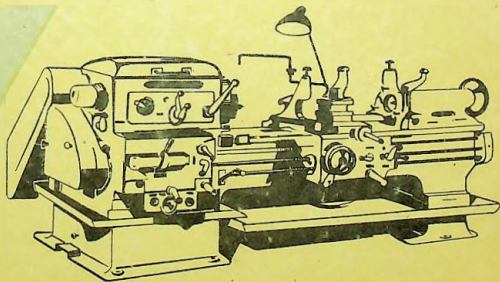


Ing. I. GHIȚĂ  
Ing. M. RĂDOI  
Ing. G. SPRÎNCEANĂ

CUNOȘTINȚE  
DESPRE MAȘINI  
CU APLICAȚII  
PRACTICE



# MAȘINI-UNELTE

MANUAL PENTRU CLASA a IX-a

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ — București 1963

Biblioteca Centrală

L175631160



Biblioteca Centrală Universităţii - Sibiu

Ing. I. GHIȚĂ  
Ing. M. RĂDOI  
Ing. G. SPRÎNCEANĂ

# CUNOSTINTE DESPRE MASINI CU APLICATII PRACTICE

## MASINI-UNELTE

MANUAL PENTRU CLASA A IX-a  
EDIȚIA A IV-a

*Mrsa Virginia  
clix-2B*

*S. Siliva*

UNIVERSITATEA „LUCIAN BLAGA”  
— SIBIU —  
INVENTARIAT 1978

20 FEB 1985

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ  
București — 1963

Bibl. Inst. de Inv. superior Sibiu  
INV. Nr. 53.952 1978

*Manualul a fost elaborat pe baza programei  
anvistice aprobate de Ministerul Învățământului.*

Referent: Ing. I. Fătăceanu

## INTRODUCERE

Mașinile-unelte sînt folosite la prelucrarea metalelor prin așchiere.

În țara noastră, numai în condițiile regimului democratic-popular s-a putut crea o industrie proprie de mașini-unelte. Mașinile de rectificat universal RU-1 și de rectificat interior RI-1, precum și strungul „Victoria” au marcat începutul construcției de mașini-unelte în țara noastră.

A urmat apoi o largă dezvoltare a producției de mașini-unelte, încît, în prezent, țara noastră fabrică pentru nevoile interne numeroase tipuri de mașini și chiar exportă diferite tipuri de mașini-unelte. Se produc mașini-unelte moderne la uzinele „Înfrățirea”-Oradea, și anume: mașini de găurit, de frezat, de mortezat și șepinguri; la uzinele de strunguri-Arad—strunguri, mașini de frezat și de mortezat roți dințate; la uzinele „Hidromecanica” Brașov, se produce utilaj cu acționare hidraulică. O realizare însemnată a fost construirea strungului carusel, cu platou de 6 500 mm la uzinele „23 August” din București.

Industria noastră socialistă, urmînd cu consecvență linia trasată de partid și guvernen, a înregistrat succese remarcabile, datorită mașinilor și aparatelor moderne cu care a fost înzestrată, ca și perfecționării continue a calificării cadrelor și dezvoltării întrecerii socialiste.

O importanță deosebită are și introducerea unor procese tehnologice noi, cum și perfecționarea continuă a celor existente. Astfel, prelucrarea rudimentară a metalelor a fost înlocuită cu prelucrarea metalelor prin așchiere, la mașini moderne care reduc considerabil eforturile fizice ale muncitorilor, contribuind în același timp la creșterea continuă a productivității muncii, a calității produselor și la reducerea prețului de cost.

Dezvoltarea continuă a industriei noastre socialiste, înlocuirea proceselor tehnologice vechi cu altele noi impun pregătirea unor cadre cu o cultură generală și tehnică care să le permită să răspundă acestor cerințe.

În pregătirea multilaterală a elevilor, legarea învățămîntului teoretic cu munca productivă este o parte componentă a educației comuniste. K. Marx și F. Engels și apoi V. I. Lenin au arătat că îmbinarea teoriei cu practica familiarizează pe elevi cu noțiunile de bază ale producției moderne, le formează deprinderi practice de a minui cu pricepere mașinile-unelte din uzinele metalurgice.

Ținîndu-se seama de sarcinile școlilor de cultură generală de a da tinerei noastre generații cunoștințe tehnice de bază și de a crea absolvenților

școlilor medii posibilitatea de a-și alege liber profesiunile, în școli, activitatea instructiv-educativă se îndreaptă și către formarea deprinderilor practice prin legarea învățămîntului teoretic de munca productivă.

Bunurile materiale se creează prin munca productivă a maselor; de aceea, școala nu se poate mărgini numai la instruirea elevilor din punct de vedere teoretic, ci trebuie să imbine armonios pregătirea teoretică cu lucrările practice.

Dîndu-se elevilor cunoștințe practice despre mașini, se contribuie la formarea generației noi, viitorii constructori ai comunismului în patria noastră.

## PRINCIPII GENERALE DE PRELUCRARE A METALELOR PRIN AȘCHIERE

### 1. GENERALITĂȚI

Piesele care compun ansamblurile unei mașini au diferite forme și dimensiuni, în funcție de rolul pe care îl îndeplinesc în funcționarea mașinii. Ele se prelucerează din semifabricate obținute prin forjare, turnare, laminare, matrițare sau trefilare. Față de dimensiunile finale ale piesei, semifabricatele au dimensiuni mai mari, adică au surplus de material, numit *adaos de prelucrare*. Adaosul de prelucrare se îndepărtează cu ajutorul unor scule cu muchii ascuțite (tăișuri), numite *scule așchietoare*. Mașinile-unelte care folosesc aceste scule se numesc *mașini-unelte așchietoare*. Procesul de prelucrare a semifabricatelor cu aceste mașini se numește *prelucrare prin așchiere*, iar particulele de metal rezultate în timpul așchierii se numesc *așchii*.

În industria metalurgică prelucrătoare, circa 70—80% din numărul pieselor care se fabrică sînt prelucrate prin așchiere. În acest scop, întreprinderile constructoare de mașini și atelierele de întreținere și reparare a mașinilor sînt dotate cu un număr corespunzător de mașini-unelte așchietoare.

### 2. FORMA AȘCHIILOR

Partea activă (partea care lucrează) a oricărei scule așchietoare are forma unei pene (asemănătoare cu pana de despicat, studiată la fizică), terminată cu o muchie ascuțită, pentru a putea desprinde așchiile de metal.

Dacă deasupra penei din figura 1 se aplică o forță  $F$ , tăișul penei va comprima metalul și, învingînd forțele de coeziune, va pătrunde în el, despicîndu-l. Sub acțiunea continuă a forței  $F$  asupra penei, metalul va fi despicat. În cazul așchierii, muchia ascuțită a sculei (tăișul) desprinde de pe suprafața de prelucrat așchiile, pe care le îndepărtează. Însă, pentru ca să se poată desprinde așchiile de metal, scula așchietoare trebuie să fie mai dură decît metalul care se prelucerează.

Așchiile rezultate în procesul de așchiere nu au totdeauna aceeași formă. Forma lor depinde, în general, de materialul din care se execută

piesa, de forma sculei aşchietoare şi de viteza cu care se efectuează aşchieria. De la prelucrarea metalelor dure şi fragile (fonta, bronzul etc.) rezultă aşchii în bucăţi, numite *aşchii de rupere* (fig. 2, a); de la prelucrarea metalelor cu duritate medie (alamele maleabile, oţelurile de construcţie etc.)



Fig. 1. Cum lucrează pana.

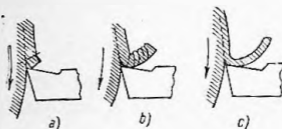


Fig. 2. Diferite forme de aşchii:  
a — aşchie de rupere; b — aşchie în trepte; c — aşchie continuă.

rezultă *aşchii în trepte* (fig. 2, b), iar de la prelucrarea metalelor plastice (oţelul cu conţinut mic de carbon, alama moale, aluminiul, plumbul, staniul etc.) rezultă *aşchii continue* (fig. 2, c).

### 3. MIŞCĂRILE PRIN CARE SE REALIZEAZĂ AŞCHIEREA

Pentru a se produce aşchieria, piesa de prelucrat sau scula aşchietoare, care sînt în contact, trebuie deplasate reciproc. Această deplasare se poate obţine prin două mişcări: o *mişcare principală* şi o *mişcare secundară*. Mişcarea principală determină *viteza de aşchiere*, iar mişcarea secundară — *viteza de avans* şi *adîncimea de aşchiere* (avans de pătrundere).

*Viteza de aşchiere* corespunde vitezei periferice (tangenţiale) a sculei sau a sculei care execută mişcarea principală, cînd aceasta este de rotaţie, respectiv cu cea a vitezei de translaţie, dacă mişcarea principală este de translaţie. *Viteza de aşchiere*  $v$  se exprimă în metri pe minut (strunjire, frezare, rabotare, găurire) sau în metri pe secundă (rectificare).

*Viteza de avans* (de trecere) are loc în direcţia stratului aşchiat, fiind perpendiculară pe direcţia mişcării principale şi paralelă cu suprafaţa prelucrată. Această mişcare poate fi efectuată continuu şi simultan cu mişcarea principală (strunjire şi frezare) sau alternativ cu mişcarea principală (rabotare şi mortezare). *Viteza de avans*  $v_a$  se exprimă în milimetri pe minut.

*Avansul* este distanţa dintre două poziţii succesive ale sculei (o rotaţie, un dinte al sculei, o cursă dublă), măsurată pe o direcţie paralelă cu mişcarea respectivă. *Avansul*  $s$  se exprimă în milimetri pe rotaţie, în milimetri pe dinte sau în milimetri pe cursă.

*Adîncimea de aşchiere* este distanţa dintre suprafaţa iniţială (de aşchiat) şi suprafaţa prelucrată (aşchiată), măsurată pe o perpendiculară trasă pe aceasta din urmă. *Adîncimea de aşchiere*  $t$  se măsoară în milimetri.



#### 4. ELEMENTELE GEOMETRICE ALE SCULELOR AȘCHIETOARE

Elementele geometrice ale sculelor așchietoare sînt fețele, tășurile și unghiurile părții active (lăiețoare). Cunoașterea acestor elemente este necesară, deoarece randamentul mașinilor-unelte depinde în mare măsură de ele.

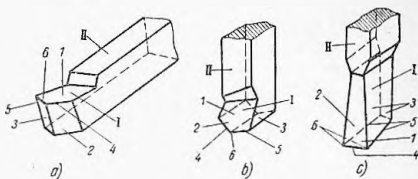


Fig. 3. Elementele principale ale cuțitului:  
a — de strung; b — de raboteză; c — de morteză.

Din categoria sculelor așchietoare fac parte: cuțitele de strung, de raboteză, de morteză, frezele, burghiile, tarozii, filierele, broșele, pilele, pinzole de ferăstrău, pietrele abrazive etc.

Dintre aceste scule așchietoare, cele mai simple sînt cuțitele. Deoarece cuțitele au toate elementele geometrice ale unei scule așchietoare, se va studia mai pe larg cuțitul (fig. 3).

Cuțitul are două părți: capul I și corpul II. Partea principală a cuțitului este capul, deoarece este partea activă. Elementele geometrice importante ale capului cuțitului sînt:

- fața de degajare I, așezată deasupra și pe care alunecă așchiile;
- fața de așezare principală 2, îndreptată spre suprafața de așchiat;
- fața de așezare secundară 3, îndreptată spre suprafața prelucrată;
- tășul principal 4, rezultat din intersecția feței de așezare principală cu fața de degajare; desprinderea așchiilor se face cu tășul principal; o caracteristică importantă a sculelor așchietoare o reprezintă numărul de tășuri principale; de exemplu, cuțitele de strung, de raboteză, de morteză au un singur tăș principal, burghiile au două tășuri principale, tarozii, filierele, frezele au mai multe tășuri principale, iar pilele sau pietrele abrazive au foarte multe tășuri principale;
- tășul secundar 5, rezultat din intersecția feței de așezare secundară cu fața de degajare;
- virful cuțitului 6, rezultat din intersecția tășului principal cu cel secundar.

Cuțitul este caracterizat și de o serie de unghiuri, formate de fețele lui sau de fețele lui și suprafața piesei care se prelucurează (fig. 4)

— unghiul de așezare  $\alpha$ , format de fața de așezare a cuțitului și suprafața piesei; acest unghi este necesar pentru a se evita frecarea dintre cuțit și piesă, frecare care ar provoca încălzirea anormală a cuțitului;

— unghiul de ascuțire  $\beta$ , cuprins între fața de degajare și cea de așezare; cu cât acest unghi este mai mic, cu atât cuțitul taie mai bine; el nu poate fi însă prea mic, deoarece în acest caz vârful cuțitului se poate rupe ușor, mai ales dacă piesa care se prelucerează este din material dur;

— unghiul de degajare  $\gamma$ , cuprins între fața de degajare și perpendicularea pe suprafața prelucrată; suma unghiurilor  $\alpha, \beta$ , și  $\gamma$  este egală cu  $90^\circ$ ;

— unghiul de așchiere  $\delta$ , format de suprafața de degajare și suprafața prelucrată.

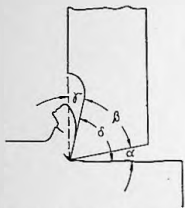


Fig. 4. Unghiurile principale ale cuțitului.

Pentru fiecare sculă așchietoare și pentru fiecare material care se prelucerează corespund anumite valori ale acestor unghiuri, care se găsesc în tabele speciale. Respectarea unghiurilor, la ascuțirea sculelor, este o condiție principală pentru obținerea unei suprafețe bine prelucrată și a unui randament cât mai mare.

**Suprafețele piesei de prelucrat.** La piesa care se prelucerează se deosebesc următoarele suprafețe (fig. 5):

— suprafața de așchiat 1, care este suprafața piesei ce urmează să fie prelucrată prin așchiere;

— suprafața așchiată 2, care este suprafața piesei obținute după așchiere;

— suprafața de trecere 3, care se formează pe piesa de prelucrat, sub tăiș, și care face trecerea de la suprafața așchiată la suprafața de așchiat.

**Planele de referință.** Pentru determinarea unghiurilor cuțitului s-au stabilit următoarele plane de referință:

— planul de așchiere 4, care trece prin tăișul cuțitului și este tangent la suprafața de așchiere; planul de așchiere poate fi principal sau secundar, după cum trece prin tăișul principal sau secundar;

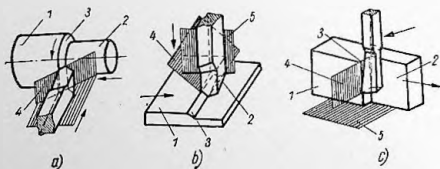


Fig. 5. Suprafețele piesei de prelucrat și planele de referință:

a — strunjire; b — rabotare; c — mortezare.

— planul de bază 5, paralel cu cele două mișcări de avans; la cuțitele de strung și de rabotat, care au corpul prismatic, se poate adopta drept plan de bază suprafața de reazem a cuțitului, numită plan de reazem; în general, planul de așchiere este perpendicular pe planul de bază.

## 5. MATERIALE PENTRU EXECUTAREA SCULELOR AȘCHIETOARE

Productivitatea mașinilor-unelte depinde în mare măsură de calitatea sculelor așchietoare. Deoarece în timpul procesului de așchiere scula este supusă la forțe de apăsare mari, precum și la solicitări termice, datorită temperaturilor înalte de lucru, materialul din care se execută trebuie să aibă anumite proprietăți:

- să reziste la solicitări mecanice fără să se rupă;
- să fie mai dur decât materialul care se prelucerează;
- să reziste la temperaturi înalte;
- să reziste la uzură.

În general, sculele așchietoare se execută din oțeluri pentru scule, din aliaje dure sau din oțeluri de construcție. Prelucrarea metalelor prin așchiere se poate face însă și cu materiale abrazive sau cu diamante.

Oțelurile pentru scule se împart în:

- oțeluri carbon pentru scule;
- oțeluri aliate pentru scule.

*Oțelurile carbon pentru scule* sînt oțeluri cu conținut mare de carbon (0,6—1,5% C), cu duritatea după călire de 62—63 HRC. Aceste oțeluri sînt standardizate prin STAS 1700-50.

Oțelurile carbon pentru scule prezintă următoarele dezavantaje:

- se deformează la călire mai mult decât oțelurile aliate;
- își pierd duritatea la temperaturi destul de joase (200—250°C).

De aceea, aceste oțeluri se folosesc pentru scule care lucrează la viteze de așchiere mici.

*Oțelurile aliate pentru scule* sînt oțeluri de calitate superioară, care afară de un conținut mare de carbon (10,8—2,3%), mangan sau siliciu, conțin și elemente de aliere: wolfram, vanadiu, molibden, crom, nichel etc. Duritatea lor ajunge pînă la 62—63 HRC. Oțelurile aliate pentru scule au următoarele proprietăți superioare față de oțelurile carbon pentru scule:

- duritatea se menține la temperaturi mai înalte (350—400°C);
- călibilitatea lor este mai mare, deci se călesc mult mai ușor;
- aceste oțeluri se pot căli în ulei, înlăturîndu-se pericolul de fisurare.

*Oțelurile rapide* fac parte tot din categoria oțelurilor aliate pentru scule.

Se numesc astfel, deoarece pot fi folosite la viteze mari de așchiere. Ca elemente de aliere principale, aceste oțeluri conțin wolfram, vanadiu și crom. Oțelurile rapide își păstrează duritatea chiar la temperaturi de 500—600°C. Au duritatea, după călire și revenire, de 62—65 HRC.

