



*Colegiul Tehnic "Mihail Sturdza" Iasi,
Strada Mihail Sturdza nr.2,
Tel/Fax. 0232-233435/0232231530
E-mail: gsmsis_ro@yahoo.com*



Calea Chisinaului, 34, 700180, Iasi
Tel:+40-332 - 418701; Fax:+40-332 - 418702
E-mail: info@chambon-srl.com

CAIET DE PRACTICĂ

pentru

Clasa a X-a - ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

Numele elevului Clasa.....

An școlar Maistru instructor

Proiect SEE nr. 2018-EY-PCVET-R1-0003

"Îmbunătățirea stagiilor de practică în domeniul mecanic"

CALIFICAREA PROFESIONALĂ

OPERATOR LA MAȘINI CU COMANDĂ NUMERICĂ

Domeniul de pregătire profesională:



Autori:

- **Colegiul Tehnic "Mihail Sturdza", Iași: COMANICI MARIANA
PURCARIU RODICA**
- **Operatorul economic: SC CHAMBON SRL, IAȘI –
LASCU MARIANA**

Cuprins

Cap. I. NOȚIUNI DE DESEN TEHNIC	5
a) PRINCIPALELE REGULI DE REPREZENTARE A VEDERILOR	8
b) REPREZENTAREA SECȚIUNILOR	11
c) COTAREA ÎN DESENUL TEHNIC	14
d) REPREZENTAREA SCHIȚEI ȘI A DESENULUI LA SCARĂ	20
e) ABATERI DIMENSIONALE	25
f) ABATERI DE LA FORMA GEOMETRICĂ	26
Cap. II. NOȚIUNI DE MĂSURĂRI TEHNICE	28
✓ Măsurarea cu șublerul	32
✓ Măsurarea cu micrometrul	37
✓ Măsurarea cu comparatorul	40
Cap. III. PRELUCRĂRI PRIN AȘCHIERE	44
a) PRELUCRAREA PRIN STRUNJIRE	47
b) PRELUCRAREA PRIN FREZARE	59
c) PRELUCRAREA PRIN RECTIFICARE	71
➤ NORME DE PROTECȚIE A MUNCII ȘI PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR ..	86
➤ Bibliografie:	95
➤ ANEXE	96

INTRODUCERE

Această lucrare se adresează elevilor de clasa a X-a, învățământ profesional, ea nefiind excesiv teoretizată, accentul punându-se pe :

1. Prezentarea mijloacelor de măsurare, asculelor, utilajelor și a modului de lucru;
2. Demonstrații practice, cum ar fi :
 - organizarea locului de muncă;
 - realizarea, citirea și interpretarea desenelor tehnice;
 - exerciții de măsurare cu mijloace universale;
 - exerciții de fixare și centrare a pieselor pe mașini – unelte;
 - verificarea calității pieselor;
 - calcularea dimensiunilor limită și a toleranțelor, etc..

Considerăm că definițiile simple, explicațiile amănunțite într-un limbaj accesibil combinat cu multe fotografii și schițe îi fac pe elevi să înțeleagă mai ușor cele explicate.

Rezolvarea cerințelor din fișele de lucru îi ajută pe elevi să-și organizeze și desfășoare activitățile cu respectarea normelor de Securitate și Sănătate în Muncă și totodată să realizeze lucrări de calitate.

Dorim ca acest caiet să fie un adevărat ghid de instruire practică în domeniul mecanic care să-l ajute pe elev să-și formeze primele deprinderi în meseria *Operator la mașini cu comandă numerică*.

Mai dorim să conștientizăm elevul asupra pericolelor ce pot surveni în timpul lucrului cu sculele și utilajele din dotare, și să-l determinăm să folosească echipamentul de lucru și cel de protecție a muncii, pentru a evita situațiile neplăcute și suferințele cauzate de accidente.

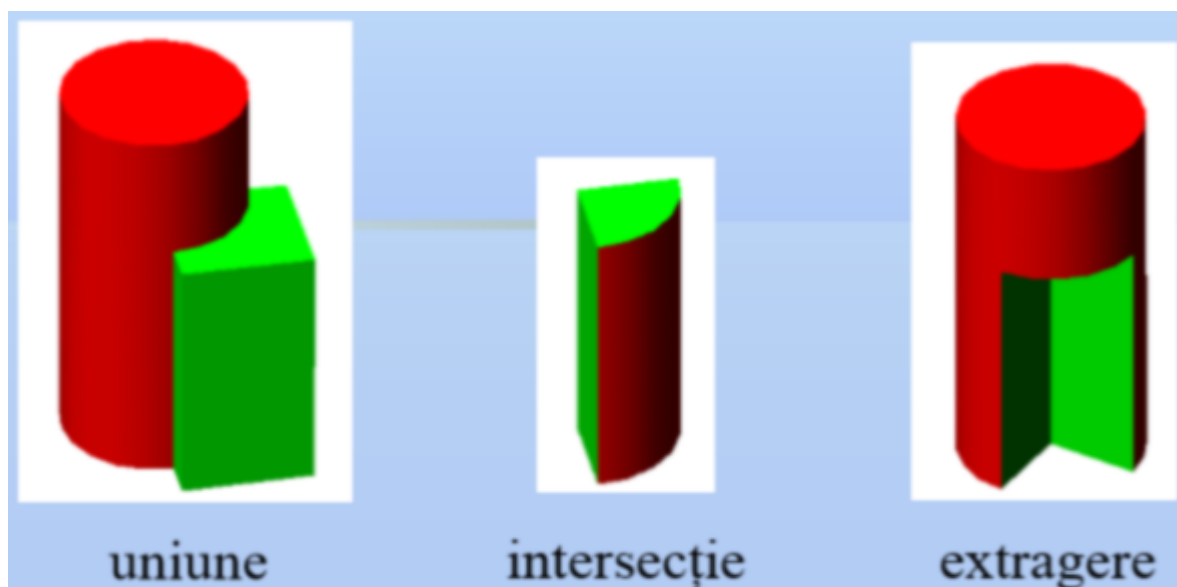
Prin schițele și procesele tehnologice pe care elevul trebuie să le facă la fiecare temă încercăm să-i formăm automatismele necesare meseiei.

Cap. I. NOȚIUNI DE DESEN TEHNIC

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 1

Desenul tehnic este reprezentarea grafică plană a unei concepții tehnice după anumite norme și reguli stabilite. Scopul desenului tehnic este acela de a reprezenta obiecte din spațiul tridimensional pe o foaie de hârtie, astfel încât reprezentarea obținută să descrie complet, atât ca formă cât și ca dimensiuni, obiectul însuși. Pentru a putea citi și executa desene tehnice care la rândul lor să poată fi citite de oricine, indiferent de limba pe care o vorbește, este necesar să existe un limbaj specific. Limbajul grafic al desenului tehnic este necesar pentru a face legătura între doi oameni care (poate) nu se întâlnesc, proiectant și executant sau proiectant și utilizator.

Obiectele care apar în tehnică și în viața de toate zilele au, de regulă, forme spațiale complexe. Ele rezultă dintr-o uniune, intersecție sau extragere a unor forme geometrice simple (prisme, piramide, cilindri, conuri, sfere, toruri).

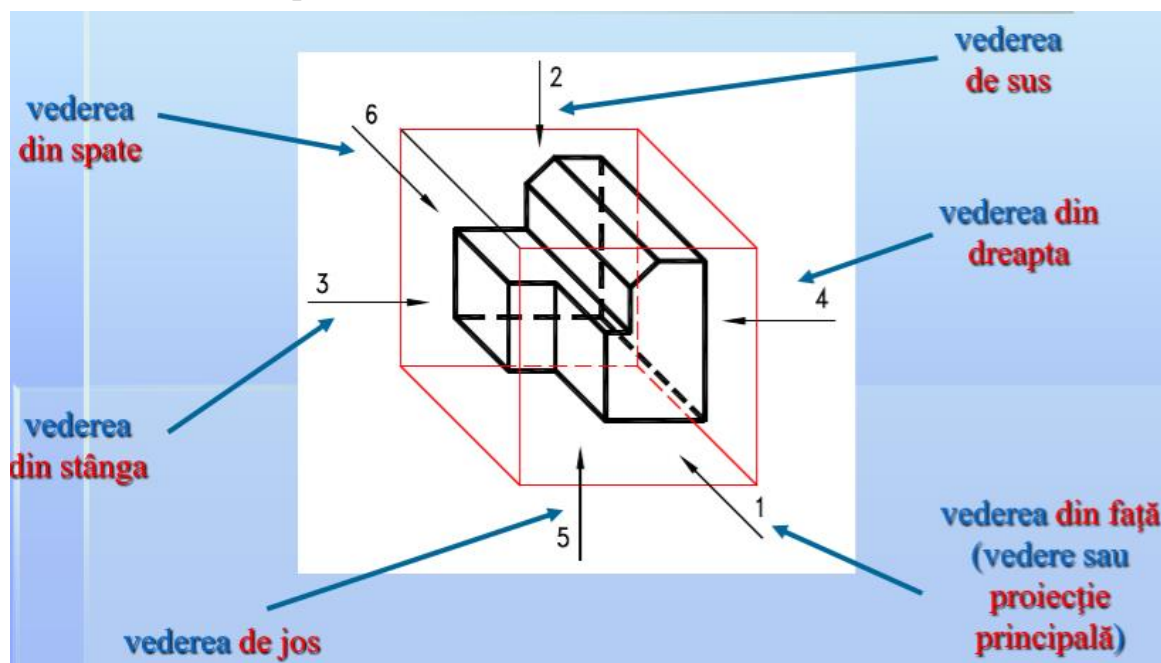


Metoda folosită pentru reprezentarea plană a obiectelor tridimensionale este cea a proiecțiilor. Cea mai utilizată metodă de proiecție în desenul tehnic este proiecția ortogonală, când direcția de proiecție este perpendiculară pe planul de proiecție. Un segment de dreaptă se proiectează ortogonal pe un plan proiectând ortogonal extremitățile sale. Deoarece fețele unui obiect sunt figuri geometrice, acesta se poate proiecta ortogonal pe oricât de multe plane de proiecție, cu condiția ca fiecare set de drepte proiectante corespunzătoare unui plan să fie paralele între ele și perpendicular pe acel plan.

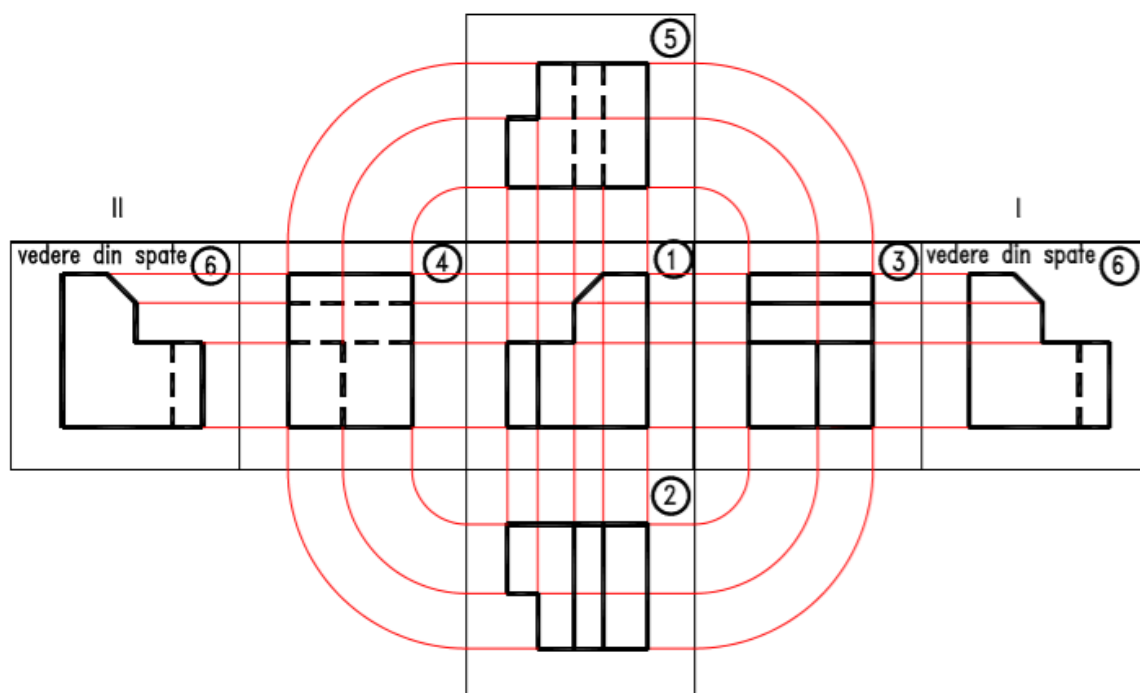
Determinarea completă ca formă și dimensiuni a unui obiect se realizează prin reprezentarea ortogonală pe mai multe plane de proiecție.

Uneori nu sunt suficiente două sau trei proiecții, fiind necesare 4, 5, 6 sau chiar mai multe proiecții, în unele situații fiind nevoie de reprezentări combinate (vederi și secțiuni) pe aceeași proiecție. Modul de dispunere a proiecțiilor ortogonale ale unei piese (vederi și secțiuni) pe desenele tehnice poartă numele de dispunerea proiecțiilor și este reglementată prin STAS 614-76.

Se obțin 6 vederi, după cum urmează:



În consecință, piesa prezentată anterior va avea proiecțiile dispuse după cum urmează:



- a. Proiecția principală (vederea din față) se alege astfel încât:
 - ✓ să reprezinte piesa în poziția de funcționare;
 - ✓ pe această proiecție să fie indicate cele mai multe detalii de formă și dimensionale. Piese care pot funcționa în orice poziție (șuruburi, axe, arbori etc.) se reprezintă, de obicei, în poziția de prelucrare.
- b. La stabilirea numărului de proiecții trebuie să se țină seama de faptul că:
 - ✓ piesa trebuie complet reprezentată;
 - ✓ toate dimensiunile care definesc formele geometrice componente ale piesei trebuie înscrise pe desen, fără a crea greșeli de interpretare sau citire a desenului.

a) PRINCIPALELE REGULI DE REPREZENTARE A VEDERILOR

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 2

Alegerea proiecțiilor:

- se evită reprezentarea a prea multe contururi și muchii acoperite;
- se evită repetarea inutilă a detaliilor;
- se recomandă ca majoritatea fețelor plane ale pieselor să fie paralele cu planele de proiecție pentru că astfel ele se proiectează în adevărată mărime.

Proiecția principală:

- să reprezinte piesa în poziția de funcționare;
- în această proiecție să apară cele mai multe detalii de formă și dimensionale ale piesei;
- piesele care pot funcționa în orice poziție se reprezintă în poziția de prelucrare.

Liniile de axă:

- axele de revoluție sau de simetrie ale obiectelor se reprezintă cu linie punct subțire ce depășește cu 2-3 mm conturul piesei.

Muchia reală:

- muchia reală (mr) este evidentă atunci când suprafețele care se intersectează rezultă prin așchiere (strunjire, frezare, găurire, alezare, etc.).
- aceasta se trasează pe desen cu linie continuă groasă.

Muchia fictivă:

- reprezintă intersecția imaginară dintre două suprafețe racordate prin rotunjire;

- se reprezintă cu linie continua subțire care nu trebuie să atingă liniile de contur, muchiile reale de intersecție sau alte muchii fictive;
- dacă două muchii fictive foarte apropiate sunt concentrice sau paralele se reprezintă numai aceea corespunzătoare grosimii mai mici;
- dacă muchia fictivă se confundă cu linia de contur se va reprezenta linia de contur;

 Suprafețele plane (suprafețele laterale ale paralelipipedelor și trunchiurilor de piramidă, porțiunile de cilindri teșite plan și având formă de patrulater):

- pot fi indicate prin trasarea cu linie continuă subțire a diagonalelor acesteia;
- suprafețele striate, ornamentate cu relief mărunț și uniform se reprezintă în vedere prin trasarea pe o mica porțiune a formei reliefului cu linie continuă subțire;

 Obiectele simetrice care admit unul sau două plane de simetrie:

- se pot reprezenta pe jumătate, respectiv pe sfert. Axele de simetrie se intersectează, în acest caz, la fiecare capăt cu două liniuțe paralele trasate cu linie continua subțire perpendicular pe linia de axă;

 Direcțiile de proiecție:

- se indică pe desen printr-o săgeată perpendiculară pe suprafața care se proiectează și având vârful orientat spre aceasta;
- se identifică printr-o literă majusculă.

FIȘĂ DE LUCRU 1

Exercițiul 1. Reprezentați în 3 vederi piesa din fig. 1

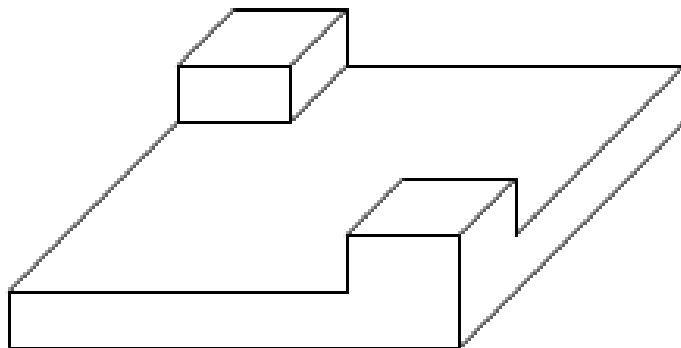


Fig. 1

Exercițiul 2. Reprezentați într-un număr adecvat de vederi piesa din fig.2

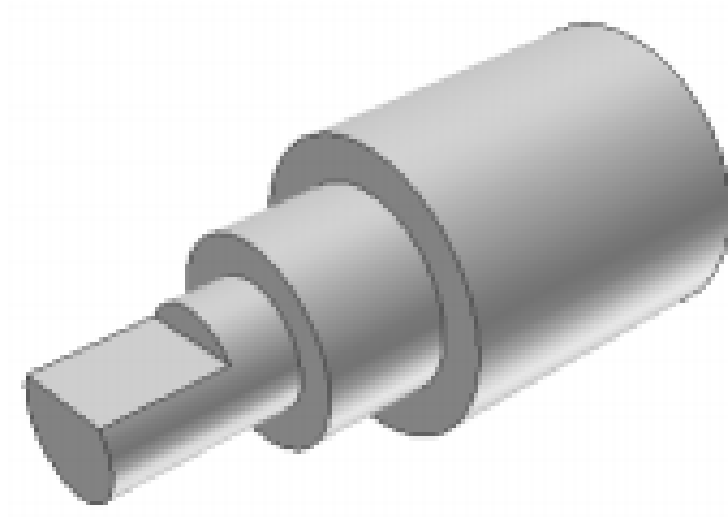


Fig.2

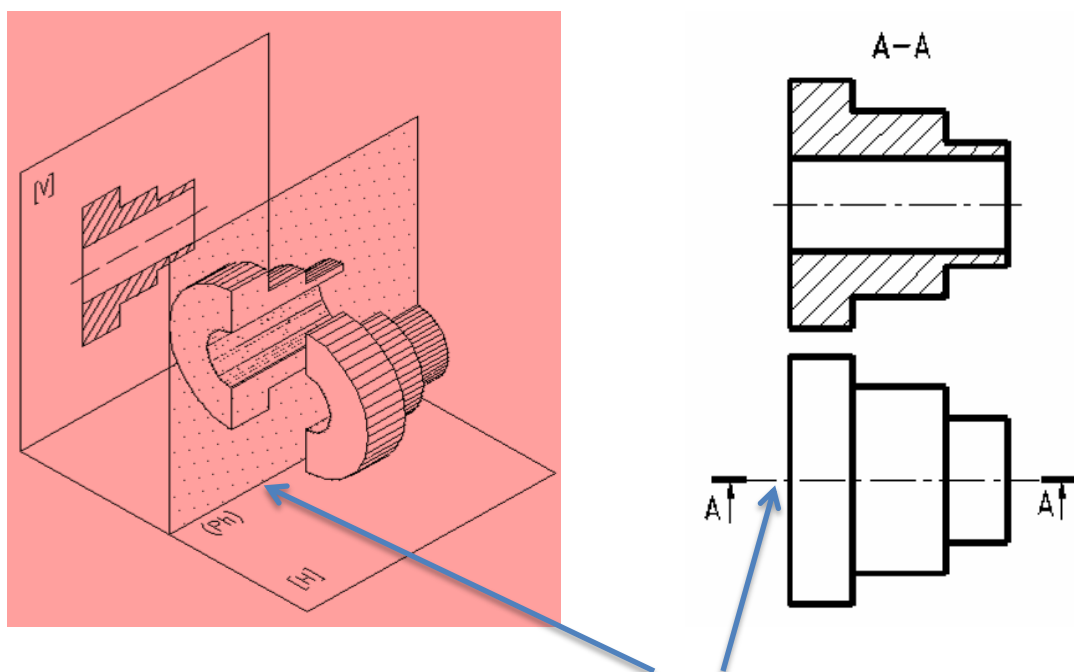
b) REPREZENTAREA SECȚIUNILOR

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 3

Pentru citirea fără dificultate a unui desen ce reprezintă o piesă cu goluri se utilizează reprezentarea în secțiune pe unul, două sau mai multe plane de proiecție.

Secțiunea:

- este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a unui obiect după intersectarea acestuia cu o suprafață fictivă de secționare și îndepărtarea imaginărilor a părții obiectului situată între observator și suprafața de secționare.
- atât muchiile de contur exterior cât și muchiile de contur interior se desenează cu linie continuă groasă.
- planul de secționare se alege în general paralel cu planul de proiecție pe care se face reprezentarea.
- **traseul de secționare** este urma planului de secționare pe planul de proiecție și se trasează cu linie punct subțire având la capete și la locurile de schimbare a direcției segmente de dreaptă trasate cu linie continuă groasă.

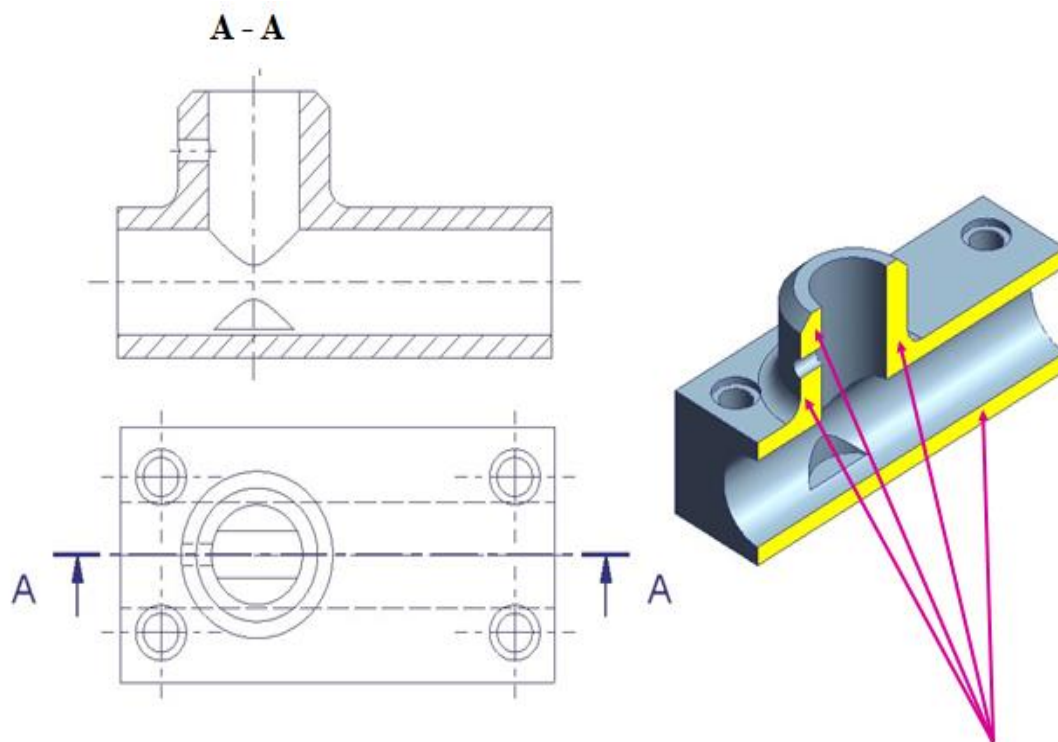


Traseul de secționare

- **notarea traseului de secționare** se face cu litere majuscule. Literele se scriu paralel cu baza formatului, desupra sau lângă linia săgeții, cât și deasupra proiecției.

