărie. Explicați modul de utilizare a acestora.

EVALUEAZĂ-TE!



Scrie denumirea fiecărui instrument și verificator redat în tabel.

Clasificarea șublerelor				
_____	_____	_____	_____	
Clasificarea micrometrilor				
_____	_____	_____	_____	_____
Mijloace de măsură și control pentru unghiuri				

				
Mijloace de măsură și control pentru suprafețe				
				
Măsurători terminale de lungime				
				
Șabloane				
				

37. Asamblări demontabile

INFORMEAZĂ-TE!



Majoritatea aparatelor, mașinilor și instalațiilor se compun dintr-o serie de piese și subansambluri. În foarte multe cazuri, acestea trebuie să se încadreze în anumite limite de abateri dimensionale, care țin atât de construcție, cât și de modul în care ele lucrează împreună.

Structura procesului tehnologic de asamblare

Asamblarea este îmbinarea a două sau mai multe piese, definitiv prelucrate, într-o anumită succesiune, astfel încât să formeze un produs finit, care să corespundă din punct de vedere tehnic scopului pentru care a fost proiectat.

Procesul de asamblare reprezintă etapa finală a procesului tehnologic și este executat în general în aceeași întreprindere în care au fost executate și piesele. În situații speciale, asamblarea finală (sau cea parțială) se face la locul de utilizare a produsului.

Procesul tehnologic de asamblare cuprinde totalitatea operațiilor de îmbinare a pieselor, de verificare a poziției lor relative și de recepție după asamblarea definitivă, având drept scop obținerea unui produs care să corespundă în totalitate activității pentru care a fost proiectat.

Documentele tehnologice necesare proiectării procesului de asamblare

Documentele tehnologice care sunt necesare pentru proiectarea procesului de asamblare sunt fișa tehnologică, planul de operații și ciclorama asamblării.

a. *Fișa tehnologică* este întocmită atunci când produsul este realizat în producție de unicat sau în serie mică. Cu ajutorul ei se dau indicații referitoare la procesul de asamblare a mașinilor, a dispozitivelor, precum și a subansamblurilor componente. Fișa tehnologică cuprinde ordinea operațiilor, fără împărțirea lor pe faze de realizare.

b. *Planul de operații* conține un studiu în detaliu al procesului tehnologic de asamblare și este însoțit adeseori de desene pentru operații. Planurile de operații conțin:

- numerele de ordine ale operațiilor;
- fazele succesive ale montării, cu schema asamblării/dezasamblării (figura 184);
- indicații privind sculele, dispozitivele și verificatoarele necesare realizării unei operații;
- norma de timp și gradul de calificare al lucrătorului care execută operația.

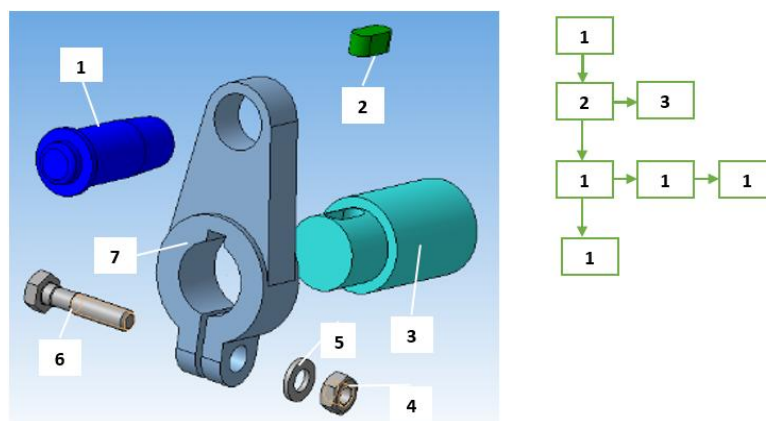


Fig. 184. Schema asamblării unui subansamblu

c. *Ciclograma asamblării* este o reprezentare grafică a operațiilor de asamblare, în ordinea succesiunii acestora, raportate la timpul necesar executării lor. Ciclograma are o deosebită importanță la producția în serie mare, dar și în cazul asamblării pe bandă.

Din punctul de vedere al momentului realizării asamblărilor, acestea pot fi:

- asamblări *succesive*, când operațiile se succed;
- asamblări *paralel-succesive*, când o parte din operațiile de asamblare se realizează în același timp.

Ciclogramele indică și căile de reducere a timpului de asamblare, respectiv a costului acestei operații. Aceste căi pot fi:

- a) reducerea timpului necesar fiecărei operații;
- b) suprapunerea unui număr cât mai mare posibil de operații.

Metode de asamblare. Modalități de pregătire a pieselor pentru asamblare

Asamblarea mecanică este reprezentată de legătura realizată între două sau mai multe piese în scopul realizării unui subansamblu sau a unei blocări. Asamblările nedemontabile pot fi: asamblări directe și asamblări indirecte.

Asamblările directe realizează direct legătura dintre piesele componente. Aceste asamblări pot fi realizate prin sudare, poansonare, ștemuire, îndoire, crestare, strângere.

Asamblările indirecte realizează legătura dintre elementele componente prin intermediul unor piese sau substanțe. Dintre acestea menționăm asamblările prin sudare, asamblările prin nituire și cele prin lipire.

Înainte de asamblare, lăcătușul trebuie să pregătească această operație prin:

- sortarea pieselor în conformitate cu schema de asamblare;
- curățarea pieselor prin spălare sau insuflare cu aer;
- aplicarea unor straturi de protecție, precum grundul, vopseaua, tratamentele anticorozive sau lubrifiantii speciali;
- verificarea dimensiunilor și a toleranțelor;
- inspecția vizuală și testarea preliminară;
- pregătirea uneltelor și a dispozitivelor de fixare.

Asamblările demontabile

Asamblările demontabile permit montarea și demontarea repetată a îmbinării fără distrugerea părților componente. Aceste asamblări prezintă dezavantajul autodesfacerii, sub acțiunea șocurilor sau a vibrațiilor, cu efect negativ asupra funcționării mecanismelor. De aceea, se concep metode și mijloace pentru asigurarea împotriva desfacerii ansamblului.

Asamblările demontabile au un șir de avantaje: costuri scăzute, simplitate a operațiilor tehnologice, formă constructivă simplă și gabarit redus.

Aceste asamblări se clasifică în mai multe tipuri, și anume:

- cu pene;
- filetate;
- cu știfturi;
- canelate;
- prin strângere;
- elastice.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Alcătuți ciclorama de pregătire a pieselor pentru asamblare mecanică luând ca exemplu un ansamblu de piese. (în grup, asamblări simple de piese auto.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Specifică structura procesului tehnologic de asamblare.
2. Clasifică metodele de asamblare.
3. Expune modalitățile de pregătire a pieselor pentru asamblare.
4. Enumeră documentele tehnologice necesare proiectării unui proces tehnologic de asamblare.
5. Definește fazele succesive necesare pentru realizarea unui subansamblu.
6. Definește asamblarea și procesul tehnologic de asamblare.
7. Enumeră și caracterizează etapele procesului tehnologic de asamblare.

38. Organe de mașini

INFORMEAZĂ-TE!



Organele de mașini sunt elemente componente ale echipamentelor mecanice utilizate pentru a transmite mișcarea și forța. Ele asigură funcționarea optimă a mecanismelor și contribuie la stabilitatea și performanța acestora.

Noțiuni generale

Organele de mașini sunt piese componente ale unei mașini sau ale unui mecanism, care au rol bine determinat, corespunzător scopului pentru care au fost create.

Organele de transmitere a mișcării de rotație sunt în același timp și organe de mașini care servesc la transmiterea de energie, de forțe și de cupluri de la un element la altul. Organele de mașini ce transmit mișcarea de rotație se clasifică în următoarele categorii:

1. Organe de transmitere a mișcării de rotație simple propriu-zise: osii, arbori, fusuri, pivoți, cuplaje;
2. Organe de susținere, care contribuie indirect la transmiterea mișcării de rotație și au un rol static: lagăre, rulmenți;
3. Organe de transmitere a mișcării de rotație: curele de transmisie, lanțuri, roți pentru curele, roți de fricțiune, roți dințate.

Osiile și arborii

Osiile și arborii sunt organe de mașini care au menirea de a transmite mișcarea de rotație simplă și de a susține elementele constructive aflate în mișcare de rotație. Ele fac legătura cu alte elemente de la care primesc și transmit mișcarea de rotație.

Arborii (figura 185) sunt organe de mașini cu mișcare de rotație, destinate să transmită un moment de torsiune în lungul axei lor și să susțină piesele între care se transmite acest moment.

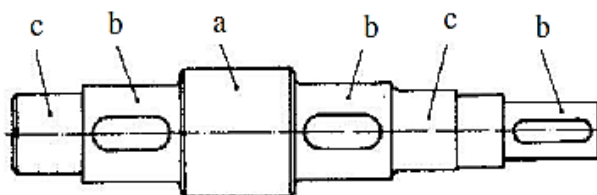


Fig. 185. Părțile componente ale arborelui:

a – corpul arborelui; b – porțiuni de calare; c – porțiuni de reazem (fusurile arborelui)

Porțiunile de calare (figura 185 b) sunt reprezentate de tronsoanele pe care se montează piesele susținute de arbore, care pot fi: roți dințate, roți de curea, roți de lanț, semicuple etc. Aceste porțiuni se pot executa cilindrice și, mai rar, conice. Forma conică este preferată în cazul

montărilor și demontărilor repetate sau atunci când se impune o centrare mai precisă a roții pe arbore.

Fusurile sunt materializate de părțile arborelui cu care acesta se reazemă în carcasa. În cazul lagărelor cu alunecare, se execută fusuri cilindrice, conice sau sferice; la lagărele cu rulmenți, fusul se execută sub formă cilindrică, diametrul fusului alegându-se în funcție de diametrul interior al rulmentului.

Arborii pot fi drepecți sau coticți. Arborii *drepecți* se utilizează la pompe, compresoare, motoare, generatoare, mașini-unelte, construcția de aparate. Cei *coticți* se folosesc la construcția motoarelor cu ardere internă, cu piston, a preselor cu manivelă, a mașinilor agricole etc. În funcție de variantele constructive, arborii se clasifică după cum e prezentat în figura 186.

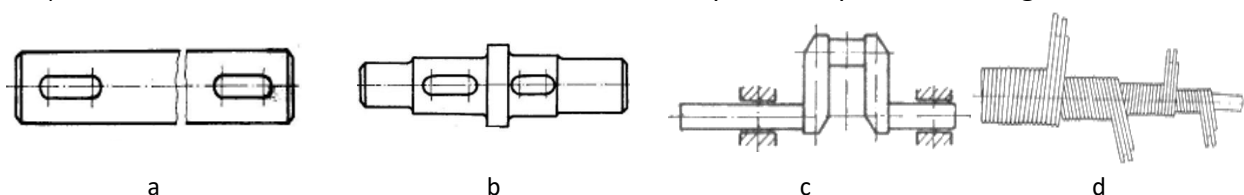


Fig. 186. Arborii după varianta constructivă:
a – cu secțiune constantă; b – în trepte; c – coticți; d – flexibili

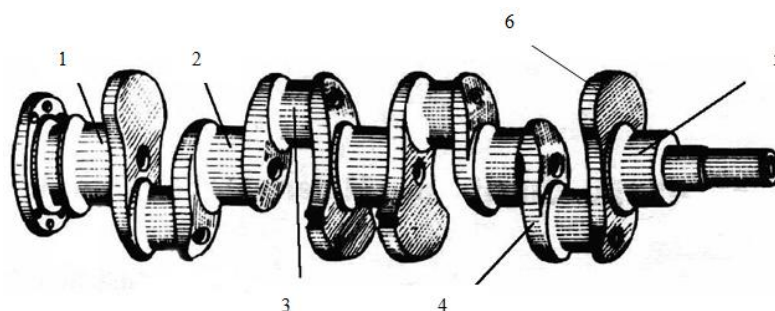


Fig. 187. Construcția arborelui cotic:

1 – fus palier de capăt (spate); 2 – fus palier intermediar; 3 – fus maneton; 4 – braț; 5 – fus palier de capăt (față); 6 – contragreutate

Osiile sunt organe de mașini cu rolul de susținere a altor organe de mașini, care execută o mișcare de rotație (roți, tamburi, discuri de scripeți, carcase rotative). Deoarece osiile nu transmit momente de torsiune, ele sunt sollicitate doar la încovoiere și mai rar la întindere sau compresie. După rolul funcțional, osiile se clasifică în:

- osii *fixe*, care sunt reazeme pentru elementele ce se rotesc pe ele (figura 188 a);
- osii *mobile*, care se rotesc în reazeme împreună cu elementele fixate pe ele (figura 188 b).

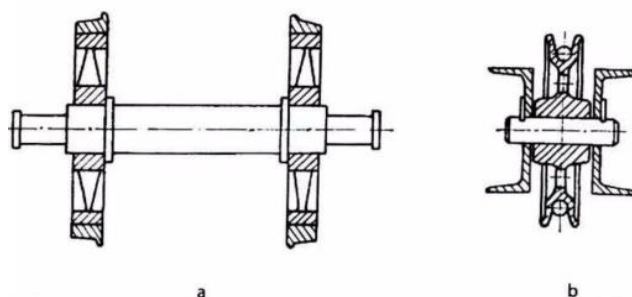


Fig. 188. Clasificarea osiilor:

a – osii fixe; b – osii mobile

Arborii și osiile sunt fabricate din materiale rezistente la torsiune și la încovoiere, cele mai utilizate fiind:

- oțeluri aliate – pentru arbori solicitați la torsiune mare;
- oțeluri nealiate - pentru osii cu solicitări mai mici;
- fontă sau bronz – în aplicații specifice, în care rezistența la uzură este importantă.

Montarea arborilor și a osiilor

Osiile fixe se montează cu ajustaj cu strângere, prin presare în locașul de susținere. Pentru aceasta se folosește un dorn, asupra căruia se aplică lovituri cu ciocanul. Montarea se mai poate face prin presare folosind dispozitive speciale. După realizarea montajului este necesară asigurarea asamblării prin folosirea știfturilor, cuielor spintecate sau a plăcuțelor de fixare. Pentru osiile care au mișcare de rotație în cuzineți, montajul se face cu joc, dar este necesară asigurarea împotriva deplasării axiale. În acest scop fie se folosesc inele elastice sau inele de reglare, fie osiile sunt executate cu umeri.

Înainte de montarea arborilor se fac următoarele verificări:

- a) se controlează coaxialitatea lagărelor;
- b) se verifică arborii din punct de vedere dimensional;
- c) se verifică rectiliniaritatea arborilor și defectele de prelucrare;
- d) se controlează suprafețele fusurilor și ale pivoților;
- e) se controlează duritatea fusurilor.

Operația de montaj începe cu ajustarea cuzineților după fusurile arborilor. Pentru aceasta, fusurile se șterg cu o lavetă moale și se acoperă cu un strat subțire de vopsea. Se așază arborele în lagăre cu toate fusurile deodată, se montează capacele lagărelor la locurile lor și se rotește ușor arborele pentru ca vopseaua de pe fusuri să lase urme pe cuzinet. Apoi se demontează capacele lagărelor, se scoate arborele și se ajustează cuzinetul, îndepărtându-se urmele de vopsea.

Operația se repetă până când se consideră că suprafața petelor de vopsea corespunde recomandărilor tehnologice din desenul de asamblare. În final, se fixează capacele lagărelor și se asigură șuruburile de fixare împotriva autodeșurubării.

Asamblarea arborilor din mai multe bucăți. Cuplajele

Majoritatea ansamblurilor din mașini și utilaje se realizează prin montarea mai multor unități, având arbori de intrare și de ieșire. De aceea, este necesară utilizarea *cuplajelor*, care au rolul de transmitere a momentelor de torsiune între doi arbori coaxiali. Din punctul de vedere al erorilor de coaxialitate permise la montaj, cuplajele se împart în:

- cuplaje care nu permit erori de coaxialitate (cuplaje fixe, cu flanșe, cu bolțuri);
- cuplaje care permit mici neconcordanțe de coaxialitate ($1-5^\circ$) la montare (cuplaje cu dinți, cardanice, elastice).

De regulă, arborii drepți se assemblează folosind cuplaje rigide. Pentru transmiterea unor cupluri mici sau pentru dimensiunile mici ale arborilor, se folosesc cuplaje cilindrice cu știfturi sau cu pană (figura 189 a, b). Pentru montare, cele două părți ale arborelui se fixează în prelungire cu ajutorul unor prisme având înălțime reglabilă. Cuplajul se fixează în manșon în sens radial, cu un șurub, de unul din tronsoane. Celălalt tronson se poate deplasa în direcția axială pentru a compensa dilatațiile termice apărute în timpul funcționării. Pentru montaj se pot folosi ciocane cu cap moale, iar în situația în care ajustajul este aderent la diametrul de centrare al canelurilor, manșonul va fi încălzit în ulei fierbinte înainte de montaj. Arborii drepți care transmit cupluri mijlocii fără șocuri se assemblează prin presare cu con (figura 189 c).

Corpul cuplajului este format din două bucăți construite din fontă, strângerea realizându-se cu inele de oțel. Strângerea este corespunzătoare dacă loviturile de ciocan aplicate pe inelele de strângere au aceeași rezistență cu cea a materialului. Dacă fusurile arborilor și alezajul cuplajului sunt prevăzute cu canale de pană, ele pot fi folosite și pentru transmiterea cuplurilor mari. Pentru transmiterea momentelor mari, asamblarea se execută folosind cuplaje cu flanșe (figura 189 d), la care centrarea se face cu bordură de centrare sau cu inele de centrare. După centrare, ansamblul se fixează cu șuruburi, asigurându-se împotriva deșurubării.