*Aliajele dure* dau rezultatele cele mai bune la prelucrările prin așchiere cu viteze mari, deoarece își păstrează duritatea și peste temperaturi de 600°C (pînă la 900—1 000°C). Duritatea mare a acestor aliaje se datorește compoziției lor, fiind alcătuite din pulberi de carburi de metale greu fuzibile (wolfram, molibden, titan, crom etc.), legate cu cobalt sau cu nichel prin sinterizare.

Pentru prelucrarea metalelor prin așchiere, aliajele dure se întrebunțează sub formă de plăci.

*Oțelurile de construcție.* Dezvoltarea și progresul continuu al tehnicii au permis realizarea unor scule de construcție combinată, în vederea economisirii oțelurilor aliate și a aliajelor dure.

Aceste scule au numai capul sau partea utilă din material special și corpul sau coada din oțel carbon de construcție.

## 6. CLASIFICAREA MAȘINILOR-UNELTE

Mașinile-unelte se clasifică după felul prelucrării sau după felul în care se realizează prelucrarea.

După felul prelucrării, ele se clasifică în:

- mașini-unelte universale;
- mașini-unelte semiautomate;
- mașini-unelte automate;
- mașini-unelte agregat.

După felul în care se realizează prelucrarea, se clasifică în:

- mașini-unelte la care mișcarea principală este circulară, iar mișcarea secundară este rectilinie;
- mașini-unelte la care atât mișcarea principală cât și cea secundară sînt rectilinii;

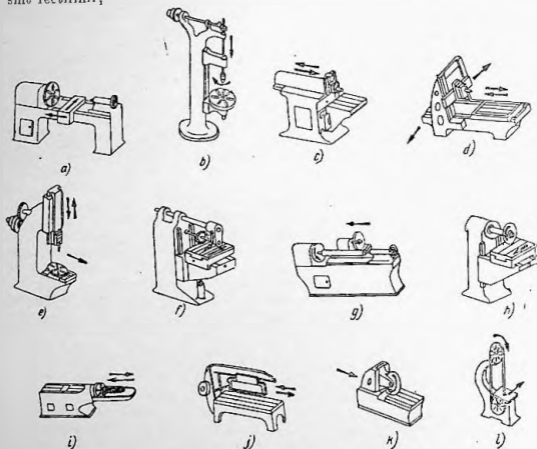


Fig. 6. Mașini-unelte pentru așchierca metalelor (schemă de funcționare):

a - strung; b - mașină de găurit; c - șeping; d - mașină de rabotat; e - mașină de morțezat; f - mașina de frezat; g, h - mașini de rectificat; i - mașină de broșat; j, k, l - ferăstrăuic mecanice.

- mașini-unelte la care mișcarea principală și cea secundară sînt rectilinii, circulare sau combinate (mașini-unelte de prelucrat roți dințate, de ascuțit scule etc.).

În figura 6 și în tabela 1 este dată, într-o formă simplă, clasificarea principalelor mașini-unelte așchietoare.

Clasificarea principalelor mașini-unelte pentru aşchierii metalelor

Clasifica- rea	Tipul mașinii	Caracterul mișcării și de cine este executată	
		mișcarea principală	mișcarea secundară
1	1 Strung .....	De rotație; se execută de piesă	Rectilinie; se execută de cuțit
	2 Mașină de frezat ....	De rotație; se execută de sculă	Rectilinie; se execută de piesă
	3 Mașină de rectificat ..	De rotație; se execută de sculă	Rectilinie; se execută de piesă sau de sculă
	4 Mașină de găurit ....	De rotație; se execută de sculă	Rectilinie; se execută de sculă
	5 Mașină de debitat ....	De rotație; se execută de sculă	Rectilinie; se execută de piesă
2	1 Mașină de rabotal ....	Rectilinie; se execută de piesa fixată pe masa mașinii	Rectilinie; se execută de cuțitul fixat în suportul mașinii
	2 Șeping .....	Rectilinie; se execută de cuțit	Rectilinie; se execută de piesa fixată pe masa mașinii
	3 Mașină de mortezat ..	Rectilinie; se execută de cuțit	Rectilinie; se execută de piesa fixată pe masa mașinii
	4 Mașină de broșat ....	Rectilinie; se execută de sculă	Rectilinie; se execută de sculă
	5 Mașină de debitat ....	Rectilinie; se execută de sculă	Rectilinie; se execută de sculă

### ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. În ce constă procesul de aşchiere a metalelor?
2. Care sînt elementele geometrice ale unei scule aşchietoare?
3. Din ce materiale se execută sculele aşchietoare?
4. Ce se înțelege prin viteză de aşchiere?
5. Ce este avansul?
6. Cum se clasifică mașinile-unelte?

## STRUNGUL NORMAL

## 1. GENERALITĂȚI

Strungul este o mașină-uncaltă folosită pentru prelucrarea prin așchiere a pieselor de diferite forme. Așchiera se realizează prin combinarea mișcării principale, care este o mișcare de rotație executată de piesa care se prelucreează, cu mișcarea secundară (de avans), care este o mișcare de translație a sculei.

Prin combinarea mișcării principale cu mișcarea secundară se poate obține o mare gamă de operații de strunjire; pentru acest motiv, strungul este cea mai răspândită mașină-uncaltă.

Viteza de așchiere  $v$  (fig. 7) este determinată de turația și de diametrul piesei în rotație și se calculează cu formula:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ [m/min]},$$

în care:

$D$  este diametrul piesei care se strunjește, în mm;

$n$  — turația piesei, în rot/min.

Avansul  $s$  este mărimea deplasării cuțitului în mișcarea secundară, în cursul unei rotații complete a piesei. Poate fi lateral, în adâncime sau combinat și se măsoară în mm/rot.

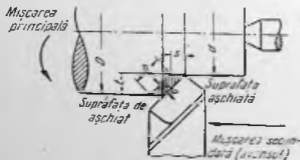


Fig. 7. Așchiera ca rezultat al mișcării principale și secundare:

$a$  — grosimea așchiet;  $b$  — lățimea așchiet;  $s$  — avansul;  
 $t$  — adâncimea de așchiere.

Adâncimea de așchiere  $t$  și avansul determină dimensiunile așchii:  $a$  — grosimea,  $b$  — lățimea.

Când adaosul de prelucrare este mare și nu se poate ajunge dintr-o singură prelucrare la dimensiunea finală a piesei, prelucrarea se efectuează în mai multe treceri.

Numărul de treceri  $i$  se calculează cu formula:

$$i = \frac{D-d}{2t}$$

în care:

$D$  este diametrul semifabricatului, în mm;

$d$  — diametrul piesei finite, în mm;

$t$  — adâncimea de aşchiere, în mm.

**Exemplu.** Să se determine numărul de treceri  $i$  pentru strunjirea unui semifabricat cu diametrul  $D = 30$  mm, diametrul piesei finite fiind  $d = 16$  mm şi adâncimea de aşchiere  $t = 3,5$  mm.

$$i = \frac{D-d}{2t} = \frac{30-16}{2 \times 3,5} = 2 \text{ treceri.}$$

Creşterea productivităţii muncii la maşinile-unelte se obţine acţionând asupra mişcării principale şi celei secundare, adică asupra vitezei de aşchiere, avansului şi adâncinii de aşchiere, precum şi asupra geometriei cuţitului, intensificării răcirii etc.

Astfel, strungarii sovietici P. Bikov şi H. Bortkevici, în dorinţa de a da patriei lor, într-un timp cât mai scurt, cât mai multe piese prelucrate, au reuşit să obţină viteze de aşchiere mărite, folosind cuţite cu o anumită geometrie. Metoda aplicată de ei se numeşte „aşchieroa rapidă a metalelor“.

Strungarul sovietic V. Kolesov a realizat un cuţit cu două tăişuri, cu care a reuşit să lucreze cu avansuri mari, deci să mărească grosimea aşchierii. Acest mod de prelucrare cu avansuri mari, iniţiat de V. Kolesov, este cunoscut sub denumirea de „aşchieroa intensivă a metalelor“.

Atât la aşchieroa rapidă, cât şi la aşchieroa intensivă, cuţitele sînt armate cu plăci de aliaje dure, fixate pe corpul cuţitului executat din oţel carbon.

După exemplul strungarilor sovietici, şi strungarii din ţara noastră aplică metodele de aşchiere rapidă şi intensivă, reuşind să mărească productivitatea maşinilor-unelte.

## 2. CLASIFICAREA STRUNGURILOR

Din punct de vedere constructiv, strungurile se clasifică astfel:

- strunguri normale (paralele sau universale), cu care se execută majoritatea operaţiilor de strunjire; este tipul de strung cel mai răspîndit;
- strunguri frontale pentru prelucrarea pieselor cu diametre mari şi lungimi relativ mici;
- strunguri verticale sau carusel (cu platoul orizontal), care servesc la prelucrarea pieselor mari şi grele;
- strunguri-revolver, care servesc la prelucrarea completă a unor piese mici în serie, fără a mai opri maşina pentru schimbarea sculelor necesare diferitelor operaţii;

— strungari automate și semiautomate, folosite la prelucrarea automată a scriurilor mari de piese;  
 — strungari speciale, destinate unor anumite operații de strunjire sau pentru prelucrarea pieselor cu forme deosebite, cum sînt: strungurile de copiat, strungurile de detalonat, strungurile cu mai multe cuțite etc.

### 3. DESCRIEREA PĂRȚILOR PRINCIPALE ALE STRUNGULUI NORMAL

Pentru studiul strungului s-a ales strungul normal modern tip S3, model 1A 62 (fig. 8), fabricat în serie în R.P.R., la uzinele de strunguri din Arad.

Părțile principale ale strungului normal 1A 62—S3 sînt: patul strungului, păpușa fixă, păpușa mobilă, cutia roților de schimb, cutia de avansuri, căruciorul și sania.

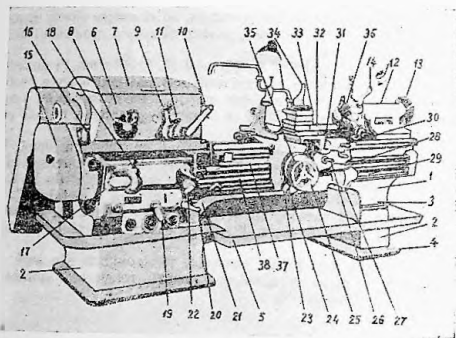


Fig. 8. Strungul normal tip 1A 62-S3:

1 — batiul; 2 — picioare; 3 — suruburi pentru fixarea batiului pe picioare; 4 — locul pentru suruburi, pentru fixarea strungului pe fundale; 5 — baie pentru lichidul de răcire; 6 — lamusa fixă; 7 — capacul păpușii fixe; 8, 9 și 10 — manete pentru schimbarea înălții la axul principal; 11 — manetă pentru mărirea pasului la filetare; 12 — păpușa mobilă; 13 — manivela de acționare a pinolei; 14 — plăcuța de fixare a pinolei; 15 — cutia roților de schimb; 16 — manetă pentru inversarea avansurilor; 17 — cutia de avansuri; 18, 19, 20 și 21 — manete pentru obținerea avansului și a pasului necesar; 22 — manetă pentru cuplarea surubului conducător sau a axului avansurilor; 23 — cărucior; 24, 25, 26, 27 și 28 — manetele de comandă ale căruciorului; 29 — sania longitudinală; 30 — sania transversală; 31 — sania portcutit; 32 — suportul portcutit multiplu; 33 — manivelă; 34 — roată pentru deplasarea manuală a căruciorului; 35 — roată pentru deplasarea manuală a saniei-portcutit; 36 — roată pentru axul fiectelor; 37 — axul fiectelor; 38 — axul avansului.

a) **Batiul 1** al strungului este ansamblul pe care sînt montate toate celelalte subansambluri. Este turnat din fontă și are prevăzute întărituri în tormă de U. Batiul se sprijină pe picioarele 2, din fontă, goale în interior.



El se fixează de picioare cu șuruburile 3, iar picioarele, la rindul lor, se fixează de fundație cu șuruburi de fundație în locașurile 4. Batiul este prevăzut cu două ghidaje prismatice: cel din față servește la conducerea saniei, iar cel din spate — a păpușii mobile. De picioarele strungului se fixează și baia 5, pentru lichidul de răcire.

b) *Păpușa fixă (cutia de viteze) 6* este o carcasă de fontă, care se închide etanș cu capacul 7, tot de fontă. Ea se fixează cu șuruburi pe batiul strungului, în partea stângă. În interiorul păpușii fixe se găsește un sistem de angrenaje, care transmite mișcarea axului principal și cutiei de avansuri 17. Sistemul de roți dințate este acționat de un motor electric, montat pe piciorul stâng al strungului. Transmiterea mișcării de la motorul electric la cutia de viteze 6 se realizează cu patru curele trapezoidale. În interiorul păpușii fixe există un ambreiaj, cu ajutorul căruia se obțin pornirea, oprirea și inversarea sensului de rotație a axului principal, numai după ce motorul electric a fost pornit.

Pentru schimbarea turației axului principal, pe partea din față a carcasei păpușii fixe se găsesc manetele 8, 9 și 10. Maneta 11 servește la mărirea pasului la filetare.

c) *Păpușa mobilă 12* servește la fixarea și centrarea pieselor care se strunjesc sau la fixarea anumitor secole, ca burghiu, alezori etc. Ea este montată în partea din dreapta a batiului, putând fi deplasată manual de-a lungul ghidajului din spate.

În interiorul corpului păpușii mobile se găsește pinola, un ax găurit, care poate fi deplasat cu ajutorul manivelei 13, care acționează un șurub. În pinolă se fixează virful, burghiul, alezorul etc. Corpul păpușii mobile poate fi deplasat bilateral față de axa centrelor, pe placa-suport a păpușii mobile, cu ajutorul unui șurub. Deplasarea bilaterală a păpușii mobile se face în vederea strunjirii conice. Fixarea păpușii mobile în poziția necesară strunjirii se realizează cu ajutorul unei bride, iar a pinolei — cu ajutorul birghiei 14, plasată deasupra păpușii.

d) *Cutia roților de schimb 15* servește la montarea roților dințate de schimb, necesare transmiterii mișcării de la cutia de viteze 6 la cutia de avansuri 17. Roțile se schimbă fiind se execută la strung piese filetate. Tot în această cutie se găsește și mecanismul de inversare a avansurilor la executarea filetelor. Mecanismul roților de schimb este montat într-o carcasă închisă cu un capac demontabil, care permite schimbarea rapidă a roților dințate.

e) *Cutia de avansuri 17* constă dintr-un sistem de angrenaje care permite obținerea unui mare număr de avansuri. Obținerea acestora se realizează cu un grup de roți dințate, așezate în așa fel încât formează un con, numit conul Norton, după numele inventatorului. Roțile conului Norton sînt astfel calculate, încît să se obțină avansuri succesive cît mai apropiate, necesare tăierii filetelor cu diferiți pași. Schimbarea avansurilor se efectuează ușor și repede cu ajutorul manetelor 18, 19, 20 și 21, care se găsesc pe capacul cutiei de avansuri.

f) *Căruciorul 23* servește la transmiterea mișcării de la șurubul conducător sau axul avansurilor la sania 30. Pe cărucior este montat un mecanism de blocare, care împiedică cuplarea concomitentă a șurubului conducător și a axului avansurilor. Cuplarea căruciorului cu șurubul conducător se realizează prin intermediul unei piulițe secționată, acționată de maneta 28. Căruciorul poate fi deplasat și manual, cu ajutorul unei roți care angrenează cu o cremalieră fixată pe patul strungului. Pe cărucior se mai găsesc: maneta 24, pentru

inversarea sensului avansului căruciorului, maneta 26, pentru cuplarea avansului longitudinal sau transversal, maneta 27, pentru cuplarea avansului automat și maneta 29, pentru pornirea, oprirea și inversarea sensului de rotație a axului principal.

g) Sania servește la fixarea și deplasarea cuțitului. Ea se compune din următoarele părți principale: sania longitudinală 30, sania transversală 31, suportul intermediar rotativ, sania-portcuțit 32 și suportul portcuțit multiplu 33. Sania longitudinală alunecă pe batiul strungului, de-a lungul ghidajului din față. Ea se deplasează manual sau mecanic, odată cu căruciorul strungului. Sania transversală se poate deplasa manual sau mecanic pe sania longitudinală. Suportul intermediar rotativ se poate roti cu 45° la dreapta sau la stânga, în vederea strunjirii conice. Deasupra suportului rotativ se găsește sania-portcuțit, care se poate deplasa longitudinal și numai manual. Suportul portcuțit multiplu 33 este fixat pe sania-portcuțit cu ajutorul manivelei 34 și se poate roti în jurul unui șurub.

În acest suport se pot fixa, cu ajutorul șuruburilor de stringere, pină la patru cuțite de strung, evitându-se astfel pierderile de timp cu schimbarea cuțitelor.

Strungul paralel 1A 62—S3 este acționat de un motor electric de 7 kW, cu 1440 rot/min. Răcirea sculei în timpul strunjirii se realizează cu un lichid de răcire antrenat de o pompă electrică cu un debit de 10 l/min.

Pentru iluminarea locală, strungul este prevăzut cu o lampă cu braț articulat, montată pe sanie.