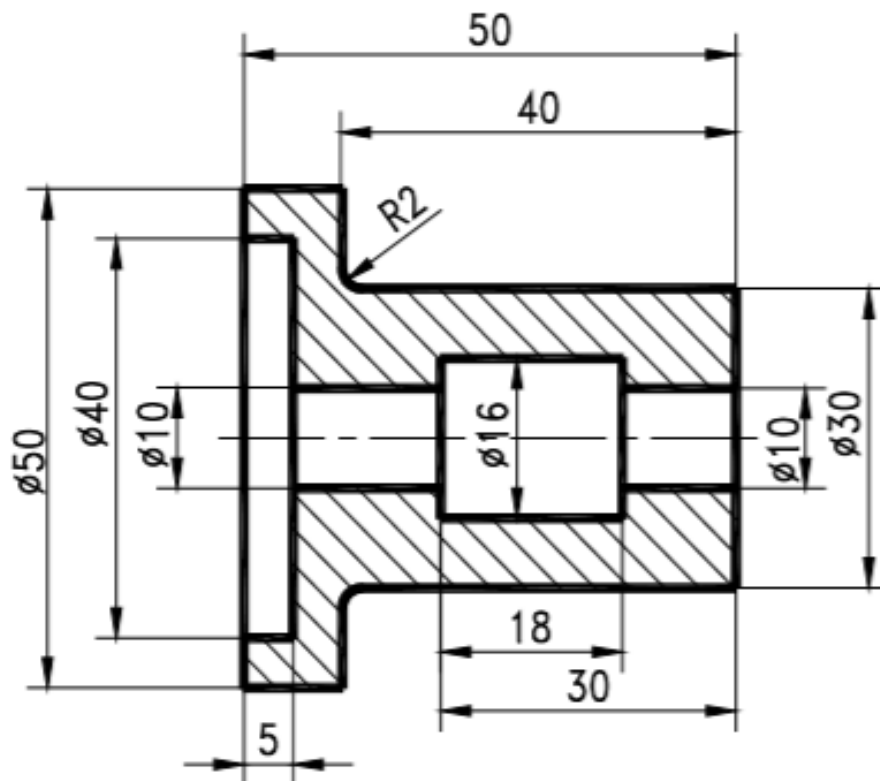
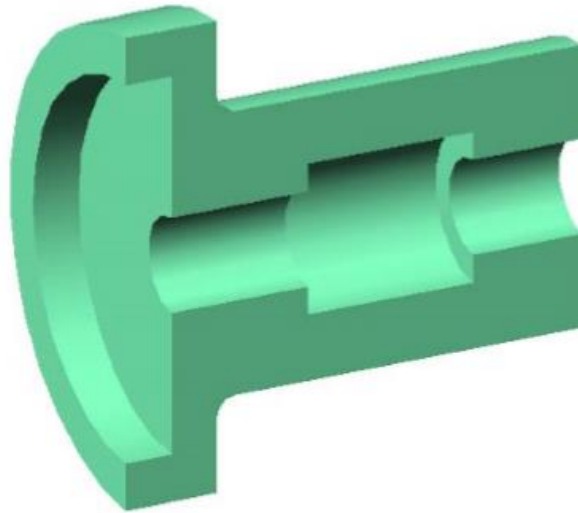
Reținem :

- ✓ *Secțiunea arată părțile pline ale obiectului care sunt în contact cu planul de secționare.*
- ✓ *Piese cu goluri interioare se reprezintă obligatoriu în secțiune, pentru a vedea forma golului.*
- ✓ *Pe vedere se marchează cu linie punct mixtă traseul planului de secționare.*
- ✓ *Traseul de secționare nu se reprezintă în cazul secțiunilor suprapuse și intercalate;*
- ✓ *Se hașurează doar suprafețele secționate.*



Pentru piesele reprezentate în secțiune:

- ◆ cotele exterioare se vor înscrie deasupra secțiunii;
- ◆ cotele interioare se vor înscrie dedesubtul secțiunii



Hașuri utilizate în desenul tehnic

Reguli de execuție a hașurilor:

Hașurile se trasează cu linie continuă subțire înclinate la 45° față de liniile de contur sau față de una dintre axele de simetrie sau, dacă nu este posibil față de chenarul formatului.

Dacă linia de contur este înclinată la 45° hașura se execută cu înclinarea de 30° sau 60° .

Reprezentarea rupturilor

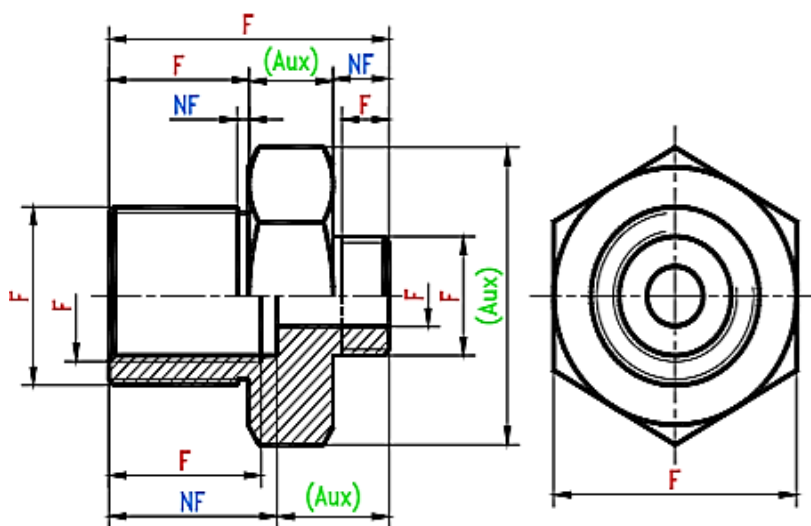
Ruptura este reprezentarea ortogonală, pe un plan, a unei piese din care se îndepărtează o anumită parte, separând-o de restul piesei printr-o suprafață neregulată, numită suprafață de ruptură, perpendiculară pe planul de proiecție sauparalelă cu acesta.

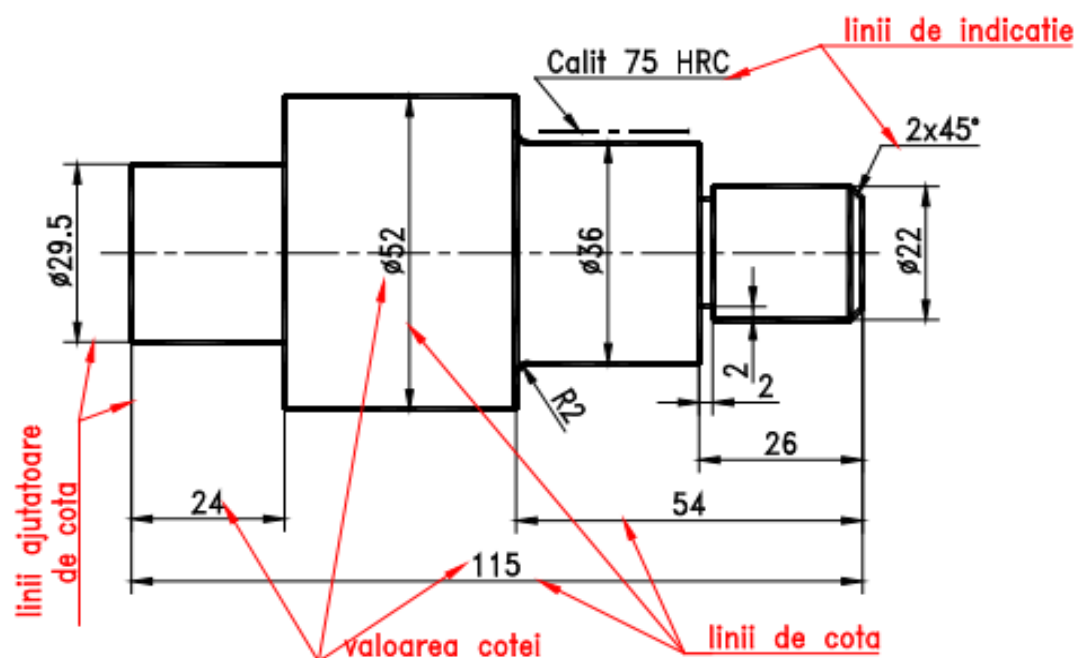
c) COTAREA ÎN DESENUL TEHNIC

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 4

Cotarea: înscrierea pe desen a dimensiunilor necesare executării și funcționării unei piese. După rolul lor în funcționarea piesei:

- cote funcționale (F), esențiale pentru funcționarea piesei;
- cote nefuncționale (NF), care nu sunt esențiale pentru funcționarea piesei, dar sunt esențiale pentru executarea ei;
- cote auxiliare (Aux), cu caracter informativ, care decurg din alte valori indicate pe desen și care se indică între paranteze.





Elementele cotării

Simboluri utilizate la cotarea desenelor tehnice

Simbol	Utilizare	Exemplu	Simbol	Utilizare	Exemplu
$\varnothing$	Înaintea cotei ce indică un diametru	$\varnothing 10$	R	Înaintea cotei ce indică o rază	R4
$\square$	Înaintea cotei ce indică latura unui pătrat	$\square 30$	SR SØ	Înaintea cotei ce indică raza ori diametrul unei sfere	SR12 S Ø25
$\triangleright$	Înaintea raportului ce reprezintă conicitatea	$\triangleright 1:5$	=	Indică egalitatea informativă a două cote alăturate	$\begin{array}{c} = \\ \text{---} * \text{---} \\ = \end{array}$
$\triangleleft$	Înaintea raportului ce reprezintă înclinarea	$\triangleleft 1:5$	$\cup$	Deasupra numărului ce indică lungimea unui arc de cerc	$\overset{\cup}{18}$

FIȘĂ DE LUCRU 2

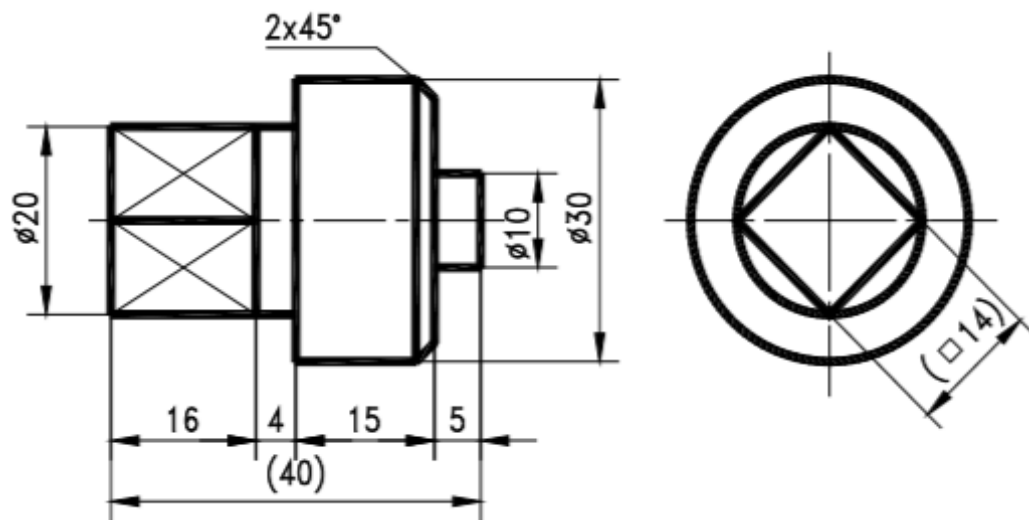
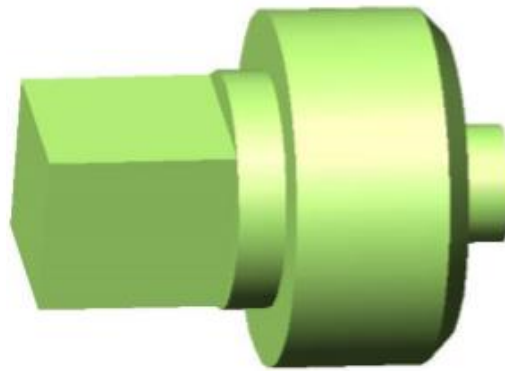
Completați tabelul următor astfel:

1. În coloana 1 veți completa cu simbolurile specifice fiecarui element din coloana 2;
2. În ultima coloană, la valoarea cotei veți adăuga simbolul specific.

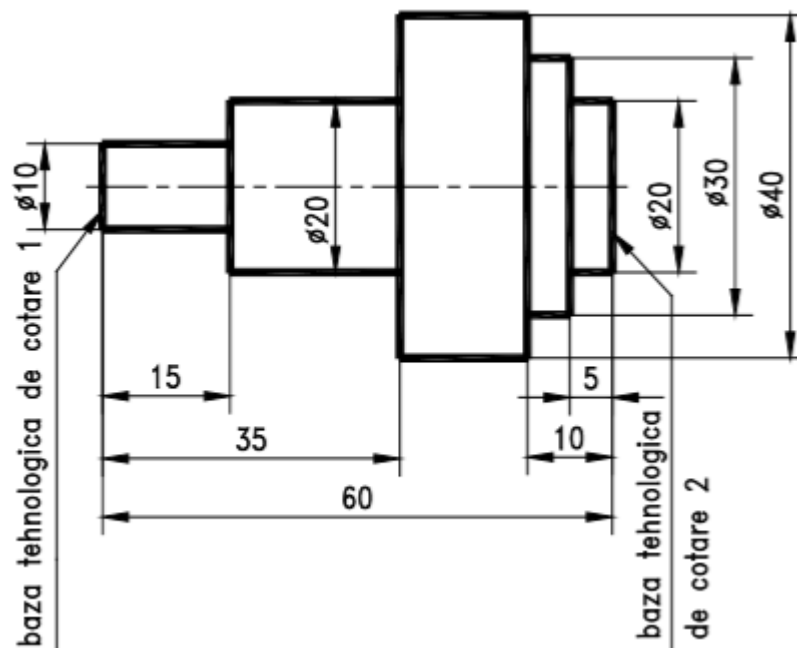
SIMBOLURI UTILIZATE LA COTARE		
1. Simbolul	2. Elementul cotat	3. Exemplu de cotare
	Diametre	40
	Raze de curbura	30
	Raza sferei	50
	Arce de curbura	75
	Diametrul sferei	45
	Latura pătratului	40
	Conicitate	1:10 sau 1:10
	Înclinare	1:100 sau 1:100
	Egalitate informativa a doua cote	

Metode de cotare - Exemple

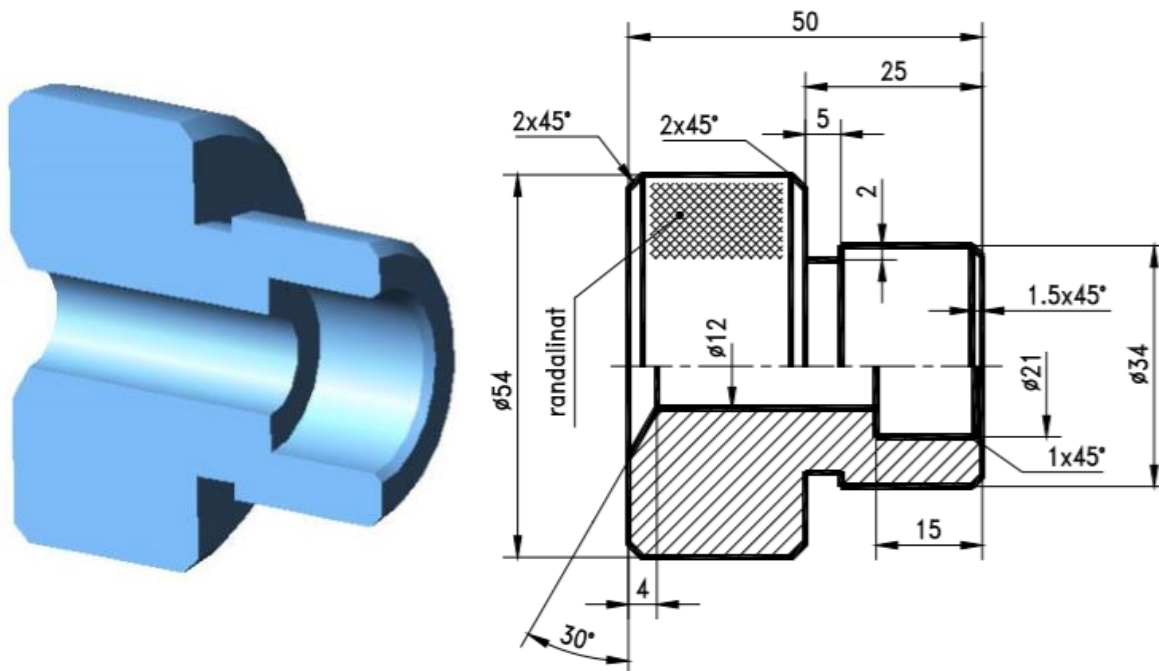
a. Cotarea în serie (lanț)



b. Cotarea față de un element comun (cotare tehnologică)

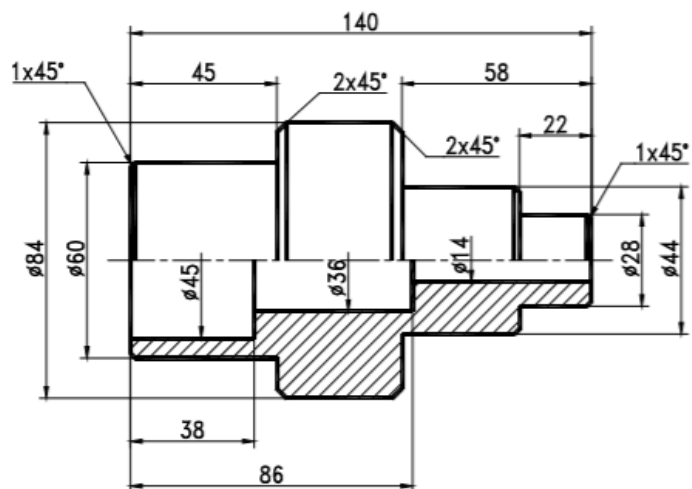
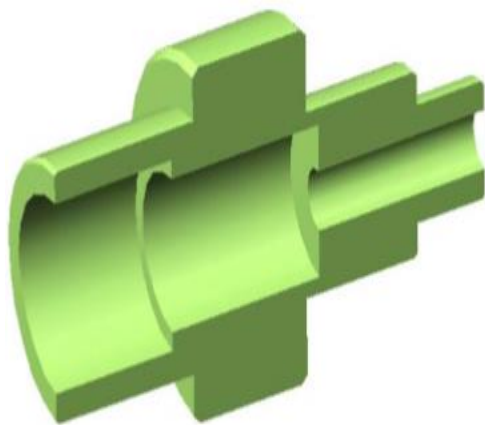


c. Cotarea combinată (este cea mai utilizată metodă de cotare);

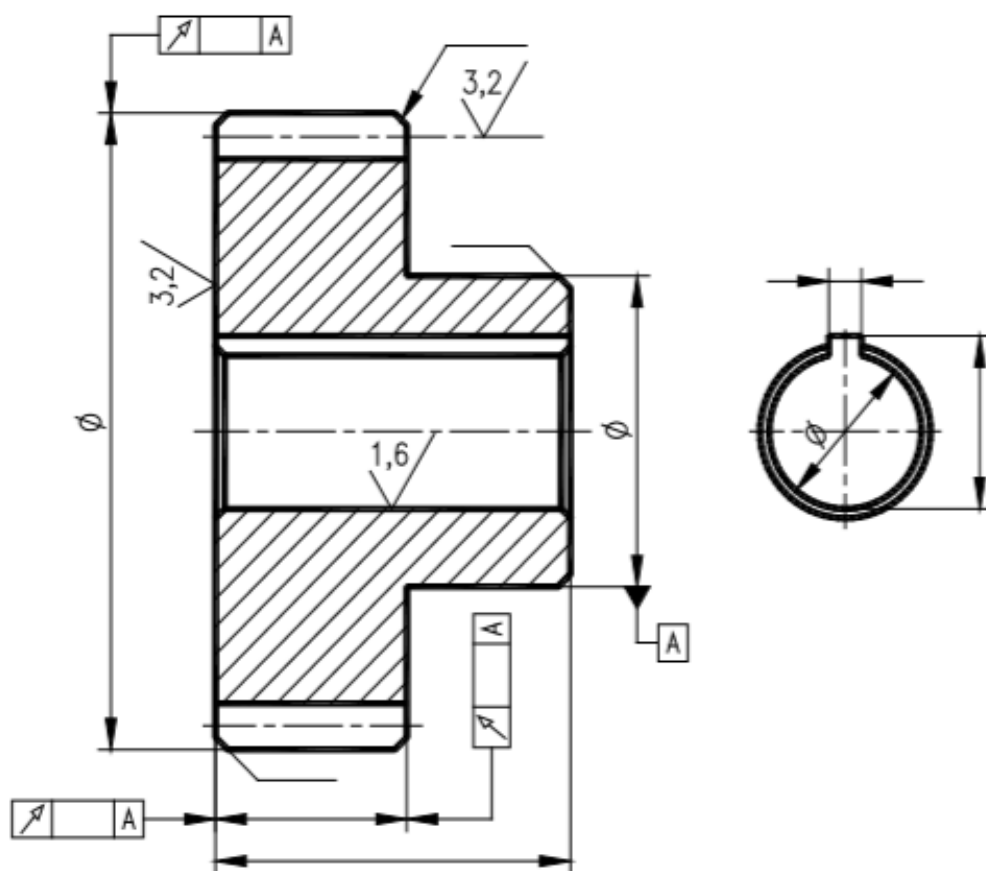


La piesele reprezentate jumătate vedere – jumătate secțiune:

- ◆ cotele referitoare la exteriorul piesei se vor înscrie de partea vederii;
- ◆ cotele referitoare la interior se vor înscrie de partea secțiunii



Exemplu de cotare a unei roți dințate:



d) REPREZENTAREA SCHIȚEI ȘI A DESENULUI LA SCARĂ**FIȘĂ DE DOCUMENTARE 5**

Desenul unei piese este reprezentarea tuturor formelor geometrice componente într-un număr de proiecții corespunzătoare astfel ca piesa să fie clar și complet reprezentată.

Schița este desenul executat cu mâna liberă în limita aproximației vizuale, păstrând proporția între dimensiunile liniare ale elementelor geometrice. Pentru executarea schiței se parcurg următoarele etape:

Etapele principale în întocmirea schiței:

- ✓ Observații și studii (studiul preliminar al piesei);
 - Studiul (identificarea) piesei;
 - Studiul tehnologic;
 - Studiul formelor geometrice ale piesei;
 - Stabilirea poziției de reprezentare;
 - Stabilirea numărului de proiecții.
- ✓ Realizarea grafică a schiței
 - Alegerea formatului de hârtie și stabilirea spațiului necesar pentru fiecare proiecție (dreptunghiurile minime de încadrare)
 - Trasarea axelor de simetrie;
 - Trasarea conturului exterior;
 - Trasarea conturului interior;
 - Hașurarea părților secționate.

Desenul la scară este desenul executat după schiță, la o anumită scară, cu ajutorul instrumentelor de desenat sau cu ajutorul computerului folosind un soft specializat în acest scop (ex. AUTOCAD).