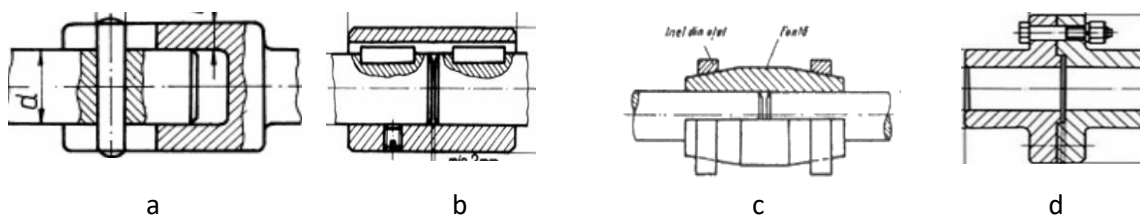
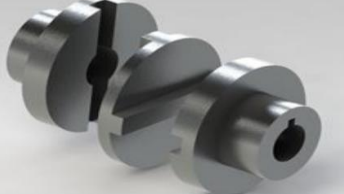


Fig. 189. Îmbinarea arborilor prin cuplaje rigide: a – cuplaj cilindric cu știft; b – cuplaj cilindric cu pană; c – arbori drepți asamblați cu con; d – cuplaj cu flanșe

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



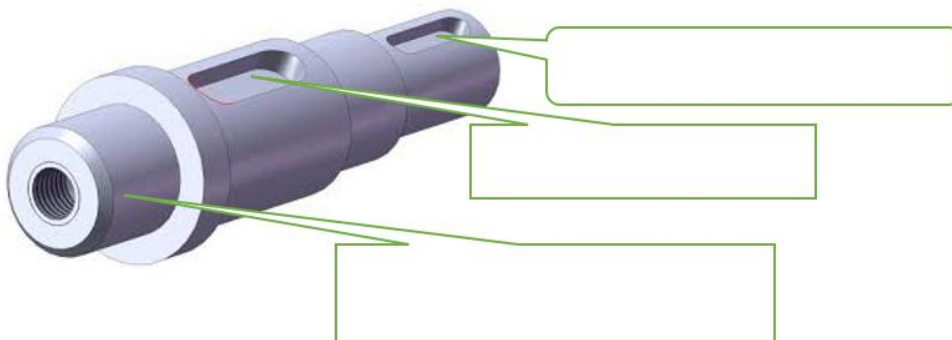
Lucrați în perechi. Analizați cu atenție imaginile din tabel. Scrieți denumirile organelor de mașini. Explicați pentru ce și cum se utilizează acestea.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Definește noțiunea *organe de mașini*.
2. Cum se clasifică arborii și osiile?
3. Care sunt modalitățile de montare a arborilor și a osiilor?
4. Arborii sunt organe de mașini care:
 - a) au o mișcare de translație;
 - b) sunt fiși;
 - c) se rotesc în jurul axei de simetrie;
 - d) ocupă o poziție simetrică.
5. Solicitarea principală a osiei este:
 - a) rotația;
 - b) răsucirea;
 - c) încovoierea;
 - d) întinderea.
6. Înscrie pe desen denumirea fiecărei părți componente a arborelui.



39. Organe de rezemare

INFORMEAZĂ-TE!



„Organe de rezemare” este un termen tehnic care se referă la elementele mecanice folosite pentru susținerea și ghidarea unor piese mobile (de exemplu, arbori, osii, axuri) în diferite ansambluri. Aceste componente pot include rulmenți, bucșe, lagăre și alte elemente similare, care asigură mișcarea lină și stabilă a unor subansambluri, prevenind uzura prematură și blocarea lor.

Lagăre de alunecare

Lagărele sunt organe de mașini utilizate pentru susținerea arborilor sau a altor piese cu mișcare de rotație, servind pentru preluarea sarcinilor care acționează asupra acestora.

Lagărele de alunecare (figura 190) se caracterizează prin faptul că fusul se sprijină pe o suprafață cilindrică interioară direct sau prin intermediul unui lubrifiant. Cele mai simple lagăre sunt bucșele, care au dimensiuni corespunzătoare fusului și care sunt executate în corpul piesei. Prin norme și standarde, sunt stabilite, de cele mai multe ori, forma constructivă și dimensiunile lagărelor. Atunci când este necesar, când materialul pentru lagăr este foarte scump, lagărul va avea forma unei bucșe care se montează în corpul mașinii. Această formă constructivă are avantajul unei construcții simple, dar oferă și posibilitatea înlocuirii bucșelor atunci când se uzează.

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

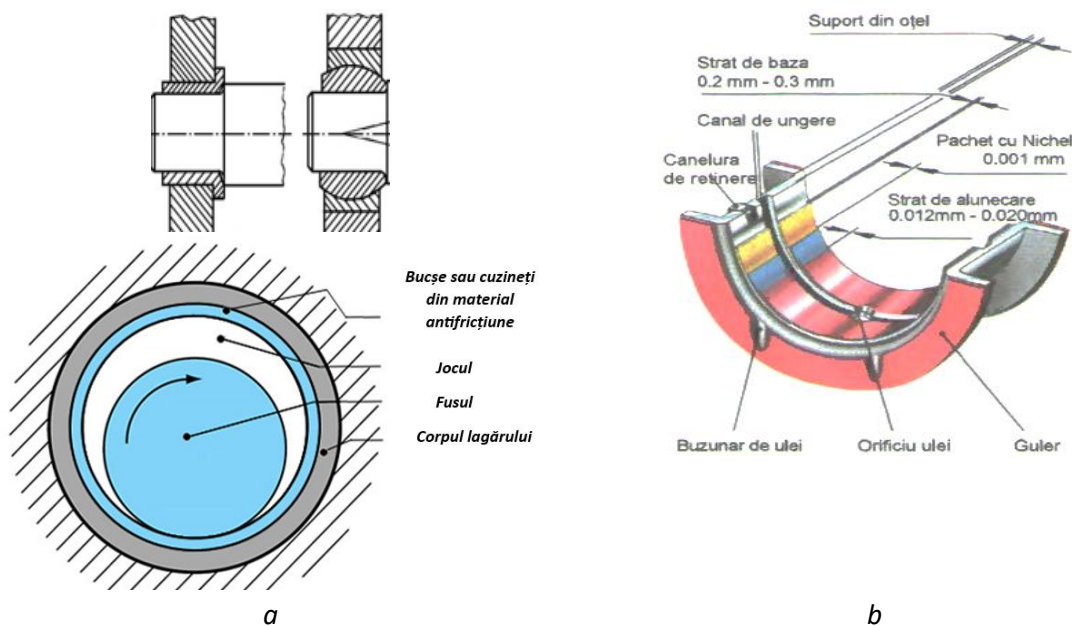


Fig. 190. Lagăre de alunecare:

a – simple; b – monobloc cu mai multe straturi

Buna funcționare a lagărului, randamentul și durata de funcționare depind de caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor suprafețelor în contact, dar și de raporturile de afinitate sau de

antagonie ale materialelor ce formează cupla fus – cuzinet. Alte condiții ce trebuie îndeplinite sunt corectitudinea execuției și lubrifierea bună.

Materialele antifricțiune folosite cel mai des sunt bronzul cu plumb (Pb-Cu, Pb-Sn-Cu) sau bronzul special (Cu-Pb-Sn-Ni; Cu-Pb-Sn-Ni-Zn). O bună utilizare o au și aliajele de aluminiu cu Pb, Sn, Zn, Ni sau aliajele pe bază de staniu. Sunt folosite cu succes materialele antifricțiune, obținute prin sinterizarea pulberilor de Fe, Cu, Sn, Pb, C (grafit). Pentru fabricarea cuzineților, amestecul este presat la temperaturi ridicate. Bucșele astfel obținute nu mai necesită prelucrări. Ele au o structură spongioasă și pot absorbi o cantitate importantă de ulei de ungere (25-40%) din volumul lor. O altă categorie de materiale antifricțiune sunt cele nemetalice, dintre care putem enumera materialele plastice, cauciucul, materialele ceramice și grafitul.

Funcționarea lagărului se produce atunci când diametrul fusului este mai mic decât diametrul cuzinetului. Spațiul rămas liber în interiorul cuzinetului se numește *joc radial* (figura 190 a) și este umplut cu un lichid de ungere numit *lubrifiant*.

Lubrifiantul are rolul de a crea o peliculă între fus și cuzinet, reducând astfel frecarea, care nu mai are loc între două metale, ci între metal și o substanță în stare fluidă.

Asamblarea lagărelor de alunecare

Asamblarea bucșelor și a cuzineților executați dintr-o singură bucată și având pereți relativ subțiri, dacă ajustajul este cu strângere, se realizează în așa fel încât să nu fie distrusă bucșa sau cuzinetul. Pentru realizarea acestei asamblări se folosesc scule și dispozitive corespunzătoare. Pentru asamblarea bucșelor se aplică prese, iar pentru păstrarea formei sunt folosite dispozitive speciale (figura 191 a). Nicovala are menirea de a rigidiza bucșa, dar și de a transmite forța de presare. Ghidajul, montat prin înșurubare în nicovală, are rolul de a menține în timpul montajului coincidența dintre axa bucșei și axa găurii.

După presare, bucșele sunt calibrate folosind o bilă sau un calibru-tampon. Dacă bucșele și cuzineții confecționați dintr-o singură bucată sunt montați cu ajustaj intermediar, aceștia trebuie asigurați împotriva rotirii. Acest lucru se face folosind șuruburi, știfturi filetate sau nefiletate, care se montează în gulerul bucșei sau în zona cilindrică a lagărului. Cuzineții lagărelor de alunecare confecționați din două bucăți se montează cu ajustaj intermediar. Blocarea contra rotirii se realizează prin intermediul unui știft, care blochează de regulă jumătatea inferioară.

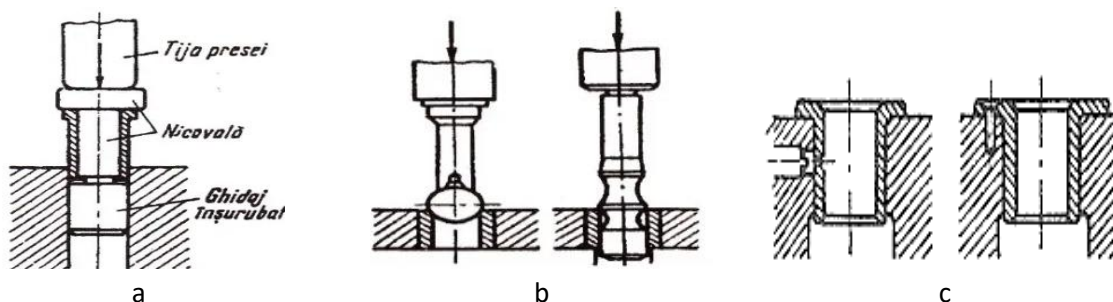


Fig. 191. Montarea rulmenților de alunecare:

a – montarea bucșelor prin presare; b – calibrarea bucșelor după montaj; c – soluții de asigurare împotriva

La asamblarea lagărelor din două bucăți, trebuie acordată atenție asigurării jocului dintre fus și cuzinet, dar și concentricității celor două jumătăți de cuzinet. Nerespectarea concentricității duce la deformarea și ovalizarea alezajului pentru fus în timpul funcționării, iar un joc prea mic provoacă creșterea forței de rezistență, deci rodarea prea mare a arborelui. Asigurarea concentricității celor două jumătăți de cuzinet se obține prin centrarea capacului lagărului.

Lipsa lubrifianului, jocul prea mic, ajustarea necorespunzătoare a cuzineților, descentrarea lagărului față de arbore, precum și alimentarea insuficientă cu ulei de ungere sunt cauzele principale care duc la uzarea și la încălzirea lagărelor. Ungerea lagărelor se va face la intervale de timp prevăzute, când va fi verificat și jocul acestora. Un joc prea mic nu va permite o ungere corespunzătoare, deoarece pelicula de ulei nu va fi continuă. În acest caz, jocul va fi mărit prin slăbirea șuruburilor de reglare sau prin adăugarea unor folii metalice. Dacă, dimpotrivă, jocul este prea mare, uleiul se va scurge din lagăr. În cazul dat, reglarea se va face prin strângerea șuruburilor sau prin îndepărtarea câtorva din foliile metalice aflate între capac și corpul lagărului.

Rulmenți. Tipuri de rulmenți și rolul lor funcțional

Dacă frecarea din interiorul lagărului este frecare cu rostogolire, lagărele se numesc *lagăre cu rostogolire*.

Rulmentul (figura 192) este elementul principal al lagărului cu rostogolire. Alături de rulment, în componența lagărului cu rostogolire intră fusul arborelui, carcasa, elementele de fixare axială, sistemele de ungere și cele de etanșare. Rulmenții sunt folosiți pentru a micșora rezistența la frecarea dintre două suprafețe. La contactul dintre două obiecte metalice în mișcare rezultă o frecare mare, care produce căldură și provoacă distrugerea lor prematură. Rulmentul are rolul de a reduce această frecare, măbind astfel durata de viață a utilajelor.

Rulmenții sunt compuși din: elemente de rostogolire (bile sau role), inel interior, inel exterior și colivie, care împiedică contactul dintre corpurile de rostogolire prin dispunerea echiunghiulară a acestora. La unele lagăre, pentru reducerea gabaritului radial, se utilizează rulmenți fără inel interior sau fără ambele inele, caz în care se execută căi de rulare pe fusul arborelui și, eventual, pe carcasă.

Tabelul 12. Avantajele și dezavantajele lagărelor de rostogolire

Avantaje	Dezavantaje
• Randament ridicat. • Capacitate mare de încărcare pe unitatea de lungime, deci gabarit axial redus. • Consum redus de lubrifian. • Întreținere ușoară. • Interschimbabilitate datorată standardizării internaționale.	• Gabarit radial relativ ridicat. • Durabilitate scăzută la funcționarea cu turații foarte mari sau în prezența șocurilor și a vibrațiilor.

În prezent, lagărele cu rostogolire constituie principalul tip de lagăr utilizat în construcția de mașini, domeniile de folosire fiind limitate doar de necesitatea realizării unor turații foarte mari sau de prezenta șocurilor și a vibrațiilor. Clasificarea rulmenților se face după o serie de criterii.

- După *forma corpurilor de rostogolire* se deosebesc: rulmenți cu bile, rulmenți cu role cilindrice, rulmenți cu ace, rulmenți cu role conice, rulmenți cu role butoi simetrice sau asimetrice (figura 192).

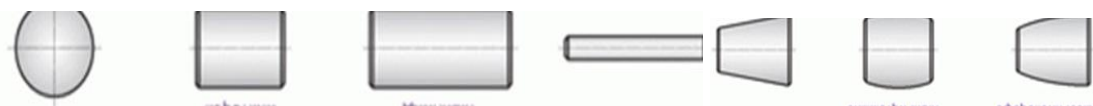


Fig. 192. Corpuri de rostogolire

- După *numărul rândurilor de dispunere a corpurilor de rostogolire*, rulmenții se împart în rulmenți cu corpurile de rostogolire dispuse pe un rând, pe două rânduri sau pe mai multe rânduri.
- După *capacitatea de preluare a deformațiilor unghiulare* se deosebesc rulmenții obișnuiți (care pot prelua abateri unghiulare foarte mici) și rulmenți oscilanți (cu capacitate ridicată de preluare a abaterilor unghiulare).
- După *direcția sarcinii principale preluate* (figura 193), rulmenții se împart în: rulmenți radiali (preiau sarcini radiale și, eventual, sarcini axiale mici), axiali (preiau sarcini axiale), radial-axiali (preiau, în principal, sarcini radiale, dar și sarcini axiale), rulmenți axial-radiali (preiau, în principal, sarcini axiale, dar și sarcini radiale).

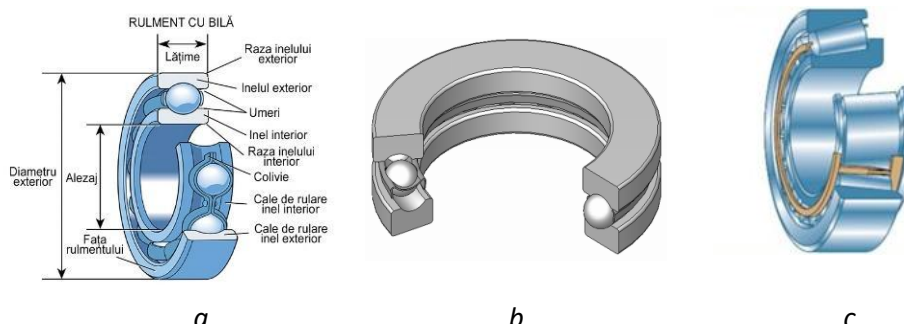


Fig. 193. Clasificarea rulmenților:

a – radiali; b – axiali; c – radial-axiali

Montarea rulmenților

Pentru asigurarea condițiilor optime de funcționare, la montarea rulmenților se respectă următoarele etape:

- 1) Verificarea rulmenților.
- 2) Verificarea și pregătirea fusului arborelui.
- 3) Verificarea și pregătirea locașurilor din carcasă.
- 4) Montarea rulmenților.
- 5) Etanșarea rulmenților.
- 6) Funcționarea de probă.

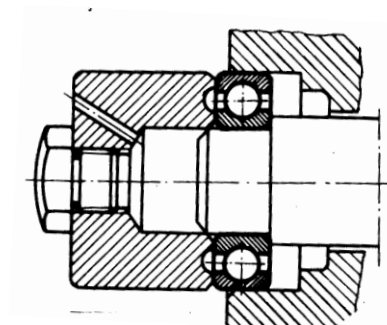


Fig. 194. Montarea rulmenților cu bile

Montarea rulmenților se realizează cu scule și dispozitive speciale, care trebuie să fie ușor de mânuit, să nu deterioreze rulmenții și să nu prezinte pericole de accidentare. Montarea rulmenților de dimensiuni mici se execută prin baterea axială – cu un ciocan dintr-un material moale – a unei bucșe cilindrice, ghidată pe arbore sau în carcasă, în funcție de inelul montat cu strângere; dacă ambele inele formează ajustaje cu strângere, bucșa se sprijină pe ambele inele (figura 194).

Rulmenții cu alezaj conic se pot monta direct pe arbore (figura 195 a) sau prin intermediul unor bucșe de strângere (figura 195 b) sau de extracție, cei montați pe fusuri conice sau pe bucșe de extracție fiind presați cu ajutorul piuliței arborelui, iar cei montați pe bucșe de strângere se presează cu ajutorul piuliței bucșei. După montare, rulmenții se supun unei probe de verificare, examinându-se zgomotul la funcționare și variația de temperatură.

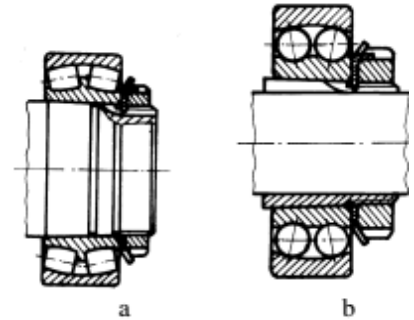


Fig. 195. Montarea rulmenților cu alezaj conic

Demontarea rulmenților

Demontarea rulmenților nedemontabili se realizează cu ajutorul preselor cu șurub (figura 196), care acționează pe fața frontală a inelului ce trebuie demontat. La fel se extrag și inelele rulmenților demontabili.

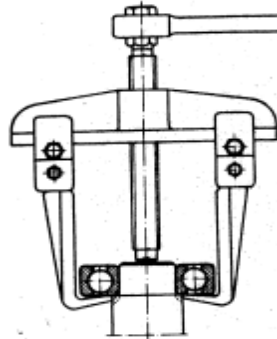


Fig. 196. Demontarea rulmenților

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Definește noțiunea și utilizarea lagărelor de alunecare.
2. Definește noțiunea și utilizarea lagărelor de rostogolire.
3. Care sunt modalitățile de montare și de demontare? Ce SDV-uri se folosesc?

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este definiția lagărelor?
2. Cum se caracterizează lagărele de alunecare?
3. Care este elementul principal al unui lagăr?
4. Ce materiale de antifricțiune se utilizează cel mai des?

5. De ce este necesară o bună lubrifiere în funcționarea lagărului?
6. Ce avantaj au cuzineții obținuți prin sinterizarea pulberilor de Fe, Cu, Sn, Pb, C?
7. Care este elementul principal al lagărului cu rostogolire?
8. Care este rolul rulmentului în lagărele cu rostogolire?
9. Ce dezavantaj al lagărelor cu rostogolire cunoști?
10. Cum se clasifică rulmenții după forma corpurilor de rostogolire?