Caracteristicile mai importante ale strungului 1A 62—S3 sînt:

— Distanța dintre vîrfuri ( $L$ ) .....	1 500 mm
— Înălțimea vîrfurilor ( $H$ ) .....	200 mm
— Diametrul de strunjire deasupra batiului .....	400 mm
— Diametrul de strunjire deasupra saniei .....	210 mm

Turațiile axului principal:

— 24 trepte în intervalul .....	12—1 200 rot/min
— Avansurile longitudinale ale saniei principale .....	0,082—1,59 mm/rot
— Avansurile transversale ale saniei-portcuțit .....	0,027—0,522 mm/rot
— Greutatea netă a strungului pentru $L = 1 500$ .....	2 250 kg.

Strungul 1A 62-S3 a fost fabricat după documentație sovietică. Datorită calităților lui constructive și de execuție, acest strung este apreciat în întreprinderile din țara noastră și de peste hotare.

#### 4. FUNCȚIONAREA STRUNGULUI 1A 62-S3

Schema cinematică din figura 9 dă o imagine clară a modului de transmitere a mișcărilor la strungul 1A 62-S3; cunoașterea acestei scheme este necesară pentru manipularea corectă a strungului.

Înainte de a se porni strungul se verifică dacă toate manetele sînt în poziția de repaus. După aceasta se apasă pe butonul de conectare a strungului la rețeaua electrică. Se pornește apoi motorul electric de antrenare 1, apăsînd pe butonul de pornire al acestuia. O dată cu motorul electric se rotește, prin intermediul curelelor trapezoidale 2, și șaiba 3 de pe păpușa fixă.

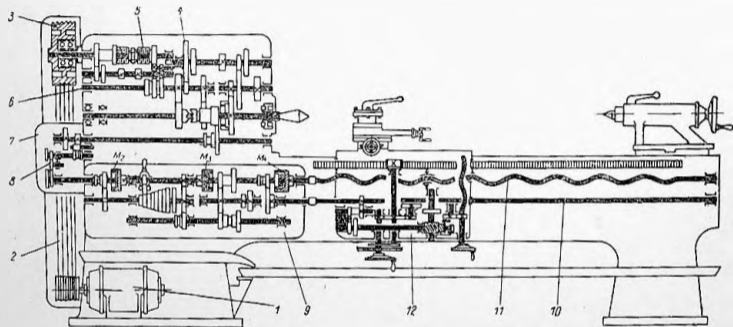


Fig. 9. Schema cinematică a strungului 1A 62-S8, fabricat în R.P.R.:

- 1 - motorul electric; 2 - curele trapezoidale; 3 - galbia pârului fixe; 4 - angrenajele cutiei de viteze; 5 - ambreiaj cu discuri;  
 6 - axul intermediar; 7 - cutia roților de schimb; 8 - roți de schimb; 9 - cutia de avansuri; 10 - axul avansurilor; 11 - axul filetelor;  
 12 - cârucioul;  $M_1, M_2, M_3, M_4$  - cuplaje.

Transmiterea mișcării de rotație de la șaiba 3 la angrenajele cutiei de viteze 4 se realizează prin intermediul ambreiajului cu discuri 5, cuplat și decuplat prin manetele de pornire ale strungului.

Turația necesară axului principal se obține cu ajutorul manetelor 8, 9 și 10, de pe păpușa fixă (fig. 10). Se manevrează maneta 8, pină în momentul

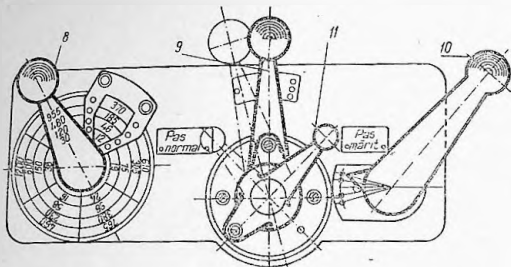


Fig. 10. Manetele de comandă de pe păpușa fixă.

cind prin fereastra discului fixat de manetă apare numărul de rotații necesar strunjirii. Manetele 9 și 10 se așază în dreptul butonului colorat corespunzător culorilor de pe disc, din dreptul turației căutate. Maneta 11 servește la mărirea pasului la filetare. După ce s-au fixat manetele cutiei de viteze, se poate cupla strungul. Modificarea turațiilor la axul principal se efectuează numai cu ambreiajul decuplat.

Din cutia de viteze, axul intermediar 6 (fig. 9) transmite mișcarea de rotație la cutia roților de schimb. Aici se găsește maneta reversorului, care servește la tăierea filetelor pe dreapta sau pe stînga.

Prin intermediul roților de schimb 8, mișcarea de rotație se transmite și cutiei de avansuri 9.

Prin manevrarea manetelor 18, 19, 20 și 21 (fig. 11), conform indicațiilor tabelii care se află fixată în partea de sus a cutiei de avansuri, se obține avansul sau pasul necesar. Maneta 22 servește la cuplarea șurubului conducător sau a axului avansurilor.

Din cutia de avansuri 9 (fig. 9), mișcarea se transmite căruciorului 12, prin intermediul axului avansurilor 10 sau al șurubului conducător 11.

Maneta 24, montată în partea stîngă pe cărucior (fig. 12), servește la schimbarea sensului de deplasare a căruciorului, iar maneta 25, la cuplarea și decuplarea piuliței sectionate a șurubului conducător. Prin acționarea manetei 26, se obține cuplarea avansului longitudinal sau transversal, iar prin maneta 27 — cuplarea avansului automat. Cu roata 35 se face deplasarea manuală a căruciorului. Manetele 28 și 26 se blochează reciproc, deoarece cuplarea lor simultană ar duce la avariarea mecanismului de avans.

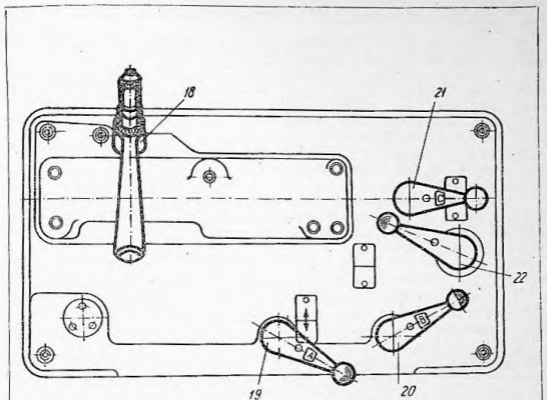


Fig. 11. Manetele cutiei de avansuri.

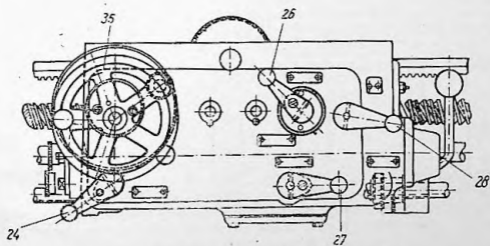


Fig. 12. Manetele de comandă ale căruciorului.

## 5. OPERAȚIILE CARE SE POT EXECUTA LA STRUNGUL NORMAL

Datorită caracteristicilor constructive ale strungului normal, pe acest strung se pot executa o mare gamă de operații de strunjire:

- strunjirea cilindrică exterioară a pieselor de formă cilindrică, a căror lungime nu depășește distanța dintre virfuri ( $L$ ) și care nu au raza mai mare decât înălțimea virfurilor ( $H$ );
- strunjirea plană a suprafețelor frontale ale pieselor;
- strunjirea canalelor și relezarea;
- strunjirea suprafețelor cilindrice interioare;
- strunjirea suprafețelor conice;
- strunjirea filetelor.

În afară de aceste operații, pe strungul normal se mai pot efectua găurirea piștelor, alezarea, șlefuirea etc. Prin adaptarea unui dispozitiv special, la strungul normal se poate executa prelucrarea frezelor (detajnare).

## 6. SCULE FOLOSITE LA STRUNJIRE

a) *Cuțitele de strung.* În funcție de calitatea suprafeței prelucrate, cuțitele de strung se împart în: *cuțite pentru degroșare* și *cuțite pentru finisare*. Cuțitele din fiecare grupă, după felul operațiilor care se pot efectua pe strung, pot fi: pentru strunjirea la exterior sau la interior, pentru strunjire plană, de retezat, de filetat etc.

După direcția avansului, cuțitele pot fi *pe dreapta* sau *pe stînga* (fig. 13).

Cînd cuțitul are tăișul principal spre păpușa mobilă, deci avansează de la stînga la dreapta, este pe stînga (fig. 13, a). Dacă are tăișul principal spre păpușa fixă, avansînd de la dreapta la stînga, este un cuțit pe dreapta (fig. 13, b). Punînd palmele cu fața în jos pe fața superioară a cuțitelor se poate determina după poziția degetului mare și a tăișului principal cînd cuțitul este pe dreapta sau pe stînga. De exemplu, dacă se așază mina dreaptă cu palma în jos pe un cuțit și tăișul principal este pe partea degetului mare, cuțitul este pe dreapta, iar dacă se pune mina stîngă și tăișul principal este pe partea degetului mare, cuțitul este pe stînga.

După forma capului cuțitului și poziția lui față de corp, se deosebesc:



Fig. 13. Cuțite drepte:  
a - pe stînga; b - pe dreapta.

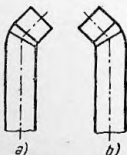


Fig. 14. Cuțite încovoiate:  
a - pe stînga; b - pe dreapta.

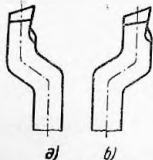


Fig. 15. Cuțite cotite:  
a - Înapoi; b - Înainte.

- *cuțite drepte* (fig. 13), la care capul cuțitului este pe aceeași axă cu corpul cuțitului;
- *cuțite încovoiate* (fig. 14), la care capul privit în plan apare încovoiat;
- *cuțite cotite* (fig. 15), la care axa de simetrie privită în vedere laterală apare cotită; acestea sînt folosite mai rar la strunjire;

— *cușite cu capul îngustat*, la care capul este mult îngustat față de corp (fig. 16).

*Cușite de degroșare.* Degroșarea sau eboșarea este strunjirea unui strat gros al piesei pînă aproape de dimensiunea pe care trebuie să o aibă piesa finită. După degroșare, suprafața strunjită are aspect rugos. Prin construcția lui, cușitul pentru degroșare permite să se strunjească repede și cu ușurință.

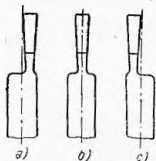


Fig. 16. Cușite cu capul îngustat: a — pe stînga; b — sîmțtric; c — pe dreapta.

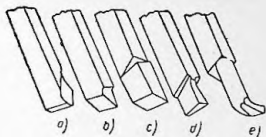


Fig. 17. Tipurile principale de cușite de strung: a — de degroșat; b — de finisat; c — de strunjit frontal; d — de retezat; e — de strunjit interior.

Din această cauză, aceste cușite sînt robuste și se execută din oțel rapid și aliaje dure, pentru a rezista la forțe de apăsare mari și la temperaturi înalte. Cușitele pentru degroșare pot fi drepte sau încovoiate, pentru strunjirea suprafețelor cilindrice în apropierea fălcilor universalului.

Capul cușitului de degroșat are o formă ascuțită, vârful fiind rotunjit cu o rază de 1—2 mm. În figura 17, a este reprezentat un cușit pentru degroșare, iar în figura 18, a — operația de degroșare a unei piese.

*Cușite de finisat.* După degroșare, urmează operația de finisare a feței de strunjit, care se execută cu cușitul de finisat (fig. 17, b). În figura 18, b se arată cum se execută strunjirea de finisare a unui arbore. După terminarea strunjirii de finisare, suprafața piesei trebuie să rămînă netedă, fără rizuri.

Cușitele de finisat sînt mai subțiri decît cușitele de degroșat, deoarece forța de apăsare în timpul strunjirii este mică. Viteza de așchiere la finisare este mare, iar materialul cușitului trebuie să fie tenace, dur și rezistent la uzură. Cușitele de finisat pot fi drepte, cu capul ascuțit, vârful fiind rotunjit cu o rază de 2—5 mm, sau cu tăișul lat, paralel cu axa piesei.

*Cușite pentru strunjirea plană.* Cînd se strunjește suprafețele frontale ale pieselor, cum ar fi de exemplu pragul de trecere de la o dimensiune la alta al arborelui din figura 18, c, sau suprafața frontală a piesei din figura 18, d, se folosește cușitul din figura 17, c.

Cușitul pentru strunjirea plană are vârful, respectiv tăișul, într-o parte a capului, pe dreapta sau pe stînga. Pentru strunjirea porțiunilor greu accesibile se folosesc cușite de strunjire plană, încovoiate. După grosimea așchii, cușitele pentru strunjirea plană sînt pentru degroșare sau pentru finisare; cele de degroșare sînt mai robuste și rezistente la avansuri mari, iar cele de finisare — rezistente la viteze de așchiere mari.

*Cușite de retezat.* Retezarea este o operație de tăiere la strung a barelor sau a piesei terminată. Această operație se execută cu un cușit care are capul îngustat (fig. 17, d), așa cum se arată în figura 18, e. Capul cușitului trebuie să fie cit mai subțire, pentru a avea o pierdere de material cit mai mică.

Virful cuțitului, pe o porțiune de 2—3 mm, are aceeași lățime cu cea a tăișului principal, apoi lățimea devine mai mică, astfel încât fețele laterale sînt înclinate cu  $2^\circ$ . Înclinarea fețelor este necesară pentru evitarea frecării cuțitului de piesă.

Cuțitele cu cap îngustat pot avea corpul simetric sau asimetric față de axa corpului. Pentru prelucrarea porțiunilor apropiate de universal se folosesc cuțite cu cap îngustat, încovoiate.

*Cuțitul de strunjire în interior.* Pentru strunjirea găurilor din piese (fig. 18, f) se folosesc cuțite subțiate la cap și încovoiate, cum este cel

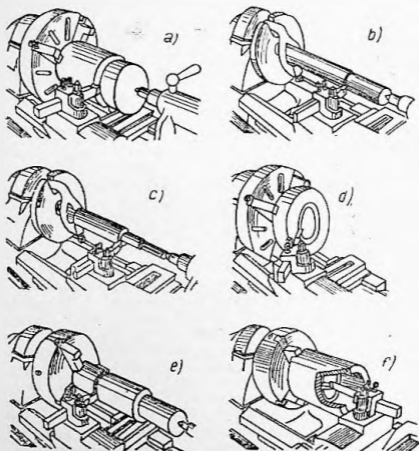


Fig. 18. Exemple de folosire a cuțitelor:  
 a — degroșare; b — finisare; c — finisarea treptelor; d — strunjire frontală;  
 e — relezare; f — strunjirea în interior.

reprezentat în figura 17, e. Spre deosebire de celelalte tipuri de cuțite, porțiunea din față a corpului cuțitului se forjează rotund, pentru a permite intrarea cuțitului în găuri cu diametru mic. La fel ca și la celelalte cuțite, se deosebesc cuțite pentru degroșare și cuțite pentru finisare.

*Cuțitele de filetat* se folosesc la tăierea filetelor pe strung. La aceste cuțite, unghiul format de tăișul principal și cel secundar corespunde cu unghiul filetelui care se taie.

Forma, elementele geometrice și materialul din care se execută cuțitele sînt reglementate prin standarde.



**Ascuțirea cuțitelor** constituie una dintre operațiile cele mai pretențioase pe care le efectuează muncitorii specializați sau chiar strungarii. Cuțitul trebuie să aibă fețele înclinate după un anumit unghi, iar muchiile să nu fie știrbite sau decălite.

Ascuțirea cuțitelor se efectuează manual, la polizoare obișnuite, sau mecanic, pe mașini speciale de ascuțit, într-o anumită ordine de ascuțire a

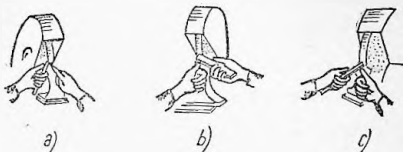


Fig. 19. Ascuteala unui cuțit de degroșat.

fețelor. De exemplu, la ascuteala unui cuțit de degroșat (fig. 19) se ascute întâi fața de așezare principală (fig. 19, a), apoi se ascute fața de așezare secundară (fig. 19, b), iar la urmă fața de degajare (fig. 19, c).

Pentru a se realiza o ascuteala corespunzătoare, unghiurile se verifică cu șabloane.

Cu șablonul reprezentat în figura 20 se pot verifica unghiurile de ascuteala  $\alpha$  și de așezare  $\beta$  ale cuțitelor pentru strungirea diferitelor metale.

În figura 21 este reprezentat modul cum se verifică cu șablonul unghiul de așezare (fig. 21, a) și unghiul de ascuteala (fig. 21, b).

La ascuteala cuțitelor trebuie să se respecte următoarele reguli:

- să se sprijine cuțitul pe suportul polizorului, deoarece altfel piatra poate să smulgă cuțitul din mâini și să se producă accidente;
- în timpul ascutealii nu se va sta în dreptul pietrei polizorului, pentru a preveni lovirile eventuale, în cazul când piatra se sparge;
- în timpul ascutealii cuțitul trebuie deplasat pe piatră, pentru ca aceasta să nu se uzeze prea mult pe o parte;
- nu se va apăsa puternic cuțitul pe piatră, deoarece se poate decăli;
- în timpul ascutealii, cuțitele trebuie răcite;
- nu se vor folosi polizoare fără apărători;
- se vor folosi ochelari de protecție.

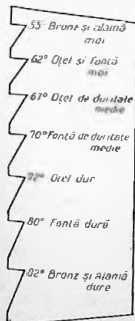


Fig. 20. Șablon pentru verificarea unghiurilor cuțitului.