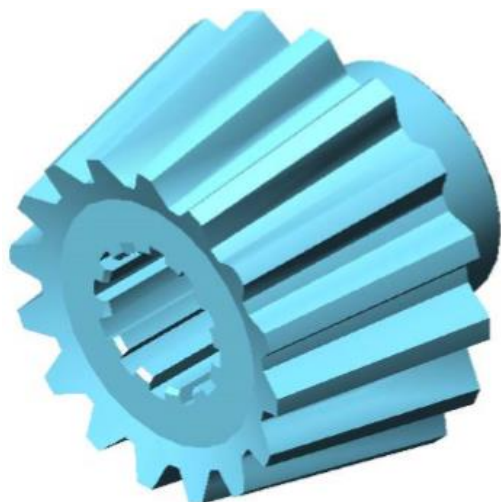
Scara de reprezentare este raportul între dimensiunile măsurate pe desen și cele reale, corespunzătoare aceluiași element. Pentru executarea desenului la scară, se parcurg următoarele etape:

- alegerea scării de reprezentare în funcție de mărimea și complexitatea piesei.
- alegerea formatului de desen în funcție de: scara aleasă, numărul de

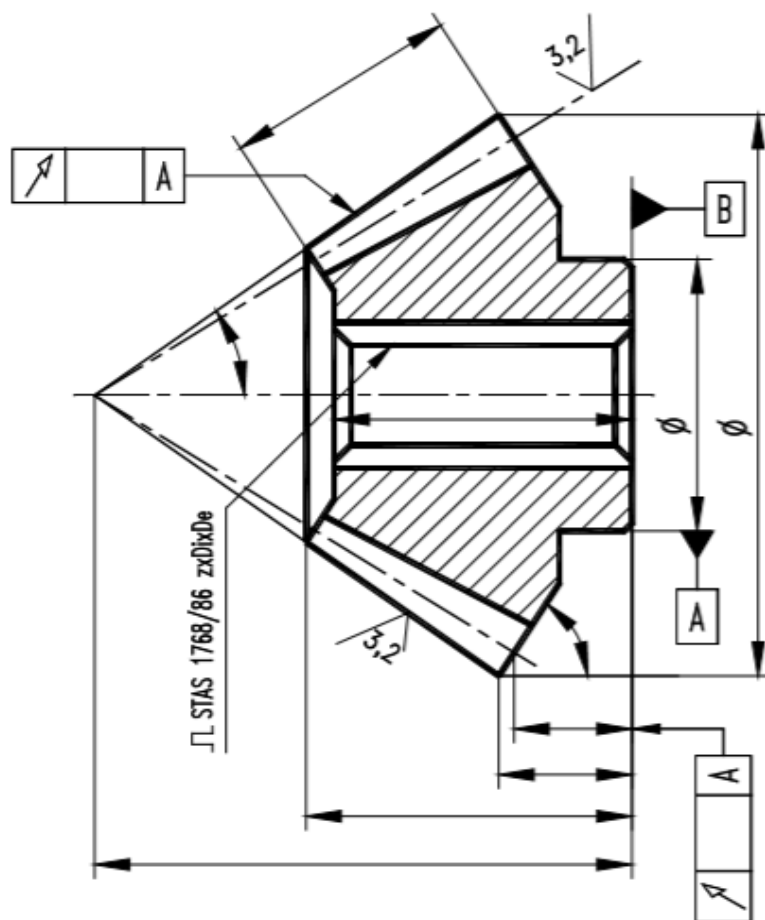
proiecții, dimensiunile de gabarit ale piesei, etc.;

- executarea propriu-zisă a desenului la scară parcurgând, în principiu, aceleași faze ca la executarea schiței;

Exemplu 1:

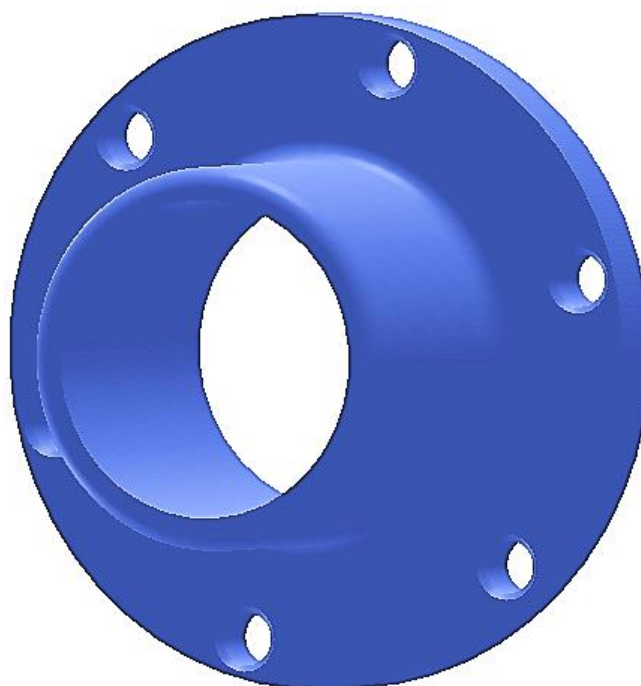
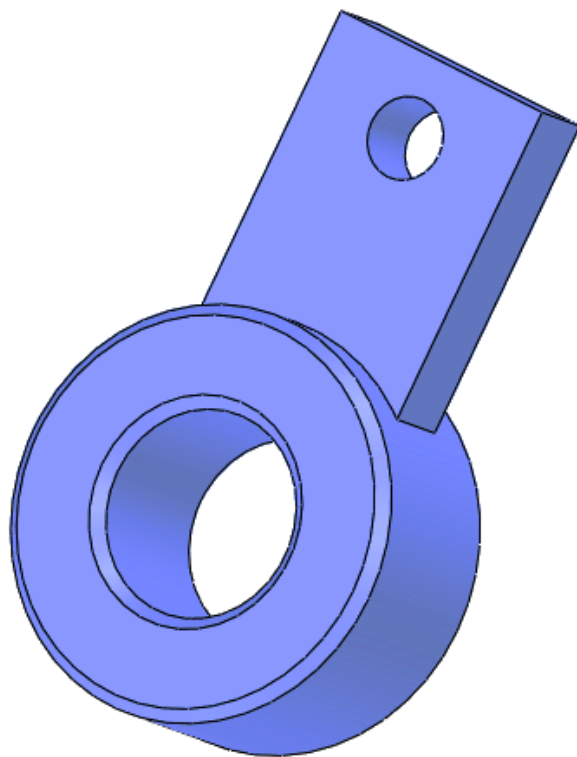


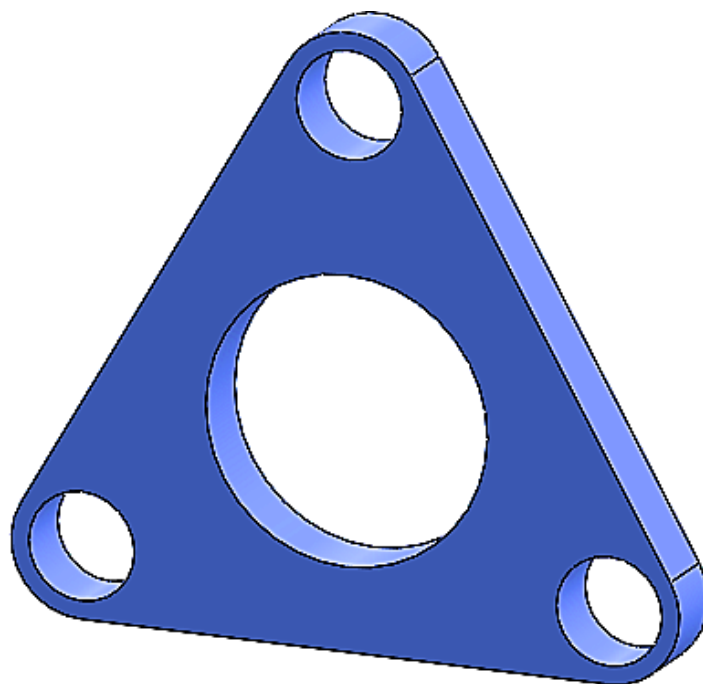
Desenul de execuție
al unei roți dințate
conice



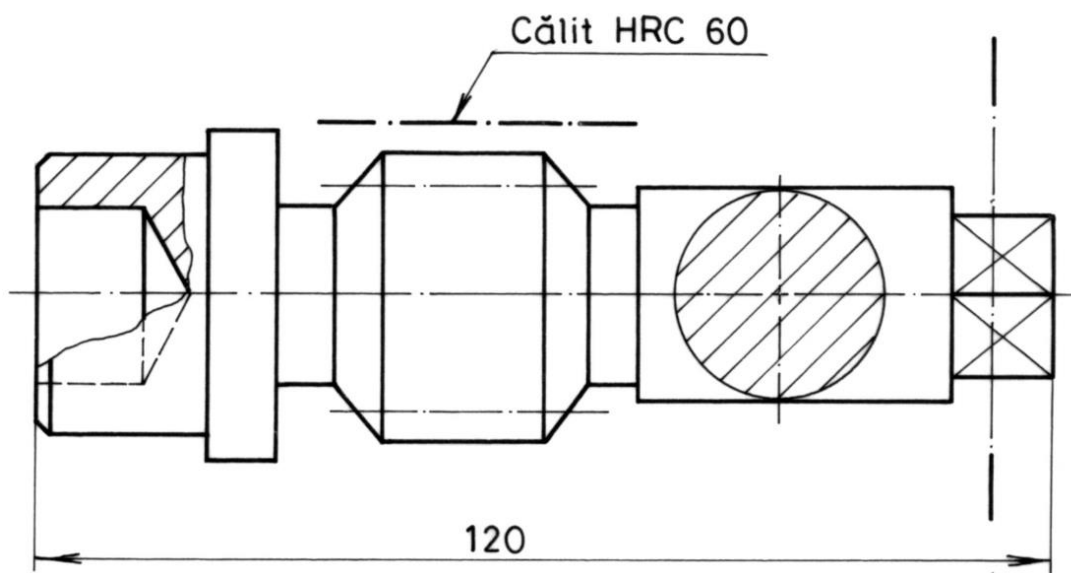
FIȘĂ DE LUCRU 3

1. Să se execute schița următoarelor piese, pe formate A3, utilizând un număr minim de proiecții (vederi și secțiuni).





2. Să se execute cotarea piesei reprezentată în desenul de mai jos și apoi să se analizeze din punct de vedere tehnologic și funcțional.



FIȘĂ DE DOCUMENTARE 6

e) ABATERI DIMENSIONALE

- ☐ Realizarea exactă a unei dimensiuni este practic imposibilă.
- ☐ Orice dimensiune rezultă în urma prelucrării la o dimensiune efectivă (determinată prin măsurare) diferită de dimensiunea nominală N la care este proiectată piesa.
- ☐ Totuși, piesa este corect executată atâta timp cât dimensiunea efectivă se înscrie într-un interval definit de dimensiunile limită, adică de dimensiunea maximă ($D_{\max}$) și dimensiunea minimă ($D_{\min}$) admise.
- ☐ Diferența algebrică dintre dimensiunea efectivă și dimensiunea nominală se numește abatere efectivă.

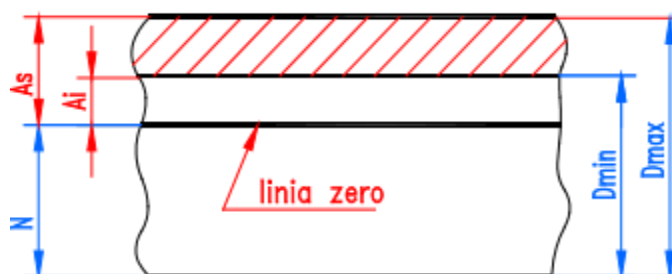
A_s - abaterea superioară

A_i - abaterea inferioară

$$A_s = D_{\max} - N$$

$$A_i = D_{\min} - N$$

$$T = D_{\max} - D_{\min} \text{ sau } T = A_s - A_i$$



ALEZAJ		ARBORE	
N	Diametrul nominal	N	Diametrul nominal
$D_{\max}$	Diametrul maxim	$d_{\max}$	diametrul maxim
$D_{\min}$	Diametrul minim	$d_{\min}$	diametrul minim
A_s	Abaterea superioară	a_s	abaterea superioară
A_i	Abaterea inferioară	a_i	abaterea inferioară
T_D	Toleranța la diametru	T_d	Toleranța la diametru

f) ABATERI DE LA FORMA GEOMETRICĂ

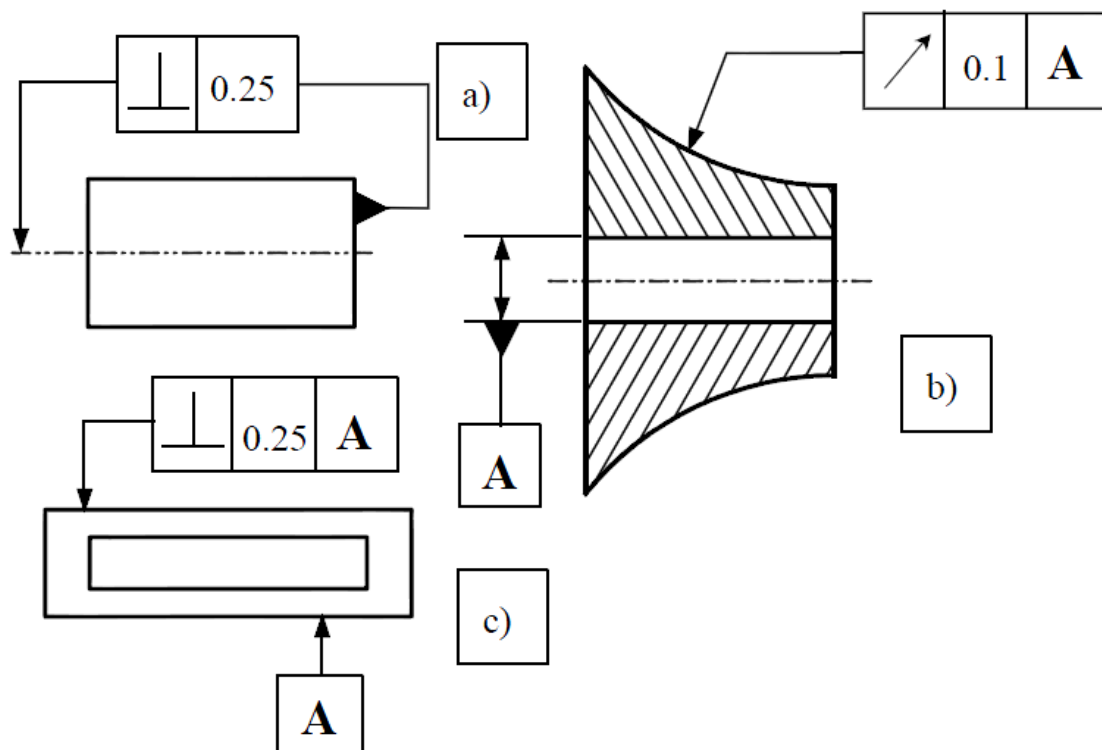
Tipul toleranței	Tipul toleranței	Simbol
Tolerante de forma	Toleranta la rectilinitate	—
	Toleranta la planeitate	
	Toleranta la circularitate	○
	Toleranta la cilindricitate	
	Toleranta la forma data a profilului	⌒
	Toleranta la forma data a suprafeței	⌒
Tolerante de orientare	Toleranta la paralelism	//
	Toleranta la perpendicularitate	⊥
	Toleranta la inclinare	∠
Tolerante de poziție	Toleranta la poziția nominală	⊕
	Toleranta la concentricitate și coaxialitate	⊙
	Toleranta la simetrie	≡
Tolerante de bataie	Toleranta bataii circulare (radiale, frontale)	
	Toleranta bataii totale	

Înscrierea datelor privind toleranțele
de formă și de poziție

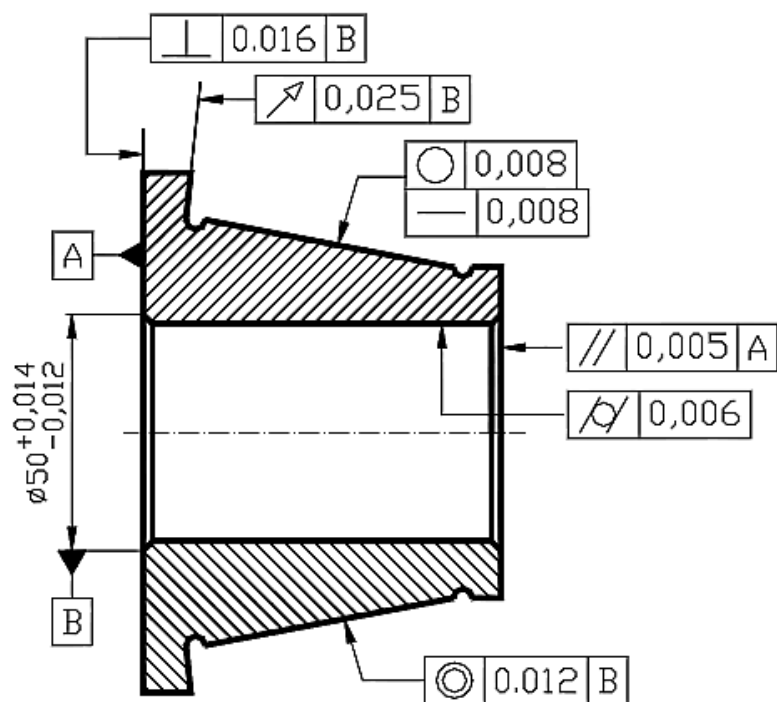
Exemplu 1

Cadrul cu datele privind toleranța se leagă de elementul la care se referă printr-o linie de indicație terminată cu o săgeată și acolo unde este cazul, de baza de referință printr-o linie de indicație terminată cu un triunghi înnegrit.

Exemplu 2



Exemplu 3



Cap. II. NOȚIUNI DE MĂSURĂRI TEHNICE

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 7

• Măsurarea - activitatea metrologică prin care mărimea de măsurat al cărui purtaător se va numi măsurand este comparată cu unitatea de măsură înmagazinată într-un mijloc de măsurare în scopul stabilirii raportului dintre mărimea de măsurat și unitatea de măsură aleasă.

• Unitatea de măsură - o mărime de aceeași natură cu mărimea de măsurat și care în mod uzual are valoarea 1.

• Principiul de măsurare - fenomenul fizic ce stă la baza unei măsurari

• Metoda de măsurare - procedeul rațional de efectuare al operațiilor de măsurare sau modul în care se aplică principiul de măsurare.

• Controlul - o activitate permanentă sau periodică a unei activități în scopul urmăririi evoluției acesteia și pentru a lua măsuri de îmbunătățire.

• Mărime fundamentală - mărime admisă prin convenție ca fiind independentă funcțional de alte mărimi.

• Densitate - Mărime fizică definită prin raportul dintre masa și volumul unui corp.

• Suprapresiune - presiune mai mare decât presiunea atmosferică.

• Depresiune - presiune mai mică decât presiunea atmosferică.

• Verificare - acțiunea care stabilește dacă valoarea determinată corespunde valorii impuse.

Principalii indici metrologici ce caracterizează metodele și mijloacele de măsurare sunt:

1) Scara gradată este totalitatea reperelor dispuse de-a lungul unei linii drepte sau curbe, care reprezintă un sir de valori succesive ale valorii de măsurat. În funcție de poziția reperului cu valoarea zero scările gradate pot fi:

- cu zero la limita inferioară;

- cu zero la mijloc;
- cu zero în afara scării.

2) Reperele reprezintă semnele ce limitează diviziunile și au forma de liniute cu diferite lungimi, trasate perpendicular pe linia scării gradate.

3) Diviziunile reprezintă distanța „c” dintre axele sau centrele a două repere consecutive.

4) Valoarea diviziunii (i) reprezintă valoarea marimii măsurat corespunzătoare unei diviziuni sau deplasării indicelui cu o diviziune (este înscrisă pe aparat).

5) Indicația aparatului de măsurare reprezintă valoarea rezultată în urma măsurării cu aparatul respectiv, obținută prin înmulțirea indicațiilor citite pe scara gradată și cu constanta aparatului.

6) Precizia citirii reprezintă precizia atinsă la citirea indicatorilor pe scara gradată; în condiții de laborator ea poate ajunge până la 0,1 dintr-o diviziune, iar în producție la 0,5 dintr-o diviziune.

7) Domeniul (limitele) de măsurare poate fi considerat pe scara aparatului ca reprezentând intervalul cuprins între reperele extreme ale scării gradate (exemplu : ortotestul are $\pm 100...$) sau în general, ca reprezentând valorile minime și maxime care pot fi determinate cu ajutorul aparatului respectiv (exemplu: la ortotest în funcție de înălțimea coloanei respective).

8) Constanta aparatului reprezintă raportul dintre valoarea mărimii măsurate și valoarea citirii.

9) Pragul de sensibilitate reprezintă valoarea minimă a mărimi măsurate capabilă să provoace o variație sesizabilă a indicatorului aparatului.

10) Forța de măsurare reprezintă forța cu care palpatorul apasă suprafața piesei în timpul măsurării.

MIJLOACE DE MĂSURARE

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 8



Măsurile terminale pentru lungimi

➤ cale plan-paralele



➤ calibre

pentru filete



de interstiții (lere)



inel și tampon



Măsurile de lungime cu repere

Rigle

rigide



flexibile



Rulete

obișnuite



din fibre de sticlă

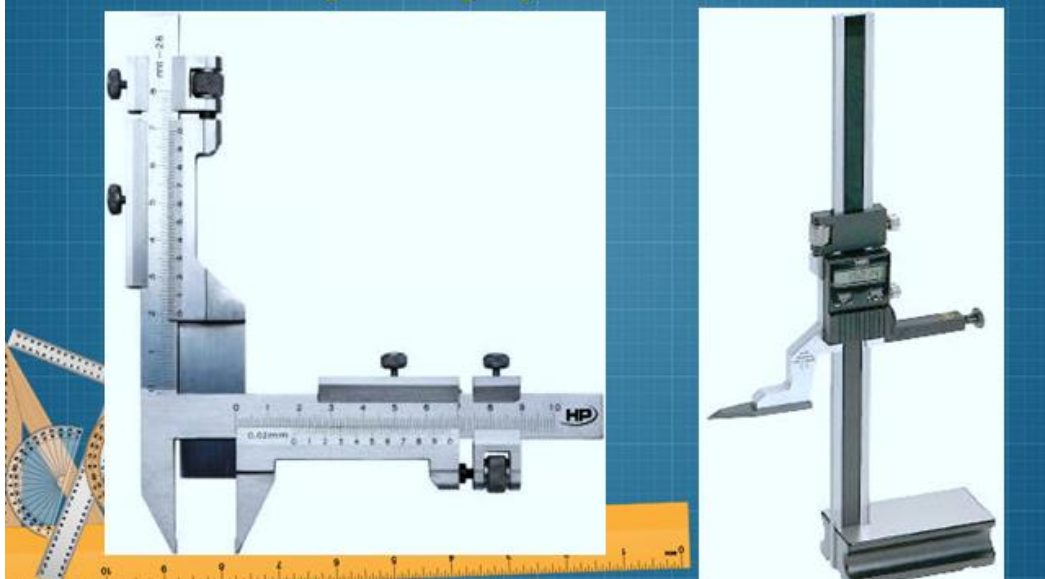


✓ **Măsurarea cu șublerul**

Șublere de exterior, interior și adâncime



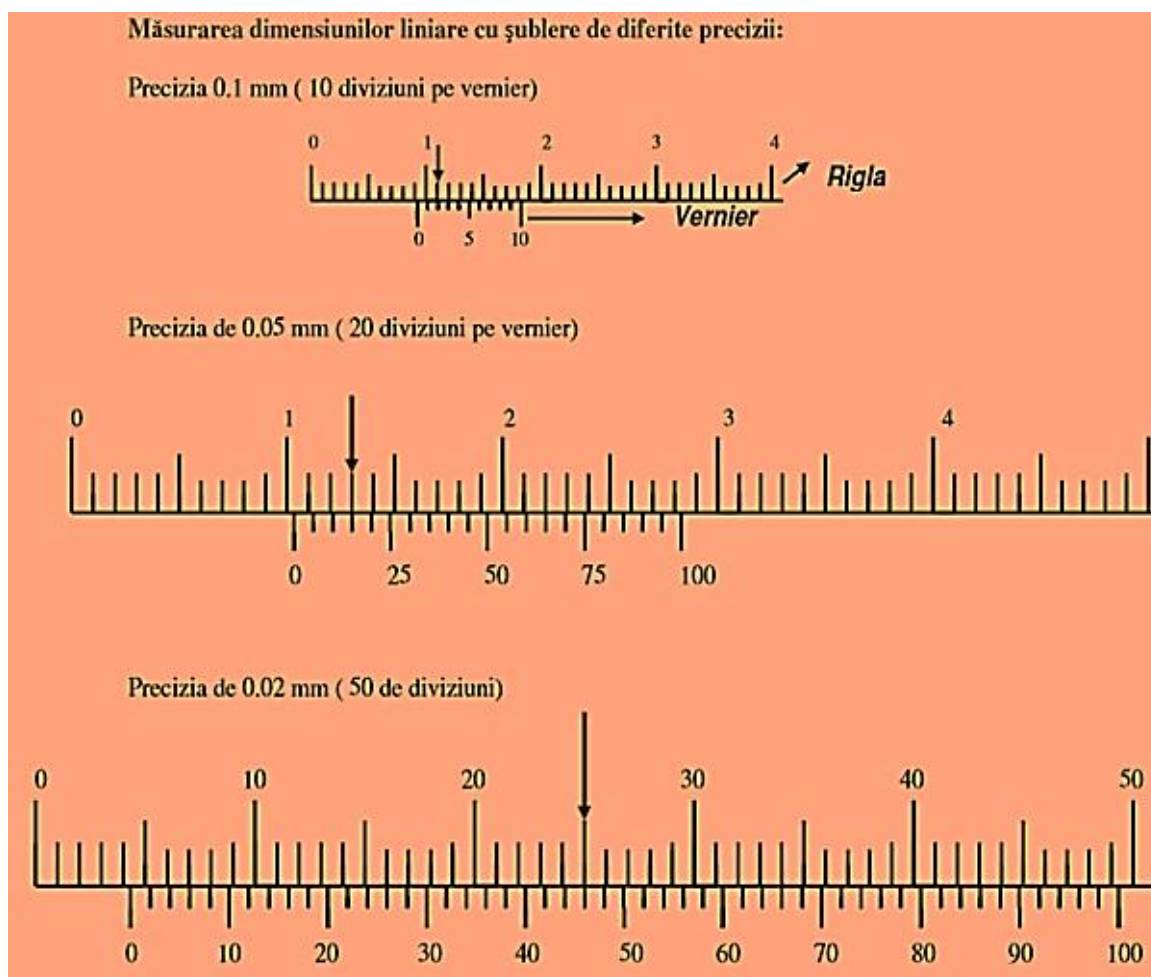
Șublere pentru măsurarea roților dințate și pentru trasat