40. Tipuri de asamblări demontabile

INFORMEAZĂ-TE!



Asamblările filetate sunt asamblări demontabile, realizate prin intermediul a două piese filetate conjugate, una filetată la exterior (șurub), iar piesa conjugată, filetată la interior, poate fi o piuliță sau o altă piesă cu rol funcțional de piuliță.

Caracterizare și domenii de aplicare a asamblărilor cu filet

Asamblările cu filet sunt folosite pe scară largă în construcția de mașini. Acestea au o serie de avantaje, precum și dezavantaje (tabelul 13).

Tabelul 13. Avantajele și dezavantajele asamblărilor filetate

Avantaje	Dezavantaje
• Realizează forțe de strângere mari. • Sunt sigure în exploatare. • Sunt ieftine, deoarece se execută de firme specializate, în producție de masă. • Sunt interschimbabile. • Asigură condiția de autofixare.	• Filetul, prin forma sa, este un puternic concentrator de tensiuni. • Nu se pot stabili cu precizie mărimile forțelor de strângere realizate. • Necesită asigurări suplimentare împotriva autodesfacerii.

Asamblările filetate între două sau mai multe piese se pot realiza în diferite variante (figura 197).

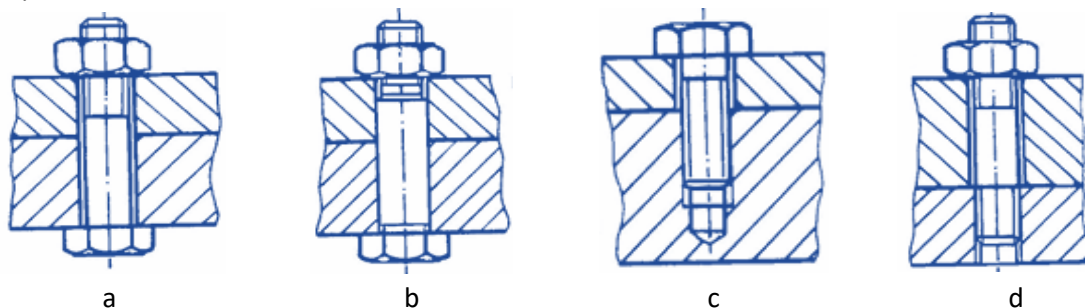


Fig. 197. Clasificarea asamblărilor filetate:

a – cu șurub montat cu joc și piuliță; b – cu șurub montat fără joc și piuliță; c – cu șurub înșurubat în una din piese; d – cu prizon și piuliță

Principalele forme constructive ale capului șuruburilor sunt prezentate în figura 198.

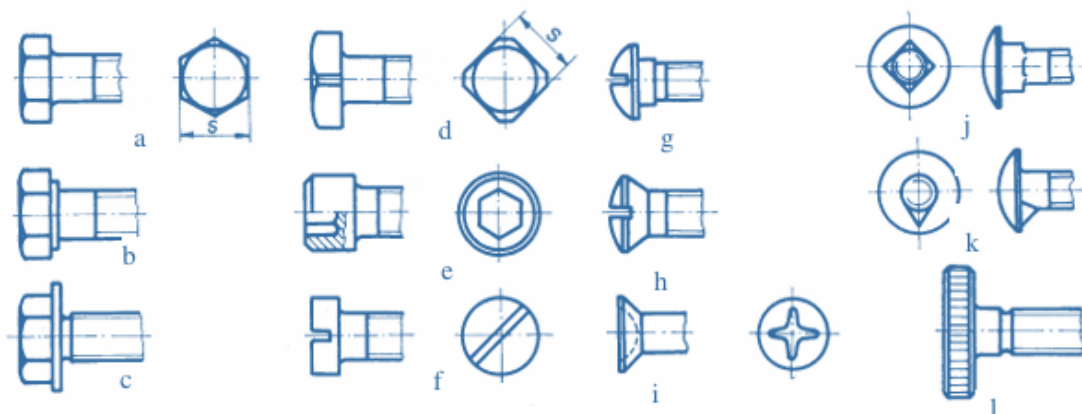


Fig. 198. Tipuri de șurub cu cap:

a, b, c – șurub cu cap hexagonal: șurub cu prag intermediar(b) și șurub cu guler(c); d – șurub cu cap pătrat; e, f – șurub cu cap cilindric; g – șurub cu cap semirotund, h – semiînecat, i – înecat; e-i: pentru antrenare cu hexagon (e), f, g, h, i – cu creștătură pentru șurubelniță (-, +); j, k – cu cap bombat: prag pătrat sau cu nas; l – șurub cu cap striat

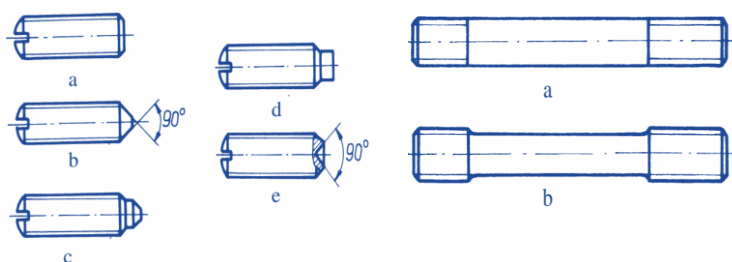


Fig. 199. Știfturi filetate:
a – drept; b – conic; c – cu cep și vârf conic; d – cu cep cilindric; e – cu gaură conică

Fig. 200. Prezoane cu tijă nefiletată de același diametru cu tijă filetată (a) sau mai mică (b)

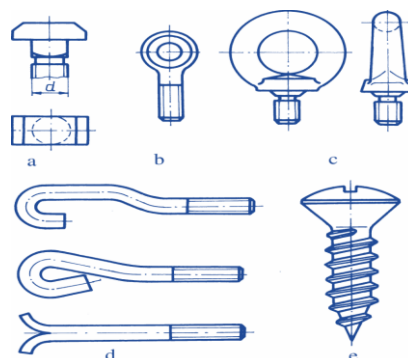


Fig. 201. Șuruburi speciale:
a – cu cap ciocan; b – cu ochi; c – de ridicare; d – pentru fundații; e – autofiletante

Clasificarea piulițelor după formă în funcție de domeniul de utilizare este reprezentată în figura 202.

- a – hexagonală obișnuită;
- b – hexagonală cu guler;
- c – pătrată;
- d – crenelată, pentru asigurarea asamblării filetate cu șplinturi;
- e – înfundată, pentru protejarea filetului;
- f – cu suprafață de așezare sferică, pentru autocentrarea piuliței pe șurub;
- g – canelată, pentru fixarea axială a inelelor de rulmenți;
- h – cu găuri axiale, pentru strângere cu chei speciale;
- i – cu găuri frontale, pentru strângere cu chei speciale;
- j – fluture, pentru strângere cu mână;
- k – striată, pentru strângere cu mână.

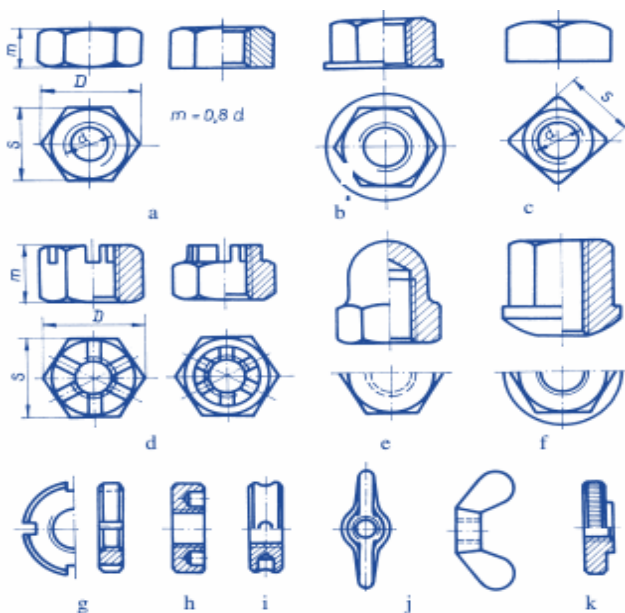


Fig. 202. Forme constructive de piulițe

Asigurarea asamblărilor filetate împotriva autodesfacerii este prezentată în figura 203.

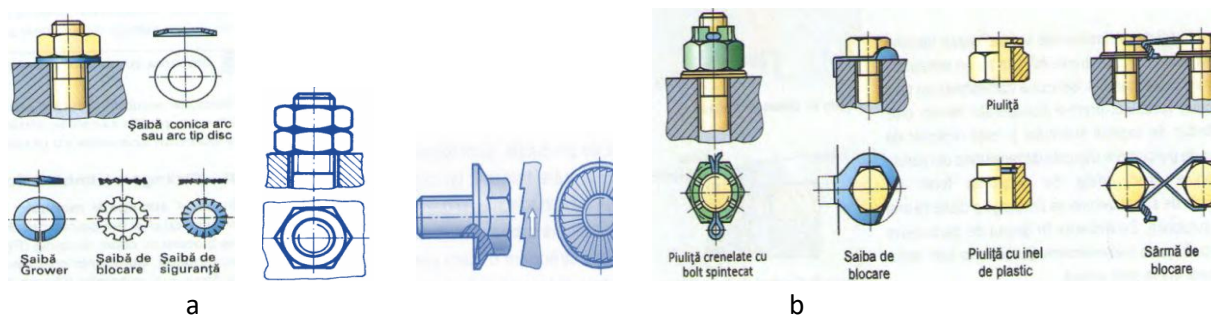


Fig. 203. Asamblări filetate:
a – contrapiulițe rigide; b – șurub cu cap crestat

Asamblări prin pene longitudinale

Penele longitudinale sunt organe de asamblare demontabile, utilizate în asamblări de tip arbore – butuc, cu scopul transmiterii unui moment de torsiune și a unei mișcări de rotație, iar uneori cu rolul de a ghida deplasarea axială a butucului față de arbore. Penele longitudinale se montează în canale prelucrate numai în butuc sau parțial în butuc și parțial în arbore, direcția de montare fiind paralelă cu axa asamblării. Asamblările prin pene longitudinale sunt utilizate la fixarea pe arbori a roților dințate, a roților de lanț sau de curea, a semicuplajelor etc. În funcție de modul de montare, se deosebesc pene longitudinale *montate cu strângere* și pene longitudinale *montate fără strângere* (liber).

Penele paralele au secțiunea dreptunghiulară, între fața superioară a penei și fundul canalului din butuc fiind prevăzut un joc radial, necesar realizării montajului (figura 204). Penele paralele sunt executate în trei variante constructive: *cu capete rotunde* – forma A; *cu capete drepte* – forma B; *cu un capăt drept și unul rotund* – forma C (figura 204), variantă utilizată doar pentru capetele de arbori.

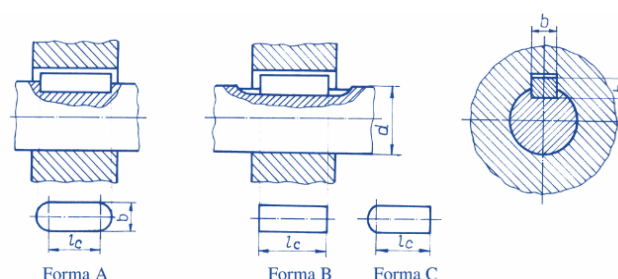


Fig. 204. Tipuri de pene paralele

Penele-disc au forma unui segment de disc. Partea inferioară a penei se introduce într-un canal de aceeași formă, executat în arbore, iar partea superioară, cu fața dreaptă – în canalul din butuc (figura 205). Penele-disc necesită executarea unui canal adânc în arbore, acesta ducând la micșorarea rezistenței la încovoierea arborelui, fapt care determină utilizarea acestor tipuri de pene cu precădere la montarea roților pe capetele arborilor, deoarece aceste porțiuni sunt mai puțin solicitate la încovoiere.

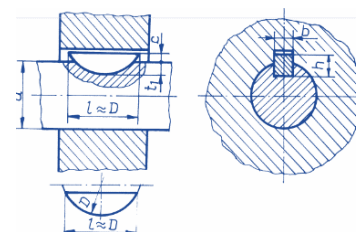


Fig. 205. Pene-disc

Asamblări prin caneluri

Asamblările prin caneluri sunt asamblări de tip arbore – butuc, destinate transmiterii unui moment de torsiune și a unei mișcări de rotație. Aceste asamblări pot fi considerate asamblări prin pene paralele multiple, solidare cu arborele și uniform distribuite pe periferia acestuia.

Tabelul 14. Avantajele și dezavantajele asamblărilor prin caneluri

Avantaje	Dezavantaje
• Capacitate de încărcare mai mare, la același gabarit, ca urmare a suprafeței de contact mult mai mari și a repartizării mai uniforme a presiunii pe înălțimea flancurilor active. • Rezistență la oboseală mai mare datorită reducerii concentratorilor de tensiune.	• Tehnologie de execuție mai complicată. • Precizie de execuție mărită și, implicit, cost mai ridicat.

- Centrare și ghidare precisă a pieselor asamblate.

Clasificarea asamblărilor prin caneluri se realizează după criteriile prezentate în continuare: fixe sau mobile. Asamblările mobile permit deplasarea axială a butucului pe arbore și se folosesc în cutiile de viteze cu roți baladoare.

Forma proeminențelor poate fi cu profil dreptunghiular (figura 206 a), cu profil în evolutivă (figura 206 b) și cu profil triunghiular (figura 206 c). În cazul în care asamblările cu profil triunghiular au un număr mare de proeminențe cu înălțime redusă, acestea se numesc *asamblări cu dinți (zimți)*.

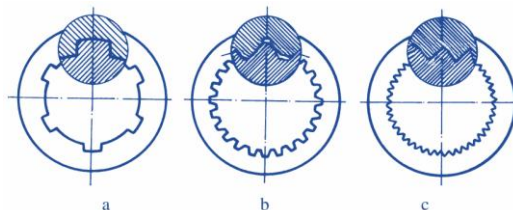
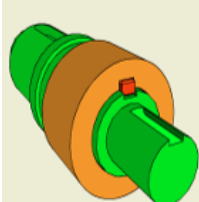
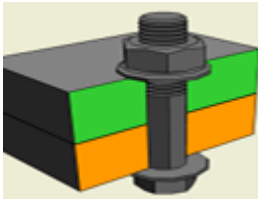
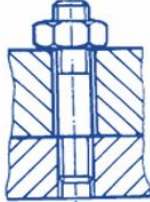
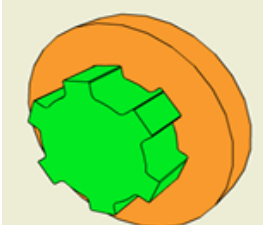
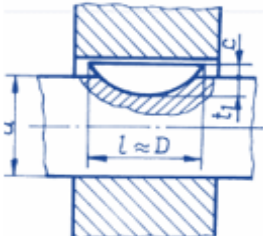
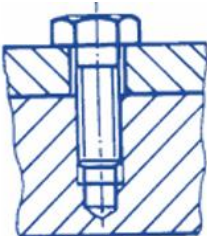


Fig. 206. Tipuri de profiluri ale asamblărilor prin caneluri

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. În grupuri mici, identificați și descrieți modalitățile de pregătire a pieselor pentru asamblare.
2. Analizați imaginile din tabel. Scrieți denumirea operației de asamblare demontabilă. Descrieți procedurile de realizare a lucrărilor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care din următoarele este o piesă filetată la exterior?
2. Numiți avantajele și dezavantajele asamblărilor filetate.
3. Ce tip de asamblări sunt fixate pe arbori cu ajutorul penelelor longitudinale?
4. Pentru ce sunt utilizate penele paralele cu un capăt drept și unul rotund?
5. De ce sunt utilizate penele-disc cu precădere la montarea roților pe capetele arborilor?
6. Numiți avantajele și dezavantajele asamblărilor prin caneluri.

41. Asamblări prin forțe de frecare

INFORMEAZĂ-TE!



Asamblările prin forțe de frecare, folosite de regulă pentru solidarizarea cuplului de piese arbore – butuc sau fus – manivelă, se bazează pe forțele de frecare care iau naștere pe întreaga suprafață de contact dintre cele două piese sub acțiunea unor presiuni de contact.

Asamblări prin forțe de frecare

Realizarea presiunilor de contact se obține fie prin formă (strângere pe con, inele tronconice elastice), fie menținând forma cilindrică a suprafeței de contact și folosind pentru strângere elemente străine (șuruburi, spre exemplu) sau numai diferența de dimensiuni la asamblările presate.

Asamblarea prin strângere pe con (figura 207 a) se obține prin împingerea butucului 1, alezat conic la interior, pe porțiunea cu conicitatea corespunzătoare a arborelui 2, filetat la capăt prin intermediul piuliței 3. După executarea îmbinării trebuie să se verifice poziția piesei cuprinzătoare față de piesa cuprinsă, și anume dimensiunea h va trebui să se încadreze în toleranțele prescrise de proiectant.

Asamblare cu inele tronconice. Solidarizarea butucului 1 (figura 207 b) cu arborele 2 se realizează cu una până la trei perechi de inele, constituite din câte un inel interior 3 și unul exterior 4 cu suprafețe cilindrice în contact cu piesele de asamblat și conice în contact reciproc. Inelele sunt strânse de piulița 5 contra unui inel de reazem 6, astfel încât, prin alunecarea axială și deformarea lor elastică și eventual plastică, rezultă presiuni puternice asupra suprafeței arborelui, respectiv asupra alezajului din butuc.

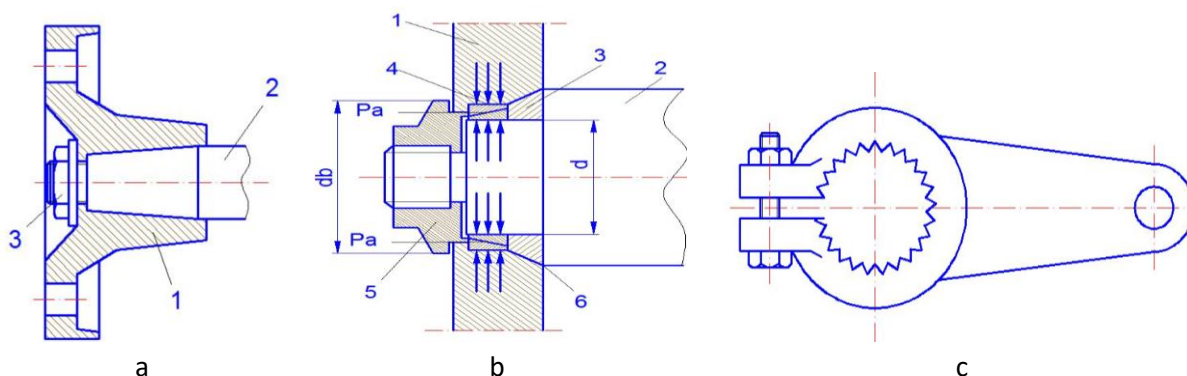


Fig. 207. Asamblări prin forțe de frecare:

a – prin strângere pe con; b – cu inele tronconice; c – cu bridă elastică

Avantajele asamblării cu inele tronconice sunt:

- posibilitatea de montare și demontare repetată fără deteriorarea suprafețelor;
- asigurarea unei centrări foarte bune a butucului față de arbore, precum și a unei poziții relative axiale și unghiulare precise, cu excluderea oricărei ovalizări;
- toleranțe mai puțin severe, calitate a suprafeței mai puțin pretențioasă decât la asamblările presate;
- posibilitatea executării în serii mari a inelelor, lipsa canalelor din arbore și butuc, ceea ce micșorează costul.