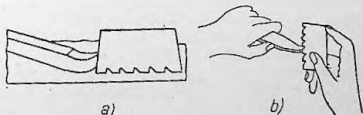


Fig. 21. Exemple de folosire a șablonului:  
a — verificarea unghiului de așezare; b — verificarea unghiului de ascuteala.

Răciră cuțitelor în timpul aşchierii. Datorită presiunii mari între cuțit și suprafața piesei care se strunjește, cuțitul și piesa se încălzesc, ajungând la temperaturi care decalează tăișul cuțitului. Temperatura este cu atât mai înaltă cu cât adâncimea de aşchiere, avansul și viteza de aşchiere sînt mai mari.

Pentru a se prelîmpina creșterea excesivă a temperaturii, cuțitul strungului trebuie răcit tot timpul cît se strunjește (fig. 22). În acest scop se folosesc diferite lichide de răcire și de ungere, dintre care se folosesc frecvent: emulsiile, soluțiile de apă cu sodă sau cu săpun, uleiurile vegetale, petrolul lampant, terebentina.

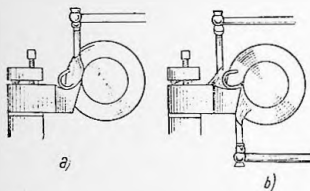


Fig. 22. Răciră cuțitului:  
a - corect; b - greșit.

Jetul de lichid de răcire trebuie să fie îndreptat asupra aşchii, în locul unde aceasta se desprinde, iar răciră trebuie începută chiar înainte de încălzirea cuțitului.

b) *Aparate de măsurat.*  
Pentru măsurarea dimensiunilor pieselor care se strung, dintre care cele mai importante sînt: rigla gradată, compasul de grosime, compasul de interior, șublerul, micrometrul și calibrele. Acestea se folosesc în funcție de precizia cu care trebuie prelucrată piesa.

Cu rigla gradată se măsoară lungimea pieselor sau a găurilor interioare, cu o precizie de 0,50—0,25 mm.

Pentru măsurarea grosimii pieselor se folosește compasul de grosime, cu care se poate măsura prin comparație, adică grosimea piesei măsurată între virfurile lui se compară cu grosimea altei piese sau se determină după o riglă.

Găurile se măsoară cu compasul de interior sau cu compasul de grosime.

Măsurările efectuate cu compasurile nu sînt suficient de precise, și din această cauză compasurile nu se folosesc decît în cazul cînd nu se cere o precizie prea mare.

Cu șublerul se pot măsura dimensiunile exterioare și interioare ale pieselor de prelucrat, grosimea pereților, adâncimea găurilor etc.

Pentru măsurări de precizie se folosește micrometrul, cu care se obține o precizie de 0,01 mm.

Pentru a nu se deteriora aparatele de măsurat, măsurările se efectuează numai după ce strungul s-a oprit, deoarece rizurile piesei, la rotirea acesteia, zgîrie fețele de măsurare ale aparatelor.

c) *Alte scule folosite la strung.* În dulapul cu scule al strungarului, pe lângă cuțitele de strung și aparatele de măsurat se mai găsesc o serie de scule necesare fixării piesei, cuțitului sau strîngerii diferitelor șuruburi sau piulițe.

Fiecare strungar trebuie să aibă un ciocan de plumb, pe care îl va folosi pentru centrarea unor piese mai grele, chei pentru fixarea cuțitului în port-cuțit, chei pentru strîngerea păpușii mobile, pentru desfacerea șuruburilor de la roțile de schimb, pile de diferite dimensiuni și forme, ciocane etc.

## 7. TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ÎN TIMPUL STRUNJIRII

Pentru prevenirea accidentelor, strungarul trebuie să respecte următoarele reguli principale de tehnică a securității muncii:

- înainte de pornirea motorului electric toate manetele de comandă se pun în poziție de repaus;
- toate piesele în mișcare, roțile dințate, curelele trebuie să fie protejate cu apărători;
- piesele de prelucrat și cușitul trebuie bine fixate, pentru ca să nu sară în timpul lucrului;
- minciile halatului de lucru trebuie să fie strinse, aceste părți putând fi prinse de piesele care se rotesc;
- părul lung trebuie strins cu o basma, ca să nu fie prins de piesele în mișcare;
- pentru a se preveni sărirea așchiilor în ochi, strungarul trebuie să poarte ochelarii de protecție, iar strungul să fie prevăzut cu ecran de protecție;
- așchiile rezultate nu se înlătură cu mâna, ci cu un cirlig de oțel;
- nu se frinează universalul cu mina;
- măsurarea piesei se efectuează numai după ce piesa nu se mai rotește.

### INTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt părțile componente ale unui strung ?
2. La ce folosește batiul strungului ?
3. La ce servește păpușa fixă și cea mobilă ?
4. La ce servește căruciorul ?
5. Care sînt operațiile care se pot executa la strungul normal ?
6. Cum se clasifică cușitele după operațiile care se executa cu ele ?
7. Ce scule se mai folosesc la strung ?
8. Cum se întreține strungul ?
9. Care sînt principalele reguli de tehnică a securității muncii la strung ?

## LUCRUL LA STRUNG

## I. FIXAREA PIESELOR

Fixarea piesei în strung constituie una dintre primele operații pe care le execută strungarul în vederea strunjirii. Fixarea piesei se poate efectua:

- numai în partea dinspre păpușa fixă, în universal sau în platou;
- în universal sau în platou în partea dinspre păpușa fixă, și în virii în partea dinspre păpușa mobilă;
- între virfuri și la ambele capete.

Sistemul de fixare a piesei se alege în funcție de forma piesei. El trebuie însă să asigure o fixare absolut sigură și corectă a piesei. Dacă prin sistemul de fixare ales nu s-a asigurat o fixare sigură a piesei, aceasta poate sări din strung în timpul lucrului și produce accidente sau se poate deteriora strungul. De asemenea, o fixare incorectă a piesei, datorită alegerii necorespunzătoare a sistemului de fixare, are drept urmare obținerea de piese ovalizate sau cu suprafața strunjită în valuri.

a) *Fixarea piesei în universal.* Universalul (fig. 23) se compune din corpul cilindric 1, gol în interior, în care se montează o roată dințată conică 2, care angrenează cu trei pinioane conice mici 3. El este prevăzut și cu fălcile striate 4, cu care se prinde piesa care se strunjește. Fălcile se string și se desfac cu chei cu cap pătrat.

Universalul prezintă avantajul că, datorită modului său de construcție, toate fălcile se string sau se desfac concomitent și în mod egal.

Piesele cilindrice scurte și cu diametru mic se fixează în universal ca în figura 24.

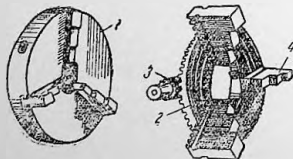


Fig. 23. Universal cu trei fălcii.

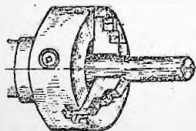


Fig. 24. Fixarea unei piese scurte în universal.

Piesele cu diametru mare și care au o gaură concentrică cu suprafața exterioră se fixează pe suprafața lor interioară (fig. 25). Piesele compacte scurte, însă cu diametru mare, se fixează cu un universal care are fălcile cu treptele orientate spre centrul lui (fig. 26).

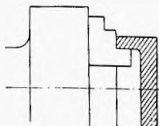


Fig. 25. Fixarea în universal a unei piese pe suprafața ei interioară.

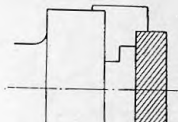


Fig. 26. Fixarea în universal a unei piese cilindrice groase.

b) *Fixarea piesei în platou.* Pentru strunjirea pieselor cu diametru mare sau a pieselor cu forme complicate, diferite de cele cilindrice, se folosesc platourile. Platoul (fig. 27) este compus din corpul cilindric 1, prevăzut cu patru ghidaje prin care culisează fălcile 2, a căror strângere se reglează individual. Reglarea individuală a fălcilor permite ca acestea să se desfacă mai mult sau mai puțin, permițând astfel și prinderea pieselor nesimetrice.

Pieseile cilindrice se centrează însă mai greu în platou decât în universal, tocmai din cauza acționării individuale a fălcilor. Pentru centrarea lor se folosește creta, ținută cu mîna ca în figura 28, a, foarte aproape de piesa care se rotește. Partea din piesă ieșită mai în afară va atinge creta, rămânând însemnată. Se oprește strungul, se desface puțin falca opusă semnului lăsat de cretă pe piesă și se strînge falca din dreptul semnului; se procedează astfel de cîteva ori, pînă cînd creta lasă o urmă continuă pe toată piesa. Creta nu trebuie ținută ca în figura 28, b, deoarece poate fi prinsă de piesă și provoca accidente.

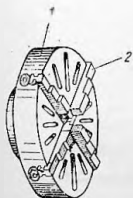


Fig. 27. Platou cu patru fălci.

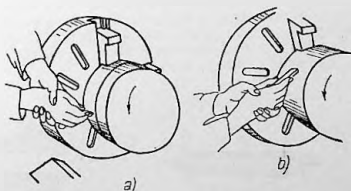


Fig. 28. Centrarea piesei în platou cu ajutorul cretei: a - corect; b - greșit.

e) *Fixarea piesei în universal sau în platou și în vârful păpușii mobile.*  
 Când piesa care se strunjește are lungimea mare și diametrul relativ mic, adică este o piesă subțire, este necesar ca, pe lângă fixarea ei în universal sau în platou, să se fixeze și la celălalt capăt în vârful păpușii mobile (fig. 29).

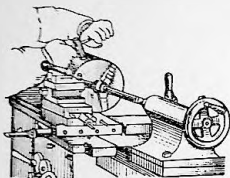


Fig. 29. Fixarea unei piese în universal și în vârful păpușii mobile.

Vârful păpușii mobile (fig. 30) este o piesă de oțel, formată din corpul conic 2, care intră în axul găurit al păpușii mobile (pinolă), vârful 1 ascuțit cu un unghi de  $60^\circ$  și liza cilindrică 3.

Pentru strunjirea pieselor mai grele, cu o viteză de așchiere mare, vârful reprezentat în figura 30 nu corespunde, deoarece în timpul rotirii piesei se produce, datorită frecării, o temperatură înaltă pe porțiunea de contact dintre piesă și vârful conic 1. Frecarea se poate reduce, dacă la intervale scurte se toarnă ulei pe vârful 1. Procedul nu este însă satisfăcător și după un anumit timp vârful se distruge.

Acest dezavantaj se înlătură prin folosirea virfurilor rotative (fig. 31). Un astfel de vîrf se compune din corpul 1 (care se introduce în pinolă), în interiorul căruia se rotește tija cilindrică 2, terminată cu vârful conic 3. Deosebirea dintre vârful simplu și vârful rotativ constă în faptul că acesta din urmă, fiind prevăzut cu un rulment 4 și o bușă de bronz 5, se rotește o dată cu piesa, eliminând astfel posibilitatea supraîncălzirii.

Pentru ca piesa să poată fi fixată precis în vârful păpușii mobile, ea trebuie să aibă la capătul dinspre păpușa mobilă o gaură cu o conicitate de  $60^\circ$ , ca și a vârfului, numită *gaură de centrare*. Axa găurii de centrare trebuie să corespundă cu axa de rotație a piesei.

Când o piesă cilindrică este bine centrată, ea se rotește fără bătaie, iar dacă se plimbă căruciorul de-a lungul piesei, cu cuțitul la o distanță oarecare de piesă, această distanță se păstrează de la un capăt la celălalt al piesei.

Pentru trasarea găurii de centrare se fixează piesa în menghină (fig. 32) și cu un compas cu virfurile ascuțite se trasează patru arce de cerc cu o deschidere între virfuri aproximativ cît raza piesei.

În cazul cînd deschiderea este mai mare decît raza, cele patru arce de cerc se intersectează ca în figura 33, a, iar dacă deschiderea este mai mică decît raza, ele se intersectează ca în figura 33, b. Oricum s-au intersectat cele patru arce de cerc, centrul găurii de centrare se află în centrul suprafeței formate de arcele de cerc.

În cazul cînd deschiderea este mai mare decît raza, cele patru arce de cerc se intersectează ca în figura 33, a, iar dacă deschiderea este mai mică decît raza, ele se intersectează ca în figura 33, b. Oricum s-au intersectat cele patru arce de cerc, centrul găurii de centrare se află în centrul suprafeței formate de arcele de cerc.



Fig. 30. Vîrf simplu.

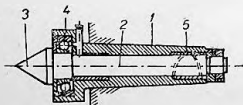


Fig. 31. Vîrf rotativ.

După ce s-a determinat centrul găurii de centrare, se fixează cu mîna stîngă punctatorul în acest centru și cu ciocanul în mîna dreaptă se aplică cîteva lovituri (fig. 34, a). La început se dă o lovitură mai ușoară și se observă dacă gaura de centrare se află exact în mijlocul suprafeței limitate de cele patru arce de cerc. Dacă gaura este puțin deplasată, cu punctatorul înclinat (fig. 34, b), aplicîndu-se lovituri de ciocan, se caută să se deplaseze gaura spre centrul piesei.



Fig. 32. Trásarea găurii de centrare.

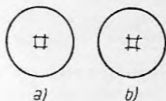


Fig. 33. Poziția arcelor de cerc la trásarea găurii de centrare cu compasul.

Dacă piesa care se strunjește este o piesă ușoară, gaura de centrare poate să rămînă cea formată de punctator. Dacă se strunjește o piesă mai grea, iar viteza de strunjire este mare, gaura formată de punctator nu mai

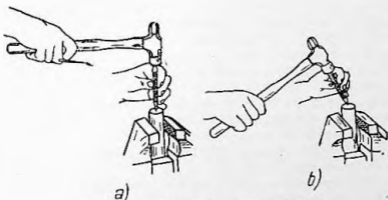


Fig. 34. Punctarea găurilor de centrare.

este suficientă. În acest caz, ea se mărește cu un burghiu special, numit burghiu de centrare. Burghiul de centrare (fig. 35, a) se compune din corpul 1, vîrfurile cilindrice 2 și umerii conici 3, care au o înclinare de  $60^\circ$ ,

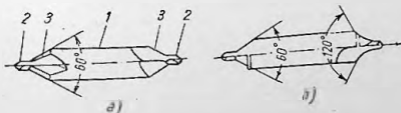


Fig. 35. Burghiu de centrare:

a - fără con de siguranță; b - cu con de siguranță.

corespunzătoare cu conicitatea vîrfurilor. Pentru protejarea marginii găurii de centrare, uneori burghiile de centrare mai au un umăr, cu o înclinare de  $120^\circ$  (fig. 35, b), cînd se numesc burghie de centrare cu con de siguranță.

Găurirea la piesele mari și grele cu burghiul de centrare se poate executa la o mașină de găurit electrică, la o mașină de găurit de mîină sau pe strung (fig. 36). În cazul găuririi pe strung, nu mai este nevoie de centrare cu ajutorul compasului.

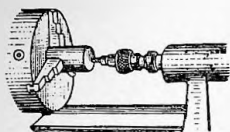


Fig. 36. Executarea găurii de centrare pe strung.

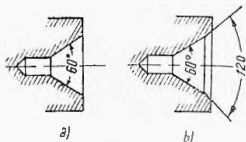


Fig. 37. Forma găurilor de centrare: a - fără con de siguranță; b - cu con de siguranță.

Forma găurilor de centrare standardizate este arătată în figura 37. Partea conică a găurii servește la centrarea și la susținerea piesei, iar partea cilindrică — la ungerea vîrfului, prin depositul de ulei care se formează.

După ce s-a executat gaura de centrare, piesa se poate fixa în strung. În cazul cînd este ușoară, piesa se poate fixa în felul următor:

— se deplasează păpușa mobilă pe ghidajul patului spre dreapta, astfel încît piesa să poată încăpea între universal și vîrfurile păpușii mobile;

— cu cheia universalului se desfac fălcile acestuia, pînă cînd piesa poate intra între fălci;

— se introduce piesa între fălcile universalului;

— se deplasează păpușa mobilă spre stînga, pe ghidajele patului, pînă cînd vîrfurile sunt aproape de piesă;

— în această poziție păpușa mobilă se strînge bine cu cheia sau manivela, astfel încît să nu se mai deplaseze;

— se rotește apoi roata păpușii mobile, pînă cînd vîrfurile sunt în pinole și ajunge în gaura de centrare;

— în această poziție se strîng definitiv fălcile universalului;

— se fixează apoi vîrfurile, respectiv pinolele, cu manivela de fixare, pentru a nu se deplasa în timpul lucrului.

Dacă piesa este grea, se va fixa de mai multe persoane sau cu macaraua.

Piesele se fixează în platou și în vîrfurile păpușii mobile asemănător ca în universal. Suplimentar, se vor centra cu ajutorul cretei.

d) *Fixarea piesei între vîrfuri.* La fixarea piesei numai între vîrfuri, în afară de vîrfurile care se găsesc în păpușa mobilă se montează un vîrf și în alezajul axului păpușii fixe. Acest vîrf este de tipul vîrfurilor simple.

Înainte de fixarea piesei, se apropie vîrfurile păpușii mobile de vîrfurile păpușii fixe, pentru a se verifica dacă vîrfurile sînt în prelungire, adică pe aceeași axă (fig. 38).