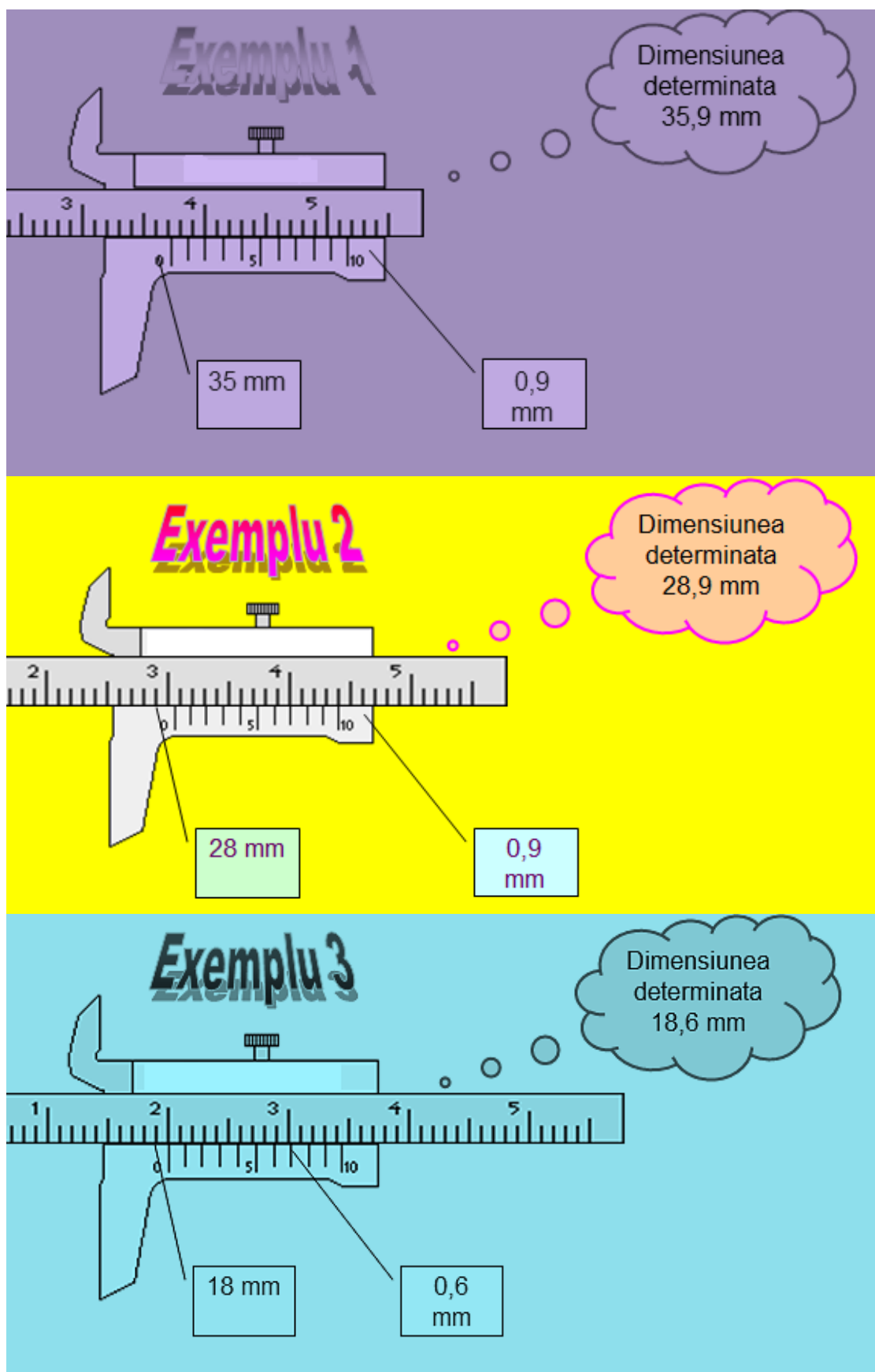


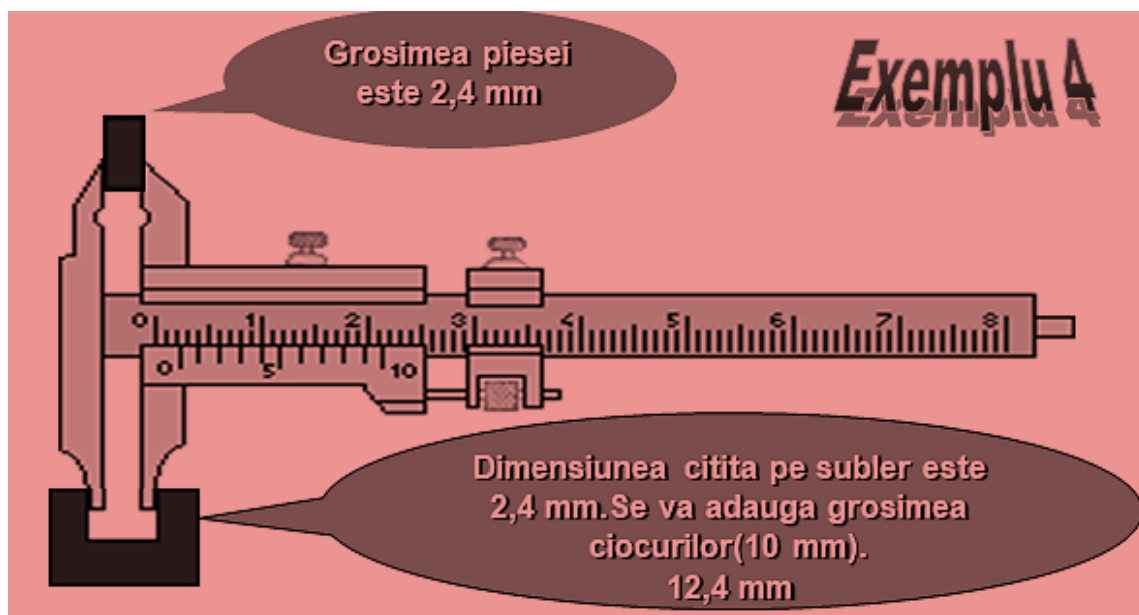


Șubler cu afișaj digital

Tehnica măsurării cu șublerul





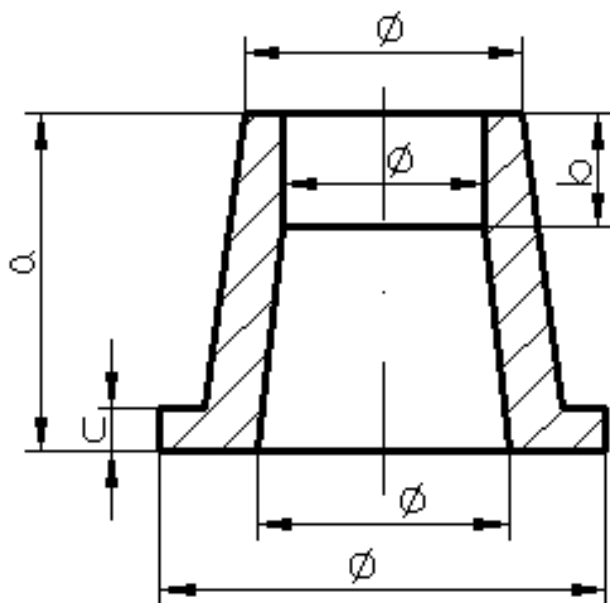


FIȘĂ DE LUCRU 4

Măsurarea pieselor cu șublerul

Mod de lucru:

- Se identifică piesa supusă operației de măsurare și se stabilesc dimensiunile care trebuie determinate.
- Pe baza desenului de mai jos se face corespondența între dimensiunile piesei, cotele înscrise pe desen și cotele plasate în tabelul de lucru.
- Se înscriu cotele determinate prin măsurare în tabelul de lucru. Se acorda cate un punct pentru fiecare cotă determinată corect. Se admite eroare de masurare de $\pm 0,1$ mm. Se vor plasa pe desen indici la cele 5 cote pentru diametre.



Cote	a=	b=	c=	$\phi_1=$	$\phi_2=$	$\phi_3=$	$\phi_4=$
Efectiv							
Verificare							

✓ **Măsurarea cu micrometrul**

Micrometre de exterior, interior și adâncime



Micrometru cu cadran

Micrometru cu talere



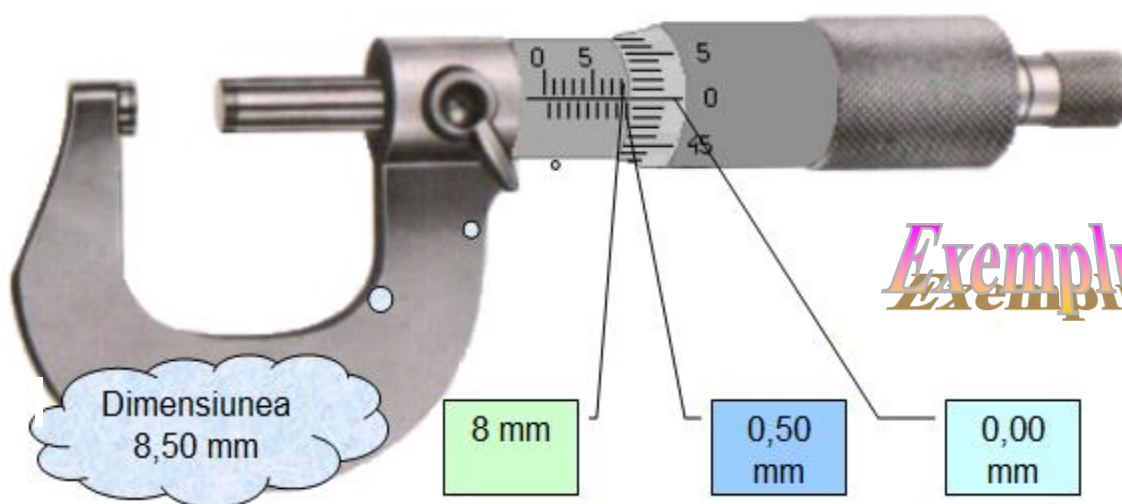
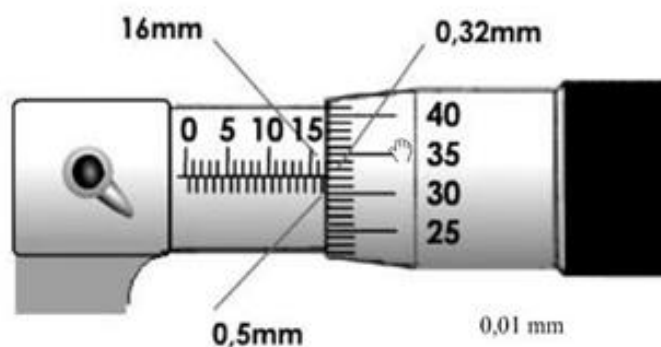
Micrometru pentru filete



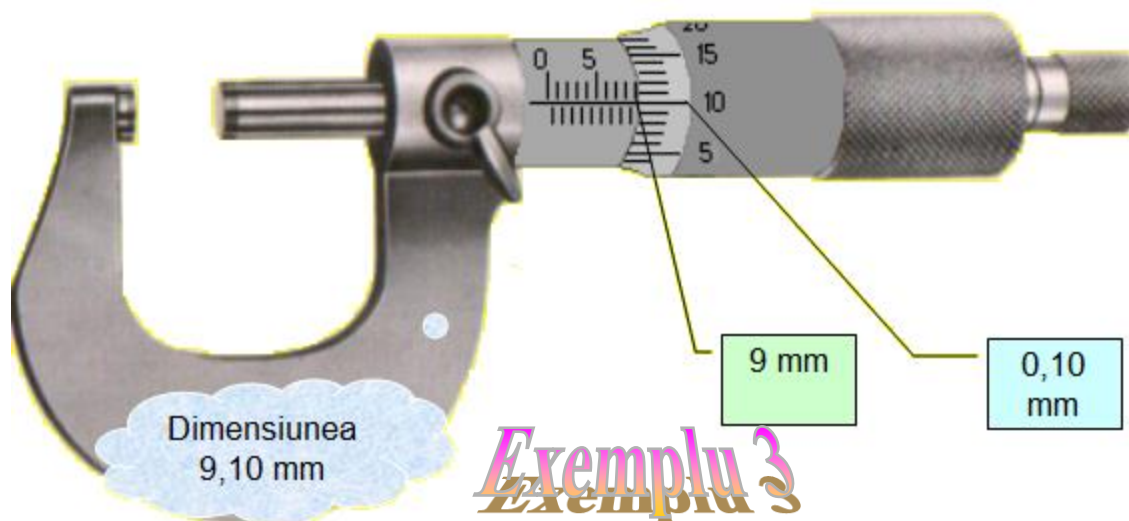
Micrometru pentru table

Exemple de citire a micrometrului

Exemplu 1



Exemplu 2



Exemplu 3

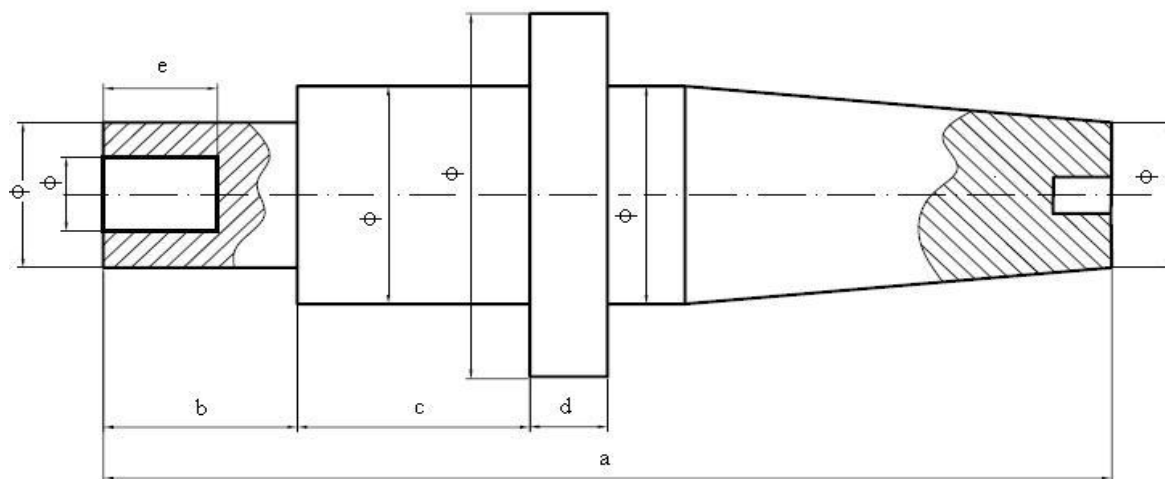
FIȘĂ DE LUCRU 5

Măsurarea pieselor cu micrometrul

Mod de lucru:

- Se identifică piesa supusă operației de măsurare și se stabilesc dimensiunile care trebuie determinate.
- Pe baza desenului de mai jos se face corespondența între dimensiunile piesei, cotele înscrise pe desen și cotele plasate în tabelul de lucru.
- Se înscriu cotele determinate prin măsurare în tabelul de lucru.
- Se acordă câte un punct pentru fiecare cotă determinată corect.
- Se admite eroare de masurare de $\pm 0,02$ mm.

Pentru cotele „b”/”c” și „e” se va utiliza micrometru de adâncime.



Cota	a=	b=	c=	d=	e=	φ ₁ =	φ ₂ =	φ ₃ =	φ ₄ =	φ ₅ =	φ ₆ =
Dimensiune nominală											
Dimensiune efectivă											
Control											

✓ Măsurarea cu comparatorul

Măsurarea abaterilor de la forma geometrică cu ajutorul comparatorului cu cadran

Considerații teoretice: Comparatoarele sunt aparate de măsură și control utilizate pentru determinarea abaterilor de formă, de poziție și mai rar pentru determinarea dimensiunilor liniare.

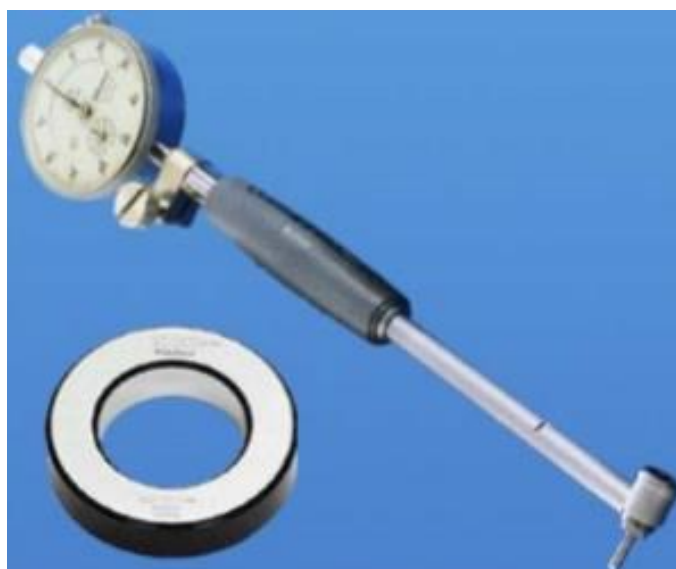
Clasificarea comparatoarelor după modul constructiv:

- mecanice;
- optice;
- electrice;
- pneumatice.

După precizia de măsurare:

- comparator mecanic obișnuit - precizia 0,01 mm;
- minimetru, ortotest - precizia 0,001 mm;
- pasametru - precizia 0,02 mm.

Părțile componente ale comparatorului mecanic obișnuit



Comparatorul de interior



FIȘĂ DE LUCRU 6

Determinarea abaterilor de la paralelism, planitate și cilindricitate cu ajutorul comparatorului

Materiale necesare:

- comparator obișnuit cu suport magnetic;
- masa de măsurat;
- arbore neted;
- set de piese prismatice;
- fișe de lucru.

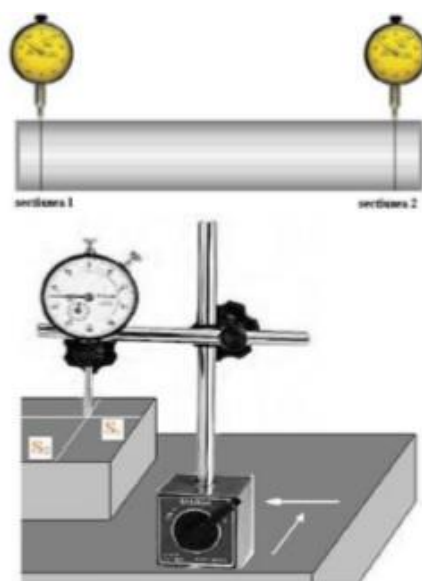
Mod de lucru:

-Se montează ceasul comparator pe tijele de legătură în raport cu suportul magnetic.

-Se fixează suportul magnetic pe masa de măsurare și se poziționează suprafețele de măsurare.

-Se pune tija palpator în contact direct cu suprafața de măsurare și se reglează comparatorul cu acul indicator la 0.

-Se ridică palpatorul și se deplasează suprafața de măsurare în următoarea poziție de măsurare.



- Se înscrie în fișa de lucru mărimea abaterii corespunzătoare determinării.
- Se procedează în mod similar pentru cele 3 categorii de abateri.

Secțiunea de măsurare	Abateri		
	Paralelism	Planitate	Cilindricitate
Secțiunea I			
Secțiunea II			
Concluzii			

Cap. III. PRELUCRĂRI PRIN AȘCHIERE

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 9

Noțiuni generale despre prelucrarea prin așchiere a materialelor metalice (adaos de prelucrare, tipuri de așchii, scule așchietoare, mișcări necesare la așchiere, regim de așchiere

Definitie: Prelucrarea prin așchiere este procedeul tehnologic de modificare a formei și dimensiunilor semifabricatelor, cu ajutorul unor scule așchietoare, pe mașini-unelte.

Pentru realizarea procesului de prelucrare prin așchiere sunt necesare următoarele:

- sursa de energie;
- mașinile-unelte;
- sculele așchietoare;
- dispozitivele;
- semifabricatele;
- prezența umană.

În urma prelucrărilor prin așchiere, piesele componente ale mașinilor și ale aparatelor suferă modificări de natură cantitativă și calitativă:

- creșterea preciziei dimensionale;
- modificarea structurii cristaline a stratului superficial de metal;
- creșterea calității suprafețelor;
- modificarea formei semifabricatelor.

Prelucrarea prin așchiere presupune înlăturarea surplusului de metal (aliaj) de pe suprafața pieselor brute, obținute prin laminare, turnare, forjare, matrițare sub forma adaosului de prelucrare.

Mărimea adaosului de prelucrare este influențată de următorii factori:

- metoda de elaborare a semifabricatului;
- complexitatea formei pieselor;
- natura materialului;
- tipul producției.

Adaosul de prelucrare se înlătură sub formă de așchii. În spiritul economiei de metal se recomandă ca adaosul de prelucrare să fie minim. Mărimea adaosului de prelucrare se stabilește prin calcul, sau pe baza unor normative.

a_1 - grosimea așchiei; a_2 - stratul deformat suplimentar datorită frecărilor;

a_3 - stratul de metal ecruisat; a_4 - adaosul de prelucrare.

Procesul de așchiere, are loc datorită acțiunii sculei așchietoare, asupra căreia acționează forța de așchiere F . Presiunea exercitată de scula așchietoare crește progresiv, determinând o deformare locală, inițial elastică, iar apoi cu caracter plastic. În fața tăișului sculei așchietoare, cristalele de metal se lungesc și se înclină.

Tipuri de așchii - Forma așchiilor este influențată de următorii factori:

- natura materialului de prelucrat;
- forma geometrică a sculei;
- regimul de așchiere.

Sunt 3 tipuri de așchii :

1. **așchii de rupere**-prelucrarea materialelor fragile(fonte,bronzuri);
2. **așchii de fragmentare**-prelucrarea materialelor dure și semidure;
3. **așchii de curgere**-prelucrarea oțelurilor moi,alamelor.

Mișcările necesare realizării procesului de așchiere:

- I. Mișcarea principală de așchiere.
- II. Mișcarea de avans longitudinal.
- III. Mișcarea de avans transversal.

Desprinderea așchiilor, în procesul de așchiere, presupune o mișcare relativă între scula așchietoare și suprafața piesei.

Mișcarea principală de așchiere (I) este imprimată sculei așchietoare (frezare, rectificare) sau piesei de prelucrat (strunjire).

Mișcarea de avans longitudinal (II) asigură prelucrarea prin așchiere a unei suprafețe pe o anumită lungime (continuitatea așchiei).

Mișcarea de avans transversal (III) asigură înlăturarea adaosului de prelucrare, dar și prelucrarea suprafeței piesei pe o direcție perpendiculară mișcării de avans longitudinal.

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

Avansul f , f_z , sau $f_n(s)$ este spațiul parcurs de scula așchietoare în decursul unei rotații complete a piesei și se măsoară în mm/rot.