Strângerea cu brățară elastică. Brățara elastică (figura 207 c), numită și *bridă* sau *clemă*, realizează asamblarea prin strângere elastică a unei piese cuprinzătoare pe un arbore, a unei manivele, a unui braț, inel de blocare, unei roți de transmisie sau fixarea temporară a pieselor culisante pe ghidajele rotunde ale aparatelor de laborator etc. Brățara de strângere poate fi formată dintr-un inel elastic secționat sau din două semiinele. Suprafața comună de contact poate fi netedă sau zimțată, ultima realizând o fixare mai sigură. Asamblarea cu brățară elastică oferă avantajul de strângere reglabilă și de demontare ușoară.

Asamblări elastice

Arcurile sunt organe de mașini care realizează o legătură elastică între anumite piese sau subansamble ale unei mașini. Prin forma lor și prin caracteristicile mecanice deosebite ale materialelor din care se confecționează, arcurile au capacitatea de a se deforma sub acțiunea unei forțe exterioare, preluând lucrul mecanic al acesteia și înmagazinându-l sub formă de energie de deformare. La dispariția sarcinii exterioare, energia înmagazinată este restituită sistemului mecanic din care face parte arcul.

Tipurile de arcuri sunt descrise și sunt reprezentate în imaginile din figurile 208 și 209.

1. *Arcurile elicoidale* de cuplu sunt arcuri cilindrice elicoidale încărcate în direcția bobinei arcului (figura 208 a). De exemplu, ele sunt folosite ca arcuri de întoarcere pentru menținerea clișeilor.
2. *Arcurile de torsiune* au, în general, secțiuni rotunde. Forțele extreme duc la răsucirea elastică a secțiunii de arcuri dintre piesele de fixare (figura 208 b). De exemplu, arcurile de torsiune sunt utilizate pentru suspendarea axelor în autovehicule și pentru a măsura cuplul în chei dinamometrice.
3. *Arcurile cu disc* sunt potrivite pentru forțe mari de arc și deformări mici ale arcului (figura 208 c).
4. *Arcurile inelare* constau din inele de oțel închise, care se conectează reciproc la suprafețele lor conice (figura 208 d). Dacă un arc inelar este supus la o forță axială, inelele exterioare se extind în mod elastic, iar inelele interioare se comprimă în mod elastic.

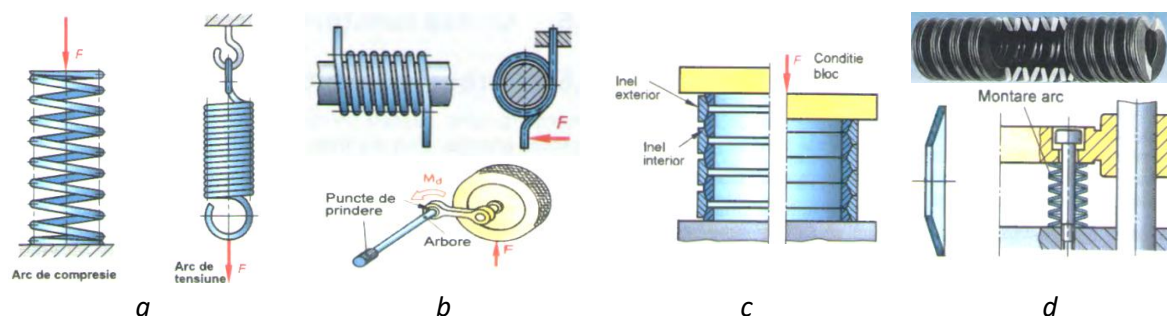


Fig. 208. Tipuri de arcuri:

a – elicoidal; b – de torsiune; c – cu disc; d – inelar

5. *Arcurile spirale plane* preiau momentele de torsiune, numele lor venind de la faptul că banda din oțel de arc, din care sunt confecționate, este înfășurată după o spirală arhimedică (figura 209 a).
6. *Arcurile din cauciuc* sunt utilizate predominant pentru a atenua vibrațiile și impacturile, de exemplu, în cuplaje (figura 209 b).

7. Arcurile monolamelare (figura 209 c) se regăsesc, de regulă, sub formă de lamelă încastrată la un capăt și liberă la celălalt capăt.
8. Arcurile în foi (figura 209 d) sunt compuse din mai multe arcuri lamelare suprapuse, de lungimi diferite, asamblate astfel încât toate să participe la deformare.
9. Arcurile *pneumatice* pot fi utilizate ca suspensie la autovehicule. Ele folosesc aer sau un alt gaz ca element de amortizare (figura 209 e).

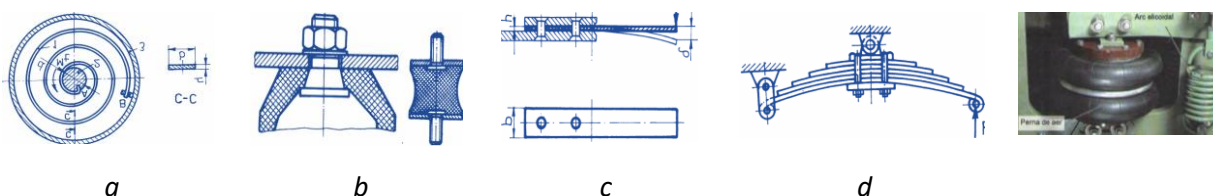


Fig. 209. Tipuri de arcuri:

a – spiral plan; b – din cauciuc; c – monolamelar; d – în foi; e – pneumatic

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



Lucrați în perechi. Analizați imaginile din tabel. Scrieți denumirea tipurilor de asamblări și denumirea elementelor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Clasifică procedeele de asamblare prin forțe de frecare.
2. Ce tipuri de asamblări elastice cunoști?
3. Ce forțe sunt folosite pentru solidarizarea cuplului de piese arbore – butuc sau fus – manivelă?
4. Cum se realizează presiunile de contact în asamblările prin forțe de frecare?
5. Ce trebuie verificat după executarea îmbinării prin strângere pe con?
6. Cum se realizează solidarizarea butucului cu arborele prin inele tronconice?
7. Ce efecte apar în inelele tronconice în timpul solidarizării butucului cu arborele?
8. Care sunt avantajele asamblării cu inele tronconice?
9. Ce rol are brățara elastică în procesul de asamblare?
10. Care este caracteristica principală a arcurilor inelare?
11. Ce tip de arcuri se folosesc pentru menținerea clichetilor?

42. Norme de SSM specifice la executarea asamblărilor demontabile

INFORMEAZĂ-TE!



În atelierele în care se execută asamblări demontabile se iau o serie de măsuri de securitate și sănătate în muncă (SSM), în scopul protecției împotriva accidentărilor și pentru evitarea deteriorării organelor de mașini.

Măsurile SSM în atelierele de prestare a serviciilor de mentenanță și reparație a automobilelor se referă la:

- Temperatura din interiorul atelierului, care trebuie să fie optimă pentru desfășurarea activității.
- Măsurile de mecanizare și automatizare, în special a operațiilor grele și cu risc crescut de accidentări.
- Curățarea aerului de gaze, praf, aburi prin ventilație.
- Iluminarea adecvată a atelierelor de montare/demontare atât ziua, cât și noaptea.
- Protejarea instalațiilor electrice împotriva electrocutării și legarea aparatelor și a instalațiilor la pământ.
- Verificarea instalațiilor de ridicat (cabluri, lanțuri, scripeți) înainte de utilizare.
- Ancorarea mașinilor și a instalațiilor în timpul transportării.
- Evitarea staționării muncitorilor în raza de acțiune a macaralelor.
- Manevrarea mecanismelor de ridicat și de transportat doar de către personalul calificat în acest scop.
- Respectarea regulilor prescrise pentru personalul care manevrează substanțele necesare spălării pieselor (mânuși, măști de gaze, interzicerea folosirii flăcării deschise, depărtarea de locurile de sudare).
- Verificarea stării utilajelor și a dispozitivelor folosite.
- Îndepărtarea așchiilor de pe mașini.
- Respectarea regulilor de depozitare a pieselor.

Echipamentul individual de protecție (EIP) reprezintă mijloacele cu care este dotat fiecare participant în procesul de muncă și constituie un element foarte important în protejarea împotriva factorilor de risc. Echipamentul se acordă obligatoriu și gratuit tuturor mecanicilor/lăcătușilor, precum și altor categorii de angajați participanți la procesul muncii. Angajatorul este obligat să întocmească lista internă de dotare cu EIP adecvat executării sarcinilor de muncă în condiții de securitate. Alegerea EIP se face în funcție de riscuri, selectându-se tipul, aplicându-se anumite standarde și folosind anumite marcate.

Prevenirea accidentelor de muncă și a bolilor profesionale se face prin introducerea pe piață și prin utilizarea doar a acelor EIP care mențin sănătatea și care asigură securitatea utilizatorilor, fără a aduce atingere sănătății sau securității altor persoane, animale domestice ori bunuri, atunci când sunt întreținute adecvat și utilizate conform scopului prevăzut.

Utilizarea EIP este permisă dacă acesta:

- a) este conform reglementărilor tehnice aplicabile;
- b) este corespunzător riscurilor pe care le previne, fără a induce el însuși un risc suplimentar;
- c) răspunde condițiilor existente la locul de muncă;
- d) ține seama de cerințele ergonomice și cele de sănătate a angajatului;
- e) este adaptat conformației purtătorului.

În cazul dereglării sau degradării EIP, respectiv al pierderii calității de protecție, se acordă obligatoriu un nou echipament. Degradarea sau pierderea lui, înainte de termenul de utilizare prevăzut, din vina purtătorului atrage răspunderea acestuia pentru prejudiciul cauzat.

Norme de prevenire și de stingere a incendiilor

Organizarea apărării împotriva incendiilor în atelierele de montare/demontare, mai cu seamă în unitățile de educație, se va realiza printr-un ansamblu de măsuri tehnic-organizatorice, care va cuprinde în principal:

- a) Desemnarea cadrelor tehnice sau a specialiștilor cu atribuții de coordonare, control și constatare a încălcării legii în domeniul apărării împotriva incendiilor și stabilirea sarcinilor concrete ce le revin astfel încât să fie îndeplinite obligațiunile prevăzute de lege pentru organele de conducere privind organizarea, dotarea, încadrarea și instruirea specifică.
- b) Instruirea periodică a salariaților privind cunoașterea și respectarea instrucțiunilor de lucru, a regulilor și măsurilor de prevenire și stingere a incendiilor specifice activităților curente, precum și a celor care trebuie respectate pe timpul executării lucrărilor periculoase.
- c) Organizarea echipelor de intervenție în caz de incendiu pe toată durata desfășurării activităților didactice, cu precizarea nominală a sarcinilor ce le revin membrilor acestora în legătură cu:
 - alarmarea și anunțarea incendiilor;
 - alertarea forțelor de intervenție proprii;
 - alertarea forțelor cu care cooperează;
 - alertarea serviciului de pompieri;
 - efectuarea operațiilor și manevrelor de acționarea a funcționării sau întreruperii, după caz, a alimentării cu electricitate, gaze sau energie termică aferente și de punere în funcțiune a instalațiilor de prevenire și de stingere a incendiilor;
 - evacuarea și salvarea persoanelor și a bunurilor materiale;
 - executarea intervenției de stingere;
- d) Dotarea și echiparea locurilor de muncă cu mijloace tehnice de prevenire și stingere a incendiilor și menținerea acestora în stare de funcționare la parametrii proiectați;
- e) Asigurarea mijloacelor financiare necesare desfășurării activităților.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Cu colegul/colega de bancă, enumerați cerințele SSM la executarea lucrărilor de asamblări demontabile.
2. Descrieți care sunt normele de prevenire și de stingere a incendiilor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum trebuie să fie temperatura în atelier pentru activitățile grele?
 - a) optimă;
 - b) ridicată;
 - c) redusă;
 - d) instabilă.
2. Ce trebuie să se facă pentru curățarea aerului în ateliere?
 - a) deschiderea ușilor;
 - b) ventilație;
 - c) aer condiționat;
 - d) încălzire.
3. Cine ar trebui să manevreze mecanismele de ridicat?
 - a) oricine;
 - b) doar muncitorii;
 - c) doar personalul calificat;
 - d) roboții.
4. De ce trebuie să ții cont când alegi echipamentul individual de protecție?
 - a) modă;
 - b) riscuri existente;
 - c) opțiuni coloristice;
 - d) gust personal.
5. Care sunt sarcinile echipelor de intervenție în caz de incendiu?
6. Ce include pregătirea periodică a salariaților?
7. Enumeră măsurile de prevenire a incendiilor la locul de muncă.

43. Asamblări nedemontabile

INFORMEAZĂ-TE!



Asamblările nedemontabile sunt metode de îmbinare a două sau mai multe componente într-o structură solidă, astfel încât acestea să nu poată fi separate fără distrugerea sau deteriorarea elementelor lor.

Generalități privind asamblările nedemontabile

În industrie și construcții, aceste tipuri de asamblări sunt folosite pentru a conferi stabilitate și rezistență pe termen lung. Procedeele de obținere a asamblărilor fixe nedemontabile pot fi clasificate în două grupe:

- 1) procedee la care asamblarea se realizează fără un organ de asamblare:
 - presare.
- 2) procedee la care asamblarea se execută cu ajutorul unui organ de asamblare:
 - nituire;
 - capsare;
 - sudare;
 - lipire.

Asamblările menționate prezintă un șir de avantaje: costuri scăzute, simplitate a operațiilor tehnologice, formă constructivă simplă și gabarit redus.

Asamblări prin nituire

Nituirea este procedeul tehnologic de asamblare nedemontabilă a două sau mai multe piese cu ajutorul unor organe de mașini numite *nituri*. Nituirea este un procedeu destul de răspândit pentru realizarea îmbinărilor supuse unor eforturi dinamice mari, precum și acolo unde nu se poate aplica sudura din cauza dificultăților ce o însoțesc. Astfel, nituirea se aplică pentru: structuri metalice, asamblări greu sudabile, organe de mașini sollicitate la sarcini în regim de vibrații.

Nitul este organul de mașină folosit la asamblarea nedemontabilă a două sau mai multe piese, table, profiluri sau piese cu formă plată. Nitul (figura 210) este format din tija cilindrică 1, cu capul format prin fabricație, și capul 2 format în timpul nituirii.

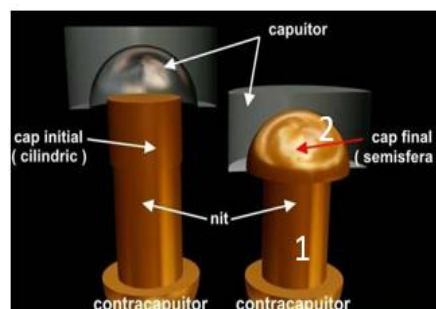
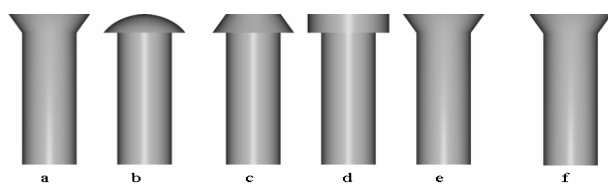


Fig. 210. Asamblare prin nituire

Tabelul 15 conține avantajele și dezavantajele asamblării prin nituire, iar în figura 211 este dată clasificarea niturilor după diferiți parametri.

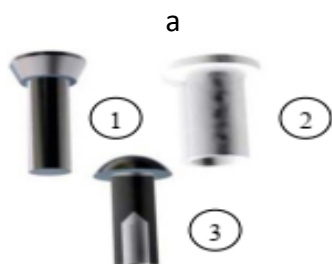
Tabelul 15. Avantajele și dezavantajele nituirii

Avantaje	Dezavantaje
• Rezistă la șocuri și vibrații, siguranță mai mare în exploatare față de asamblările sudate. • La materialele greu sudabile și cele nesudabile, nituirea este procedeul rațional de asamblare.	• Consum mare de material și manoperă. • La găurirea materialelor apar zone periculoase ce reduc rezistența asamblărilor. • Etanșeitate redusă. • Zgomot intens. • Productivitate scăzută.



a. După forma capului inițial:

- a) cu cap înecat; b) cu cap semirotund;
c) cu cap tronconic; d) cu cap cilindric; e,
f) cu cap semiînecat



b. După forma tijei:

- 1) cu tijă plină; 2) cu tijă tubulară; 3) cu
tijă semitubulară



c. După natura materialelor:

din oțel, alamă, aluminiu, masă plastică



Nituri-clasice



Nituri-înfundate



Nituri-filetate



Nituri-tubulare

Fig. 211. Clasificarea niturilor

Scule, dispozitive și verificatoare la nituire

Sculele folosite pentru nituirea manuală sunt:

- ciocanul de lăcătușărie;
- trăgătorul (figura 212 a);
- căpuiitorul (buterola, figura 212 b);
- contracăpuiitorul (contrabuterola, figura 212 c).
- clește pentru nituri pop (figura 212 d).

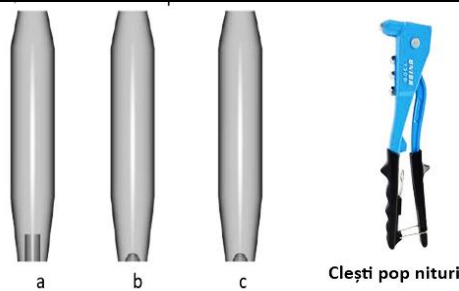


Fig. 212. Scule pentru nituirea manuală

Dispozitivele de prindere sunt: menghine, dispozitive speciale adecvate formei și dimensiunilor pieselor care se assemblează.

Verificatoare: șubler, calibre, șabloane.

Tehnologia nituirii manuale

Procesului de nituire manuală necesită un șir de faze de pregătire descrise în continuare.

1. *Pregătirea pentru nituire* constă în pregătirea sculelor și a dispozitivelor, precum și a pieselor ce urmează a fi nituite.
2. *Trasarea centrelor găurilor de nit.* Operația necesită precizie mare, pentru a se evita dezaxarea găurilor de nituri 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 tijei nitului cu următoarele valori: pentru $d_{\text{nit}} = 1-5 \text{ mm}$, $d_{\text{gaură}} \geq 0,2 \text{ mm}$; pentru $d_{\text{nit}} = 5-10 \text{ mm}$, $d_{\text{gaură}} \geq 0,5 \text{ mm}$; pentru $d_{\text{nit}} > 10 \text{ mm}$, $d_{\text{gaură}} \geq 1 \text{ mm}$.
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 dornuri 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 executa și prin aparatul de nituire.
5. *Debavurarea capetelor niturilor* constă în înlăturarea, cu ajutorul unei dălți speciale, a materialului prins de capetele nitului, care rezultă din surplusul refulat pe sub căpuiitor.
6. *Ștemuirea.* Prin această operație, marginea tablei este bătută astfel încât tablele să se întrepătrundă cu scopul obținerii unei etanșeități mai mari.