În cazul cînd vîrfurile nu coincid, înseamnă că ele nu sînt perfect prelucrate sau că păpușa mobilă este deplasată. Prelucrarea vîrfurilor se poate



corecta cu o mașină de șlefuit, iar deplasarea păpușii mobile se poate remedia cu șuruburile de reglare ale acestora.

Piesa care se prelucurează între virfuri are găuri de centrare la ambele capete. Aceste găuri trebuie executate cu atenție, astfel încât să se găsească pe axa de rotație a piesei. Dacă o gaură se găsește pe axa de rotație, iar cealaltă este puțin deplasată, piesa va bate în partea opusă. Dacă deplasarea găurii de centrare este prea mare, se poate ca piesa să rămână nestrunjită pe o parte sau să rezulte conică.

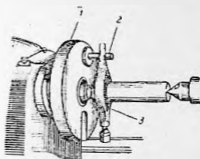
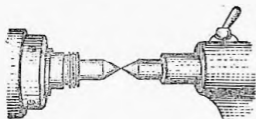


Fig. 38. Verificarea coincidenței virfurilor. Fig. 39. Fixarea piesei între virfuri cu ajutorul flanșei de antrenare.

Piesa fixată în strung numai prin intermediul virfurilor nu ar putea fi strunjită, deoarece în timpul strunjirii nu poate fi antrenată. Antrenarea piesei se face cu ajutorul flanșei 1 (fig. 39), care se însurubează pe axul principal, astfel că mișcarea de rotație de la axul principal se transmite piesei prin antrenorul 3, de către bolțul 2, montat cu o piuliță pe flanșă.



Fig. 40. Fixarea piesei în antrenor.

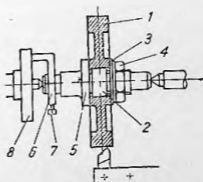


Fig. 41. Fixarea unei piese cu un dorn special: 1 - piesă; 2 - fusul cilindric al dornului; 3 - șalbă; 4 - piuliță; 5 - umărul dornului; 6 - antrenor; 7 - șurubul antrenorului; 8 - flanșă.

Antrenorul este alcătuit din cadrul 1, care are interiorul în formă de inimă (fig. 40). În acest cadru se introduce piesa, fixându-se cu șurubul 2. În partea opusă șurubului 2, antrenorul are o prelungire 3, care se sprijină pe bolțul fixat în flanșa de antrenare.

Piesole cu gaură centrală, de exemplu roțile, se prind tot între virfuri, cu un dorn special (fig. 41).

Piesele lungi și subțiri se încovoie în timpul strunjirii sub influența greutateii proprii și a forței de așchiere. Din această cauză, după strunjire, piesa nu are formă corectă. În acest caz se folosește un dispozitiv special de fixare, numit *lunetă*.

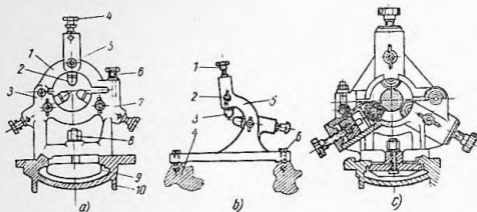


Fig. 42. Lunete:

a — fixă; 1 — partea superioară a lunetei; 2 — făclie lunetei; 3 — articulație; 4 — șurub de reglare; 5 — șurub de blocare; 6 — șurub pentru fixarea părții superioare a lunetei; 7 — partea inferioară a lunetei; 8 — șurub de fixare a lunetei pe patul strungului; 9 — traversa de fixare; 10 — patul strungului; b — mobilă; 1 — șurub de reglare; 2 — șurub de blocare; 3 — făclie lunetei; 4 — căruciorul strungului; 5 — corpul lunetei; 6 — șurub de fixare pe cărucior; c — fixă cu rulmenți cu bile.

Lunetele sînt de două feluri:

- fixe, care se fixează pe ghidajele patului (fig. 42, a și c);
- mobile, care se fixează pe cărucior și se deplasează o dată cu acesta (fig. 42, b).

## 2. FIXAREA CUȚITULUI

Cuțitul se fixează cu șuruburi în porțuțit în modul arătat în figura 43, a. Porțiunea de cuțit care rămîne în afara porțuțitului nu trebuie să fie mai mare decît de 1,5 ori înălțimea corpului cuțitului. În cazul cînd iese mai mult în afara porțuțitului (fig. 43, b), cuțitul vibrează, iar suprafața strunjită nu este netedă.

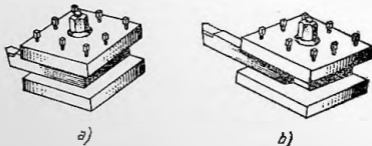


Fig. 43. Fixarea cuțitului:

a — corect; b — greșit.

Buna desfășurare a lucrărilor de strunjire depinde și de poziția virfului cuțitului față de axa longitudinală a piesei. Cuțitul trebuie să fie astfel așezat, încît virful său să fie pe aceeași linie cu axa piesei (fig. 44, a). Dacă

virful cuțitului este mai sus (fig. 44, *b*) sau sub axa piesei (fig. 44, *c*), condițiile de strunjire se înrăutățesc, deoarece se modifică mărimea unghiurilor de degajare și de așezare.

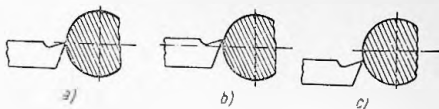


Fig. 44. Poziția virfului cuțitului față de axa piesei.

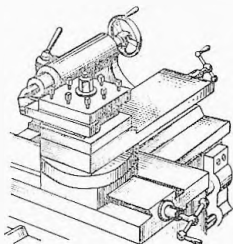


Fig. 45. Verificarea poziției cuțitului față de virful păpușii mobile.

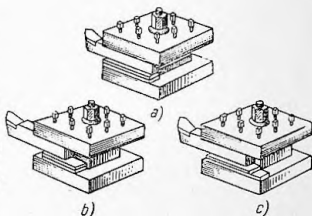


Fig. 46. Așezarea cuțitului cu ajutorul plăcuțelor:

a — corect; b și c — greșit.

Cuțitul se fixează cu virful pe linia axei piesei prin manevrarea căruciorului și a saniei transversale, pînă cînd vine în dreptul virfului păpușii mobile (fig. 45).

Ridicarea sau coborîrea cuțitului față de axa piesei se realizează cu ajutorul plăcuțelor de adaos, care se introduc sub cuțit (fig. 46).

### 3. STRUNJIREA SUPRAFETELOR CILINDRICE EXTERIOARE

a) *Strunjirea de degroșare.* Strunjirea adaosului de prelucrare se efectuează, de obicei, în două faze: strunjirea de degroșare și strunjirea de finisare.

Strunjirea de degroșare se execută cu cuțite de degroșat. Aceste cuțite au virful gros și rezistent, pentru a desprinde așchiile pînă la o adîncime de așchiere de 1,5—15 mm. Pentru a rezista la astfel de adîncimi de așchiere, unele cuțite de degroșare sînt armate cu plăci de aliaje dure.

Înainte de a se începe strunjirea, trebuie să se determine regimul de așchiere. Prin regim de așchiere se înțelege determinarea avansului, a adîncimii de așchiere și a vitezei de așchiere, cu care se va prelucra semifabricatul respectiv. Determinarea avansului, a adîncimii de așchiere și a vitezei

de aşchiere se face după tabele întocmite special. Aceste tabele (în scama de rezistenţă de rupere ( $\sigma_r$ ) pentru metalele maleabile, şi de duritatea Brinell ( $HB$ ) pentru metalele fragile (fontă). Rezistenţa de rupere  $\sigma_r$  este o caracteristică a metalelor care s-a studiat în cadrul cursului de fizică. Duritatea Brinell  $HB$  reprezintă raportul dintre forţa cu care se apasă o bilă de oţel călit pe suprafaţa piesei de încercat, şi aria, în milimetri pătraţi, a urmei în formă de calotă sferică rezultată. Duritatea Brinell  $HB$  se măsoară la  $\text{kgf/mm}^2$ .

În tabela 2 sînt date valorile medii ale avansului, adîncimii şi vitezei de aşchiere la lucrările de degroşare cînd se folosesc cuţite din oţel rapid.

Tabela 2

Valorile medii ale avansului, adîncimii şi vitezei de aşchiere la lucrările de degroşare executate cu cuţite din oţel rapid

Materialul de prelucrat (rezistenţa medie)	Avansul mm/rot	Adîncimea de aşchiere, mm	Viteza de aşchiere, mm
Fontă ( $HB = 160 \dots 200 \text{ kgf/mm}^2$ )	0,3	3	26,5
	0,5	5	19,0
	0,8	8	13,5
	1,0	10	12,0
Oţel de construcţii ( $\sigma_r = 50 \dots 60 \text{ kgf/mm}^2$ )	0,3	3	63,0
	0,5	5	45,5
	0,8	8	28,5
	1,0	10	23,0
Bronz ( $\sigma_r = 30 \dots 40 \text{ kgf/mm}^2$ )	0,3	3	62,5
	0,5	5	39,5
	0,8	8	25,0
	1,0	10	20,0

După terminarea regimului de aşchiere se porneşte strungul şi se începe strunjirea. Pentru aceasta se manevrează cuţitul cu ajutorul căruciorului şi al saniei principale, pînă cînd ajunge să atingă suprafaţa cilindrică a piesei în partea dinspre păpuşa mobilă. Se deplasează apoi căruciorul spre dreapta, pînă cînd cuţitul iese din dreptul piesei.

Se manevrează manivela saniei transversale pînă cînd cuţitul avansează cu o distanţă care reprezintă adîncimea de aşchiere pentru degroşare. După aceea se manevrează roata, de avans a căruciorului, deplasîndu-l puţin spre stînga, pînă cînd strunjeşte piesa pe o mică porţiune. Se readuce căruciorul din nou spre dreapta, se opreşte strungul şi se verifică cu compasul de grosime (fig. 47) dacă adîncimea de aşchiere este suficientă.

Trebuie să se ţină seama că după degroşare urmează finisarea. Deci, adîncimea de aşchiere la degroşare trebuie astfel aleasă, încît rizurile luate de cuţitul de degroşat să fie scoase de cuţitul de finisat, fără ca piesa să se rebuteze. Stratul rămas pentru finisare nu trebuie să fie prea mare, deoarece finisarea ar trebui făcută, în acest caz, cu o adîncime de aşchiere mare, iar suprafaţa piesei nu va fi suficient de netedă.

Dacă adaosul de prelucrare a fost prea mare, degroşarea se efectuează în două sau în mai multe treceri.

Adâncimea de aşchiere poate fi măsurată direct, prin citirea diviziunilor de pe cadranul şurubului de avans transversal (fig. 48). Prin rotirea manivelei şurubului de avans transversal se roteşte şi cadranul, iar reperul trasat pe

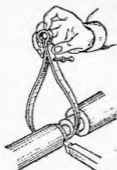


Fig. 47. Măsurarea diametrului piesei cu compasul de grosime.

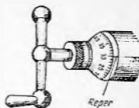


Fig. 48. Cadranul şurubului de avans transversal.

bueşa fixă a şurubului indică cu cele diviziuni s-a deplasat sania. Cu ajutorul acestui cadran se simplifică mult munca de măsurare grosolană a pieselor. Trebuie însă să se ţină seamă de cursa inactivă a şurubului de avans transversal. Când şurubul trebuie rotit, de exemplu, până la diviziunea 30 (fig. 49, a) şi din greşeală s-a rotit mai mult, până la diviziunea 33 (fig. 49, b), readucerea lui înapoi nu se face rotindu-l numai cu cele trei diviziuni rotite în plus, deoarece din cauza cursei inactive cuşitul nu se deplasează înapoi cu distanţa corespunzătoare celor trei diviziuni, ci cu o distanţă mai mică. Eliminarea influenţei cursei inactive se realizează prin rotirea cu o cursă întrăcăgă înapoi a şurubului de avans transversal (fig. 49, c) şi apoi rotirea lui atenă până la diviziunea 30.

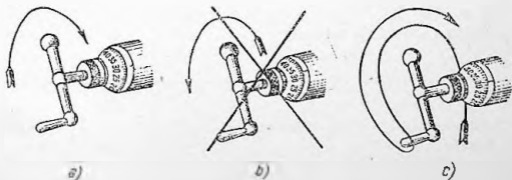


Fig. 49. Eliminarea influenţei cursei inactive la potrivirea cuşitului cu ajutorul cadranului gradat.

După ce s-a fixat adâncimea de aşchiere pentru degroşare, se porneste strungul şi se cuplează maneta pentru avansul longitudinal automat. Când s-a ajuns aproape de locul pînă unde trebuie strunjită piesa, se decuplează avansul automat şi se continuă manevrarea manuală a căruciorului pînă la punctul final de strunjire. Oprirea avansului automat înainte de a ajunge la punctul final de strunjire este necesară, pentru a se evita rebutarea piesei, prin strunjire mai mult decît trebuie.

Deplasarea căruciorului poate fi citită pe un cadran fixat pe axul manivelei de avans longitudinal (fig. 50). Deasupra cadranelui se găsește o plăcuță fixată pe cutia căruciorului, pe care este trasat un reper. Citirea se face asemănător cu citirea pe cadranul de avans transversal.

b) *Strunjirea de finisare.* După ce s-a efectuat degroșarea piesei, urmează strunjirea de finisare, folosind cuțite de finisat, care pot avea virful ascuțit sau lat.

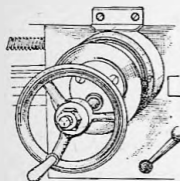


Fig. 50. Cadranul de avans longitudinal.

La finisare, turația piesei este mare, iar avansul mic. Pentru măriră avansului și obținerea unei suprafețe mai netede se folosesc cuțite de finisat cu tăișul lat.

Adâncimea de așchiere la finisare este cuprinsă între 0,3 și 1 mm. Finisarea se execută dintr-o singură trecere, iar la sfârșitul finisării piesa trebuie să aibă dimensiunea indicată în desen și suprafața netedă.

Pentru determinarea regimului de așchiere la finisare se folosește tabela 3.

Tabela 3

Valorile medii ale avansului, adâncimii și vitezei de așchiere în lucrările de finisare executate cu cuțite din așel rapid

Materiale de prelucrat (rezistența medie)	Avansul, mm/rot	Adâncimea de așchiere, mm	Viteza de așchiere, m/min
Fontă ( $H_B = 160 \dots 200 \text{ kgf/mm}^2$ )	0,1	0,3	56,0
	0,3	0,5	39,5
	0,5	1,0	28,0
Oțel de construcții ( $\sigma_s = 50 \dots 60 \text{ kgf/mm}^2$ )	0,1	0,3	103,0
	0,3	0,5	85,0
	0,5	1,0	64,0
Bronz ( $\sigma_r = 30 \dots 40 \text{ kgf/mm}^2$ )	0,1	0,3	138
	0,3	0,5	92,5
	0,5	1,0	64,0

În practică randamentul mașinii-unelte trebuie să fie cât mai mare; de aceea valorile avansului, adâncimii și vitezei de așchiere sînt mult mai mari decît cele indicate în tabelele 2 și 3.

Măsurarea precisă a diametrului piesei se efectuează cu șublerul (fig. 51, a) sau cu micrometrul (fig. 51, b), după ce s-a oprit strungul. Dacă piesa este de precizie, se măsoară după ce s-a răcit, astfel încît dilatarea ei, produsă la strunjire, să nu influențeze măsurarea.

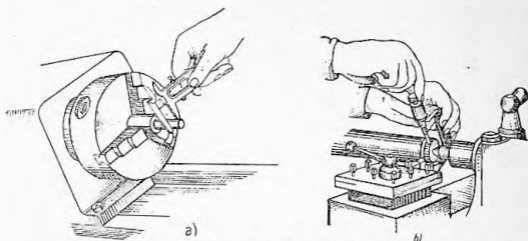


Fig. 51. Măsurarea precisă a pieselor.

Lungimea piesei strunjite se măsoară cu rigla gradată sau cu șublerul.

**E x e m p l u.** Se strunjește suprafața cilindrică exterioară a unui semifabricat din oțel de construcții, cu rezistența de rupere la tracțiune de  $50 \text{ kgf/cm}^2$ , (OL 50). Diametrul inițial  $D$  al semifabricatului este de 50 mm, iar diametrul  $d$  al piesei finite este de 37 mm. Să se determine regimul de așchiere pentru degroșarea și finisarea acestui semifabricat.

**Degroșarea.** Pentru OL 50, întrebuintându-se un cuțit de oțel rapid, se alege din tabelă 2 o viteză de așchiere  $v = 63 \text{ m/min}$ . Avansul corespunzător acestei viteze este  $s = 0,3 \text{ mm/rot}$ , iar adâncimea de așchiere  $t = 3 \text{ mm}$ .

Cunoscînd viteza de așchiere se poate determina turația piesei din relațiile:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000},$$

de unde

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \times 63}{3,14 \times 50} \approx 400 \text{ rot/min.}$$

Deoarece strungul 1A 62-S3 nu are turația de 400 rot/min, se alege turația imediat inferioară, care este de 380 rot/min (fig. 10).

Pentru determinarea numărului de treceri la degroșare va trebui să se țină seamă de materialul care trebuie lăsat pentru executarea finisării.

Rezervînd 1 mm pentru finisare, diametrul ( $d'$ ) la care trebuie să se ajungă prin degroșare va fi:

$$d' = d + 1 = 37 + 1 = 38.$$

Numărul de treceri la degroșare este:

$$i = \frac{D - d'}{2t} = \frac{50 - 38}{2 \times 3} = 2 \text{ treceri.}$$

**Finisarea.** Din tabelă se alege o viteză de așchiere de 85 m/min. Avansul corespunzător este de 0,3 mm/rot, iar adâncimea de așchiere este de 0,5 mm.