Adâncimea de așchiat $a_p(t)$ este distanța dintre suprafața de așchiat și suprafața așchiată, măsurată în direcția normală pe suprafața prelucrată, se exprimă în milimetri.

Viteza de așchiere $v_c(v)$ este spațiul parcurs de tăișul sculei în raport cu piesa de prelucrat, în unitate de timp și se măsoară în m/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.

În acest caz **avansul** se stabilește în funcție de netezimea cerută pentru suprafața ce se prelucrează.

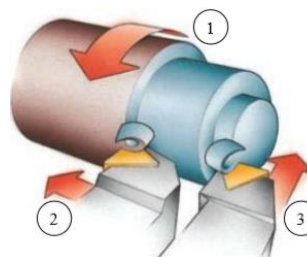
Există două tipuri de avansuri, unul pentru degroșare și unul de finisare. Mărimea **vitezi de așchiere** se alege în funcție de felul prelucrării, materialul de prelucrat și scula așchietoare din normative sau se determină cu ajutorul unor relații experimentale.

Cu viteza „ v_c ”, aleasă din normative se calculează numărul de rotații „ n ” pe care trebuie să le facă piesa de prelucrat:

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} [\text{rot/min}]$$

în care: v_c – este viteza de așchiere; d – este diametrul piesei de prelucrat în mm.

a) PRELUCRAREA PRIN STRUNJIRE



FIȘĂ DE DOCUMENTARE 10

Strunjirea este operația de prelucrare prin așchiere pe mașini-unelte numite **strunguri**.

La această prelucrare, piesa execută mișcarea principală de așchiere (mișcarea de rotație), iar scula mișcarea de avans (mișcarea rectilinie longitudinală , transversală sau combinată).

Clasificarea strungurilor:

- | | |
|-----------------------|---|
| - Strunguri normale; | - Strunguri de detalonat; |
| - Strunguri revolver; | - Strunguri automate de copiat; |
| - Strunguri carusel; | - Strunguri cu comandă numerică numerică; |
| - Strunguri multiaxe; | - Centre de prelucrare. |

Prelucrări executate pe strungul normal:

- *Strunjirea suprafețelor cilindrice exterioare.* În cazul prelucrării suprafețelor cilindrice exterioare, piesele de prelucrat se fixează în universal sau se prind între vîrfuri , în funcție de rigiditatea și dimensiunile acestora . Atunci cînd este necesar sunt sprijinite în lunete sau dispozitive .

1. Prelucrarea arborilor scurți cu același diametru pe toată lungimea

2. Prelucrarea arborilor în trepte .

- *Strunjirea suprafețelor cilindrice interioare .*
- *Strunjirea suprafețelor frontale și retezarea .*
- *Prelucrarea suprafețelor conice.* Se pot prelucra pe strungul normal prin mai multe metode și anume :

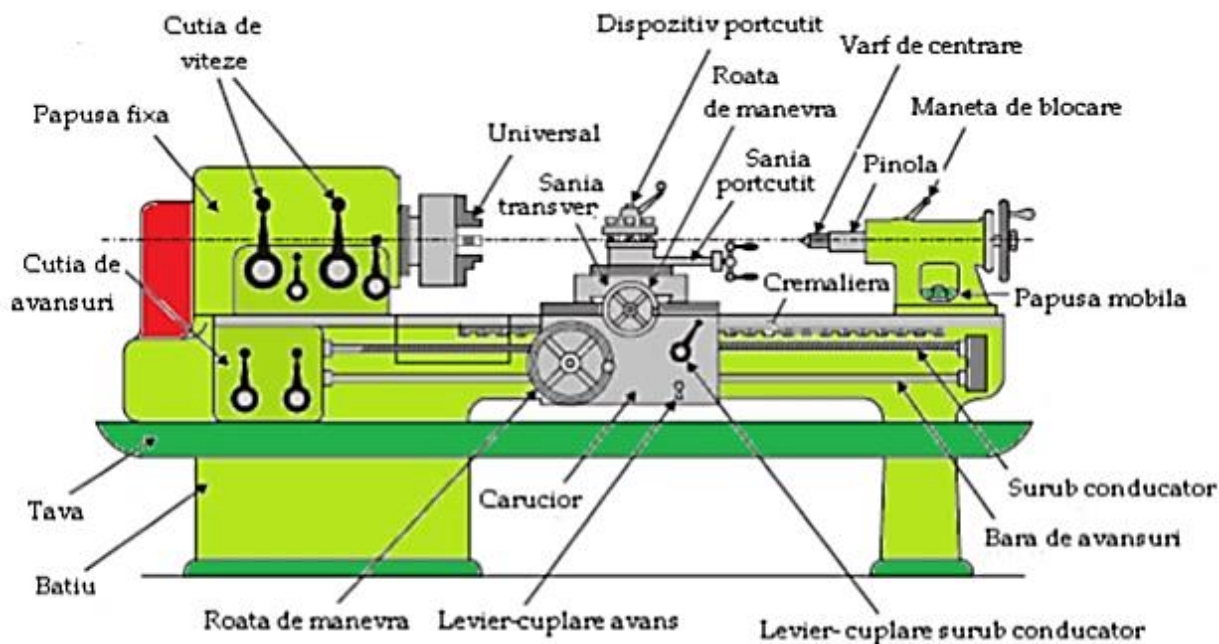
1- cu rotirea saniei port cuțit a căruciorului

2- cu rigla de copiat

3- prin deplasarea transversală a păpușii mobile (conicități exterioare)

4- cu cuțite profilate .

- *Găurirea și centrarea pe strung.*
- *Prelucrarea filetelor, interioare și exterioare .*



Strung normal – părți componente



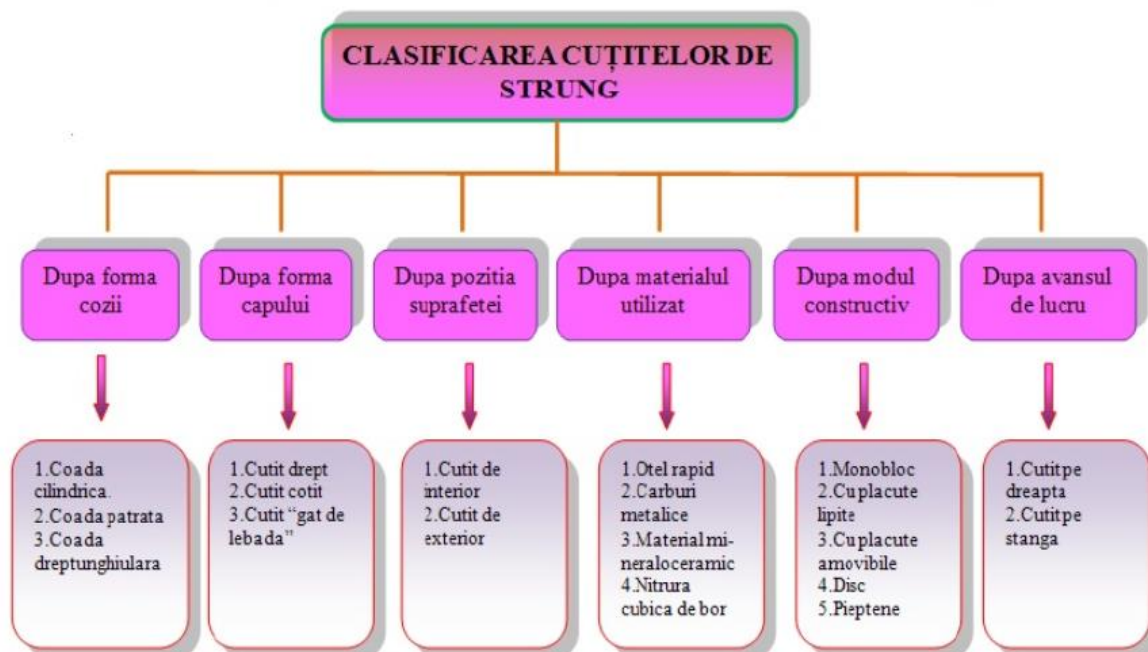
Strung vertical



Strung Revolver

Scule așchietoare - Cuțite de strung

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 11



Exemple:



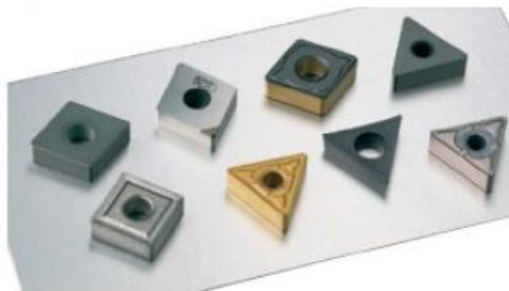
a. monobloc



b. cu plăcuță lipită



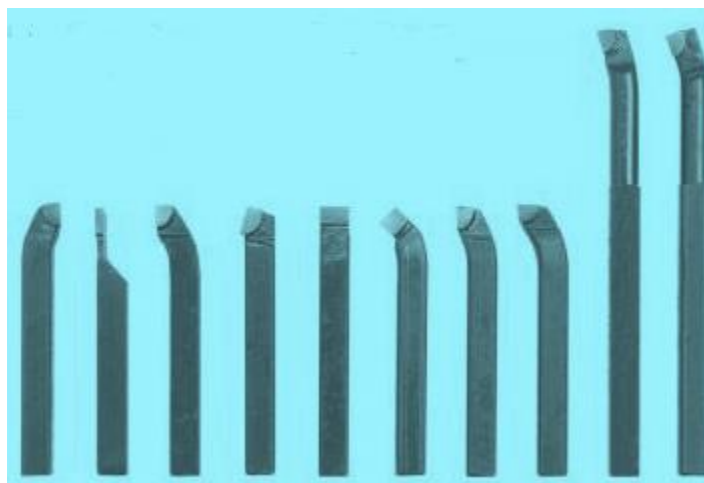
c. cu plăcuță amovibilă



Plăcuțe amovibile



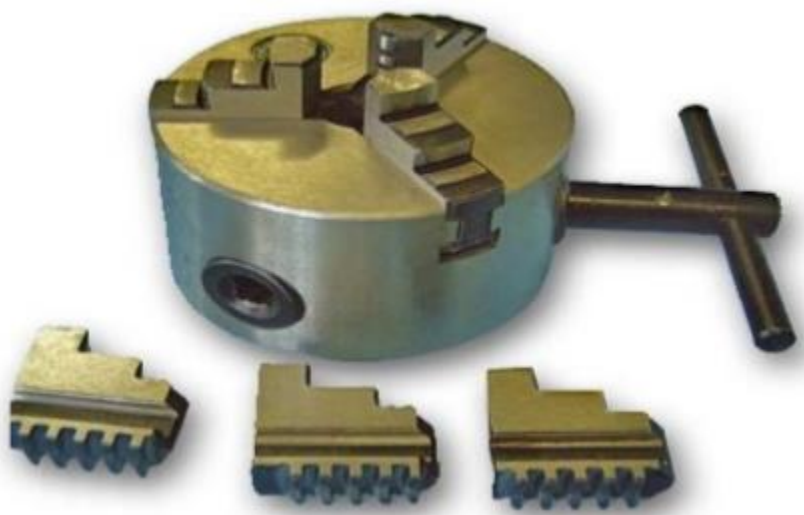
Cuțite de strung pentru colț interior



Cuțite de strung pentru canelat interior

DISPOZITIVE**FIȘĂ DE DOCUMENTARE 12***a) Fixarea pieselor la strunjire*

Piesa ce urmează a se prelucra se fixează într-un dispozitiv, ținând seama de forma și de dimensiunile ei. Cel mai des se folosește sistemul de fixare al pieselor în mandrina universală.



Dispozitivul universal

Universalul este un dispozitiv de fixare prevăzut, de obicei, cu trei bacuri, care realizează simultan centrarea și strângerea pieselor, având diametre într-o gamă relativ largă.

Universalul poate realiza centrarea și strângerea piesei cu bacurile așezate în poziție normală pentru piese de diametru mic sau întoarsă pentru piese scurte, cu diametrul mare. Universalul este montat pe capătul arborelui principal prin înșurubare, având un sistem de asigurare.



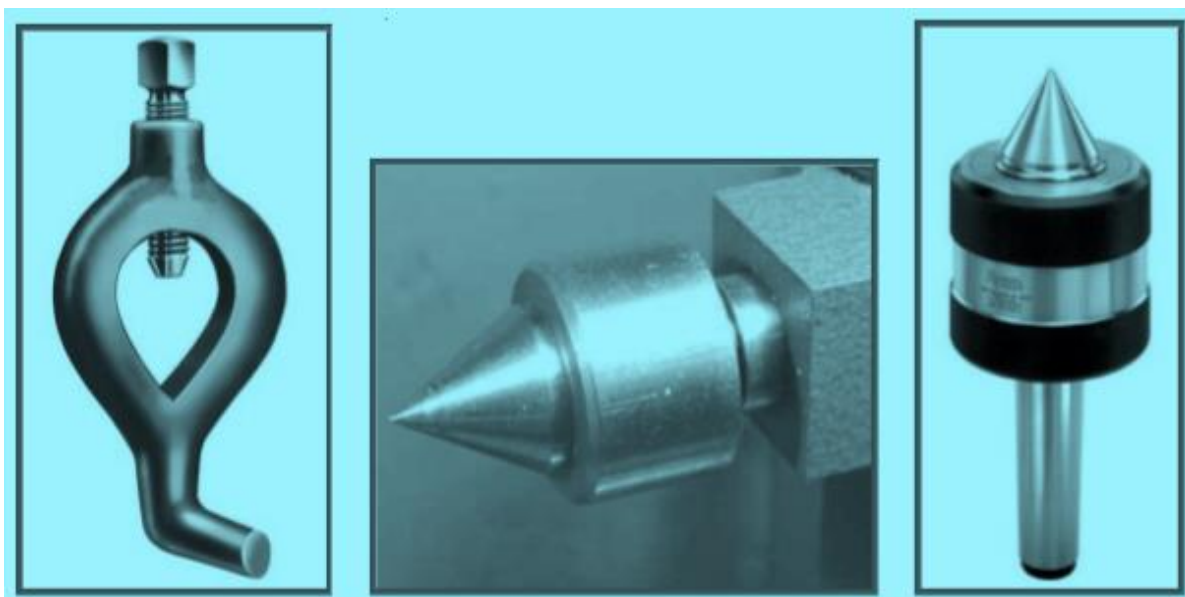
Tipuri de universal



Fixarea piesei în universal



Universal cu 4 bacuri



Inimă de antrenare

Vârfuri de centrare și fixare

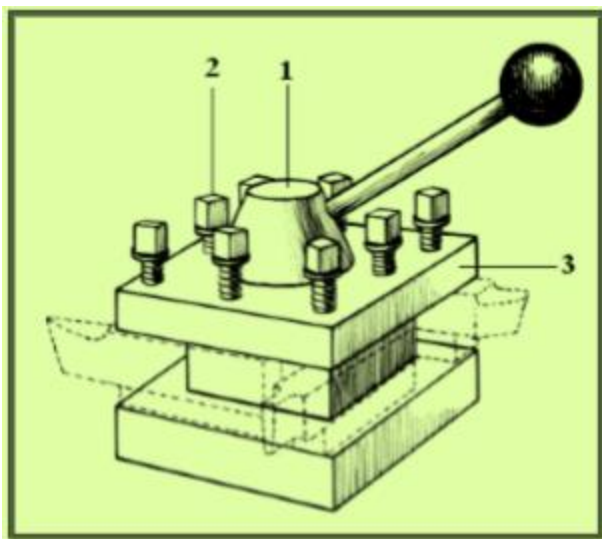


Lunete mobile sau fixe – utilizate pentru piese cu rigiditate mică

b) Fixarea cuțitelor de strung

Dintre dispozitivele de prindere a sculelor pe strung, cele mai răspândite sunt suporturile portcuțit, de diferite construcții: cu placă sau cu patru poziții.

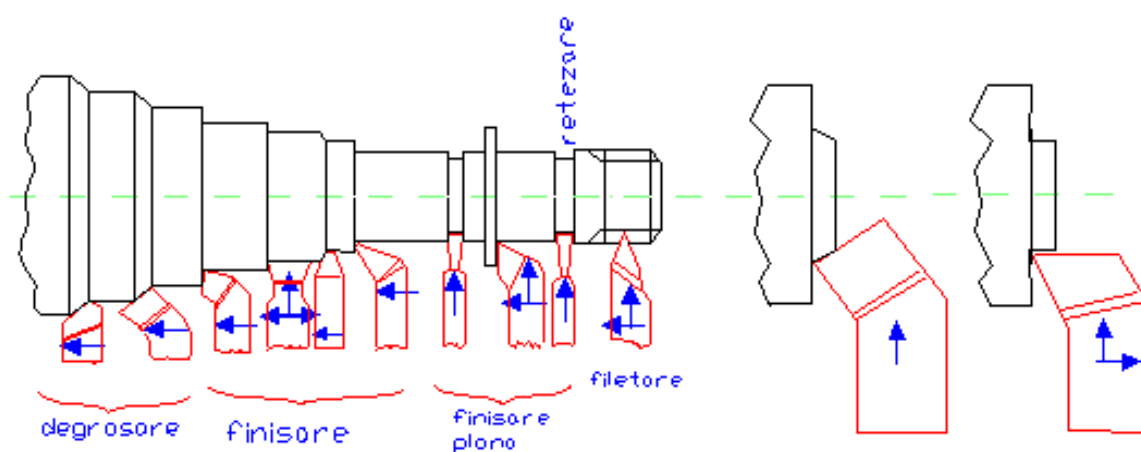
Aducerea și fixarea sculei în poziția de lucru se realizează prin rotirea suportului portcuțit cu ajutorul manetei 1.



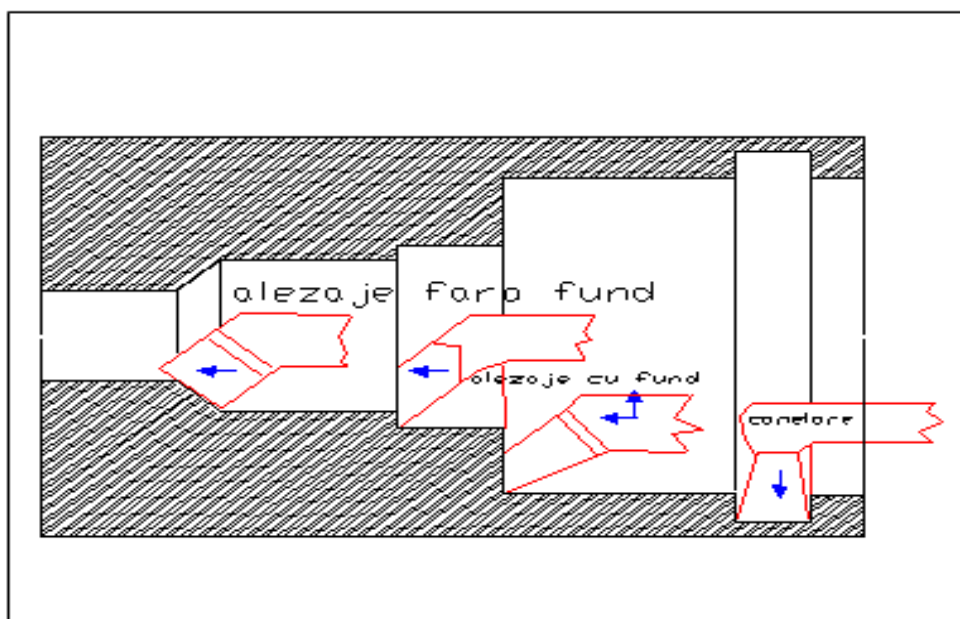
Cuțitul se fixează în portcuțitul 3 cu șuruburile 2, astfel încât vârful lui să se găsească la înălțimea axei piesei de prelucrat. Pentru așezarea cuțitului la înălțimea necesară, de obicei se folosesc plăcuțe de reglare care se așează sub cuțit. Această înălțime la care se fixează vârful cuțitului se verifică după vârful din pinola păpușii mobile sau cu ajutorul unor șabloane.

Prelucrări executate prin strunjire

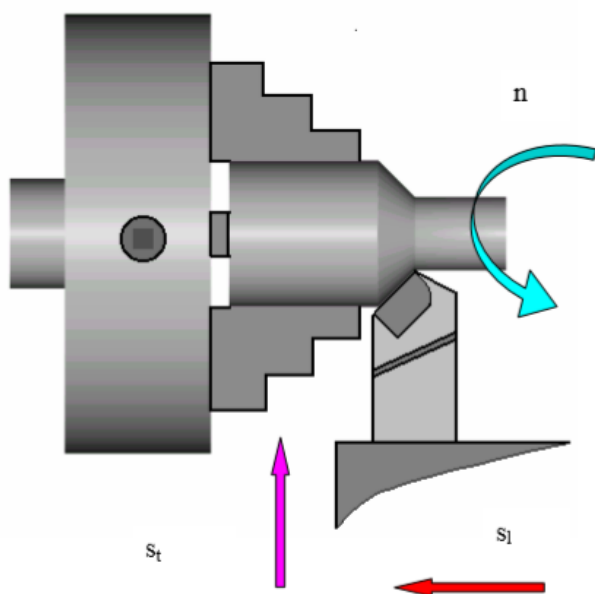
Exemple:



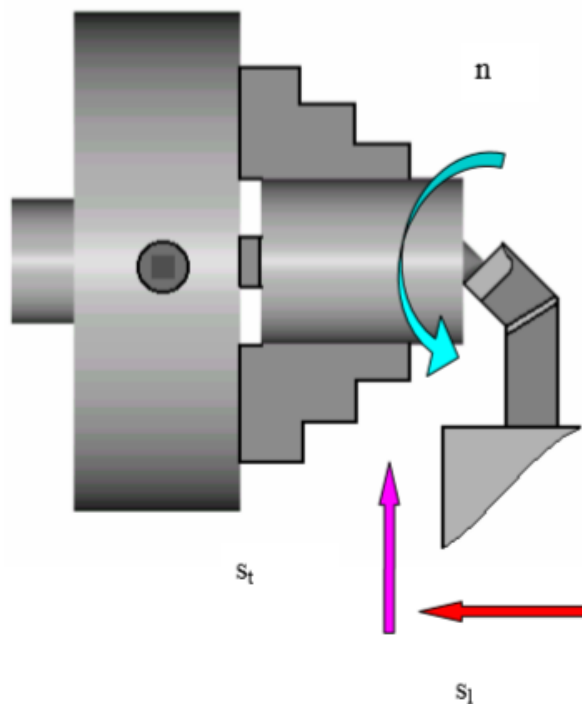
Strunjire exterioară longitudinală și frontală