Tehnologia nituirii manuale este reprezentată în figura 213.

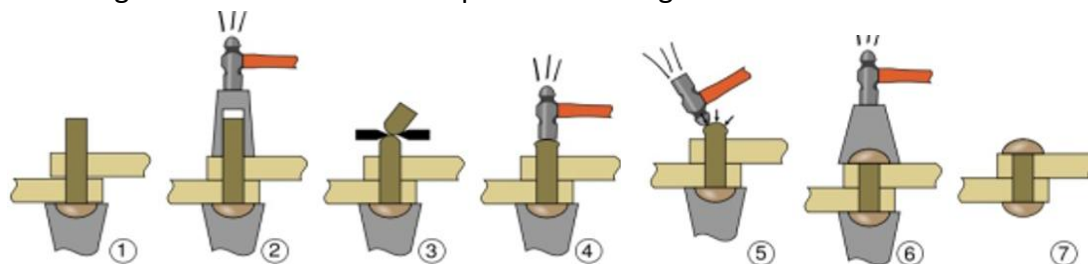


Fig. 213. Procesul tehnologic de nituire:

- 1 – așezarea nitului; 2 – tragerea; 3 – debitarea tijei suplimentare; 4, 5 – căpuierea inițială; 6 – căpuierea de finisare; 7 – debavurarea și ștemuirea

Tehnologia de nituire cu nituri înfundate (figura 214). Niturile înfundate sunt folosite dacă punctul de nituire este accesibil doar dintr-o parte. Ele sunt compuse dintr-un corp de nit și o tijă. Acesta are un punct de rupere predeterminat. Este folosit un clește pentru nituri pop pentru a trage capul tijei în capătul axului ce iese în afara al nitului tubular. Acest lucru provoacă o deformare plastică pentru a forma capul de închidere. La atingerea presiunii de contact maxime, tijă nitului se rupe la punctul de rupere predeterminat (figura 213/3).

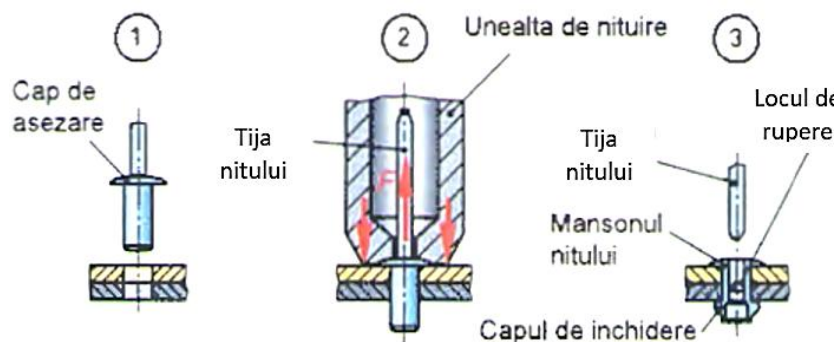
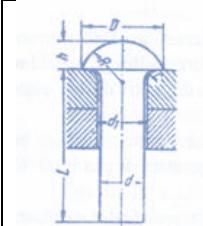
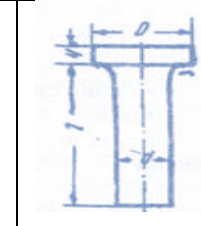
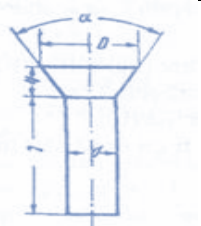
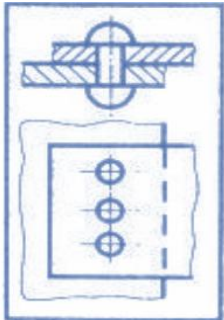
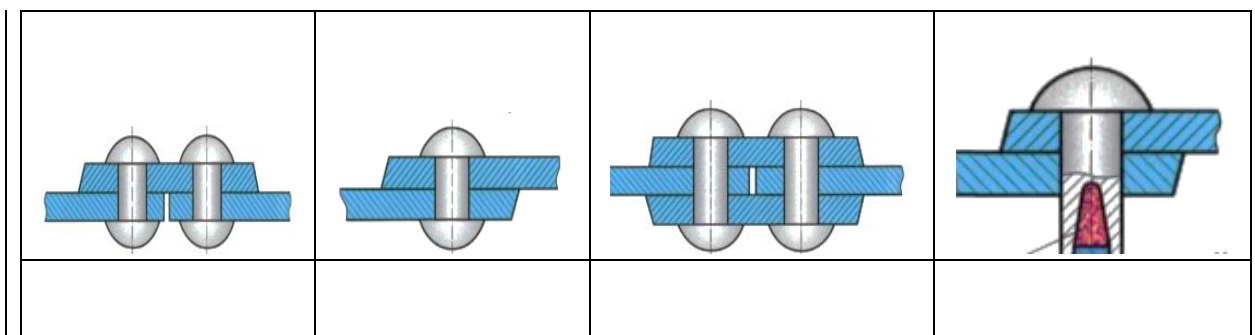


Fig. 214. Tehnologia de nituire cu nituri înfundate

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!

	1. Determinați și scrieți tipul nitului conform desenului și imaginii din tabel.			
				
				

2. Determinați corespondența dintre schemele de prelucrare și imagini și notați-o prin cifre.			
			



EVALUEAZĂ-TE!



1. Clasifică asamblările nedemontabile
2. Enumeră fazele de pregătire pentru procesul de nituire.
3. Descrie tehnologia operației de nituire.

44. Noțiuni generale despre sudare

INFORMEAZĂ-TE!



Un mecanic auto nu este întotdeauna obligat să fie expert în sudură, însă cunoașterea tehnicilor și a principiilor de bază specifice acestui proces poate fi foarte utilă în diverse situații de reparații și întreținere auto.

Definiții și terminologie

Sudarea este un procedeu de îmbinare nedemontabilă a două sau a mai multor piese metalice utilizând încălzirea locală, presiunea sau ambele, cu sau fără folosirea unui material suplimentar. Îmbinarea sudată este posibilă în urma unor legături intime de coeziune atomo-moleculară, obținute pe seama energiei termice și mecanice introduse la locul de îmbinare. Sudarea prezintă un șir de avantaje incontestabile, dar are și unele dezavantaje (tabelul 16).

Tabelul 16. Avantajele și dezavantajele sudării

Avantaje	Dezavantaje
• Se obține o economie de material față de celelalte procedee de asamblare (în special nituire). • Se realizează etanșeitarea îmbinării și în absența găurilor pentru nituri crește rezistența asamblării. • Se obțin construcții mai suple, consumul de manoperă la sudare este mai mic comparativ cu piesele turnate. • Se pot obține construcții mixte, formate din mai multe părți, fiecare din alt material sau obținută prin alt procedeu tehnologic. • Pentru a suda materiale uzuale, utilajele necesare sunt accesibile și simple.	• Nu se pot executa serii de fabricație mari. • De multe ori după sudură se cere tratament termic. • Procedeele tehnologice de sudare de mare productivitate necesită utilaje scumpe.

Metalul spus sudării se numește *metal de bază* (MB). Metalul introdus din afară, pentru a se obține îmbinarea sudată, se numește *metal de adaos*. La locul de îmbinare, prin solidificarea metalului topit se obține *cusătura de sudură* (CS), care provine din metalul de adaos și din cel de bază topite și amestecate în anumite proporții.

Sudura este rezultatul efectuării operației de sudare. Zona de îmbinare are, mai ales în cazul îmbinărilor sudate prin topire, o structură diferită de cea a materialelor care se sudează. La sudarea cu material de adaos, în zona sudurii întâlnim material de adaos și material de bază.

La sudare prin topire au loc o serie de procese precum: oxidarea anumitor elemente, alierea cu aport de elemente de aliere din materialul de adaos, absorbția gazelor din atmosferă. După solidificare, în zona îmbinării sudate prin topire observăm urătoarele componente (figura 215): cusătura (1), zona de trecere (2), zona influențată termic – ZIT (3) și material de bază (4).

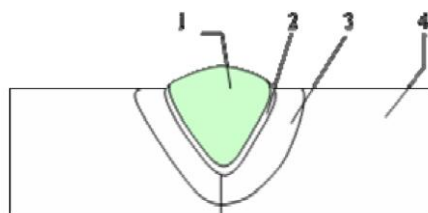


Fig. 215. Secțiune transversală printr-o sudură prin topire

Sudabilitatea este o proprietate complexă a metalelor și a aliajelor care reprezintă capacitatea acestora de a forma îmbinări sudate de bună calitate, în anumite condiții de realizare.

Îmbinări de sudare

Îmbinarea sudată (figura 216) este ansamblul monolitic format între elementele 1 și 2 prin intermediul cusăturii de sudură 3. Îmbinarea sudată trebuie să asigure condițiile de rezistență impuse, precum și o serie de proprietăți speciale, cerute în anumite condiții de solicitare la coroziune, temperatură, uzură etc. Sudarea celor două elemente de grosime s și lungime L se execută în urma pregătirii marginilor tablelor (rostului, figura 217), a așezării lor reciproce.

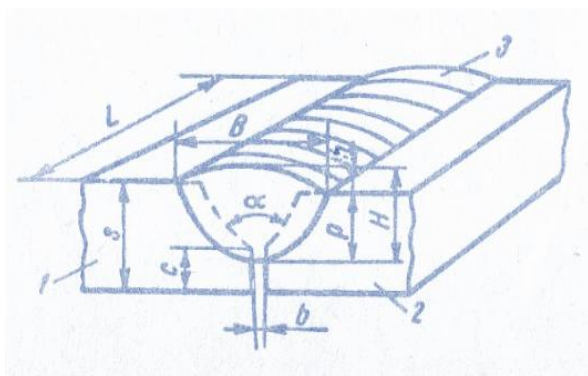


Fig. 216. Îmbinare sudată

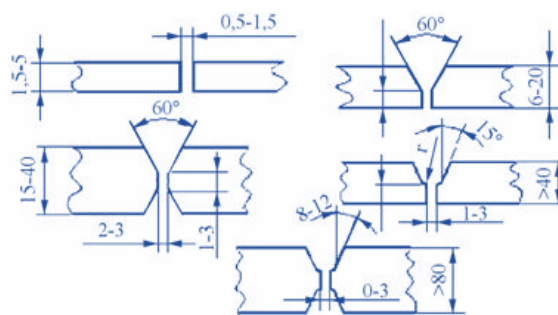


Fig. 217. Forme de rosturi

Spațiul dintre marginile pieselor se numește *rostul îmbinării sudate*, a cărui geometrie și dimensiuni se stabilesc în funcție de grosimea tablelor și procedeul de sudare aplicat. Elementele rostului sunt (figura 216): b – deschiderea rostului; c – înălțimea rostului; α – unghiul rostului. Cusătura de sudură 3 se caracterizează prin următoarele elemente geometrice: B – lățimea cordonului; p – pătrunderea; h – supraînălțarea; H – înălțimea cordonului.

Îmbinările sudate se pot clasifica după mai multe criterii.

1. După poziția relativă a componentelor de sudat există următoarele îmbinări (figura 218): cap la cap (a), în colț (b), prin suprapunere (c), în T (d) și cu margine comună (e).

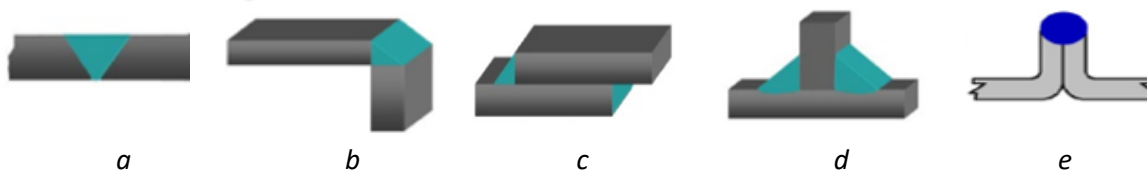


Fig. 218. Îmbinări după poziția relativă a componentelor de sudat

Îmbinările sudate pot prezenta mai multe variante în funcție de procedeul de sudare. Astfel, la sudarea prin topire, îmbinarea cap la cap poate fi pe o parte sau pe ambele părți (figura 219 a), sudarea în colț poate fi interioară sau exterioară (figura 219 b), poate fi, de asemenea, sudare în găuri (figura 219 c). Sudarea poate fi în puncte sau în linie dacă se utilizează procedeul prin presare și încălzire prin rezistență proprie.

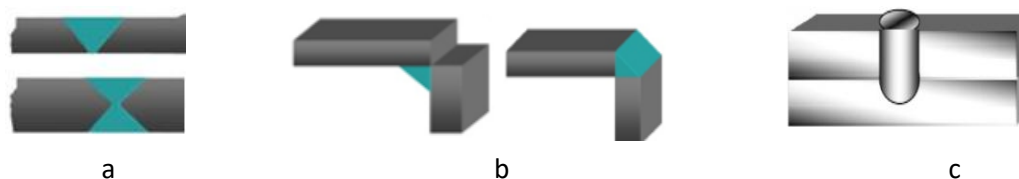


Fig. 219. Executarea cusăturii în plan după tipul sudării:

a – cap la cap: pe o parte sau pe ambele părți; b – în colț: interioară sau exterioară; c – sudare în găuri sau canale

2. După poziția în spațiu a cusăturii de sudură (figura 220):

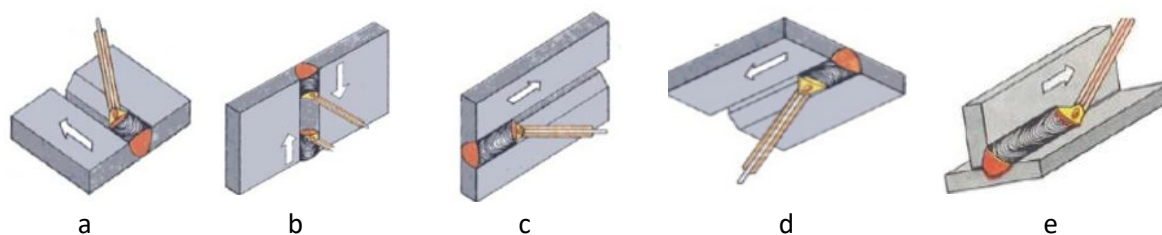


Fig. 220. Îmbinări după poziția în spațiu a cusăturii de sudură:

a – orizontale; b – verticale; c – orizontal-verticale; d – de plafon; e – îmbinări jgheab sau colț

Clasificarea procedeelor de sudare

În tehnica sudării se folosește o multitudine de procedee de sudare, care se pot clasifica după mai multe criterii.

1. După natura energiei utilizate:

Energie electrotermică	Energie termochimică	Energie mecanică	Cu energie de radiații
• Cu arcul electric. • Electrică prin presiune. • Cu plasmă.	• Cu flacără de gaze. • Cu termit.	• Prin presiune la rece. • Prin frecare. • Prin explozie. • Cu ultrasunete.	• Cu fascicul de electroni. • Cu laser.

2. După temperatura la care se execută sudarea:

- sudare *prin topire*, la care piesele supuse îmbinării se încălzesc peste temperatura de topire, îmbinarea sudată fiind rezultatul topirii parțiale și solidificării ulterioare a marginilor componentelor și metalului de adaos;
- sudare *prin presiune*, la care piesele supuse îmbinării sunt supuse parțial încălzirii, parțial presării locale, până se ajunge la nivelul necesar al energiei pentru crearea efectelor de coeziune între elementele de asamblat.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Distingeți termenii specifici procedeului de sudare. Explicați acești termeni.
2. Clasificați procedeele de sudare și îmbinările de sudare.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care sunt avantajele procedeelor de sudare?
2. Care sunt dezavantajele procedeelor de sudare?
3. Cum se numește metalul sudării?
4. Ce procese au loc la sudarea prin topire?
5. Ce reprezintă *sudabilitatea* metalelor și aliajelor?

6. Găsește corespondența dintre imagini și tipul sudării, indicând-o prin săgeți.

No	Ilustrația îmbinării	Denumirea prelucrării
1		Sudare prin suprapunere în găuri
2		Sudare după poziția verticală în spațiu
3		Sudare cap la cap din ambele părți
4		Sudare în colț
5		Sudare la plafon
6		Sudare în puncte

45. Asamblări prin sudare

INFORMEAZĂ-TE!



Sudarea cu arc electric și electrod învelit este un procedeu manual de sudare, la care arcul electric alimentat de la o sursă de curent de construcție specială se formează între un electrod metalic de tip vergea, acoperită cu un înveliș nemetalic, și metalul de bază, piesa de sudat.

Principiul sudării cu arc electric și electrod învelit

Prin topirea vergelei metalice și a marginilor rostului metalului de bază se formează **baia de sudare**, care prin solidificare devine cusătură sudată (figura 221).

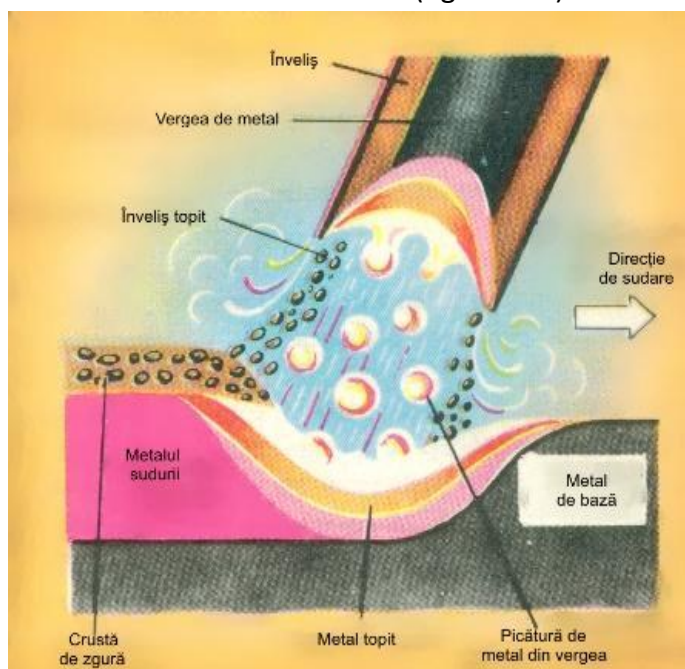


Fig. 221. Procedul de sudare cu arc electric cu electrod învelit

Învelișul electrodului de asemenea se topește în procesul de sudare, având mai multe roluri:

- metalurgic (de reducere, rafinare și aliere a băii de sudare);
- protector (de eliminare a aerului din zona de sudare);
- termic (de reducere a pierderilor de căldură și a vitezei de răcire a cusăturii formate);
- electric (de stabilizare a arcului electric);
- izolare electrică față de mediul înconjurător.