Turația strungului va fi:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \times 85}{3,14 \times 38} = 710 \text{ rot/min.}$$

Turația cea mai apropiată a strungului 1A 62-S3 de 710 rot/min este de 765 rot/min (fig. 10).

Numărul de treceri la finisare este:

$$i = \frac{d' - d}{2t} = \frac{38 - 37}{2 \times 0,5} = 1.$$

#### 4. STRUNJIREA PLANĂ (FRONTALĂ)

a) **Cuțitele pentru strunjirea plană.** Strunjirea plană se folosește la executarea fețelor frontale ale pieselor și a pragurilor de trecere de la arbori. Prin prag de trecere se înțelege fața transversală din piesă, care face trecerea de la un diametru la altul al piesei.

Cuțitele pentru strunjirea plană pot fi drepte sau încovoiate (fig. 52).

Cuțitele pentru strunjirea plană se așază totdeauna cu vârful la nivelul axei piesei. Dacă cuțitul este fixat cu vârful sub axa piesei sau deasupra, la centrul piesei va rămâne o mică parte nestrunjită. În cazul când cuțitul se fixează cu vârful deasupra piesei, se poate întâmpla ca el să se rupă.

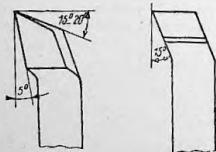


Fig. 52. Cuțite pentru strunjirea plană.

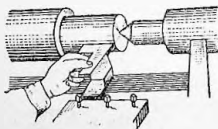


Fig. 53. Verificarea cu ocherul a poziției cuțitului pentru strunjirea plană.

Cuțitul trebuie să aibă o înclinare față de axa transversală a piesei la strunjirea suprafețelor plane, sau să fie perpendiculară pe piesă, în cazul strunjirii pragurilor de trecere. În figura 53 este arătat modul cum se verifică perpendicularitatea cuțitului cu ocherul, în vederea strunjirii unui prag.

b) **Fixarea pieselor la strunjirea plană.** Modul de fixare a pieselor la strunjirea plană depinde de forma și demărimile lor. Piesele scurte și simetrice



se fixează în universal pe fața exterioară sau pe fața interioară. Ele se pot fixa și în platou, dacă diametrul lor depășește deschiderea făclelor universalului. Piesele lungi se fixează în universal și în virful păpușii mobile, sau între virfuri. Unezual când piesa este fixată în virful păpușii mobile, iar suprafața frontală din această parte trebuie strunjită plan, se folosește un virf special cu scobitură (fig. 54, a).

Dacă piesa are gaură de centrare, executată cu un burghiu care a avut și con de siguranță, nu mai este nevoie de un virf scobit (fig. 54, b).

c) Sistemele de strunjire plană sînt următoarele:

Strunjirea plană a capătului unei piese se poate executa deplasînd cuțitul de la centru spre periferie (fig. 55, a) sau de la periferie spre centru (fig. 55, b).

Cînd cuțitul avansează de la centru spre periferie, el lucrează cu tăișul principal 1, iar cînd avansează de la periferie spre centru — cu tăișul secundar 2. Este mai indicat ca strunjirea să se execute de la centru spre periferie, deoarece cuțitul este mai puțin solicitat, iar suprafața strunjită este netedă, cuțitul nefiînd împins spre piesă ca în figura 55, b.

Din figura 55 rezultă că la strunjirea plană avansul este transversal față de piesă, iar adîncimea de așchiere este în sensul longitudinal al piesei, invers față de strunjirea cilindrică exterioară.

Suprafețele plane se pot strunji cu avans manual sau folosind avansul automat transversal al cuțitului.

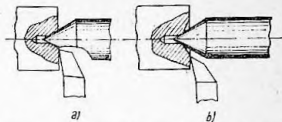


Fig. 54. Strunjirea plană a capătului piesei: a — cu folosirea virfului scobit; b — cu virf normal și cu gaură de centrare cu con de siguranță.

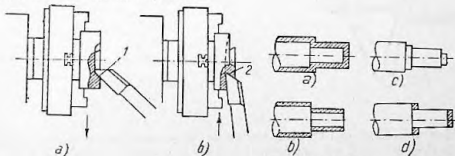


Fig. 55. Strunjirea plană a capătului piesei:

a — cu avans de la centru spre periferie;  
b — cu avans de la periferie spre centru.

Fig. 56. Ordinea prelucrării suprafețelor laterale și frontale.

Pragurile joase ale arborilor se pot strunji înlăturînd întii adaosul de prelucrare (fig. 56, a, partea hașurată) de pe suprafața frontală și prag (fig. 56, b) și apoi de pe suprafețele cilindrice, sau se strunjesc întii suprafețele cilindrice și apoi cea frontală și pragul (fig. 56, d). Este mai bine să se strunjească întii suprafețele cilindrice, deoarece cînd se strunjește întii suprafața frontală și pragul, pentru strunjirea suprafețelor cilindrice trebuie să se lase praguri pentru măsurare (fig. 56, c), care uneori nu se pot executa.

Pragurile înalte se execută ca în figure 57. Se strunjește piesa cu avans longitudinal, din câteva treceri, fără însă a se prelucra pragul (fig. 57, a). După aceea se strunjește pragul din câteva treceri (fig. 57, b, c, d), pînă cînd se ajunge la diametrul părții subțiri a arborelui. Se deplasează apoi cuțitul cu avans transversal de la centrul piesei spre periferie și se îndreaptă pragul (fig. 57, e).

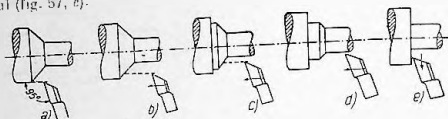


Fig. 57. Ordinea prelucrării pragurilor înalte.

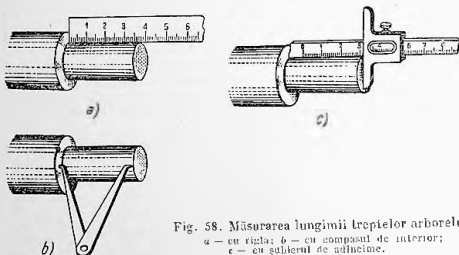


Fig. 58. Măsurarea lungimii treptelor arborelui:  
a — cu rigla; b — cu compasul de interior;  
c — cu șublerul de adîncime.

Măsurarea lungimii treptelor arborilor se poate efectua mai puțin precis cu rigla (fig. 58, a) și cu compasul (fig. 58, b) și precis cu șublerul de adîncime (fig. 58, c).

## 5. STRUNJIREA CANALELOR ȘI RETEZAREA

a) *Cuțite pentru strunjirea canalelor și pentru retezare.* Pentru strunjirea canalelor se folosesc cuțite care au tăișul îngust, corespunzător lățimii, în general mică, a canalului care se prelucurează.

Capul cuțitului se îngustează spre interior cu  $1-2^\circ$ , în ambele părți, pentru a se evita încălzirea prin frecare în timpul strunjirii. Din această cauză, aceste cuțite se pot rupe ușor.

Pentru mărirea rezistenței lor, capul cuțitului se execută mult mai înalt decât înălțimea, cu unghiul de degajare mic sau cu fața de degajare curbă.

Cuțitele pentru strunjirea canalelor pot fi drepte (fig. 59, a) sau încovoiate (fig. 59, b).

Pentru retezarea pieselor se folosesc cuțite cu cap lung și îngustat (fig. 60). Lungimea cuțitului de retezat trebuie să fie mai mare decât jumătate din diametrul piesei de retezat.

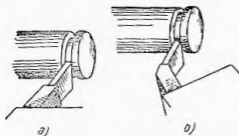


Fig. 59. Cuțite pentru strunjirea canalelor:  
a — drept, b — încovoiat.

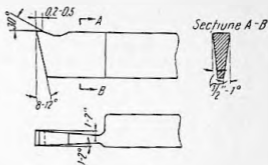


Fig. 60. Cuțil pentru retezat.

Așcutirea cuțitelor pentru retezat se efectuează pe fața de degajare și pe fața de așzare. Atât cuțitele pentru canale, cât și cele pentru retezat se așază cu vârful la înălțimea axului principal al strungului, deoarece în cazul când vârful se află deasupra sau sub axul principal, ele se pot rupe.

b) Executarea canalelor și a retezării. La strunjirea canalelor sau la retezare, semifabricatele se fixează în universal, între virfuri, sau în universal și în vârful păpușii mobile.

Dacă este necesar să se taie mai multe canale în lungul piesei, locurile respective se marchează cu o riglă gradată în felul următor: se dă piesei o rotație mică și se înscarnă cu cretă locurile respective, după care cu acul de trasat se imprimă pe piesă poziția exactă a canalelor. Cuțitul trebuie așezat corect și fixat bine, deoarece, din cauza vibrațiilor, cuțitul se poate rupe, iar piesa se poate rebuta. În figura 61 este reprezentată poziția corectă a cuțitului pentru strunjirea canalelor sau pentru retezare. Pe suprafața piesei se așază două echere de o parte și de alta a cuțitului. Dacă poziția cuțitului este corectă, de ambele părți ale lui se va măsura același unghi (de circa  $1-2^\circ$ ) față de latura echerului perpendiculară pe suprafața prelucrată.

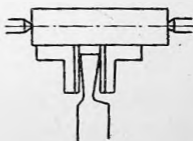


Fig. 61. Verificarea poziției cuțitului înainte de strunjirea canalelor sau de retezare.

Deoarece în timpul retezării se degajă o cantitate mare de căldură, se folosesc avansuri și viteze de așchiere mici.

După strunjire, diametrul canalului se măsoară cu compasul de grosime sau cu șublerul, iar adâncimea lui — cu șabloane sau cu șublere cu lîjă gradată.

## 6. GĂURIREA

Găurirea la strung se folosește în cazul producției în serie mică și ca operație de centrare a pieselor.

Găurirea la strung se deosebește de cea efectuată la mașinile de găurit. La mașina de găurit, burghiul are două mișcări: una de rotație și una de translație, piesa fiind fixată pe masa mașinii (fig. 62, a). La strung, burghiul are numai o mișcare de translație orizontală, în timp ce piesa, fixată în universalul strungului, are o mișcare de rotație (fig. 62, b).

Semifabricatele pot fi compacte sau cu găuri excentrate prin turnare, forjare, matrițare.

Găurirea se execută cu burghie late sau elicoidale.

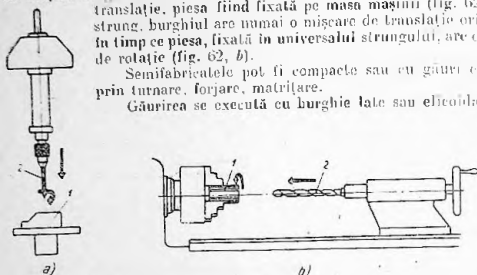


Fig. 62. Găurirea cu burghiul:

a - la mașina de găurit; b - la strung; 1 - semifabricat; 2 - burghiul.

Burghiul lat are o construcție simplă și preț de cost redus, însă prezintă dezavantajul că deviază ușor din axa găurii; de aceea, de obicei, se folosește burghiul elicoidal.

a) *Fixarea burghiului.* Burghiile cu coadă cilindrică se montează în pinola păpușii mobile prin intermediul unei mandrine speciale (fig. 63).

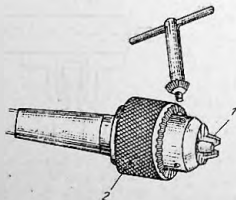


Fig. 63. Mandrină pentru fixarea burghiilor cu coadă cilindrică:

1 - fălet; 2 - manșon zimțat.

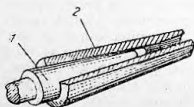


Fig. 64. Coada burghiului conic montat în reducere.

Burghiile cu coadă conică (fig. 64) se fixează direct în pinolă sau prin intermediul unor reducții 2, numite conuri Morse, atunci când dimensiunea conului 1 al cozii burghiului nu corespunde cu conul pinolei.

b) *Metode de găurire.* Găurirea semifabricatelor pe o lungime mai mare decât de două ori diametrul burghiului se execută întâi cu un burghiu scurt, fixat rigid în pinola păpușii mobile. Diametrul acestui burghiu este mai mic decât diametrul găurii. În scopul evitării abaterii axei burghiului față de cea a găurii. Urmăzând executarea găurii la diametrul prescris, cu un burghiu elicoidal cu diametru corespunzător, introdus în gaura de centrare executată cu burghiul anterior. Pentru a se evita devierea burghiului, se poate fixa în porteuțit o bară de ghidare (fig. 65).

Găurirea cu un burghiu cu diametru și lungime mari este reprezentată în figura 66. Burghiul 2 se sprijină cu tăișul de semifabricatul 3, iar cu coada, în viriul păpușii mobile. Pentru evitarea rotirii sale, burghiul se fixează într-o piesă de fixare 1, care se reazemă cu talpa pe cărucior.

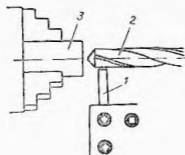


Fig. 65. Ghidarea burghiului cu o bară fixată în porteuțit:

1 — bară de ghidare; 2 — burghiu;  
3 — semifabricat.

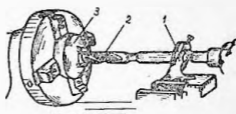


Fig. 66. Ghidarea burghiului cu o piesă de fixare.

Pentru executarea găurii se pornește motorul strungului, care rotește universalul cu semifabricatul fixat în el și se apropie încet burghiul, fără loviri, pentru a nu i se deteriora tăișurile. În timpul găuririi, burghiul se scoate din cind în cind din gaură, iar canalele sale se curăță de așchii, pentru a se preveni ruperea lui. Adâncimea găurii nu trebuie să depășească luagimea canalelor burghiului, deoarece altfel așchia nu poate ieși din canale și burghiul se rupe. Lungimea de găurire a semifabricatului se înseamnă pe burghiu cu cretă. Cind burghiul este aproape gata să străpungă gaura, se micșorează avansul, pentru a nu se produce ruperea burghiului la intrarea lui bruscă în materialul rămas. Dacă se aude un scârțit în timpul executării găurii, înseamnă că burghiul a deviat sau că tăișurile lui s-au tocit; în acest caz, se scoate burghiul și se cercetează cauza. Pentru a se preveni aceste deranjamente, se recomandă folosirea burghiilor scurte.

Nu se va opri niciodată strungul înainte de scoaterea burghiului, deoarece burghiul se poate înțepeni și rupe.

c) *Regimurile de așchiere la găurire.* În timpul găuririi la strung, piesa se rotește, iar burghiul are o mișcare de avans.

Viteza de așchiere  $v$  este dată de formula:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{D \cdot n}{318} \text{ [m/min]},$$

în care:  $D$  este diametrul burghiului, în mm;  
 $n$  — turația piesei, în rot/min.

Cu această formulă se poate afla turația piesei.

Avansul manual se efectuează încet și uniform. Avansul automat se stabilește la următoarele valori: pentru burghie cu diametrul cuprins între 6 și 30 mm și semifabricate de oțel carbon cu duritate medie, avansul este de 0,1—0,35 mm/rot; la semifabricatele de fontă, avansul este de 0,15—0,40 mm/rot.

Semifabricatele de oțel și de aluminiu se răcesc în timpul găuririi, cele de fontă, alamă și bronz nu se răcesc.

Exemple. 1 Să se calculeze turația în cazul găuririi unui semifabricat cu un burghiu cu diametrul de 20 mm, știind că viteza de așchiere  $v = 40$  m/min.

$$n = \frac{1\,000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1\,000 \times 40}{3,14 \times 20} = 636,94 \text{ rot/min.}$$

2. Într-un semifabricat se dă o gaură cu diametrul de 10 mm. Turația este  $n = 934$  rot/min. Să se calculeze viteza de așchiere.

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1\,000} = \frac{3,14 \times 10 \times 934}{1\,000} = 29,33 \text{ m/min.}$$

## 7. STRUNJIREA INTERIOARĂ. ADÎNCIREA. ALEZAREA

Găurile semifabricatelor, executate prin turnare, forjare, matritare sau găurire, se prelucreză, în general, prin strunjire, adîncire sau alezare.

a) *Strunjirea interioară.* În funcție de precizia necesară a găurii, cuțitele sînt de trei feluri: pentru degroșare, pentru semifinisare și pentru finisare. În figura 67 sînt reprezentate cuțitele pentru strunjirea interioară.

Strunjirea interioară este mai greu de executat decît strunjirea exterioară, datorită următoarelor cauze:

— lucrînd în interiorul găurii, cuțitul trebuie scos din porteuțit pe o lungime mai mare decît lungimea găurii; în caz contrar, cuțitul poate să se încovoie sau să trepideze;

— cuțitul lucrînd în interiorul găurii, operația este foarte greu de urmărit.

Cînd gaura de prelucrat are lungimea și diametrul mari, cuțitul se montează în donouri speciale. În acest caz se pot folosi cuțite scurte, realizîndu-se o economie de oțel rapid.

*Executarea strunjirii interioare.* Strunjirea interioară se execută în modul următor: se așază cuțitul la diametrul prescris al găurii, cu ajutorul avansului transversal, apoi pe o lungime de 2—3 mm se strunjește cu avans manual. Se oprește strungul, se măsoară cu șublerul dacă diametrul găurii este corespunzător. După aceea se strunjește și restul găurii.