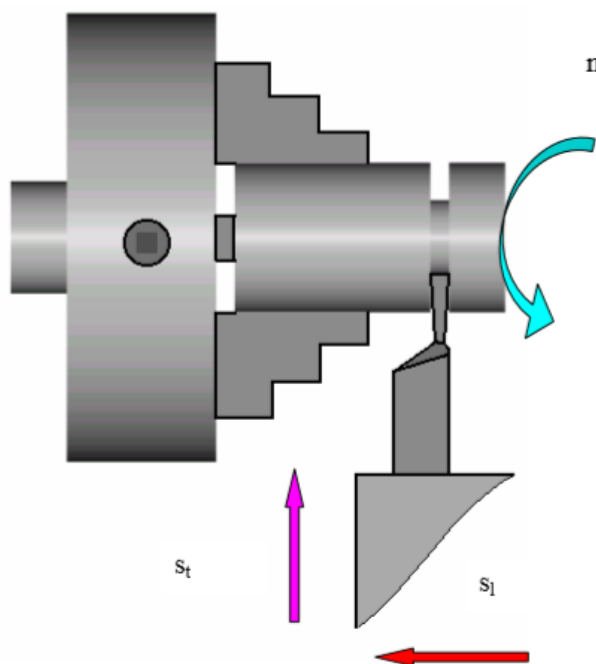
Strunjire interioară



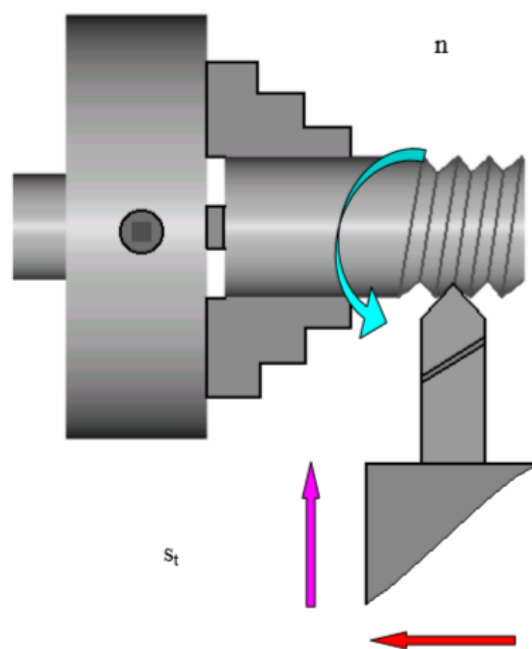
Strunjirea longitudinală exterioară



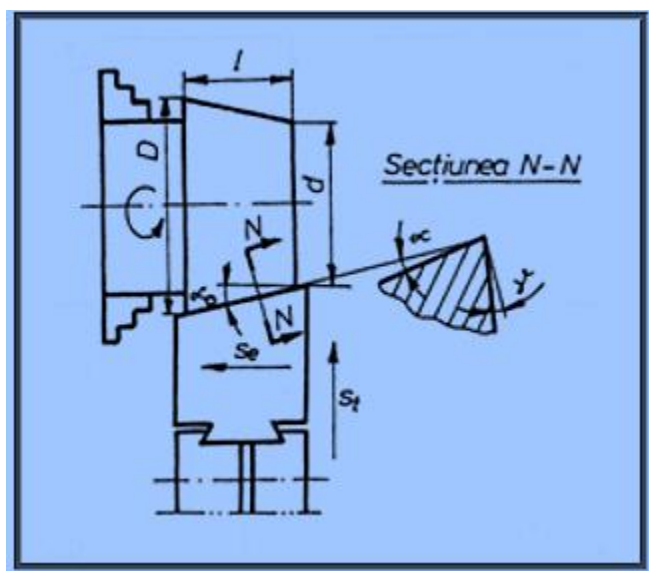
Strunjirea frontală exterioară



Filetarea exterioară cu cușitul



Strunjirea de canelare- retezare



Strunjirea suprafețelor conice cu cuțit profilat

FIȘĂ DE LUCRU 7

Precizați:

I. Denumirea mașinii unelte reprezentată în figura 1:

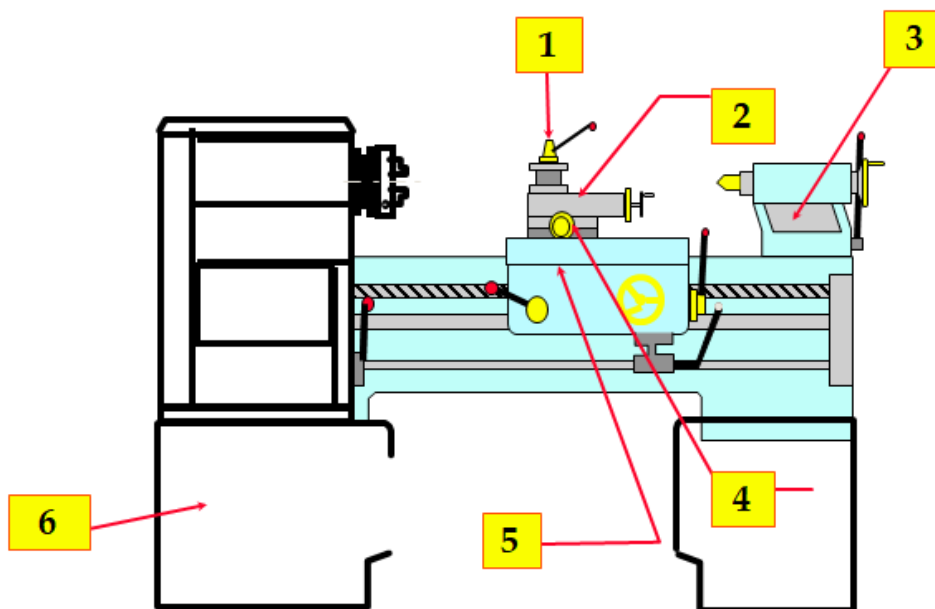
.....

Fig. 1



II. Părțile componente numerotate pe figura 2:

Fig. 2



1.

2.
3.
4.
5.
6.

III. Denumiți sculele așchietoare reprezentate în figura 3:



Fig. 3

IV. Precizați denumirea și rolul obiectelor din figura 4:



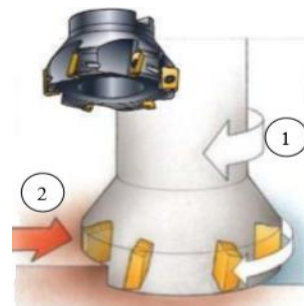
1.....

2.....

3.....

Fig. 4

b) PRELUCRAREA PRIN FREZARE



FIȘĂ DE DOCUMENTARE 13

Frezarea este operația de prelucrare prin așchiere care se execută cu ajutorul unei scule așchietoare numită freză, pe o mașină–unealtă denumită mașină de frezat.

Mișcarea principală de așchiere este executată de sculă, iar mișcarea de avans de piesa de prelucrat (mai rar de sculă).

I. **Regimul de așchiere** la frezare este caracterizat de:

- ☐ adâncimea de așchiere (a_p);
- ☐ avansul de așchiere (f , f_z sau f_n);
- ☐ viteza de așchiere (v_c).

Adâncimea de așchiere se stabilește în funcție de mărimea adaosului de prelucrare și numărul de treceri adoptat. La frezare se urmărește ca întregul adaos de prelucrare să fie înlăturat într-o singură trecere. Dacă condițiile de precizie și calitate a suprafeței sunt ridicate, adaosul de prelucrare se îndepărtează în două faze: frezare de degroșare și frezare de finisare.

Mișcarea principală de așchiere se realizează cu viteza de așchiere v [m/min]. Mărimea vitezei de așchiere se poate determina cu ajutorul unor relații experimentale sau se alege din normative în funcție de:

- ☐ schema de lucru adoptată;
- ☐ natura și materialul sculei;
- ☐ materialul de prelucrat .

Pe baza vitezei de așchiere calculate, se determină turația la arborele principal al mașinii cu relația:

$$n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} \text{ [rot/min]} \text{ unde: } V_c - \text{viteza de așchiere; } D - \text{diametrul sculei așchietoare.}$$
 Mișcarea de avans presupune o deplasare între sculă și piesă.

Viteza de avans se determină din relația :

Avansul pe dinte (f_z), ca dimensiune a secțiunii transversale a stratului de așchiere, este distanța dintre două suprafețe de așchiere consecutive, generate de doi dinți alăturați, măsurată în direcția avansului de frezare.

II. Metode de frezare

- Frezare contra avansului
- Frezare în sensul avansului

Metoda de frezare contra avansului se aplică de regulă la degroșarea semifabricatelor, în special când acestea au o crustă dură, iar metoda frezării în sensul avansului se aplică de obicei la finisarea semifabricatelor de grosime mică, ce se prind mai dificil pe mașinile de frezat

III. Mașini-unelte de frezat

În funcție de construcția și de destinația lor, mașinile-unelte de frezat pot fi:

- ☐ universale;
- ☐ verticale;
- ☐ speciale (longitudinale, pentru frezat filet, roți dințate etc).

Mașina de frezat universală se pretează la o gama foarte largă de prelucrări, cum ar fi prelucrarea suprafețelor plane, profilate, înclinate, a roților dințate, a canalelor elicoidale. Scula așchietoare se montează în arborele principal al masinii.

Mașină de frezat universală





IV. Scule așchietoare

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 14

Freza este o sculă așchietoare cu mai multe tăișuri, pentru prelucrarea suprafețelor plane și profilate, a canalelor de diferite forme etc.

La o freză se deosebesc dinții așchietori și corpul. Din punct de vedere constructiv, frezele pot fi executate dintr-o bucată (în acest caz se numesc freze monobloc) sau asamblate (în acest caz se numesc freze cu dinți montați).

- Frezele cilindrice se folosesc pentru prelucrarea suprafețelor plane pe mașinile de frezat orizontale.

Ele pot avea dinți drepecți sau înclinați

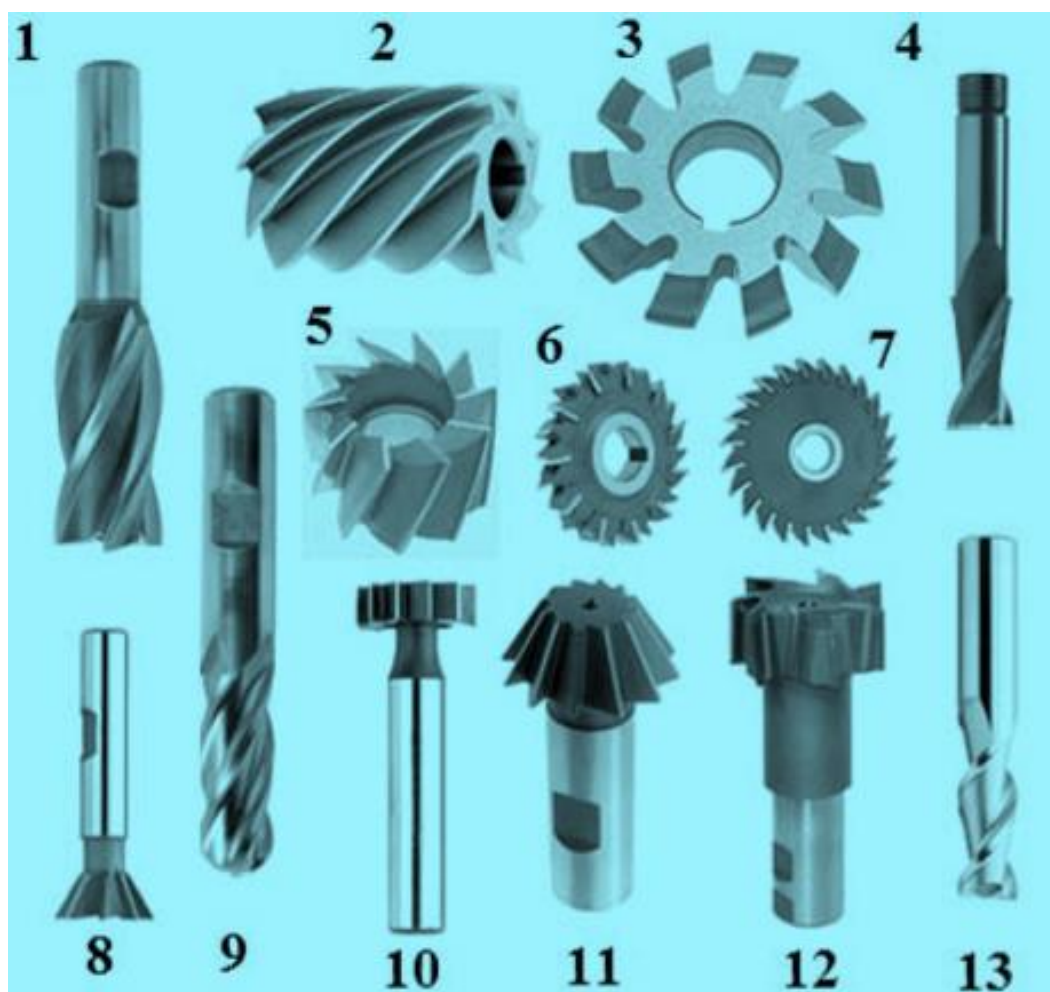
- Frezele cilindro-frontale – la prelucrarea suprafețelor plane pe mașini de frezat verticale.
- Frezele disc se folosesc pentru prelucrarea canalelor pe mașinile de frezat orizontale. Aceste freze sunt prevăzute pe suprafața cilindrică exterioară și pe cele două suprafețe frontale cu dinți așchietori
- Frezele deget se folosesc pentru prelucrarea canalelor pe mașini de frezat verticale. Aceste freze au dinți așchietori pe suprafața frontală și pe suprafața cilindrică.
- Frezele unghiulare se folosesc pentru prelucrarea suprafețelor înclinate
- Freze profilate – la acestea suprafața activă are un anumit profil pentru prelucrarea unor suprafețe complexe. Din această categorie fac parte și frezele-modul, care se folosesc pentru taierea dinților roților dințate.



Freză unghiulară



Freză profilată



1.Freză deget

2.Freză cilindrică cu dinți elicoidali

3.Freză modul disc

4.Freză deget

5.Freză cilindro-frontală

6.Freză disc

7.Freză disc

8.Freză pentru canale (coadă de rândunică)

9.Freză deget pentru profilare

10.Freză pentru canale în "T"

11.Freză conică

12.Freză pentru canale

13.Freză deget

DISPOZITIVE**FIȘĂ DE DOCUMENTARE 15***a) Fixarea pieselor pe mașinile de frezat*

Piese se pot fixa pe masa mașinii de frezat în diferite feluri, folosindu-se sisteme de fixare simple, dispozitive universale și speciale.

- Menghina rotativă
- Menghina complexă
- Menghina înclinabilă
- Menghina articulată
- Cap divizor (Capul divizor servește la divizarea într-un număr anumit de părți, în vederea stabilirii poziției unghiulare a suprafețelor pieselor de prelucrat)
- Fixarea pieselor cu bride



Menghină rotativă



Cap divizor



Menghină complexă



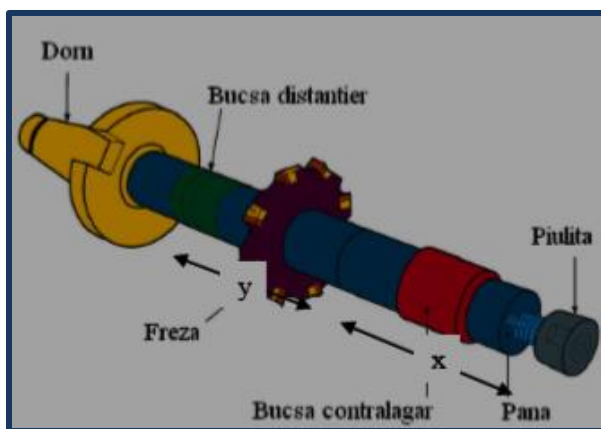
Menghină înclinabilă



Fixarea pieselor cu bride

b) Fixarea sculelor așchietoare (freze) pe mașinile de frezat.

Frezele se fixează cu ajutorul unui dorn care se introduce în alezajul conic al arborelui principal. Alezajul conic de la capătul arborelui este normalizat în sistemele Morse sau ISO. Frezele cilindrice se montează pe un dorn al cărui capăt se fixează în arborele principal în alezajul conic, iar cel de-al doilea se sprijină într-un lagăr în consola mașinii.



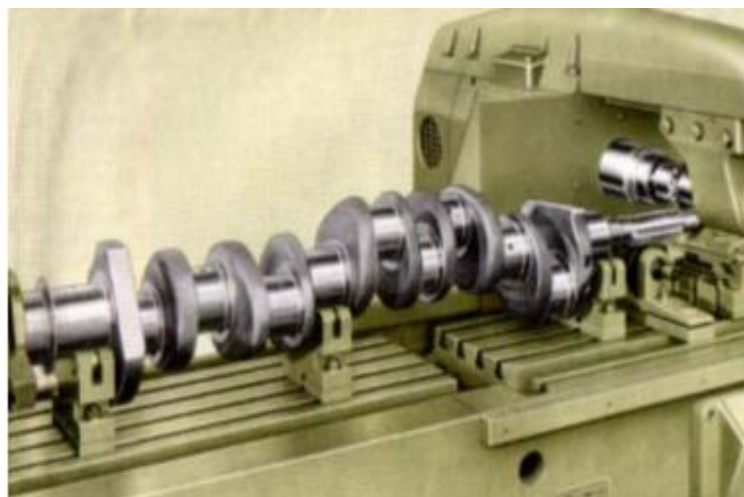
Fixarea frezelor pe dorn



Bucșe elastice (pensete)

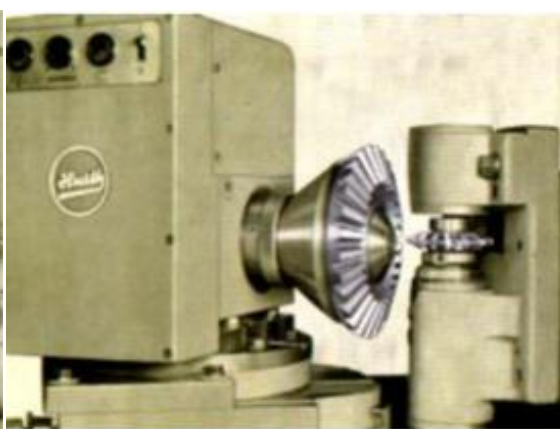
Prelucrări executate pe mașinile de frezat

- ✓ Frezarea suprafețelor plane
- ✓ Frezarea ghidajelor
- ✓ Frezarea canalelor de pană
- ✓ Frezarea roților dințate cilindrice
- ✓ Frezarea roților dințate conice