Sudarea cu electrod învelit începe cu amorsarea arcului, care se realizează prin scurtcircuitarea capătului electrodului cu suprafața metalului de bază și tragerea arcului electric. Apoi se urmărește formarea băii de sudare prin mișcarea de apropiere a electrodului cu viteza de avans, ce corespunde vitezei de topire a acestuia. În continuare se execută sudarea cusăturii prin avansul băii de sudare în lungul îmbinării cu viteza de sudare, asigurând o bună topire a suprafețelor rostului de sudare. În timpul sudării, electrodul se înclină în direcția de sudare, pentru ca zgura topită să fie refulată în spatele băii de sudare, evitând astfel formarea în cusătură a unor incluziuni de zgură. Arcul electric se menține cât mai scurt (2-4 mm) pentru evitarea pătrunderii aerului în zona de sudare și a fenomenului de deviere a arcului electric.

În cazul sudării tablelor mai groase, cu rosturi teșite sau prelucrate în V, Y, U etc., capătul electrodului execută și o mișcare transversală în zigzag pentru o mai bună topire a marginilor rostului.

Accesorii, scule și dispozitive folosite la sudare

- 1) cabluri de sudare, care se aleg în funcție de sursă și de secțiunea electrodului (secțiunea cablurilor = 25-50 mm²);
- 2) clește/portelectrod, clemă de contact;
- 3) scule necesare sudorului (ciocan de sudor, daltă, perie de sirmă etc.);
- 4) echipament individual de protecție (cască/mască cu ecran, salopetă de sudor, sort, bocanci, jambiere etc.);
- 5) instrumente de măsurare (rulete, riglă, compas, echere și șabloane).



Fig. 222. Echipament de protecție al sudorului

Electrozii folosiți la sudarea manuală

Electrozii folosiți la sudarea manuală (figura 223) cu arc electric pot fi: a) *nefuzibili* (grafit, wolfram); b) *fuzibili* (neînveliți sau înveliți).

După tipul învelișului, electrozii de sudare pot fi: oxidanți, acizi, titanici-rutilici, celulozici, bazici. Alegerea electrozilor se face pe baza a doua criterii principale:

- 1) compoziția chimică să fie cât mai apropiată de cea a materialului de bază;
- 2) caracteristicile mecanice să fie cel puțin egale cu cele ale materialului de bază (limita de curgere, rezistența la rupere, alungirea, rezistența la încovoiere prin șoc).



Fig. 223. Tipuri de electrozi:

a – înveliți; b – neînveliți; c – neînveliți din wolfram; d – material de adaos (vergele și colaci)

Sudarea în mediu de gaze protectoare

Sudarea în mediu de gaze protectoare se caracterizează prin aceea că arcul electric este acoperit de o pătură de gaz care nu are nicio interacțiune chimică cu metalul topit, rolul său fiind de a proteja arcul electric. Cele mai utilizate gaze în acest scop sunt argonul și heliul. La sudarea în mediu de gaze protectoare deosebim două procedee:

- procedeul de sudare cu electrod nefuzibil WIG (din engl. Wolfram Inert Gas);
- procedeul de sudare cu electrod fuzibil MIG (Metal Inert Gas).

Procedeul WIG/TIG înseamnă Wolfram/Tungsten Inert Gas, metalul *wolfram* mai numindu-se și *tungsten*.

Arcul electric se formează între electrodul nefuzibil (W) (figura 224 a) și piesa de sudat 3, fiind protejat de o peliculă de gaz protector (Ar) care învelește arcul electric. Polaritatea la sudare este directă, iar tensiunile de alimentare sunt ceva mai mari ca urmare a prezenței argonului, care se ionizează mai greu decât aerul. Materialul de adaos 2 este topit indirect prin încălzire în arc electric. Capul de sudare pistol 4 este răcit cu aer, cu ajutorul gazului care îl străbate sau cu apă la curenți de sudare mai mari de 120 A. Procedeul este recomandat la sudarea aluminiului, a cuprului sau a oțelurilor inoxidabile.

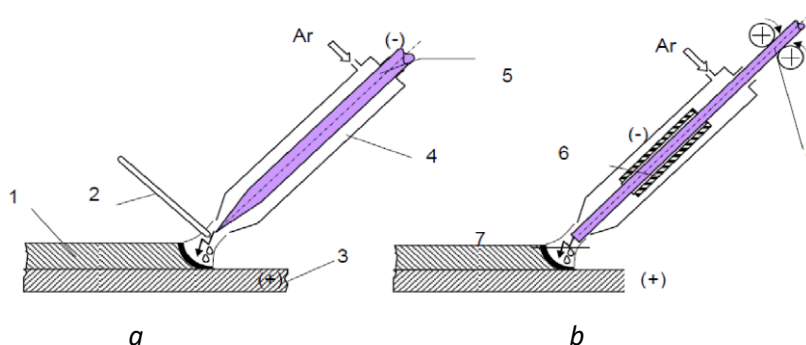


Fig. 224. Sudare WIG/TIG (a); sudare MIG/MAG (b)

Procedeul de sudare MIG/MAG (din engl. Metal Inert Gas/Metal Activ Gas). Ca material de adaos în acest procedeu (figura 224 b) se utilizează o sârmă neînvelită 8 cu diametrul între 0,6 mm și 2 mm, antrenată mecanic printr-un tub de cupru 6 cu rol de ghidaj și de contact electric. În jurul electrodului se suflă o perdea circulară de gaz inert. Tehnologia sudurii în argon, CO₂ este asemănătoare de cea a sudării în arc electric obișnuit. La piesele cu grosimi peste 8 mm se recomandă o preîncălzire la 150–200°C. Se sudează cu densități de curent de circa 2 A/mm² și tensiuni de 50 V cu pătrunderi de 5–25 mm. Procedeul se folosește pe larg la asamblarea caroseriilor, a șasiurilor, dar și a altor componente metalice ale autovehiculelor.

Sudarea prin presare și încălzire prin rezistență electrică de contact

Este un proces de sudare utilizat pe scară largă în construcția de automobile și în industria bunurilor de larg consum, însă nu și la reparații auto (din acest motiv nu vom descrie procedeul dat pentru specialitatea *lăcătuș auto*). Cunoscută ca *sudare electrică prin rezistență*, metoda prezintă trei variante: *sudare în puncte*, *sudare cap la cap* și *sudare în linie*.

Analizează și discută!



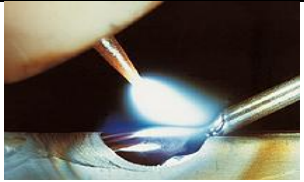
1. Lucrați în perechi. Clasificați procedeele principale de sudare utilizate la reparațiile auto.
2. Descrieți tehnologia fiecărui procedeu de sudare.
3. Enumerați echipamentele și accesoriile folosite la sudare.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Care este rolul metalurgic al învelișului electrodului în procesul de sudare?
2. Cum se realizează amorsarea arcului la sudarea cu electrod învelit?
3. De ce arcul electric se menține cât mai scurt în timpul sudării?
4. Care este secțiunea recomandată a cablurilor de sudare în funcție de secțiunea electrodului?
5. Ce tip de echipament de protecție este recomandat în timpul sudării?

6. Găsește corespondența dintre cele două coloane, indicând-o prin săgeți.

N	Ilustrații	Denumirea prelucrării
1		Sudare MIG/MAG
2		Sudare WIG/TIG
3		Sudare manuală cu arc electric
4		Sudare cu rezistență de contact în linii
5		Sudare cu rezistență de contact în puncte

46. Asamblări prin lipire

INFORMEAZĂ-TE!



Lipirea este procedeul tehnologic de asamblare nedemontabilă a două sau a mai multor piese cu ajutorul unor aliaje de lipit.

Prezentare generală a asamblărilor prin lipire

Aliajul de lipit are temperatura de topire inferioară temperaturii de topire a metalului de bază. Acesta trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- 1) preț de cost redus;
- 2) arie de răspândire mare;
- 3) aderență bună la suprafața pieselor;
- 4) să se întindă ușor pe suprafața pieselor.

Asamblarea prin lipire prezintă anumite avantaje, dar și unele dezavantaje (tabelul 17).

Tabelul 17. Avantaje și dezavantaje ale asamblării prin lipire

Avantaje	Dezavantaje
• Pot fi asamblate table și sârme subțiri, fără a exista pericolul arderii acestora. • Aliajul de lipit poate avea compoziție chimică diferită de cea a metalului de bază. • Tehnologia lipirii este mai simplă decât în cazul nituirii sau sudării.	• Rezistență mecanică relativ scăzută a îmbinărilor. • Culoare a aliajului de lipit ce diferă de cea a pieselor de bază. • Rezistență slabă la coroziune.

Lipirea se poate efectua cu material de adaos metalic sau cu material de adaos nemetalic (lipire cu adezivi). Aliajele metalice pentru lipit au în compoziția lor, în general, metale neferoase (Sn, Pb, Cu, Ag etc.). Proporția acestora determină atât temperatura de topire, cât și rezistența mecanică a aliajelor de lipit. În funcție de aceste considerente, aliajele de lipit se clasifică în aliaje *moi* și aliaje *tari*.

Aparate utilizate la lipire

- *Ciocanul de lipit obișnuit* (figura 225 a) este compus dintr-o bucată de cupru sub formă de pană (partea utilă), fixată într-o tijă metalică prevăzută cu un mâner de lemn. Ciocanul se încălzește în cuptor de forjă.
- *Ciocanul de lipit electric* (figura 225 b) realizează încălzirea părții utile până la temperatura de 450–500°C cu ajutorul unei rezistențe electrice. Prezintă avantajul unei încălziri continue, ceea ce permite obținerea unei productivități ridicate la operația de lipire.
- *Pistolul de lipit* (figura 225 c), utilizat în special la lucrările din radiotehnică, este format dintr-o carcasă de bachelită, în interiorul căreia se află un transformator ce reduce tensiunea de 220 V la o valoare mai mică. Secundarul transformatorului este format numai din două spire

ce sunt unite în exterior cu o sârmă de cupru, care se încălzește la trecerea curentului, aceasta constituind elementul aparatului ce realizează topirea aliajului de lipit.

- **Cleștele de lipit** (figura 225 d) se utilizează la lipirea cu aliaje tari, folosindu-se pentru încălzire un curent electric de tensiune mică și de intensitate mare.



Fig. 225. Ciocane și instrumente de lipit:

a – ciocane obișnuite; b – ciocane electrice; c – pistol de lipit; d – clește de lipit

Materiale utilizate la lipire

Aliajele de lipit (figura 226) sunt foarte diferite după compoziția lor chimică. Aceste aliaje se livrează sub formă de vergele, benzi, granule, blocuri sau țevi umplute cu flux.

- **Aliajele moi** (figura 226 a) au temperatura de topire sub 400°C și asigură îmbinării rezistență mecanică mică (0,5–0,7) MPa. Pentru lipirea pieselor din oțel, cupru și aliaje de cupru se întrebuintează aliajele *staniu-plumb* și *staniu-plumb-stibiu*. Aliajele moi se utilizează la lipirea radiatoarelor motoarelor cu combustie internă, aparatelor sanitare, aparatelor electrice, tablelor zincate sau a celor cositorite etc.
- **Aliajele tari** (figura 226 b) au temperatura de topire peste 400°C și îi conferă îmbinării o rezistență la rupere la tracțiune apropiată de cea a îmbinărilor sudate până la 5 MPa. Aliajele tari utilizate mai frecvent sunt de două feluri: aliaje *cupru-zinc* (alame pentru lipit), folosite la lipirea pieselor de nichel, cupru și a aliajelor lor, și aliaje *cupru-zinc-argint*, aplicate la lipirea conductelor electrice, a tablelor de oțel, a pieselor de bronz etc.

La lipirea cu aliaje metalice, ca materiale auxiliare se utilizează *fluxurile*, care au rolul de a dizolva și îndepărta oxizii de pe suprafața metalului de bază și de a proteja contra oxidării. La lipirea cu aliaje moi se pot utiliza *fluxuri anorganice* (clorură de zinc, acid clorhidric tehnic, figura 226 c), care au o acțiune puternică asupra metalului de bază, și *fluxuri organice* (colofoniu, stearină, figura 226 d) cu o acțiune redusă. După efectuarea operației de lipit la care s-au utilizat fluxuri anorganice, piesele trebuie să fie spălate cu apă caldă pentru a se înlătura pericolul coroziunii.

- **Adezivii** (figura 226 e) sunt compuși organici utilizați în ultimul timp la îmbinarea pieselor metalice și a celor nemetalice, având proprietăți bune de izolare termică, electrică și fonică și rezistență la coroziune. În practică se utilizează un număr foarte mare de adezivi, dintre care menționăm policlorura de vinil, rășinile fenolice, rășinile epoxidice, siliconii, adezivii poliamidici etc.



a b c d e

Fig. 226. Materiale de lipire:

a – aliaj moale; b – aliaje tari; c – fluxuri; d – colofoniu; e – adezivi

Tehnologii de lipire

Pentru procesul de lipire sunt foarte importante operațiile de pregătire, care determină adesea calitatea îmbinării. Se folosesc trei forme de îmbinări lipite: *cu margini suprapuse*, *cap la cap* și *în pană* (figura 227). Pentru a se realiza o îmbinare bună, suprafața care urmează a fi lipită trebuie să fie perfect curată. În acest sens, pentru curățare se utilizează perii de sârmă, hârtie abrazivă, pile sau răzuitoare. De asemenea, după curățarea mecanică se execută degresarea suprafețelor într-o soluție alcalină.

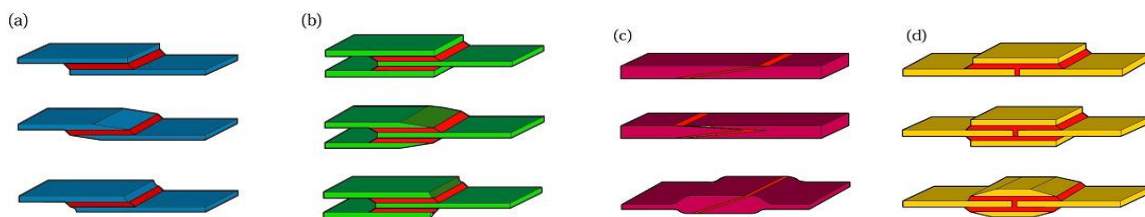


Fig. 227. Tipuri de îmbinări prin lipire:

a, b – cu margini suprapuse; c – în pană; d – cap la cap

Tehnologia lipirii moi

- **Lipirea cu ciocanul de lipit.** Piesele de lipit sunt pregătite corespunzător și sunt fixate în poziția corectă. Se apropie vergeaua de aliaj de lipit de vârful ciocanului încălzit și se verifică dacă acesta a atins temperatura optimă: se topește o cantitate mică de aliaj care, dacă se depune pe vârful ciocanului, înseamnă că este încălzit și se poate începe lipirea.

Înainte de a pune ciocanul pe piesele de lipit, se pune puțin flux pe locul de lipit. Lipitura va fi de bună calitate dacă aliajul de lipit umectează suprafața. În caz contrar mai este nevoie de flux. Pentru a accelera procesul de lipire, se poate folosi o preîncălzire a pieselor de lipit (la temperatura de 150–200°C).

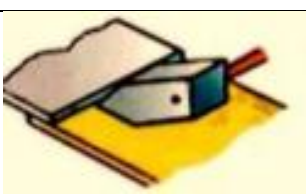
După lipire, vârful se desprinde cu grijă de zona de lipire, astfel încât să rămână o suprafață netedă la locul lipiturii. Pentru a lucra curat, nu trebuie pus mai mult aliaj de lipit decât este necesar (în caz contrar este nevoie de prelucrare suplimentară). După lipire, fluxul poate fi îndepărtat prin spălare cu apă caldă și ștergere cu o cârpă uscată.

- **Lipirea cu gaze** se utilizează la lipirea tare a pieselor, încălzirea zonei de lipire realizându-se cu ajutorul unor arzătoare cu gaze naturale sau oxiacetilenice.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Enumeră și descrie metodele de lipire, aparatele și materialele utilizate.
2. Definește operația de lipire, aparatele și materialele utilizate la lipire, prezentate în tabel.

Nr.	Ilustrații	Operația și aparatul de lipit	Aliajele de lipit utilizate	Fluxurile utilizate
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

EVALUEAZĂ-TE!

	1. Care este avantajul lipirii cu adezivi? 2. Care este temperatura de topire a aliajelor tari? 3. Care este materialul auxiliar utilizat la lipirea cu aliaje metalice pentru a dizolva și a îndepărta oxizii de pe suprafața metalului de bază? 4. Ce rol au fluxurile în procesul de lipire cu aliaje moi? 5. Care este temperatura de topire a aliajelor tari utilizate la lipirea pieselor de nichel, cupru și aliaje ale acestora? 6. Care este avantajul ciocanului de lipit electric comparativ cu cel obișnuit?
---	---

47. Reprezentarea și notarea asamblărilor nedemontabile pe desenele de ansamblu

INFORMEAZĂ-TE!



Pentru ca o asamblare prin sudare să fie definită, aceasta se reprezintă în două proiecții – vedere frontală și vedere sau secțiune transversală, respectând recomandările generale care se aplică în desenul tehnic

Reprezentarea simplificată a asamblărilor prin sudare

Se folosesc două moduri de reprezentare: reprezentarea detaliată în plan și reprezentarea simbolică, descrisă în standardul SR EN 22553: 1995.

În *reprezentarea detaliată*, cordonul de sudură se trasează, în vedere, cu linii curbe subțiri, paralele și echidistante între ele. În secțiune, cordonul de sudură nu se hașurează, se reprezintă în negrit sau rămâne transparent, în cazul desenelor care au ca scop redarea formei și dimensiunilor rostului înainte de sudare.

În *reprezentarea simbolică*, cordonul de sudură se reprezintă – atât în vedere, cât și în secțiune – convențional printr-o linie continuă groasă sau, după caz, prin axele găurilor sau ale punctelor. Reprezentarea simbolică trebuie să ofere toate indicațiile utile privind îmbinarea care trebuie obținută, evitând supraîncărcarea desenului sau reprezentarea de vederi suplimentare.

Informațiile din desenul tehnic trebuie să fie clare, precise și complete și să stabilească în mod univoc toate condițiile și datele tehnologice de sudare. Pe baza acestor considerente este ușor de înțeles necesitatea utilizării unor standarde care să reglementeze simbolizarea îmbinărilor sudate pe desenele tehnice (figura 228).