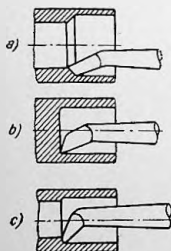


Fig. 67. Cuțite pentru strunjirea interioară:

- a — cuțit de degroșare pentru strunjirea unei găuri fără fund;  
b — cuțit de degroșare pentru strunjirea unei găuri cu fund;  
c — cuțit de finisare.

**Poziția cuțitului la strunjirea interioară are o mare importanță, mai ales la strunjirea de finisare.**

La strunjirea de degroșare, tășul cuțitului se așază în axa virfurilor sau puțin mai jos. La strunjirea de finisare, tășul cuțitului se așază deasupra axei virfurilor cu circa  $1/100$  din diametrul găurii, deoarece cuțitul se poate încovoia în jos sub forța de așchiere.

**Fixarea semifabricatului în universal trebuie făcută cu multă atenție.** Semifabricatul nu trebuie strins puternic, deoarece se poate deforma. În figura 68, a este reprezentată deformarea unui semifabricat care a fost

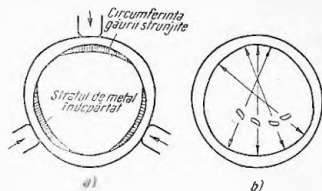


Fig. 68. Deformarea la strunjirea interioară a unei piese strinse prea tare în universal:

- a - piesa prinsă în făclele universalului;  
b - piesa finită după scoaterea din universal.

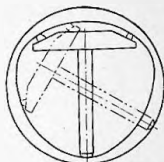


Fig. 69. Calibrul cu trei puncte de contact pentru verificarea formei găurilor.

strins prea tare în făclele universalului. Prin stringere, suprafața piesei, atât cea interioară cât și cea exterioară, capătă o formă triunghiulară. După strunjirea interioară și scoaterea piesei din universal, suprafața exterioară își recapătă forma cilindrică normală, însă suprafața interioară ia o formă triunghiulară (fig. 68, b). Deformația rezultată este greu de determinat, deoarece prin măsurare în orice direcție rezultă aceeași dimensiune  $D$ . Pentru determinarea deformației se folosește un calibrul cu trei puncte de contact (fig. 69).

Pentru a se evita deformarea piesei la strunjirea interioară se recomandă a se slăbi puțin făclele universalului, pentru ca operația de strunjire interioară de finisare să fie precisă.

Deoarece la strunjirea interioară cuțitul este scos în afară prea mult, în timpul lucrului pot apărea vibrații, care micșorează precizia de prelucrare. Pentru evitarea acestui inconvenient se lucrează cu avans mic, iar viteza de așchiere se reduce cu 10—20% față de strunjirea exterioară. Când se folosesc suporturi rigide, aceste viteze se pot apropia de cele folosite la strunjirea exterioară.

b) **Strunjirea plană a suprafețelor frontale interioare și a canalelor interioare.** Strunjirea plană a fundurilor găurilor se execută cu un cuțit de strunjit plan (fig. 70).

Pentru introducerea cuțitului la lungimea necesară se folosește fie cadranul avansului longitudinal, fie opritorul, sau se înseamnă această lungime cu creta pe cuțit.

Strunjirea canalelor în interiorul găurilor se execută cu un cuțit care are profilul canalului (fig. 71). Gaura se prelucerează pe lungimea *A*, însemnată pe cuțit cu creta, printr-o linie *B*.

Canalele late se execută astfel: se strunjește cu cuțitul un canal la adâncimea necesară, prin cuplarea avansului transversal, apoi se cuplează avansul longitudinal și se prelucerează canalul pe lungimea necesară, după care se decuplează avansul.

c) *Adâncirea găurilor cilindrice.* Găurile executate brut prin turnare, forjare sau găurire cu burghiul se prelucerează cu adâncitoare.



Fig. 70. Strunjirea plană a fundului unei găuri.

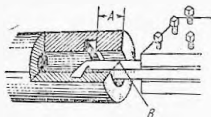


Fig. 71. Strunjirea canalelor interioare.

Găurile cu diametrul pînă la 35 mm se prelucerează cu adâncitoare elicoidale cu coadă și cu trei tășuri. Găurile cu diametrul pînă la 100 mm se prelucerează cu adâncitoare cu gaură, care se montează pe dormuri de oțel obișnuite realizându-se astfel economii mari de oțel rapid.

Pentru executarea adâncirii trebuie strunjită în prealabil gaura pe o lungime de 5—10 mm, în scopul ghidării adâncitorului (fig. 72).

Cînd adâncirea este operația finală de prelucrare a găurii, atunci ea se execută cu un adâncitor cu diametrul egal cu al găurii. Dacă după adâncire

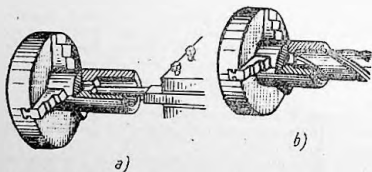


Fig. 72. Adâncirea unei găuri:

a — strunjirea găurii cu cuțitul; b — prelucrarea găurii strunjite cu adâncitorul.

urmează operația de alezare, se lasă un adaos de prelucrare de 0,2—0,5 mm; adâncitorul folosit va avea diametrul cu 0,2—0,5 mm mai mic decît diametrul final al găurii.

Găurile executate cu burghiul vor avea un adaos de prelucrare de 0,2—2 mm, în vederea prelucrării cu adâncitorul.

Adâncirea găurilor este o operație mult mai productivă decît prelucrarea cu cuțitul.



Regimul de aşchiere la adineire este următorul: viteza de aşchiere este egală cu cea de la găurire, iar avansul este de 2,5—3 ori mai mare decât cel de la găurire.

La adineirea pieselor de oţel este necesară răcirea (cu lichid). Piesele de fontă şi de bronz nu trebuie răcite în timpul acestei operaţii.

d) *Alezarea găurilor cilindrice.* Alezarea este operaţia de prelucrare fină a găurilor cilindrice, în vederea obţinerii unor suprafeţe de calitate. Alezarea se execută după găurire, strunjire sau adineire.

Suprafeţele precise ale găurilor se pot obţine şi prin strunjirea de netezire, cu cuţite speciale armate cu plăci de aliaje dure: această strunjire se execută cu viteze de aşchiere mari (circa 100 m/min), cu adâncime mică (0,05—0,3 mm) şi cu avans mic (0,02—0,1 mm/rot). Această prelucrare este suficient de precisă, însă prezintă dezavantajul că necesită multă atenţie la centrarea şi fixarea piesei şi a cuţitului. Strunjirea de netezire este avantajoasă numai în cazul producţiei în serie. La o producţie mică, prelucrarea fină a găurilor se face prin alezare cu alezorul. La alezare, alezorul scoate aşchii fine din găurile de prelucrat.

Alezarea se poate executa într-o singură trecere sau în două treceri: una de degroşare şi alta de finisare.

Pentru alezarea găurilor în metale dure se folosesc alezoare cu dinţi montaţi din aliaje dure.

În tabelul 4 sînt indicate valorile adaosurilor pentru alezare.

Valoarea adaosurilor pentru alezare în funcţie de diametru

Tabelul 4

Adaosul, mm	Diametrul găurii, mm			
	12—18	18—25	25—30	30—55
Total pentru alezarea de degroşare şi de finisare .....	0,15	0,20	0,25	0,30
Pentru alezarea de degroşare .....	0,10—0,11	0,11	0,18	0,20—0,22
Pentru alezarea de finisare .....	0,04—0,05	0,06	0,07	0,08—0,10

Pentru executarea alezării, la alegerea diametrului alezorului trebuie să se ţină seamă de următoarele:

— diametrul găurii alezate va fi cu 0,02—0,04 mm mai mare decât diametrul alezorului;

— diametrul găurii alezate poate rezulta mai mic decât cel prescris, în cazul metalelor tenace.

Alezarea se execută manual, prin deplasarea pinolei păpuşii mobile. Pentru obţinerea unor suprafeţe netede şi precise şi pentru ca alezorul să nu se rupă, avansul pinolei trebuie să fie uniform. Avansul poate fi mare, deoarece aşchia este fină.

Regimul de aşchiere prin alezare este următorul:

— avansul pentru oţel este de 0,08—3 mm/rot, iar pentru fontă este de 1,5 ori mai mare;

— viteza de aşchiere pentru oţel, fontă şi bronz, utilizînd alezoare de oţel rapid, este de 6—10 m/min.

La alezarea oţelului este necesară răcirea cu lichid; alezarea fontei, bronzului şi a alamei se face fără răcire.

Pe suprafața găurii pot rămâne rizuri sau asperități, din cauza unui adaos prea mare, a alezului uzat sau a regimului de așchiere necorespunzător.

**E x e m p l u.** Să se calculeze în ce raport trebuie să fie rotațiile pentru ca viteza de așchiere la exterior  $v$  să fie egală cu viteza de așchiere la prelucrarea la interior  $v'$ . Diametrul exterior  $D$  este de 30 mm, iar diametrul găurii  $D'$  este de 15 mm:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}; \quad n' = \frac{1000 \cdot v'}{\pi \cdot D'};$$

$$v = v';$$

$$\frac{n}{n'} = \frac{\frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}}{\frac{1000 \cdot v'}{\pi \cdot D'}} = \frac{D'}{D} = \frac{15}{30} = \frac{1}{2}$$

## 8. STRUNJIREA SUPRAFETELOR CONICE

a) *Strunjirea suprafețelor conice exterioare.* Strunjirea conică rezultă din rotirea semifabricatului fixat în universal și mișcarea de translație făcută de cuțit sub un unghi  $\alpha$  față de axa de rotație a semifabricatului, egal cu unghiul conului. În acest scop, virful cuțitului este așezat exact la înălțimea virfurilor strungului.

Suprafețele conice exterioare se prelucurează prin următoarele metode:

- cu un cuțit lat;
- prin rotirea saniei-portcuțit;
- prin deplasarea transversală a păpușii mobile;
- cu ajutorul riglei de copiat conic.

**Strunjirea suprafețelor conice exterioare cu un cuțit lat.** Unghiul de atac  $\chi$  al cuțitului trebuie să fie egal cu unghiul din virful conului piesei finite pe lungimea  $l$  (fig. 73). Strunjirea se execută numai prin deplasarea transversală a cuțitului.

Strunjirea suprafețelor conice exterioare prin rotirea saniei-portcuțit. Suprafețele conice scurte se strunjesc (fig. 74) prin rotirea saniei-portcuțit  $1$ , cu un unghi  $\alpha$  egal cu semi-

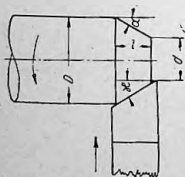


Fig. 73. Strunjirea unei suprafețe conice cu un cuțit lat.

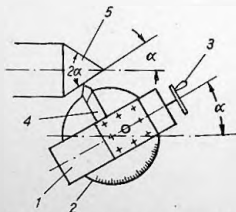


Fig. 74. Strunjirea unei suprafețe conice prin rotirea saniei-portcuțit.

unghiul viriului conului piesei, folosindu-se gradațiile plăcii rotative 2. Prin rotirea manivelei 3, cuțitul 4 capătă o mișcare de avans; în felul acesta se prelucerează conul 5 al piesei finite.

De multe ori pe desen se indică numai diametrele  $D$  și  $d$  ale bazelor trunchiului de con și lungimea  $l$ . În aceste cazuri, înclinarea se calculează cu formula:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}$$

**Exemplu.** Pentru  $D = 70$  mm,  $d = 45$  mm,  $l = 60$  mm, să se calculeze unghiul  $\alpha$  al conului piesei.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{70-45}{2 \times 60} = \frac{25}{120} = \frac{5}{24} = 0,208;$$

$$\alpha = 11^{\circ}45'$$

Prin faptul că se lucrează cu avans manual, care este neuniform, suprafața rezultată prin prelucrare nu este netedă. Strunjirea suprafețelor conice este limitată de cursa saniei-portcuțit.

Strunjirea suprafețelor conice exterioare prin deplasarea transversală a păpușii mobile. Această metodă este foarte simplă, însă nu atât de precisă. Pentru prelucrarea conului (fig. 75) se deplasează transversal păpușa mobilă. Dacă păpușa mobilă se deplasează spre cuțit, baza mare a conului va fi spre păpușa fixă, iar dacă se îndepărtează, baza mare a conului va fi spre păpușa mobilă. Cuțitul este acționat prin avansul automat. Valoarea deplasării  $s$  a păpușii mobile se calculează cu formula:

$$s = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L}{l} [\text{mm}],$$

în care:  $D$  este diametrul bazei mari a conului, în mm;

$d$  — diametrul bazei mici a conului, în mm;

$L$  — lungimea piesei, în mm;

$l$  — lungimea părții conice, în mm.

Cind piesa este conică pe toată lungimea, rezultă  $L = l$  și deci:

$$s = \frac{D-d}{2}$$

**Exemplu:** Dându-se  $D = 90$  mm,  $d = 70$  mm;  $L = 360$  mm și  $l = 180$  mm, să se determine deplasarea păpușii mobile:

$$s = \frac{90-70}{2} \cdot \frac{360}{180} = 20 \text{ mm.}$$

Deplasarea păpușii mobile se stabilește cu ajutorul riglei gradate, luându-se ca punct de reper viriul din păpușa fixă (fig. 76).

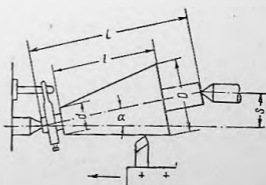


Fig. 75. Strunjirea conică prin deplasarea transversală a păpușii mobile.

**Strunjirea suprafețelor conice exterioare cu rigla de copiat.** Pe strungurile moderne, suprafețele conice se strunjesc în modul cel mai precis cu rigla de copiat, cu care se pot strunji suprafețe cu unghiul de înclinare pînă la  $12^\circ$ .

În figura 77 este reprezentată schematic folosirea riglei de copiat.

Placa 1, prevăzută cu rigla 2, se fixează pe strung. Rigla se poate roti în jurul axului 3, cu unghiul  $\alpha$ , corespunzător conului piesei finite.

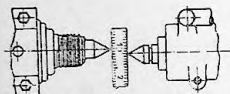


Fig. 76. Măsurarea deplasării transversale a vârfului pîpușii mobile cu ajutorul riglei gradate

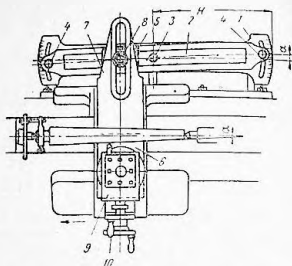


Fig. 77. Schema prelucrării unei suprafețe conice folosind rigla de copiat.

Fixarea riglei la unghiul necesar se realizează cu șuruburile 4. Cursorul este legat prin tija 7 și piesa de stringere 8 de sania transversală 6 a căruciorului. Rotirea riglei cu unghiul  $\alpha$  se efectuează după diviziunile plăcii 1. Căruciorul este pus în funcțiune prin avansul longitudinal. Cursorul fiind legat de sania transversală, cuțitul se va deplasa paralel cu rigla 2. Astfel, cuțitul va strunji suprafața conică cu unghiul  $\alpha$ , fixat cu rigla de copiat. Cu ajutorul manivelei 10 și al saniei-porteuiț 9, cuțitul se reglează la adâncimea de strunjire necesară.

Unghiul de rotire al riglei se calculează cu formula:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l}$$

în care:  $D$  este diametrul bazei mari a trunchiului de con, în mm;  
 $d$  — diametrul bazei mici a trunchiului de con, în mm;  
 $l$  — lungimea trunchiului de con, în mm.

Dacă rigla nu are diviziuni în grade, ci în milimetri, rotirea riglei se determină cu formula:

$$C = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{H}{l}$$

în care:  $C$  este numărul de diviziuni cu care trebuie rotită rigla;  
 $H$  — distanța de la axa de rotație a riglei pînă la capătul ei, în mm;  
 $l$  — lungimea trunchiului de con, în mm.

**Exemplu 1.** Dându-se  $D = 300$  mm,  $d = 250$  mm și  $l = 125$  mm, să se determine unghiul  $\alpha$  de rotație a riglei:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l} = \frac{300-250}{2 \times 125} = \frac{50}{250} = 0,2$$

$$\alpha = 11^{\circ}20'$$

2. Se dă  $D = 100$  mm,  $d = 65$  mm,  $H = 500$  mm și  $l = 400$  mm. Să se determine numărul diviziunilor pentru rotirea riglei:

$$C = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{H}{l} = \frac{100-65}{2} \cdot \frac{500}{400} = 21,80 \text{ mm.}$$

Prelucrarea suprafețelor conice cu rigla de copiat prezintă următoarele avantaje importante:

- rigla de copiat se poate potrivi ușor și repede;
- poziția normală a pâpușii mobile nu se modifică, adică virfurile se găsește pe aceeași axă; din această cauză, virfurile nu se uzează prea mult;
- se pot prelucra suprafețele conice interioare;
- conul este prelucrat fără a fi necesare reglări suplimentare;
- deoarece se lucrează cu avans automat, productivitatea și calitatea pieselor finite se măresc.