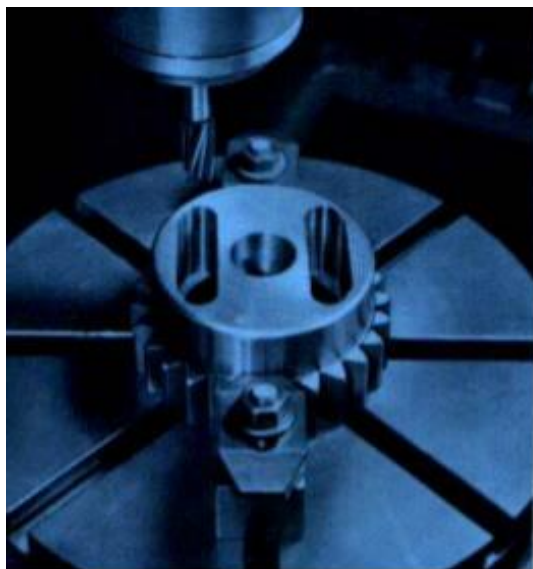
Frezarea canelurilor

Frezarea pinioanelor

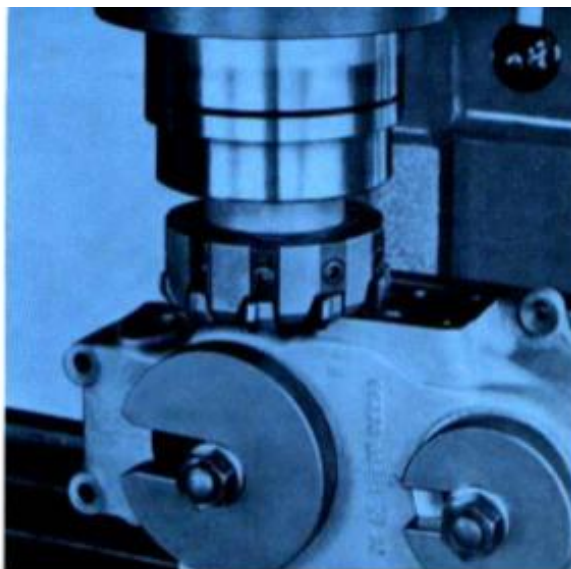


Frezarea canalelor de pană

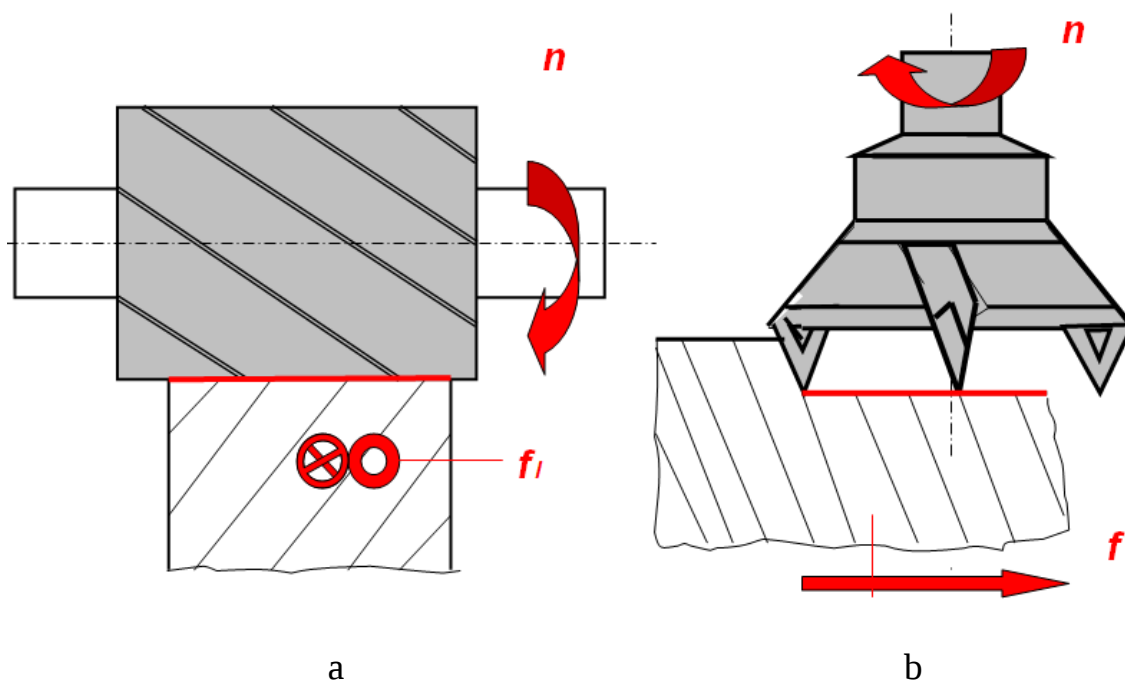
Frezarea roților dințate



Frezarea cu freză deget

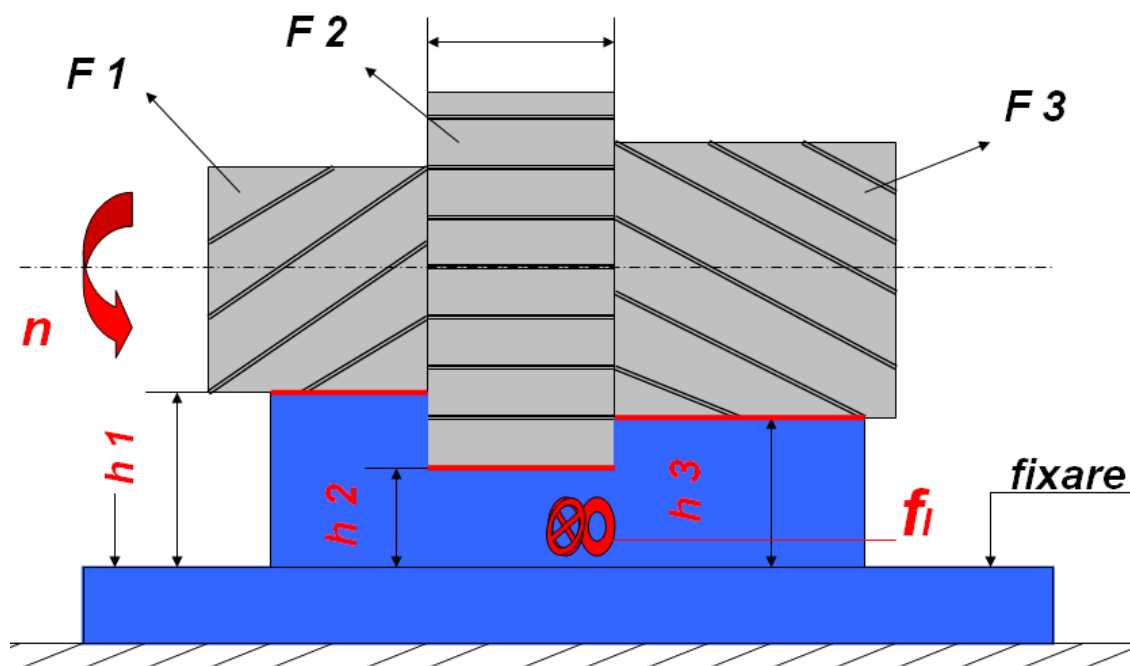


Frezarea cu cap de frezat

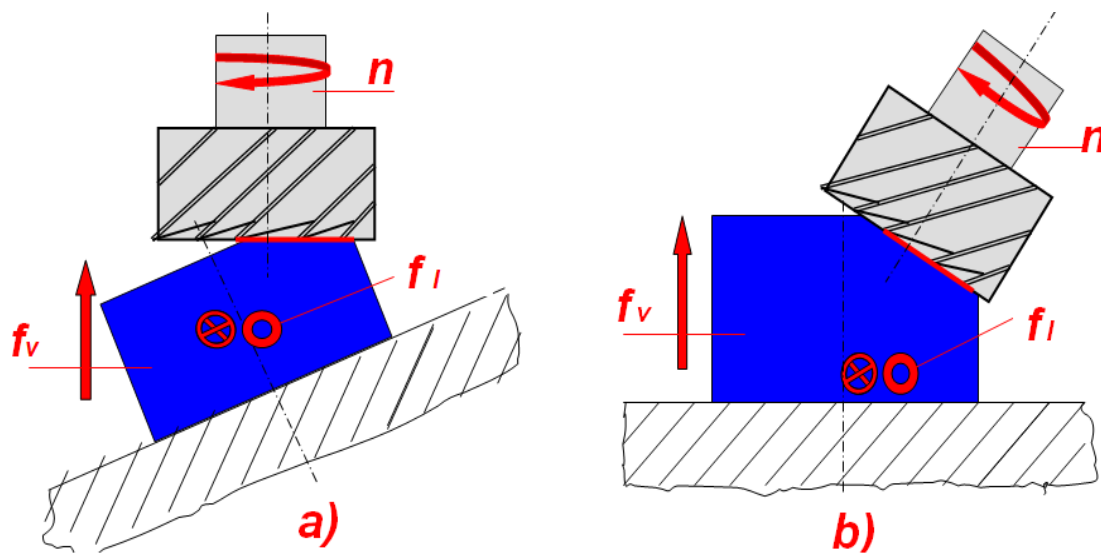


Frezarea unei suprafețe plane

a) cu freza cilindrică; b) cu freza frontală



Frezarea simultană a mai multor suprafețe plane



Frezarea suprafețelor plane înclinate

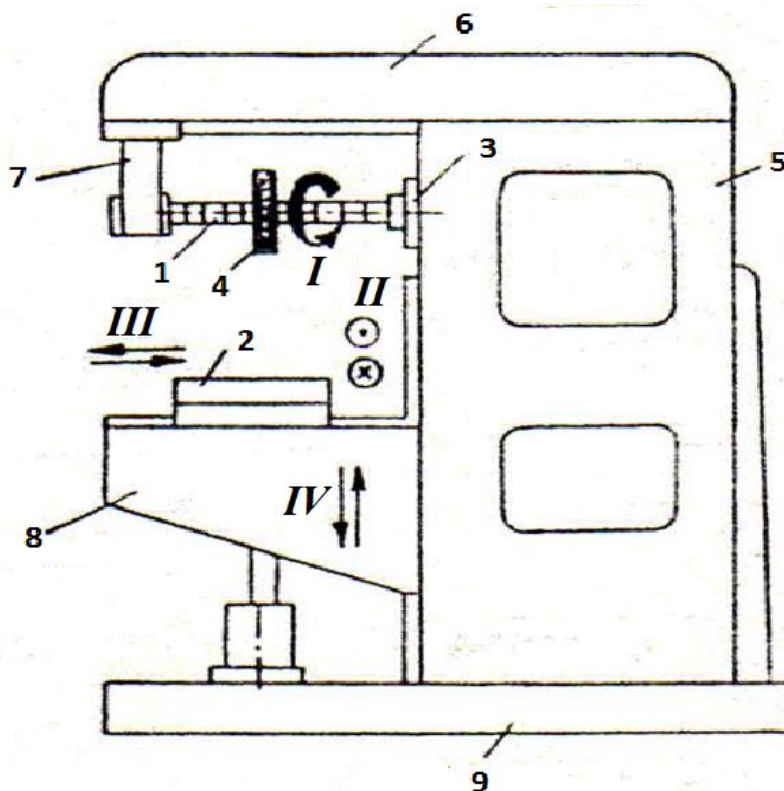
a) prin înclinarea piesei ; b) prin înclinarea arborelui port-sculă

FIȘĂ DE LUCRU 8

Precizați:

I. Denumirea mașinii de frezat reprezentată în figura următoare:

.....



II. Părțile componente numerotate pe figura de mai sus de la 1 la 4:

1.
2.
3.
4.

III. Mișcările pe care le execută mașina de frezat:

I

II

III

IV

IV. Pe baza imaginilor de mai jos, să se identifice tipurile de freze:



c) PRELUCRAREA PRIN RECTIFICARE



FIȘĂ DE DOCUMENTARE 16

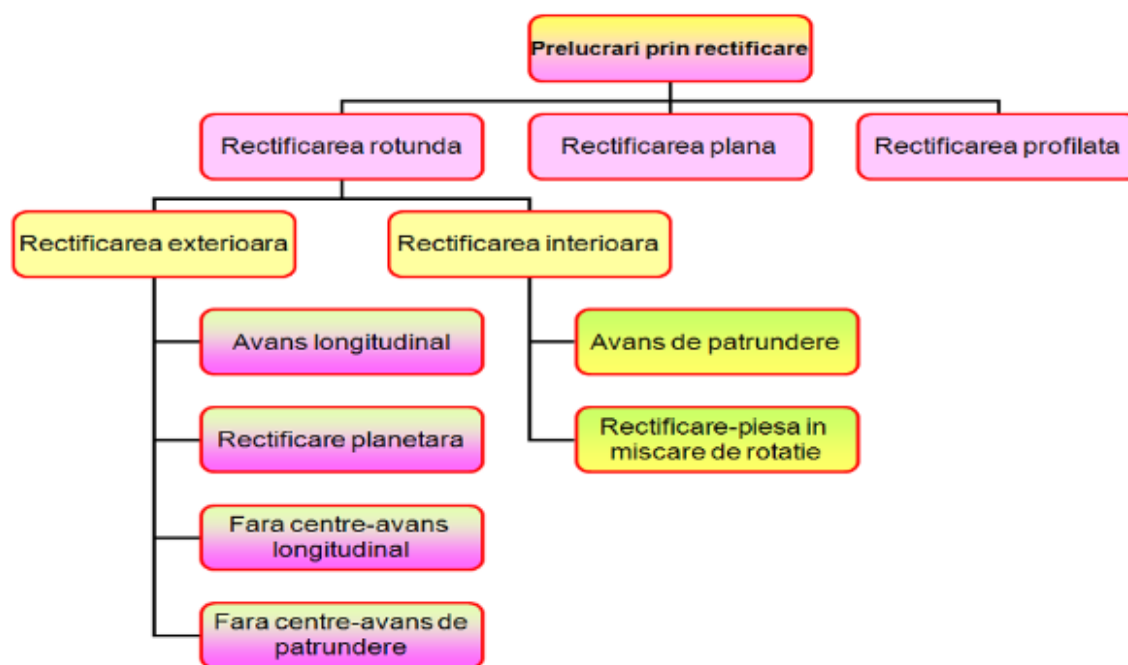
Rectificarea este operația tehnologică de prelucrare a suprafețelor, cu ajutorul unor scule așchietoare numite pietre abrazive, pe mașini de rectificat. Se urmărește obținerea unei calități superioare a suprafeței și unei mari precizii dimensionale și de formă. Rectificarea este asemănătoare cu frezarea, scula utilizată fiind un corp de rotație ca și freza, dar care, în locul dinților în număr limitat al acesteia, posedă un număr foarte mare de tăișuri mici, formate din granule abrazive înglobate în corpul abraziv. Rectificarea se caracterizează prin temperaturi mari în zona de așchiere ($900-1200^{\circ}\text{C}$), deoarece granulele abrazive trec prin adaosul de prelucrare cu viteze foarte mari ($15-100\text{ m/s}$) și cu forțe de frecare mari. Din acest motiv așchiile detașate se obțin sub formă de scântei sau de picături incandescente. Temperatura ridicată și presiunea mare pe suprafața de așchiere, care caracterizează prelucrările prin rectificare, fac ca în stratul superficial al piesei așchiate să se producă transformări structurale și fizice.

Prelucrarea prin rectificare se utilizează în general când se impun cerințe deosebite, ca:

- ☐ precizie înaltă (dimensională, de formă și de poziție);
- ☐ calitate deosebită a suprafeței (rugozitate, structură superficială);
- ☐ comportare funcțională specială (anduranță, rezistență la coroziune, precizie de mișcare, interschimbabilitate a organelor de mașină);
- ☐ suprafețe cu aspect estetic.

În comparație cu celelalte metode de prelucrare prin așchiere, rectificarea prezintă avantajul că se poate aplica la prelucrarea metalelor cu duritate mare sau a materialelor dure utilizate la fabricarea sculelor așchietoare.

a) Prelucrări executate prin rectificare



Rectificarea este utilizată frecvent ca operație finală pentru obținerea unei mari precizii dimensionale și a unei calități superioare a suprafeței. Rectificarea suprafețelor cilindrice și conice exterioare și interioare ale pieselor călite este procedeul cel mai economic și de multe ori singurul posibil pentru obținerea condițiilor tehnice prescrise. La semifabricatele turnate sau matrițate foarte precis, cu adaosuri minime de prelucrare, rectificarea se poate folosi pentru prelucrarea semifabricatului netratat termic, direct ca operație de finisare, fără o prelucrare prealabilă prin strunjire.

Rectificarea suprafețelor cilindrice exterioare.

Rectificarea suprafețelor cilindrice exterioare se poate face pe mașini de rectificat rotund, pe mașini de rectificat universal și pe mașini de rectificat fără

vârfuri. Pe mașinile de rectificat rotund și universal, rectificarea suprafețelor cilindrice exterioare se face de obicei între vârfuri.

După modul de lucru folosit, rectificarea se poate executa cu avans longitudinal, atunci când lățimea pietrei este mai mare decât lungimea piesei. În acest caz, piesa execută o mișcare de rotație (vp), care este mișcarea de avans pentru generarea suprafeței cilindrice, precum și mișcarea de avans (sl), pentru a se efectua prelucrarea pe toată lungimea. Discul de rectificat execută mișcarea principală de așchiere (v)

Rectificarea suprafețelor conice se execută pe mașinile de rectificat universale folosindu-se următoarele metode:

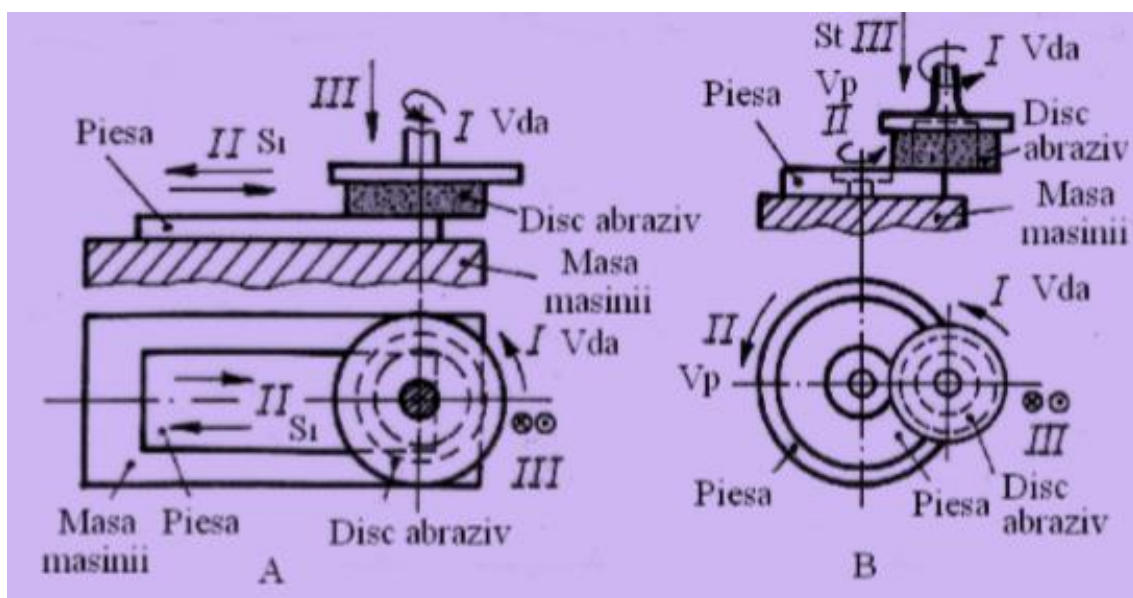
- ✓ rectificarea prin înclinarea mesei port-piesă , pentru piese cu conicitate mică (max. 10°) și lungime mare . Masa mașinii execută mișcarea de avans axial, piesa avînd generatoarea suprafeței conice paralelă cu suprafața activă a discului de rectificat.
- ✓ rectificarea cu înclinarea păpușii portpiesă , pentru cazul pieselor scurte și cu conicitate mare. În acest caz, piesa este fixată în universal. Prelucrarea se poate executa cu avans longitudinal sau de pătrundere ;
- ✓ rectificarea cu înclinarea axei păpușii portpiatră, pentru piese de lungime medie și conicitate mare. In funcție de mărimea pieselor, prelucrarea poate fi executată cu avans longitudinal sau de pătrundere ;

Rectificarea interioară a găurilor cilindrice:

Rectificarea suprafețelor cilindrice interioare asigură precizia diametrului în treptele 7...6 ISO și rugozitatea $Ra = 1,6...0,8\mu m$. Se deosebesc următoarele procedee de rectificare interioară:

- ✓ rectificare cu rotirea piesei fixată în mandrina mașinii;
- ✓ rectificarea cu piesa fixă pe mașini de rectificat interior planetare ;
- ✓ rectificare pe mașini de rectificat fără vârfuri.

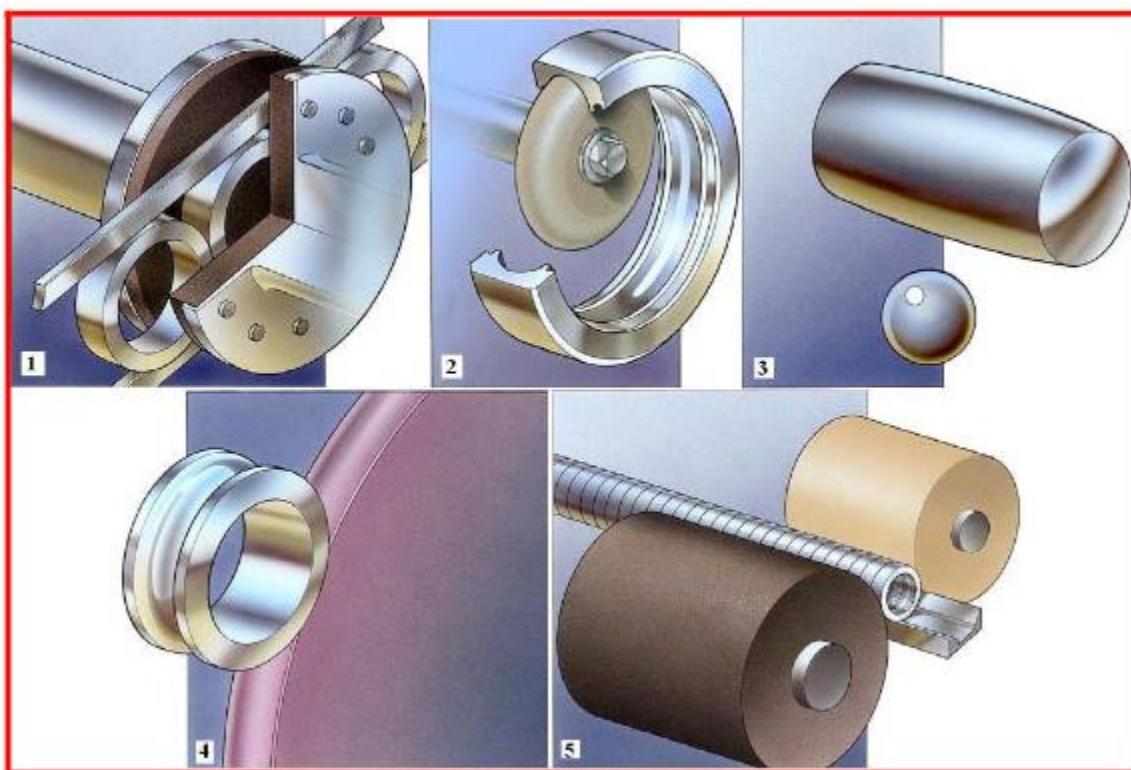
Rectificarea plană: Este operația de finisare a suprafețelor plane obținute prin rabotare, frezare etc. La această prelucrare, mișcarea principală le așchiere este mișcarea de rotație v, a pietrei. Mișcările de avans sînt mișcări rectilinii executate pe direcția longitudinală st sau transversală st. Prelucrarea la adîncimea de așchiere t se execută prin pătrunderea discului de rectificat pe direcția sr .



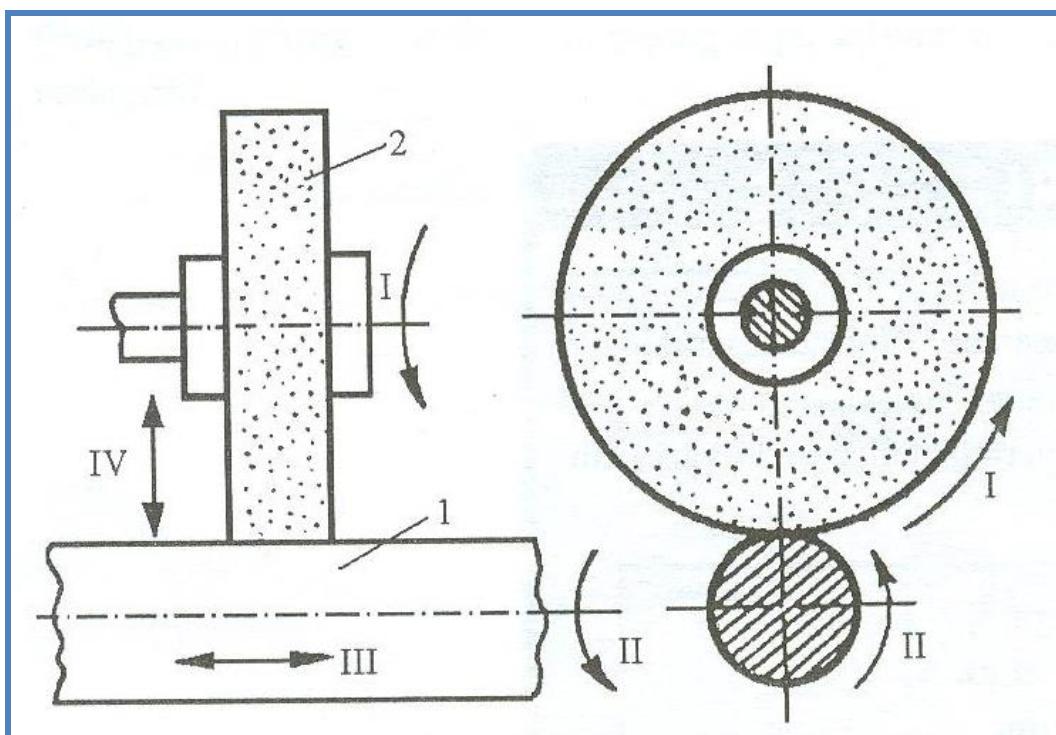
Rectificarea rotundă



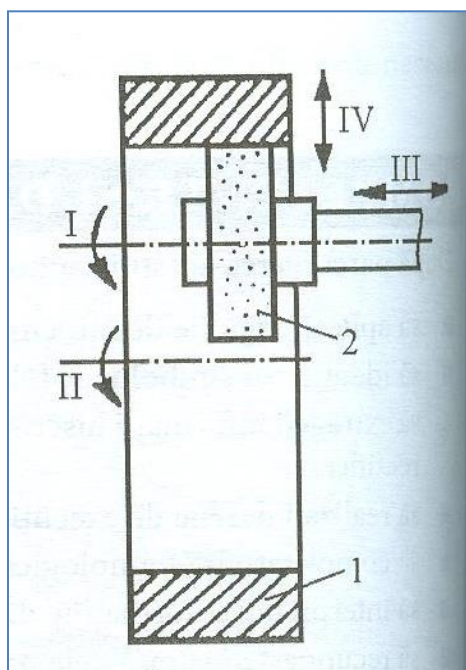
Rectificarea plană



Prelucrări prin rectificare



Schema rectificării suprafețelor exterioare

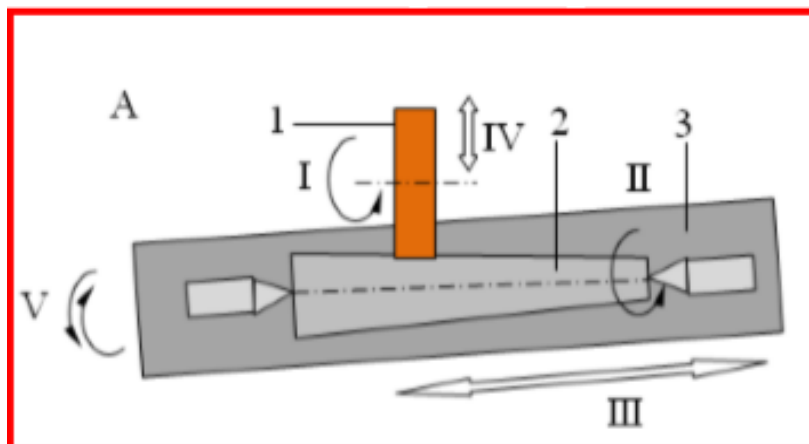


Rectificare suprafețelor interioare



Rectificarea fără centre

Rectificarea suprafețelor
conice



Rectificarea profilată

b) Mașini de rectificat

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 17

Mașinile de rectificat sunt mașini-unelte cu ajutorul cărora se execută operația de rectificare, o prelucrare prin aschiere cu ajutorul sculelor (pietrelor) abrazive.

Mașinilor de rectificat li se impun anumite caracteristici și anume:

- mers liniștit - fără trepidații, echilibrarea minuțioasă a tuturor organelor în mișcare;
- batiu masiv și rigid cu sisteme de ghidare corespunzătoare;
- posibilitatea schimbării sensului de mișcare a mesei fără șocuri ;
- antrenarea pietrei de rectificat direct de la motorul electric sau prin transmisii cu curele;
- protejarea suprafețelor de ghidare împotriva pulberilor abrazive rezultate din așchiere.

După forma suprafeței ce se prelucrează:

- mașini de rectificat plan;
- mașini de rectificat rotund;
- masini de rectificat filete, dantura roților dințate, arbori canelați etc.

Dupa gradul de universalitate se disting:

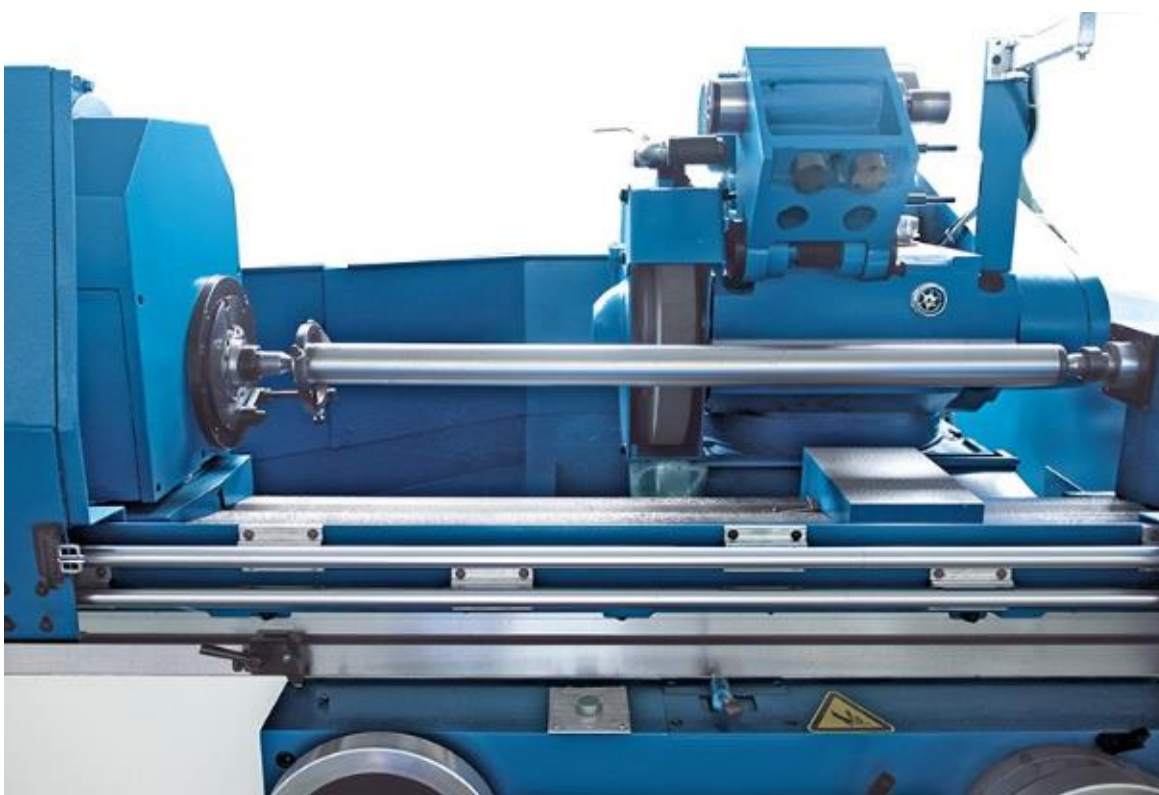
- mașini de rectificat universale;
- mașini de rectificat specializate.