Machetator: de corectat în fig. 228: DETALIATĂ

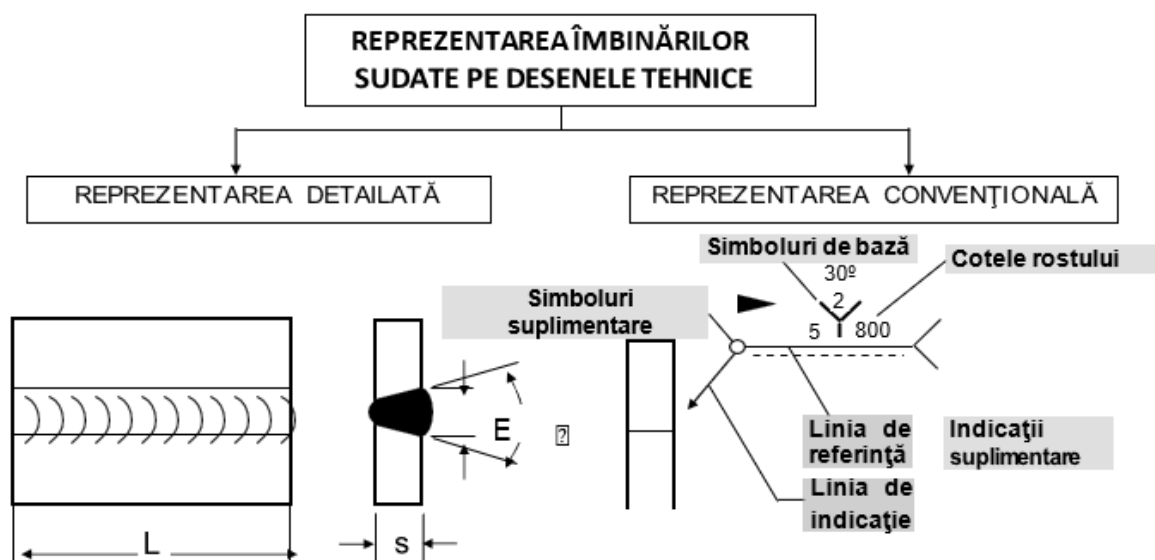


Fig. 228. Reprezentarea îmbinărilor sudate pe desenele tehnice

Desenul de execuție conține o serie de informații privind realizarea construcțiilor sudate pe care proiectantul le transmite inginerului-sudor sau executantului care realizează nemijlocit construcția sudată. Reprezentarea îmbinărilor sudate pe desenele tehnice se face în conformitate cu standardul ISO 2553: 2019.

Simbolul sudurii se așază pe linia de referință continuă sau întreruptă conform următoarelor reguli:

1. Simbolul se așază pe partea liniei de referință continue dacă suprafața exterioară a sudurii este de partea liniei de indicație (figura 229 a).
2. Simbolul se așază pe partea liniei de referință întrerupte dacă suprafața exterioară a sudurii este pe partea opusă liniei de indicație (figura 229 b).
3. Simbolul se așază simetric față de linia de referință continuă dacă sudura este simetrică sau se află în planul îmbinării (figura 229 c).

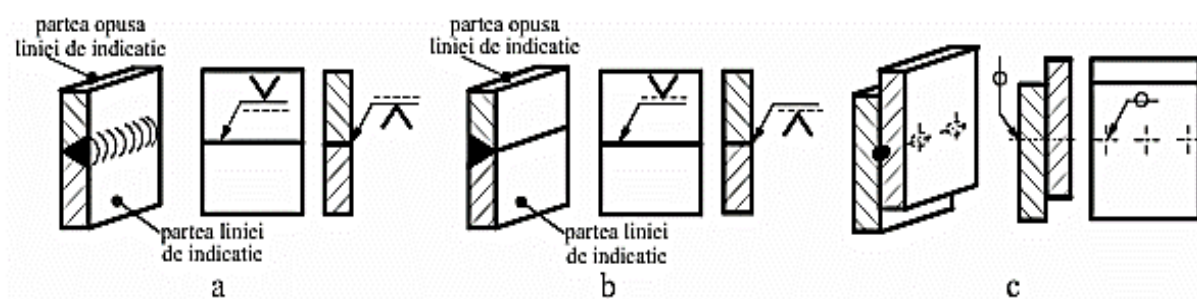


Fig. 229. Poziția simbolului față de linia de referință la reprezentarea simbolică a sudurilor

Reprezentarea simplificată a niturilor

Reprezentarea simplificată a niturilor în cadrul asamblărilor prin nituire se face conform standardului, prin simboluri. Dacă nituirea se execută la sector, capul nitului se marchează cu un steguleț simplu, iar dacă atât gaura, cât și nituirea se execută pe vehicul, capul nitului se marchează cu un steguleț dublu. Această notare se aplică atât la reprezentarea obișnuită, cât și la reprezentarea prin simboluri (figura 230).

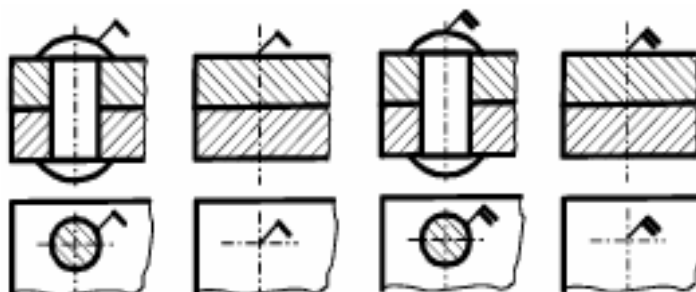


Fig. 230. Simboluri utilizate la nituire

Reprezentarea simplificată a lipirii în cadrul asamblărilor prin lipire se face conform standardului, prin simboluri (figura 231).

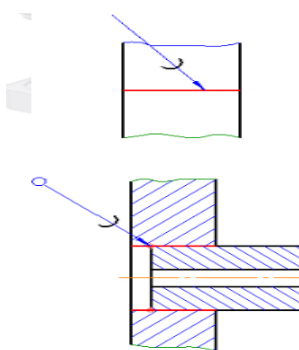


Fig. 231. Simboluri utilizate la reprezentarea lipirii

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Discutați în perechi și explicați care sunt recomandările generale ce se aplică în desenul tehnic pentru reprezentarea sudurilor.
2. Expuneți-vă asupra recomandărilor pentru reprezentarea simbolică a sudurilor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Cum se reprezintă cordonul de sudură în reprezentarea detaliată în plan?
 - a) cu linii curbe subțiri, paralele și echidistante între ele;
 - b) se hașurează;
 - c) se trasează cu linii drepte groase;
 - d) nu este reprezentat.
2. În ce mod se reprezintă cordonul de sudură în reprezentarea simbolică?
 - a) prin linii drepte subțiri;
 - b) cu linii curbe subțiri;
 - c) printr-o linie continuă groasă;
 - d) prin hașuri.
3. Ce scop are reprezentarea detaliată în plan a unei asamblări prin sudare?
 - a) de a hașura cordonul de sudură;
 - b) de a reda forma și dimensiunile rostului;
 - c) de a lăsa transparent cordonul de sudură;
 - d) de a schița cu linii groase.
4. Ce rol are standardul SR EN 22553: 1995 în reprezentarea sudurilor?
 - a) Reglementează simbolizarea îmbinărilor sudate.
 - b) Definește culorile liniei de sudură.
 - c) Formulează reguli pentru hașurarea cordonului.
 - d) Stabilește aspectul estetic al desenului.

48. Norme de SSM specifice executării asamblărilor nedemontabile

INFORMEAZĂ-TE!



Respectarea normelor de tehnică a securității muncii contribuie la asigurarea condițiilor de muncă adecvate. Totodată, respectarea acestor norme înlătură cauzele ce pot provoca accidente de muncă sau îmbolnăviri profesionale.

Norme de SSM specifice

Pentru operația de asamblare nedemontabilă normele SSM sunt cele specifice atelierelor de lăcătușărie, și anume:

- folosirea echipamentului de protecție;
- verificarea sculelor (să nu prezinte bavuri);
- verificarea legării la pământ și la nul a mașinilor acționate electric;
- deconectarea legăturilor electrice la prize;
- așezarea sculelor în dulap/sertare la terminarea lucrului.

În procesul de nituire, pentru a evita apariția accidentărilor în timpul lucrului și pentru realizarea operațiilor în condiții optime de precizie și siguranță, trebuie respectate o serie de norme:

1. Se verifică cu atenție uneltele și sculele ce vor fi utilizate în procesul de fabricație/prelucrare.
2. Uneltele de mână trebuie folosite în stare bună de lucru, fără crăpături și deformații.
3. Dacă nituirea se execută la cald, trebuie folosit echipamentul individual de protecție, iar introducerea niturilor în găuri se face numai cu ajutorul cleștilor.
4. Din zona nituirii la cald vor fi îndepărtate materialele inflamabile și obiectele mari, care împiedică desfășurarea procesului tehnologic.

Cele mai frecvente accidente cauzate de operațiile de presare constau în rănirea mâinilor muncitorului. Aceasta are loc din următoarele cauze:

- a) pornirea neașteptată a mașinii prin acționarea din greșeală a manetei sau a pedalei de pornire;
- b) introducerea sau scoaterea piesei în timp ce mașina funcționează.

Sursele de curent pentru sudare și masa de lucru trebuie să fie legate la priza de pământ, înainte de punerea lor în funcțiune. Legăturile vor fi executate doar de electricieni.

Sudorul trebuie să lucreze numai pe covoare de cauciuc sau pe grătare de lemn și să poarte echipament de protecție: mănuși, șorț din piele, bocanci etc., care să-l apere atât împotriva stropirilor, cât și împotriva radiațiilor arcului. Se interzice sudarea pieselor vopsite sau sudarea în apropierea substanțelor inflamabile, deoarece acestea pot provoca incendii. Cablurile de sudare trebuie să fie în stare perfectă; nu este permisă legarea pieselor și apoi izolarea lor cu bandă izolatoare.

Ecranele și măștile trebuie să protejeze complet față, gâtul și urechile sudorului, atât împotriva radiațiilor, cât și a stropilor. Pentru curățarea zgurii și a picăturilor de metal, sudorul trebuie să poarte ochelari de protecție cu vizoare de sticlă incoloră.

Norme de prevenire și stingere a incendiilor la executarea asamblărilor nedemontabile

Pe lângă normele de tehnică a securității muncii, prin care se asigură condițiile necesare bunei desfășurări a activității de producție, sunt obligatorii regulile de prevenire și stingere a incendiilor, prin aplicarea cărora se evită pierderile sociale și materiale.

La amplasarea și amenajarea atelierelor cu procese tehnologice care prezintă pericol de incendiu sau explozie, se vor respecta normele generale în vigoare privind prevenirea și stingerea incendiilor. Aceste norme prevăd, în principal, următoarele:

- Toate clădirile de producție vor fi prevăzute cu hidranți de incendiu interiori și exteriori, având în dotare materialele și mijloacele de prevenire și stingere a incendiilor conform normativelor în vigoare.
- Unitatea va dispune de o instalație de apă pentru stingerea incendiilor, separată de cea potabilă și industrială, și va avea în permanență asigurată o rezervă suficientă în cazul întreruperii alimentării cu apă.
- Electropompele, motopompele trebuie să fie permanent în stare de funcționare, iar stingătoarele de toate tipurile trebuie verificate și încărcate corespunzător pentru a putea fi folosite în caz de nevoie.
- Curtea întreprinderii va fi nivelată și împărțită în mod corespunzător pentru a se asigura un acces ușor la clădiri și a interveni ușor și rapid, în caz de incendiu, la mijloacele de prevenire și stingere.
- Personalul va fi instruit periodic, atrăgându-se atenția asupra pericolului pe care îl reprezintă nerespectarea măsurilor prevăzute în normele și instrucțiunile de lucru pentru prevenirea și stingerea incendiilor.

La fiecare loc de munca trebuie afișate instrucțiunile privind prevenirea și stingerea incendiilor. Fumatul nu este permis decât în locurile special amenajate. În spațiile de lucru în care se manipulează materiale inflamabile, salariații nu vor purta îmbrăcăminte din fibre sintetice sau încălțăminte cu accesorii metalice.

Transportul și depozitarea produselor explozive și inflamabile se va face numai în cisterne, butoaie sau canistre metalice. Se interzice transportul acestor produse în alte vase, bidoane, găleți sau vase din material plastic.

Norme de protecție a mediului

Sectoarele de producție a asamblărilor nedemontabile cu surse de poluare a mediului de muncă cu substanțe chimice, aerosoli, vapori, pulbere etc. vor fi izolate de restul încăperilor și dotate cu sisteme eficiente de ventilație mecanică flux-reflux, iar la necesitate ecologică și utilitate economică – cu instalații de captare și neutralizare a substanțelor nocive din aerul zonei de muncă și din apele uzate.

În sectoarele de sudare, tinichigerie, rectificare se admite organizarea posturilor destinate pentru exercitarea lucrărilor respective nemijlocit la automobile. Măsurile de igienizare a încăperilor de producere constau în evacuarea zilnică a deșeurilor de producere, dereticarea umedă zilnică și spălarea săptămânală a dușumelei, curățarea trimestrială a corpurilor de iluminat și a geamurilor, cu folosirea detergenților aprobați pentru utilizare.

Gestionarea deșeurilor se face în funcție de categoriile deșeurilor produse. Fiecare tip de deșeu necesită echipamente specifice pentru colectare, depozitare și eliminare. Iată echipamentele specifice fiecărei categorii de deșeuri:

- *containere de plastic pentru deșeuri mixte*, folosite pentru depozitarea materialelor de izolare și a altor deșeuri solide nereciclabile;
- *containere pentru metal*, utilizate pentru colectarea pieselor metalice care pot fi reciclate;
- *containere pentru plastic*, folosite pentru colectarea recipientelor de plastic (de ex., ambalaje, bidoane);
- *containere pentru solvenți etanșe și etichetate corespunzător*, pentru a preveni scurgerile și contaminarea solului.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Lucrați în perechi. Enumerați normele SSM în atelierele de asamblare nedemontabilă.
2. Formulați măsuri de asigurare a protecției incendiare și a mediului.
3. Descrieți măsurile de igienizare a încăperilor de producere.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce trebuie să facă sudorul înainte de punerea în funcțiune a surselor de curent pentru sudare?
 - a) legarea lor la priza de pământ;
 - b) curățarea zgurii și picăturilor de metal;
 - c) legarea pieselor și izolarea lor cu bandă izolatoare;
 - d) folosirea sculelor în stare bună.
2. Ce ar trebui să întreprindă muncitorii pentru a evita rănirea mâinilor în timpul presării?
 - a) izolarea pieselor cu bandă izolatoare;
 - b) introducerea sau scoaterea piesei în timp ce mașina lucrează;
 - c) legătura pieselor electrice la prize;
 - d) depozitarea sculelor în dulap la terminarea lucrului.
3. Care este una dintre cauzele producerii accidentelor la operația de asamblare nedemontabilă?
 - a) așezarea sculelor în dulap la terminarea lucrului;
 - b) neîndepărtarea materialelor inflamabile din zonă;

- c) legarea pieselor și izolarea lor cu bandă izolatoare;
 - d) folosirea uneltelor de mână în stare bună de lucru;
4. Ce trebuie să folosească muncitorul în timpul nituirii la cald pentru a evita accidentările?
- a) sudarea pieselor vopsite;
 - b) echipamentul de protecție;
 - c) introducerea niturilor cu mâna goală;
 - d) folosirea cleștilor pentru alt scop.
5. Ce ar trebui să facă muncitorii pentru asigurarea condițiilor de muncă normală?
- a) verificarea legării electrice la prize;
 - b) curățarea zgurii și picăturilor de metal;
 - c) sudarea în apropierea substanțelor inflamabile;
 - d) aranjarea sculelor în dulap la terminarea lucrului.
6. Ce trebuie să conțină toate clădirile de producție conform normelor de prevenire a incendiilor?
7. De ce trebuie să dispună unitatea în cazul întreruperii alimentării cu apă pentru stingerea incendiilor?
8. Ce trebuie să fie afișat la fiecare loc de muncă?
9. Ce tip de ventilație trebuie să aibă sectoarele de producere a asamblărilor?

49. Tehnologii de verificare a calității realizării asamblărilor nedemontabile/demontabile

INFORMEAZĂ-TE!



Calitatea asamblării este direct legată de calitatea realizării reperelor componente. Reperele care nu corespund condițiilor tehnice impuse în desenul de execuție influențează negativ calitatea asamblării și periclitează buna funcționare, precum și durata de funcționare a ansamblului.

Precizia de prelucrare și asamblare

Lipsa preciziei reperelor asamblate este cauzată de:

- a) abateri ale organelor asamblate, rezultate din erorile de prelucrare;
- b) abateri cauzate de așezarea necorespunzătoare a reperelor;
- c) abateri ale grupurilor pieselor în mișcare.

Erorile de prelucrare a reperelor sunt limitate de toleranțele prescrise pentru dimensiunile suprafețelor și de corelațiile dintre ele. Erorile de poziție a pieselor apar ca erori ale lanțului de dimensiuni, al cărui element de închidere va avea o eroare ce nu trebuie să depășească toleranțele prescrise. Abaterile datorate poziționării necorespunzătoare a unor repere sunt considerate erori grosolane, care sunt cauzate de neglijență sau de neatenție.

Precizia prelucrării reprezintă gradul de asemănare a piesei sau a produsului realizat cu piesa sau produsul proiectat. Creșterea gradului de apropiere, deci creșterea preciziei, se face prin impunerea în proiect a unui număr de condiții funcționale. Din punct de vedere geometric, precizia prelucrării pieselor și precizia asamblării iau în considerare următoarele aspecte:

- precizia dimensiunilor (liniare și unghiulare);
- precizia formei geometrice a suprafețelor;
- rugozitatea suprafețelor (libere sau în contact).

Abateri dimensionale, de formă și de poziție

Calitatea pieselor și a produselor finite este determinată de valorile reale ale parametrilor chimici, fizici, mecanici sau geometrici. Organele de mașini sunt corpuri geometrice care au forme variate ce depind de:

- 1) tipul suprafețelor care le compun, dimensiuni;
- 2) poziția reciprocă a suprafețelor, distanțele dintre suprafețe;
- 3) gradul de netezime a suprafețelor.

În procesul tehnologic de asamblare, din mai multe piese finite se obține un produs finit (aparat, mașină, instalație etc.). Datorită faptului că în timpul obținerii unui produs finit intervin un număr mare de factori obiectivi și subiectivi (de ex., imperfecțiunile mijloacelor de lucru sau de control), piesele și produsele finite identice se deosebesc întrucâtva unele de altele, dar și de piesa sau de produsul teoretic.

Precizia dimensională

Una din suprafețe este cuprinzătoare, numită *alezaj*, iar a doua este cuprinsă și se numește *arbore* (figura 232). Fiecare piesă din care sunt alcătuite ansamblurile posedă o serie de caracteristici geometrice, cele mai importante fiind dimensiunile, forma, ondulația, rugozitatea, poziția reciprocă a suprafețelor și a axelor.

Dimensiunea este valoarea numerică a unei mărimi liniare (diametru, lungime etc.), exprimată în unitatea de măsură aleasă.

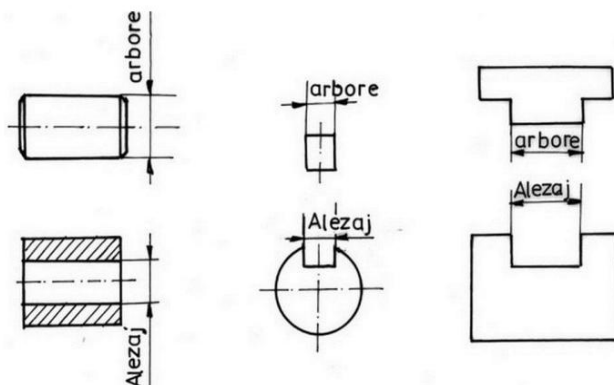


Fig. 232. Arbore și alezaj

În industria constructoare de mașini, dimensiunile se indică în milimetri. Dimensiunile referitoare la alezaj se simbolizează cu litere majuscule, iar cele ale arborelui – cu litere mici. Pentru alezaj, în general, se notează cu D , iar pentru arbore – cu d .

Fiecare dimensiune poate fi prezentată prin mai multe valori caracteristice.

- **Dimensiunea efectivă** (D_e, d_e) este dimensiunea elementului care se stabilește prin măsurare cu eroarea admisă. Ea este afectată/influențată de erorile de măsurare.
- **Dimensiunea nominală** (D_n, d_n) este dimensiunea de referință în raport cu care se caracterizează și se determină abaterile și alte caracteristici. Această dimensiune apare la proiectare și rezultă din calcule de rezistență sau constructive, luată întreagă sau rotunjită.
- **Dimensiunea reală** (D_r, d_r) este valoarea obținută ca rezultat al prelucrării piesei. Ea nu poate fi stabilită absolut exact din cauza erorilor de măsurare. De aceea, în calculele practice sunt folosite valorile dimensiunilor nominale și efective.

Astfel, piesa nu poate avea orice dimensiune efectivă, ea fiind cuprinsă într-o zonă de dispersie mărginită de două dimensiuni limită: *dimensiunea maximă* (D_{max}, d_{max}) și *dimensiunea minimă* (D_{min}, d_{min}). *Dimensiunile limită* reprezintă deci două dimensiuni: cea maximă și cea minimă admise ale unui element, între care trebuie să fie cuprinsă (sau să fie egală) dimensiunea efectivă.

Diferențele dintre o valoare oarecare și valoarea de referință a aceleiași dimensiuni se exprimă prin **abateri**. În particular se întâlnesc abateri efective și abateri limită.

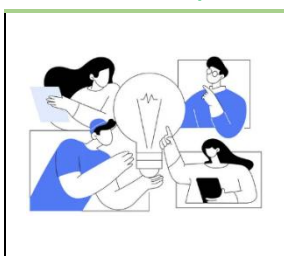
- **Abaterea efectivă** (E_d, e_d) este diferența algebrică dintre dimensiunea efectivă și dimensiunea nominală respectivă.
- **Abaterea superioară** (ES, es) este egală cu diferența algebrică dintre dimensiunea maximă și dimensiunea nominală respectivă.
- **Abaterea inferioară** (EI, ei) reprezintă diferența algebrică dintre dimensiunea minimă și dimensiunea nominală respectivă.

Pentru determinarea poziției câmpului de toleranță în raport cu linia de zero servește **abaterea fundamentală**. De regulă, în calitate de abatere fundamentală este acceptată abaterea amplasată mai aproape de linia zero.

Toleranța este dată de diferența dintre dimensiunile limită maximă și minimă sau de valoarea absolută a diferenței algebrice dintre abaterea superioară și cea inferioară.

Ajustajul caracterizează relația ce există între două grupe de piese de același diametru nominal și care urmează să fie asamblate. În funcție de raportul în care se află câmpurile de toleranță ale pieselor ajustate, se deosebesc trei grupe de ajustaje: *cu joc*, *cu strângere* și *intermediare*.

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Definiți precizia prelucrărilor mecanice, scopul preciziei de prelucrare și cele dimensionale.
2. Descrieți cum poate fi mărită precizia prelucrării unei piese.
3. Analizați ce aspecte sunt luate în considerare la obținerea preciziei prelucrării pieselor.

EVALUEAZĂ-TE!



1. Ce reprezintă precizia prelucrării pieselor?
2. Ce aspecte sunt luate în considerare pentru a obține precizia dimensională a prelucrării pieselor?
3. Ce reprezintă rugozitatea suprafețelor în contextul preciziei prelucrării pieselor?
4. Care este aspectul geometric luat în considerare la precizia prelucrării pieselor pentru suprafețele acestora?
5. Cum se notează dimensiunile referitoare la alezaj și la arbore în industria constructoare de mașini?
6. Care este diferența dintre dimensiunea nominală și dimensiunea efectivă?
7. Ce reprezintă abaterea superioară?
8. Care este scopul abaterii fundamentale în determinarea poziției câmpului de toleranță?
9. Ce reprezintă ajustajul în contextul pieselor mecanice?
10. Câte grupe de ajustaje cunoști în funcție de raportul câmpurilor de toleranță ale pieselor?

50. Precizia executării organelor de mașini și impactul abaterilor de formă și poziție asupra funcționării și asamblării acestora.

INFORMEAZĂ-TE!



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.

Precizia formei și poziției suprafețelor

Gradul de precizie la care trebuie executate organele de mașini se stabilește de către constructor. Pentru stabilirea preciziei, se iau în considerare:

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

În ansamblul unei mașini, al unui utilaj sau al unei construcții mecanice, piesele ocupă anumite poziții determinate de rolul pe care îl îndeplinesc în acesta. Pozițiile pot fi fixe sau se pot schimba prin mișcări simple sau complexe ale unora în raport cu altele. Asamblarea pieselor unei construcții mecanice trebuie să se facă în așa fel încât să se asigure, la acțiunea reciprocă, poziția pieselor în timpul funcționării construcției.

Dacă vom considera o îmbinare prin ajustaj, pentru a fi siguri de caracterul ajustajului, trebuie să se indice gradul de precizie pentru prelucrare încă din faza de proiectare. Prelucrarea mecanică a organului de mașină determină gradul de precizie a acestuia.

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

Precizia parametrilor geometrici ai piesei se caracterizează nu numai prin precizia dimensiunilor, ci și prin precizia de formă și de poziție reciprocă a suprafețelor. Abaterile de formă și de poziție ale suprafețelor apar în procesul de prelucrare a piesei din cauza deformațiilor mașinilor-unelte, sculelor și dispozitivelor utilizate, neuniformității adaosurilor de prelucrare, neomogenității materialului etc.

Abaterile de formă și de poziție influențează negativ asupra indicilor de exploatare a mașinilor și chiar asupra indicilor tehnologici. De exemplu, acestea influențează negativ asupra preciziei și volumului de lucru la asamblare (se mărește volumul operațiilor de potrivire), micșorează

precizia de măsurare a dimensiunilor, influențează negativ asupra preciziei de poziționare a pieselor în procesul de prelucrare și de control.

Noțiunile și definițiile ce se referă la abaterile și toleranțele de formă și poziție sunt reglementate prin standarde.

Prin **abatere de formă** se înțelege abaterea formei reale (efective) a suprafeței (profilului) de la forma nominală, iar prin **abatere de poziție** – abaterea reală a poziției elementului considerat (suprafață, profil, plan de simetrie) față de poziția lui nominală.

Simbolizarea acestor abateri este reprezentată în tabelele 18 și 19, iar în figura 233 sunt date exemple de reprezentare a toleranței pe desen.

Tabelul 18. Simbolurile toleranței de la formă

Denumirea toleranței		Simbol
Toleranțe de formă	rectiliniaritate	
	circularitate	
	cilindricitate	
	planitate	
	forma dată a profilului	
	forma dată a suprafeței	

Tabelul 19. Simbolurile toleranței de la poziție

Denumirea toleranței		Simbol
Toleranțe de orientare	la paralelism	
	la perpendicularitate	
	la înclinare	
Toleranțe de poziție	la poziția nominală	
	la coaxialitate și concentricitate	
	de simetrie	
	la intersectare	
Toleranțe bățai	bătăi radiale și frontale circulare	
	bătăi radiale și frontale totale	

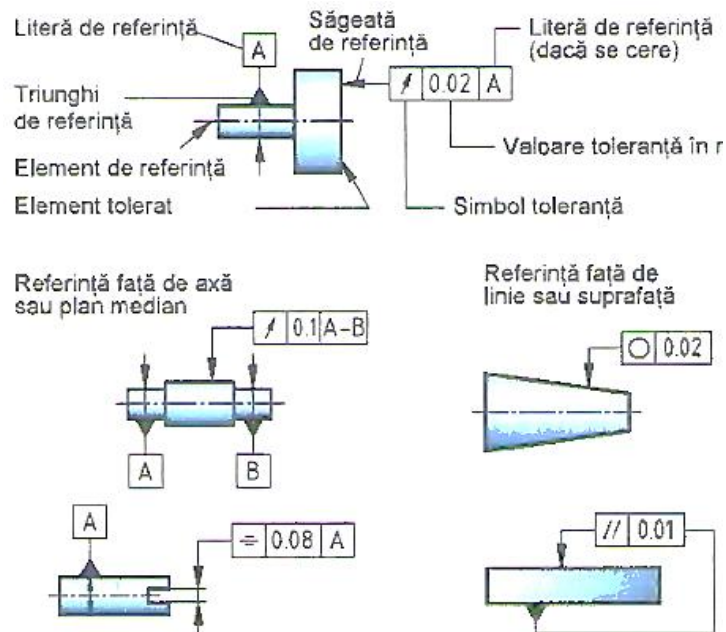


Fig. 233. Exemple de reprezentare a toleranței pe desen

ANALIZEAZĂ ȘI DISCUTĂ!



1. Determinați cum se stabilește gradul de precizie la care trebuie executate organele de mașini.
2. Clasificați abaterile după formă și după poziție.
3. Analizați imaginile din tabel. Scrieți denumirea abaterii și tipul abaterii.

EVALUEAZĂ-TE!

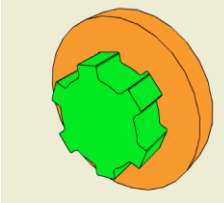
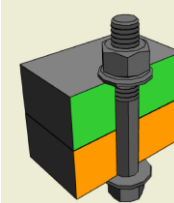
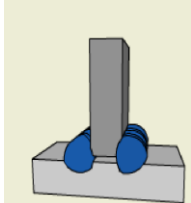
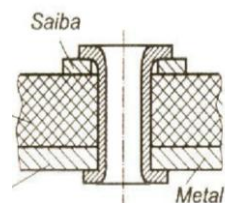
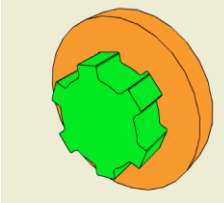
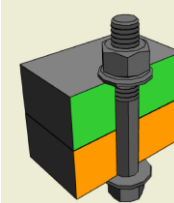
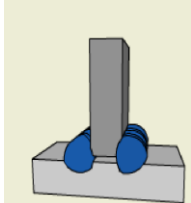
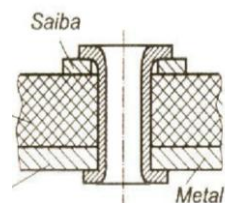
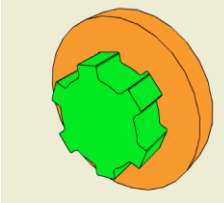
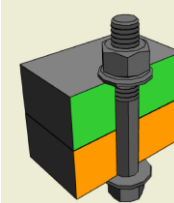
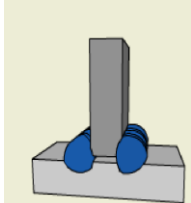
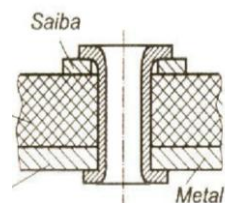


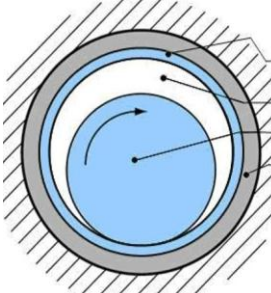
1. Ce trebuie să asigure mașinile-unelte pentru prelucrarea cu o precizie ridicată a organelor de mașini?
2. Ce se ia în considerare pentru stabilirea preciziei în prelucrarea pieselor?
3. Ce trebuie să se asigure în timpul funcționării unei construcții mecanice?
4. Ce se poate deduce despre piesele interschimbabile?
5. Ce factori influențează negativ abaterile de formă și de poziție la prelucrarea pieselor?

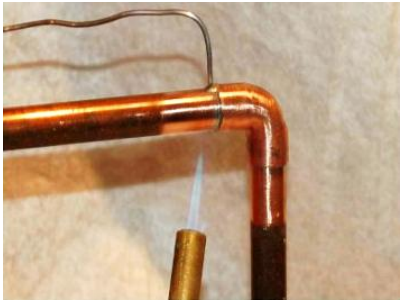
Exersare pentru evaluarea sumativă

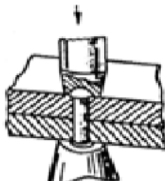
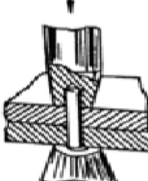
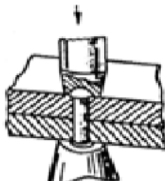
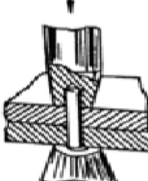
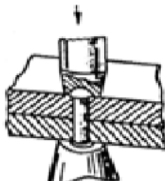
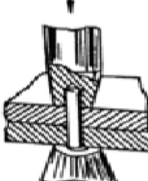
Citește cu atenție fiecare item și îndeplinește sarcinile solicitate.

Lucrează de sine stătător.

No	ITEM	Ba-rem								
1	Care din procedeele enumerate sunt procedee de asamblare nedemontabile? Încercuiește litera. a. Filetarea c. Polizarea b. Nituirea d. Sudarea	L 0 1 2								
2	Lipirea pieselor poate fi clasificată ca: a. Lipire dură c. Lipire tare b. Lipire moale d. Încleiere	0 1 2								
3	Așază în ordine corectă operațiile tehnologice pentru realizarea unei asamblări prin lipire (indicând numărul de ordine în pătrățel). ☐ Se încălzește ciocanul de lipit. ☐ Se ia cu ciocanul una sau două picături de aliaj de lipit sau se pun bucățile de aliaj pe locul de îmbinare, deplasând încet și uniform ciocanul de-a lungul îmbinării. ☐ Se scufundă ciocanul în soluție de clorură de zinc și apoi în clorură de amoniu. ☐ Ciocanul nu se ridică de pe suprafața de lipit până când nu se umple cusătura. ☐ După întărirea aliajului de lipit și răcirea lipiturii, se poate spăla cu apă și săpun pentru îndepărtarea fluxului (numai acolo unde este prevăzut de tehnologie). Dacă a fost folosit flux protector, această operație nu este necesară. ☐ Se ajustează piesele prin pilire, răzuire, netezire abrazivă.	0 1 2 3 4								
4	Parametrii principali ai unui filet sunt: a. Diametrul exterior (d_e) c. Numărul de spire b. Pasul filetului (P) d. Adâncimea filetului	0 1 2								
5	Analizează imaginile și scrie denumirea tipului de asamblare. <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>									0 1 2 3 4
										
6	Metoda de sudare care utilizează electrod fuzibil este: a) sudarea prin presiune în puncte; b) sudarea prin presiune în linie; c) sudarea cu arc electric;	0 1 2 3 4								

Nr	ITEM	Ba-rem
	d) sudarea cu flacără oxigaz.	
7	Pentru nituri cu diametrul de 8 mm, găurile din piesele de asamblat se execută cu diametrul de: a) 8,4 mm; b) 8,5 mm; c) 8,2 mm; d) 9 mm.	0 1
8	Lungimea tijei nitului se alege în funcție de: a. diametrul nitului; b. grosimea cea mai mare a pieselor; c. grosimea însumată a pieselor; d. grosimea însumată a pieselor și diametrul nitului.	0 1 2 3
9	Indică elementele constructive ale tipului de lagăr prezentat în imagine.  1 2 3 4	0 1 2 3 4
10	Determină tipul de dispozitiv prezentat în imagine și destinația lui funcțională. 	0 1 2 3 4
11	Cum se alege corect diametrul electrodului la sudarea manuala cu arc electric? a. în funcție de intensitatea curentului de sudare a aparatului de sudat b. în funcție de grosimea pieselor de sudat c. în funcție de tensiunea la bornele aparatului	0 1 2
12	Încercuiește A dacă consideri că afirmația este adevărată și F dacă o consideri falsă. A F Elementele unei asamblări prin caneluri (arborele și butucul) trebuie să aibă profil identic. A F Numărul de caneluri variază între $z = 4$ și $z = 20$, uniform repartizate. A F Îmbinările mobile cu caneluri se realizează prin presare la cald. A F Arborii canelați pot avea un număr mai mic de caneluri decât butucii.	0 1 2

Nr	ITEM	Ba-rem
13	Reperul de la care începe operația de asamblare, care reunește între ele piesele și subansamblurile și fixează poziția lor reciprocă se numește: a. unitate de asamblare b. piesă de bază c. complet d. ansamblu	0 1 2
14	În baza imaginii de mai jos, determină tipul asamblării, descrie procedeul și destinația asamblării.  _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	0 1 2 3 4
15	Descrie succesiunea operațiilor necesare la demontarea rulmenților, cu indicarea sculelor și a dispozitivelor folosite.  _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____	0 1 2 3 4 5 6
16	În ce scop este folosit acest set de clești și care sunt operațiile executate cu ajutorul lor?  _____ _____ _____ _____ _____	0 1 2 3 4 5

No	ITEM	Ba-rem																		
17	Completează spațiile libere. 1. Osiile sunt organe de cu rolul de a altor organe de mașini, care execută o mișcare de rotație (roți, tamburi, discuri de scripeți, carcase rotative). 2. au ca destinație principală transmiterea mișcării de rotație și, prin urmare, transmit puteri și momente de torsiune. 3. sunt organe de mașini, componente ale arborilor și ale osiilor, care sprijină arborii în lagăre. 4. Lagărele sunt organe de mașini care, împreună cu fusurile sau ale, formează cuple de rotație sau de oscilație. 5. Transmisile prin sunt utilizate atunci când arborele motor nu poate fi legat direct de arborele condus.	0 1 2 3 4 5																		
18	În baza imaginilor, determină și scrie tipurile de chei mecanice, completând tabelul. <table><tr><th>Imagini</th><th>Denumirea</th><th>Destinația</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Imagini	Denumirea	Destinația																0 1 2 3 4 5 6
Imagini	Denumirea	Destinația																		
																				
																				
																				
																				
																				
19	Indică prin cifre succesiunea corectă a fazelor din imagini. Specifică sculele utilizate. <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Nr.d/o</td><td>Nr.d/o</td><td>Nr.d/o</td><td>Nr.d/o</td></tr><tr><td>Scule</td><td>Scule</td><td>Scule</td><td>Scule</td></tr></table>					Nr.d/o	Nr.d/o	Nr.d/o	Nr.d/o	Scule	Scule	Scule	Scule	0 1 2 3 4						
																				
Nr.d/o	Nr.d/o	Nr.d/o	Nr.d/o																	
Scule	Scule	Scule	Scule																	

No	ITEM								Ba-rem
20	Enumeră principalele norme antiincendiarie și de siguranță electrică la executarea lucrărilor de lipire.								0 1 2 3
21	Identifică organele de mașini și scrie denumirile lor.								0 1 2 3 4 5
	Imagini				Denumire				
									
									
									
									
									
22	Formulează principalele norme de securitate și sănătate în muncă la executarea lucrărilor de montare și demontare a organelor de mașini.								0 1 2 3 4

Nr	ITEM	Ba-rem
23	Specifică principalele norme de protecție a mediului la executarea lucrărilor de montare și demontare a organelor de mașini.	0 1 2 3 4