Mașina de rectificat universală



Mașină de rectificat
plan



Mașina de rectificat rotund

c) Scule abrazive utilizate la rectificare**FIȘĂ DE DOCUMENTARE 18**

Sculele abrazive sunt confecționate din granule de material abraziv prinse cu ajutorul unui liant. Datorită durității ridicate și a formei lor colțuroase, granulele abrazive realizează așchierea.

Materialele abrazive din care se confecționează corpuri abrazive pot fi:

- ☐ naturale;
- ☐ sintetice.

Dintre materialele abrazive naturale se folosesc:

- cuarțul (oxid de siliciu cristalin);
- corindonul (oxid de aluminiu cristalin);
- șmirghelul (un amestec de oxid de aluminiu, oxid de siliciu, silicați și alte impurități);
- diamantul (o varietate de carbon cristalin);



Pietre abrazive cu coadă



Pietre abrazive diamantate



Pietre abrazive disc



Pietre abrazive cu alezaj



Bare abrazive

d) Controlul și montarea pietrelor abrazive

Pietrele abrazive trebuie stocate cu grijă și trebuie verificate și inspectate înainte de utilizare pentru depistarea posibilelor crăpăturilor în corpul lor, care ar putea provoca spargerea pietrei în timpul lucrului; acest lucru este deosebit de periculos, din cauza turațiilor mari la care se lucrează, putând duce la accidente extrem de grave.

Pietrele abrazive trebuie echilibrate înainte de utilizare pentru minimizarea vibrațiilor cauzate de turațiile mari ce se utilizează la rectificare.

Pietrele abrazive cu alezaj se montează astfel:

- ✓ dacă diametrul alezajului este prea mare se introduc bușe din plumb sau material plastic;
- ✓ dacă diametrul alezajului este mai mic nu se introduc pe ax forțat;
- ✓ la fixare, între piatra abrazivă și piuliță se introduce șaibă din carton, cauciuc sau metal moale;
- ✓ la montaj se verifică poziția pietrei abrazive (abateri în direcție radială și axială).

Pietrele abrazive se verifica la:

- ✓ prezența fisurilor;
- ✓ rezistența mecanică.

Prezența fisurilor se poate evidenția prin următoarele metode:

1. observare vizuală;
2. după sunet;
3. atac chimic.

Rezistența mecanică a pietrelor abrazive se verifică pe mașini speciale la turație dublă.

- Îndreptarea pietrelor abrazive se face cu role din oțel de scule călit.
- Ascuțirea pietrelor abrazive se face cu vârf de diamant.



Ascuțirea pietrelor abrazive

FIȘĂ DE LUCRU 8

- I. Identificați părțile componente ale mașinii de rectificat, pe baza imaginii de mai jos (fig.1):



fig. 1

- II. Explicați și demonstrați procedeul de montare a pietrelor abrazive cu alezaj pe mașina de rectificat.
- III. Denumiți metodele de prelucrare prin rectificare (notate cu A,B,C,D,E și F), prezentate în figura 2.

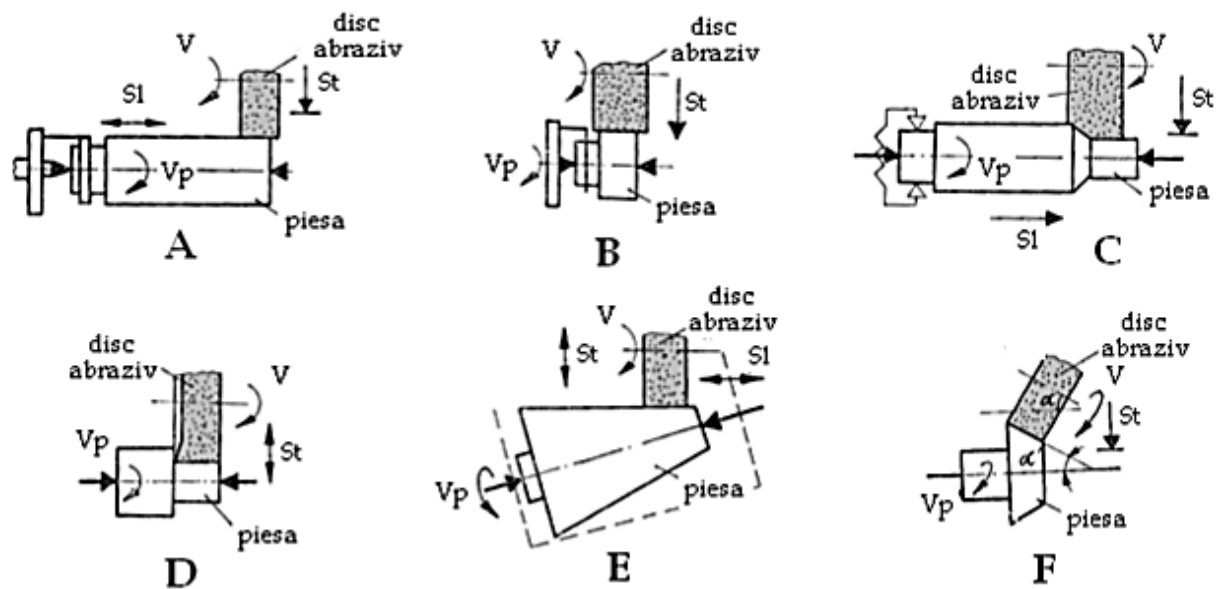


fig. 2

IV. Identificați procedeul de prelucrare prezentat în figura 3 și explicați modul de lucru.

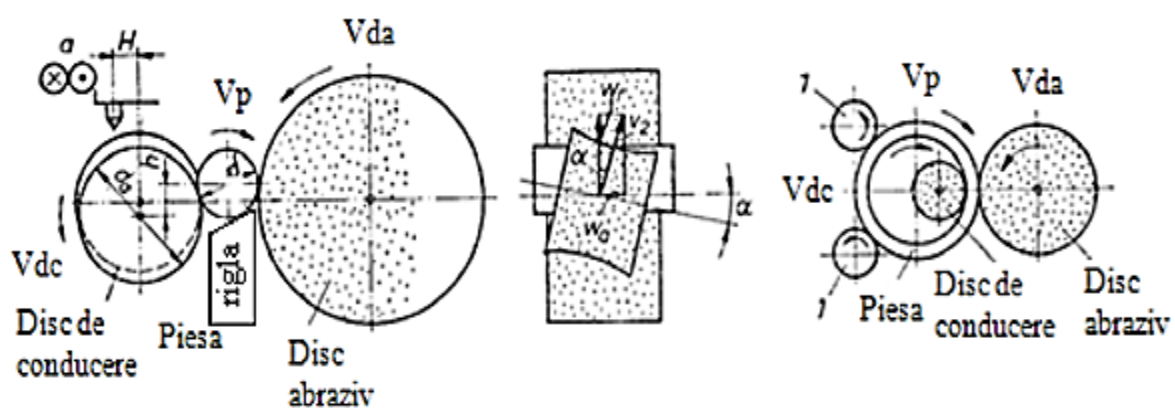


fig. 3

- V. Analizați imaginea din figura 4 și precizați:
- Metoda de prelucrare reprezentată;
 - Denumirea elementelor notate cu 1, 2, 3.
 - Denumirea mișcărilor executate în vederea prelucrării.

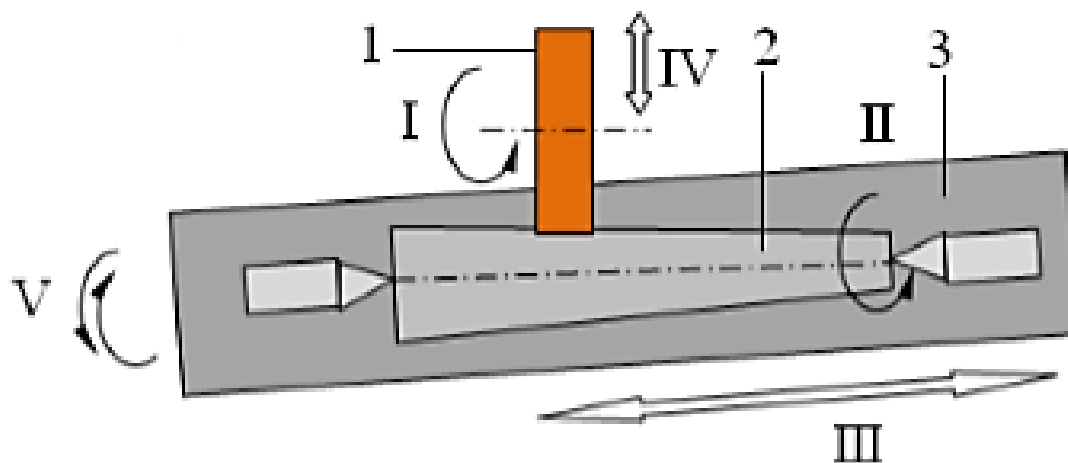


fig. 4

➤ **NORME DE PROTECȚIE A MUNCII ȘI PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR**

FIȘĂ DE DOCUMENTARE 19

1. MĂSURI DE TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII

În condițiile prelucrării pieselor prin așchiere pe mașini-unelte, existența pieselor și a organelor de mașini, a așchiilor, a conductoarelor electrice sub tensiune, a lichidului de răcire și ungere se poate pune în pericol integritatea corporală a muncitorului. Pentru înlăturarea accidentelor, în timpul prelucrării prin așchiere, trebuie respectate principalele măsuri de tehnica securității muncii: ‰

- ✓ să se controleze starea mașinii înainte de începerea lucrului, verificându-se toate manetele de comandă, dacă ambreiajul mișcării principale și mecanismele de avans nu se pot autocupla sau autodecupla, instalația de răcire și ungere; ‰
- ✓ să se controleze instalația electrică a mașinii-unelte, îndeosebi legătura cu pământul a instalației electrice și integritatea izolației conductoarelor, buna funcționare a sistemelor de blocare și siguranță electrică a mașinilor;
- ✓ să se controleze buna fixare a piesei, a sculelor și a dispozitivelor pe mașina-uneltă;
- ✓ să se folosească dispozitive de siguranță și de îngrădire a transmisiilor, a angrenajelor și a altor organe de mașini în mișcare;
- ✓ în timpul lucrului să se folosească dispozitive de protecție împotriva așchiilor: ecrane, ochelari;
- ✓ nu se admite frânarea organelor în mișcare cu mâna;
- ✓ nu se admite îndepărtarea așchiilor cu mâna, ci cu un cârlig sau cu o perie;
- ✓ controlul stării sculei așchietoare și controlul prelucrării piesei nu se admite a fi făcute în timpul funcționării mașinii;

- ✓ în cazul rectificării se verifică integritatea dispozitivului de protecție corespunzător unghiului de contact dintre piatră și piesa care se prelucreează, funcționarea exhaustorului de absorbție a prafului ce se produce în timpul lucrului și protecția contra granulelor care se desprind în timpul lucrului;
- ✓ hainele de protecție să fie încheiate la toți nasturii, manșetele să fie strânse cu elastic, iar capul să fie acoperit;
- ✓ locul de muncă trebuie ținut în curățenie și ordine.

2. NORME DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR

INSTRUIREA în domeniul situațiilor de urgență se certifică prin înscrieri realizate, după caz, în fișa individuală de instructaj în domeniul situațiilor de urgență sau în procesele verbale de instruire.

După efectuarea instructajelor este obligatorie completarea fișelor individuale de instructaj, înscrisul efectuându-se cu pastă sau cu cerneală.

După completare, fișa individuală de instructaj în domeniul situațiilor de urgență se semnează de persoana instruită și de către persoanele care au efectuat și au verificat instructajul.

Maistrul instructor răspunde de păstrarea fișelor individuale de instructaj în domeniul situațiilor de urgență pentru toți elevii practicanți.

Pentru asigurarea respectării regulilor și măsurilor PSI, fiecare elev practicant are următoarele obligații principale:

- să cunoască și să respecte normele generale de PSI din unitatea în care își desfășoară activitatea și sarcinile de prevenire și stingere specifice locului de muncă;
- să respecte regulile de apărare împotriva incendiilor, aduse la cunoștință, sub orice formă, de către agentul economic sau de persoanele desemnate de acesta;
- să îndeplinească la termen toate măsurile stabilite pentru prevenirea și stingerea incendiilor;
- să utilizeze, potrivit instrucțiunilor date de agentul economic sau de persoanele desemnate de acesta, substanțele periculoase, instalațiile, aparatura și echipamentele de lucru;

- să nu efectueze manevre și modificări nepermise ale mijloacelor tehnice de protecție sau de intervenție pentru stingerea incendiilor;
- la terminarea programului să verifice și să ia toate măsurile pentru înlăturarea cauzelor ce pot provoca incendii;
- să nu afecteze sub nici o formă funcționalitatea căilor de acces și de evacuare din clădiri;
- să comunice imediat șefilor ierarhici și personalului cu atribuții de prevenire și stingere a incendiilor orice situație stabilită de acesta ca fiind un pericol de incendiu, precum și orice defecțiune sesizată la sistemele de protecție sau de intervenție pentru stingerea incendiilor;
- să coopereze cu membrii compartimentului PSI și cu ceilalți salariați desemnați de angajator, atât cât le permit cunoștințele și sarcinile atribuite, în vederea realizării măsurilor de apărare împotriva incendiilor;

INSTRUCȚIUNI DE COMPORTARE ÎN CAZ DE INCENDIU

- Comportați-vă cu calm și respectați regulile:
- Dacă pentru salvarea oamenilor, trebuie să treceți prin încăperi incendiate, puneți pe cap o pătură umedă;
- Deschide-ți cu prudență ușile, deoarece aflusul rapid de aer, provoacă creșterea rapidă a flăcărilor;
- Prin încăperile cu fum dens deplasați-vă târâș sau aplecați-vă; acoperiți-vă nasul și gura cu măști de unică folosință sau cu o batistă umezită în apă curată.
- Strigați victimele , găsiți-le și salvați-le;
- Dacă vi se aprinde îmbrăcămintea, nu fugiți; culcați-vă pe pământ și rostogoliți-vă;
- Asupra oamenilor cărora li s-a aprins îmbrăcămintea, aruncați un palton, o pătură sau ceva care îi acoperă etanș;
- În cazul stingerii incendiului folosiți stingătoare, apă, nisip, pământ, învelitori, etc.;

Principalele mijloace de intervenție în caz de incendiu sunt stingătoare. Stingătoarele sunt utilizate, în modul cel mai eficace, atunci când sunt amplasate la îndemână, în număr suficient, având capacitatea de stingere corespunzătoare cantității și naturii materialelor combustibile existente în spațiul protejat și sunt folosite de persoane familiarizate cu punerea lor în funcțiune. Stingătoarele sunt dispozitive de stingere, acționate manual, care conțin o substanță care poate fi refulată și dirijată asupra unui focar de ardere, sub efectul presiunii create în interiorul lor.

Instrucțiunile din tabelul de mai jos se aplică tuturor mijloacelor de semnalizare care conțin o culoare de securitate

Roșu	Semnal de interdicție Pericol-alarmă Materiale și echipamente PSI	Atitudini periculoase Stop, oprire, dispozitive de oprire de urgență Evacuare Identificare și localizare
Galben sau galben-oranj	Semnal de avertizare	Atentie, precauție Verificare
Albastru	Semnal de obligație	Comportament sau acțiune specifică Obligația purtării EIP
Verde	Semnal de salvare sau de prim ajutor Situație de securitate	Usi, iesiri, căi de acces, echipamente, posturi, încăperi Revenire la normal

APLICAREA PREVEDERILOR LEGALE REFERITOARE LA SĂNĂTATEA ȘI SECURITATEA ÎN MUNCĂ ȘI ÎN DOMENIUL SITUAȚIILOR DE URGENȚĂ

FIȘA DE LUCRU 9

Lucrează singur!

Analizează “*Planul de prevenire și protecție*” din întreprinderea în care îți desfășori activitatea și identifică măsurile care trebuie aplicate în secția de prelucrări mecanice, care au ca scop asigurarea sănătății și securității muncitorilor. Completează tabelul de mai jos:

Măsuri	Activități	Termene	Persoana responsabilă
MĂSURI TEHNICE			
MĂSURI ORGANIZATORICE			

FIȘA DE LUCRU 10

Lucrează singur!

- I. Având în vedere specificul activităților dintr-o întreprindere de prelucrări mecanice, întocmește un decalog cu *instrucțiuni proprii* specifice meseriei de operator la mașini cu comandă numerică.
- II. Realizează organizarea ergonomică a locului de muncă, folosind echipamentele de muncă specifice realizării unei flanșe pe un strung universal.

COMUNICAREA ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ

FIȘA DE LUCRU 11

Lucrează în echipă!

Principalele activități realizate de un operator la mașini cu comandă numerică, sunt:

- Operații de realizare a unui desen tehnic;
- Citirea și interpretarea unui desen tehnic;
- Operații de măsurare, utilizând mijloacele de măsurare specifice;
- Operații de prelucrare pe mașini-unelte convenționale.

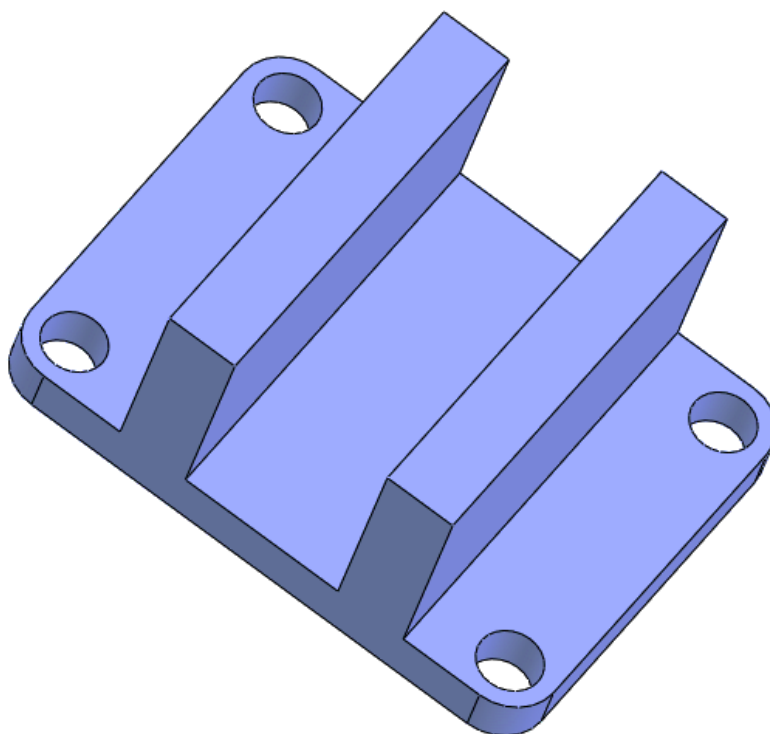
Având în vedere specificul acestor activități, identifică riscurile de accidentare și grupează-le completând tabelul de mai jos:

Grupa de riscuri	Tipuri de riscuri
<u>Riscuri fizice:</u> ➤ Mecanice; ➤ Electrice ➤ Termice ➤ Radiații; ➤ Zgomote ➤ Vibrații	
Riscuri chimice	
Riscuri biologice	
Afecțiuni musculo – scheletice (ASM – uri)	

APLICAREA PROCEDURILOR DE CALITATE

FIȘĂ DE LUCRU 12

1. Să se execute schița următoarei piese, pe formate A3, utilizând un număr minim de proiecții (vederi și secțiuni).



2. Să se măsoare piesa utilizând mijloace de măsură universale.
3. Să se execute cotarea piesei și apoi să se analizeze din punct de vedere tehnologic și funcțional.
4. Să se completeze planul de operații (pentru o operație la alegere), pentru piesa de mai sus.

Întreprinderea		Sectia:	Atelierul:	PLAN DE OPERATII PRELUCRARI MECANICE		Simbol Produs:		Denumire piesa:		Piesa:				
Mașina:		Dispozitivul:	Nr bucati prelucrate simultan:	Denumire operație:					Nr oper.:		Fila nr. Total file:			
				Grupa	Tp	Tb	To	Te	Timp Adaos				Tu/buc	
				Categ.					Ta					
					Data	Nume	Semn.	Nr.	Modificari		Data	Semn.		
				Executat										
				Verificat										
				Aprobat										
				Calcul timp										
				Norm. Sef										
Nr fazei	Denumirea fazelor	Scula așchietoare	Verificatoare instrumente	Regim de Lucru					Dimensiuni (mm)				Norma/buc	
				a	s	v	n	la	lc	lp	d	ld	Tb	Ta
1														
2														
3														

FIȘĂ DE APRECIERE COLECTIVĂ

Operații din cadrul procesului de realizare a reperului	Puncte acordate pe operații	Numărul de control al elevului (numele și prenumele elevului)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Punctajul obținut de către elevi														
1.Citirea desenului / fișei tehnice	1															
2.Fixarea corectă a materialului în dispozitivul de prindere	4															
3.Măsurarea, trasarea, punctarea centrului găurii	10															
4.Alegerea burghiului	8															
5.Fixarea burghiului în mandrina mașinii de găurit	5															
6.Fixarea corectă a materialului piesei în dispozitivul de prindere de pe mașina de găurit	4															
7.Exploatarea corectă a mașinii de găurit	8															
8.Execuția operației de găurire	20															
9.Finisarea găurii (teșirea marginii găurii)	2															
10.Efectuarea controlului calității: abateri de la dimensiuni, formă, poziție; calitatea suprafețelor prelucrate	17															
11.Respectarea timpului pentru efectuarea operației de găurire	10															
12.Respectarea normelor NTSM și PSI	10															
Total puncte realizate	100															
Transformarea punctelor în note																

➤ **Bibliografie:**

1. Gh. Husein, Desen tehnic de specialitate, E.D.P., București 1996;
2. Tănăsescu Mariana, Gheorghiu Tatiana – Măsurări tehnice, Editura Aramis, 2005;
3. Gabriel Frumușanu – Mașini-unelte și prelucrări prin așchiere, Ars Academica, București, 2008;
4. Crenguța –Lăcrămioara Oprea - Strategii didactice interactive, Editura Didactică și Pedagogică 2006;
5. BASUC, Mariana, BALȚĂ, Mihai, ș.a. - Reglementări și bune practici în domeniul Securității și sănătății în muncă, Ed. Copertex , Bucuresti, 2004.
6. Gh. Zgura, N. Atanasiu, N. Arieșeanu, Gh. Peptea – Utilajul și tehnologia lucrărilor mecanice E.D.P. București, 1987

www.edu.ro

<http://www.didactic.ro/>

<http://tvvet.ro>

tanaviosoft@yahoo.com

➤ **ANEXE**

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

REZOLVĂRI, REZULTATE OBȚINUTE

OBSERVAȚII (referitoare la modul de lucru și la rezultatul obținut)

OBSERVAȚII

OBSERVAȚII

OBSERVAȚII

DIFICULTĂȚI ÎNTÂMPINATE

DIFICULTĂȚI ÎNTÂMPINATE

DIFICULTĂȚI ÎNTÂMPINATE

DIFICULTĂȚI ÎNTÂMPINATE

CONCLUZII

CONCLUZII

CONCLUZII

CONCLUZII

CONCLUZII