Prelucrarea cu rigla de copiat prezintă dezavantajul că se desface legătura dintre sania transversală și șurubul de avans transversal. La unele strunjiri, șurubul de avans transversal nu este însă legal rigid cu manivela sa, deci acest dezavantaj nu mai există.

b) *Strunjirea și alezarea găurilor conice.* Strunjirea și alezarea găurilor conice constituie lucrări de strunjire greu de executat. Găurile conice se pot executa cu un cuțit de strunjit interior, prin rotirea saniei-portețuit și, în cazuri rare, cu rigla de copiat. Calculul strunjirii găurilor conice în interior este identic cu cel de la strunjirea exterioară. Uneori, găurile conice sînt prelucrate în prealabil cilindric, prin găurire cu burghiul și, apoi conic, cu un cuțit de strunjit interior sau cu adîncitoare și alezoare conice.

Strunjirea conică interioară se execută în trepte, prin rotirea saniei-portețuit cu unghiul  $\alpha$ , corespunzător unghiului virfului conului. În urma strunjirii de finisare, gaura este prelucrată cu un alezor conic, cu unghiul necesar.

După găurire, se recomandă să se prelucereze conurile standardizate cu adîncitoare sau cu alezoare speciale.

## 9. FILETAREA

a) *Notiuni generale.* Filetul este un șanț de profii constant, cu axa în elice, tăiat la suprafața cilindrică sau conică a unei piese și care servește la înșurubarea acestei piese în altă piesă cu un filet corespunzător.

Filetarea este operația care se execută în scopul obținerii unei piese filetate. Piese filetate constituie organe de mașini care se utilizează cel mai frecvent la asamblările demontabile.

Filetul se caracterizează prin pasul dintre spire  $p$  și forma profilului. Unghiul de inclinare  $\alpha$  se numește unghi de pantă (fig. 78).

Filetele se clasifică după următoarele criterii:

- după forma profilului, filetul poate fi: triunghiular, dreptunghiular, pătrat, trapezoidal, fresastrău și rotund;
- după sensul elicei, filetul poate fi pe dreapta sau pe stînga;

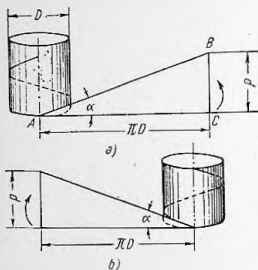


Fig. 78. Formarea elicei:

a — elice pe dreapta; b — elice pe stînga.

și cu câteva canale longitudinale, drepte sau elicoidale. Filetul tarodului are profilul la fel cu filetul ce trebuie executat. La filetarea unei găuri se folosesc tarozi individuali sau o garnitură de doi sau de trei tarozi.

*Cuțitele de filetat* se folosesc pentru executarea filetelor exterioare sau interioare cu orice profil (triunghiular, dreptunghiular, trapezoidal etc.); ele sînt *simple* (normale, prismatice și disc) sau *multiple* (piepteni normali, prismatici și disc).

b) *Metode pentru tăierea filetului triunghiular.* Tăierea filetului triunghiular cu filiera. Tăierea filetului triunghiular exterior de dimensiune mică se execută cu filiera.

Semifabricatul se strunjește la diametrul exterior necesar al filetului. Pe suprafața frontală se execută o țesitură, pentru a antrena mai ușor filiera. Cu filiera introdusă în portfilieră se execută manual câteva spire (fig. 79, a), după care se pune în funcțiune strungul pentru filetarea totală, fixîndu-se mineralul pe sania-portcuțit (fig. 79, b).

Pentru ghidare, filiera se împinge manual cu pinola păpușii mobile. Trebuie avul grijă ca axa piesei să se suprapună pe axa filierei (coaxiale), pentru ca filetul rezultat să fie corect.

<sup>1</sup> 1 țol = 25,4 mm (se scrie prescurtat 1'' = 25,4 mm).

Viteza de aşchiere trebuie să fie mică, ca să se obţină un filet neted. Vitezele de aşchiere sînt de 3—4 m/min la oţel şi de 2,5 m/min la fontă. Se recomandă răciria în timpul lucrului.

Tăierea filetului triunghiular cu tarodul. Filetarea la strung se execută de obicei cu o garnitură de tarozi manuali, compusă din trei bucăţi: primul şi al doilea tarod sînt de degroşare, iar al treilea de finisare.

Găurile mici se filetează în urma găuririi, iar cele mari — după strunjire. Diametrul găurii trebuie să fie puţin mai mare decît diametrul interior al filetului, pentru a micşora forţa de aşchiere şi a permite ca materialul să intre în golurile filetului tarodului. Piesa se fixează strîns în universal. Tarodul se introduce cu partea aşchietoare în gaură,

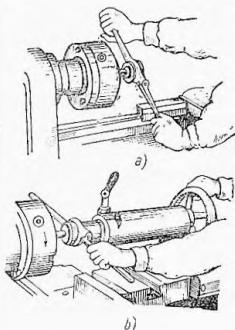


Fig. 79. Filetarea la strung cu fillera: a — filetarea cu mina; b — filetarea cu piesa în mişcare de rotaţie.

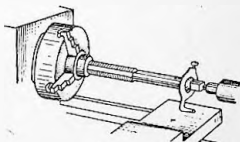


Fig. 80. Filetarea la strung cu tarodul.

iar cu capătul pătrat se sprijină în virful păpuşii mobile. Pentru ca tarodul să nu se rotească în timpul lucrului, se fixează cu un suport montat pe sania portcută (fig. 80).

Primele spire se execută prin împingerea uniformă manuală a tarodului cu pinola păpuşii mobile. Mişcarea de translaţie a tarodului se realizează prin rotirea continuă a semifabricatului. Vitezele de aşchiere sînt de 3—15 m/min pentru oţel şi de 6—22 m/min pentru fontă, bronz şi aluminiu. Se recomandă răciria în timpul lucrului.

Tăierea filetului triunghiular cu cuţitul. Tăişul cuţitului are forma profilului filetului. Unghiul profilului tăişului trebuie să fie pentru filetul metric de 60°, iar pentru filetul în țoli şi pentru țevi — de 55°. Se folosesc cuţite diferite: pentru tăierea filetului exterior (fig. 81, a) sau a filetului interior (fig. 81, b).

Ambele tipuri de cuţite pot fi dintr-o bucată sau cu suport.

Pentru filetarea de finisare se folosesc cuţite fixate în suporturi elastice sau cuţite elastice.

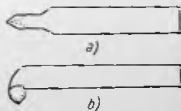


Fig. 81. Cuţite pentru filetat: a — pentru exterior; b — pentru interior.

În figura 82 este reprezentat suportul elastic de cuțit 1, în care este fixat cuțitul 3, cu ajutorul șurubului 2. Acest suport poate fi rigidizat pentru filtrarea de degroșare cu ajutorul șurubului 4. La filetarea de finisare, unde este necesară elasticitatea suportului, șurubul 4 se deșurubează.

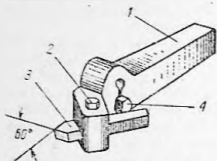


Fig. 82. Suport elastic cu cuțit de filetat.

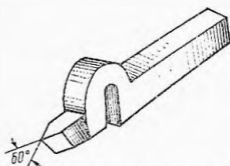


Fig. 83. Cuțit elastic de filetat.

Rolul suportului elastic îl pot avea și cuțitele elastice (fig. 83). Acestea prezintă însă dezavantajul că necesită oțel rapid în cantitate mai mare. Așezarea cuțitului de filetat cere o atenție deosebită. El trebuie să aibă virful așezat la înălțimea virfurilor strungului, pentru ca să se obțină un filct cu profil corect. Axa feței de degajare trebuie să fie perpendiculară pe axa filetului.

Așezarea cuțitului în sania-portcuțit se verifică cu șabloane (fig. 84). Se așază șablonul cu partea dreaptă pe piesă, exact în axa piesei, iar cuțitul în creștătura șablonului.

Acste șabloane servesc și la verificarea ascuțirii cuțitelor.

*Cuțite-pieptene de filetat.* Caracteristica acestor seue este partea așchietoare, care are mai multe tășuri, formind profilul citorva spire de filet.

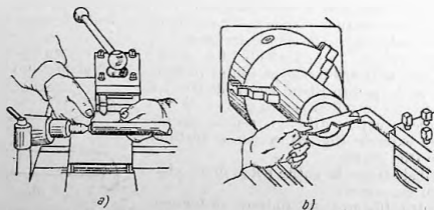


Fig. 84. Verificarea poziției cuțitului cu ajutorul șablonului:  
a - la filetarea exterioară; b - la filetarea interioară.



Cuțitul-pieptene are doi-trei dinți de așchiere înclinați sub un unghi  $\varphi$  (fig. 85), astfel încât fiecare dinte următor să taie mai adânc. Urmează doi-trei dinți care calibrează filetul. Cuțitele-pieptene prismatice se montează în suporturi care se fixează în sania-portcuțit.

a) răsbindire mare au luat cuțitele-pieptene dese, care se produc mai ușor. Trebuie să se țină seama că sensul spiralei acestor cuțite trebuie să fie invers celui necesar de pe piesă, la filetarea exterioară și, în același sens, la filetarea interioară. Aceste cuțite se fixează în dornuri portcuțit.

c) Reglarea strungurilor pentru filetare. Pentru executarea filetării trebuie să existe o anumită relație între turația axului principal și avansul căruciorului. La o rotație a axului principal, avansul căruciorului este egal cu pasul filetului.

Această relație se obține prin angrenarea corespunzătoare a roților dințate din cutia de filete și avansuri.

Combinarea angrenajelor necesare se obține cu ajutorul manetelor și al pârghiilor de comandă.

În figura 86 și în tabela 5 este reprezentată reglarea strungului LA 62-S3 pentru filetare.

Maneta 4 modifică pasul filetului, iar manetele 1, 2 și 3 schimbă turația axului principal, de la cutia de viteze. De asemenea, strungul poate fi reglat cu pârghiile și manetele A, B, C de la cutia de filete și avansuri.

Strungul are două blocuri de roți dințate a și b, cu două perechi de coroane dințate, care pot angrena cu o roată dințată intermediară.

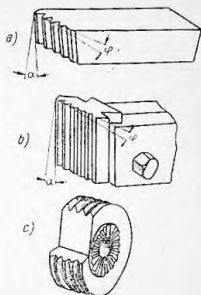


Fig. 85. Cuțite-pieptene pentru filetat:  
a - normal; b - prismatic; c - disc.

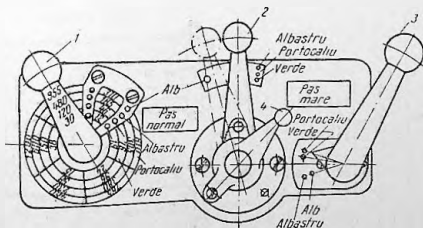
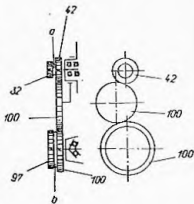


Fig. 86. Schema comenzilor entiei de viteze a strungului LA 62-S3:  
1, 2, 3 - manete pentru schimbarea turației axului principal; 4 - maneta pentru modificarea pasului filetului.

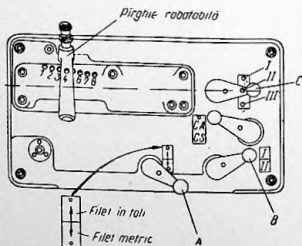
Tabela de reglare a strungului LA 62-83 pentru filetare

		Manetele păsuși fixe												
		Maneta 4 (pentru modificarea pasului)												
		Pas normal					Pas mare							
		Maneta 3 (pentru schimbarea turației axului principal)												
		Orice poziție			Portocaliu			Verde						
Roțile dințate de schimb		Manetele cutiei de viteze și avansuri												
		B	I	II	I	II	II	I	II	I				
		C	I	II	I	II	I	II						
		Filet metric												
		Pasul, mm												
42	100	A	Filet metric Pirghie rabatabilă	1										
				2		1,75	3,5	7	14	28	56	112		
				3	1	2	4	8	16	32	64	128		
				4			4,5	9	18	36	72	144		
				5										
				6	1,25	2,5	5	10	20	40	80	160		
				7			5,5	11	22	44	88	176		
				8	1,5	3	6	12	24	48	96	192		
						Filet în toți								
		Numărul pașilor pe 1"		Schema comenzilor cutiei de filete și avansuri										
42	100	A	Filet în toți Pirghie rabatabilă	1			3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>							
				2	14	7	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>							
				3	16	8	4	2						
				4	18	9	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>							
				5	19									
				6	20	10	5							
				7		11								
				8	24	12	6	3						
						Filet în toți		Schema de reglare a lirei						
		Numărul pașilor pe 1"		Schema comenzilor cutiei de filete și avansuri										
42	100	A	Filet în toți Pirghie rabatabilă	1			3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>							
				2	14	7	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>							
				3	16	8	4	2						
				4	18	9	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>							
				5	19									
				6	20	10	5							
				7		11								
				8	24	12	6	3						
						Filet în toți		Schema de reglare a lirei						
		Numărul pașilor pe 1"		Schema comenzilor cutiei de filete și avansuri										

Schema de reglare a lirei



Schema comenzilor cutiei de filete și avansuri



Filetele metrice și în mai se execută cu roțile de schimb  $a$  și  $b$ , astfel încât roțile  $z = 100$  dinți să poată angrena cu roata intermediară.

**Exemplu.** Să se execute filetul metric cu pasul de 1,25 mm. Pentru aceasta, strungul IA 62-S3 se va regla astfel:

Maneta 4 se așază în poziția „pas normal”, iar maneta 3 în poziția „orice poziție”. Maneta A se așază în poziția „filet metric”, maneta B în „poziția I”, maneta C în „poziția I”, iar pârghia rabatabilă în „poziția 6”.

d) **Executarea filetului triunghiular.** Filetul triunghiular se prelucurează prin două metode, în funcție de pasul filetului.

**Metoda întâi.** Cuțitul se fixează perpendicular pe axa piesei (fig. 87, a). După fiecare trecere, cuțitul se scoate din canal, iar sania este

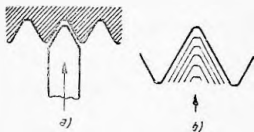


Fig. 87. Executarea filetului triunghiular prin deplasarea transversală a cuțitului.

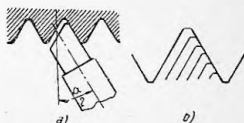


Fig. 88. Executarea filetului triunghiular prin rolirea saniei-portedușit.

deplasată transversal înapoi. Se cuplează apoi avansul longitudinal înapoi, prin inversarea sensului de rotație a axului principal, până în poziția inițială, după care se dă cuțitului avansul transversal necesar. Se efectuează atâtea treceri câte vor fi necesare pentru efectuarea înălțimii filetului. Filetul se prelucurează identic cu ambele tășuri ale cuțitului (fig. 87, b).

Această metodă se aplică filetelor cu pasul mic, până la 2 mm. Avansul pentru fiecare trecere este de 0,05–0,2 mm.

**Metoda a doua.** Filetele cu pasul mai mare decât 2 mm se prelucurează cu cuțite speciale (fig. 88, a). Cuțitul este fixat în sania-portedușit, care este rotită cu un unghi egal cu semiunghiul filetului  $\frac{\alpha}{2}$ . Din această cauză, prelucrarea se execută cu tășul din stînga al cuțitului (fig. 88, b). Restul operației este la fel ca la prima metodă.

**Prelucrarea filetelor pe dreapta și pe stînga.** La prelucrarea filetului pe dreapta, sensul de rotație al axului principal și al șurubului conducător este același, iar căruciorul are avansul longitudinal dinspre păpușa mobilă spre păpușa fixă. La prelucrarea filetului pe stînga, șurubul conducător se rotește în sens invers, iar căruciorul se deplasează tot în sensul invers al filetării pe dreapta. Axul principal are sensul normal.

În timpul filetării trebuie folosită răciră.

c) *Execuarea filetelor dreptunghiulare și a celui trapezoidal.* Șuruburile cu file dreptunghiulare (fig. 89) au unghiul  $\alpha$  de înclinare al elicei mai mare decât cel al filetelor trapezoidale. De aceea, prelucrarea acestui filet prezintă dificultăți.

*Execuarea filetelor dreptunghiulare.* Cuțitul pentru prelucrarea filetelor dreptunghiulare are profilul filetelui de executat și fețele de așezare înclinate spre interior, pentru a nu produce frecări

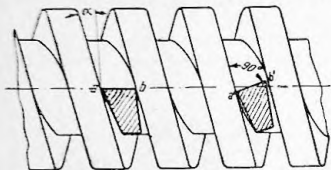


Fig. 89. Așezarea cuțitului la execuția filetelor dreptunghiulare.

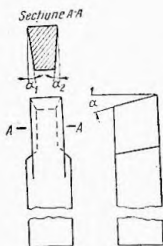


Fig. 90. Cuțit pentru prelucrarea filetelor dreptunghiulare.

pe flancurile filetelui ( $\alpha_1$  și  $\alpha_2$ , din fig. 90). Ascuțirea tăisului cuțitului și a profilului filetelui se verifică cu șablonul (fig. 91).

Unghiul de degajare  $\gamma = 0$ , iar unghiul de așezare  $\alpha = 6 \dots 8^\circ$ .

Filetul dreptunghiular se poate prelucra prin două metode.

*Metoda întâi.* Cuțitul se poate așeza cu tăisul  $ab$  paralel cu axa piesei, exact pe linia virșurilor. Filetul obținut (fig. 89) este precis, fără deformații.

*Metoda a doua.* Cuțitul poate fi așezat cu tăisul  $a'b'$  perpendicular pe panta elicei filetelui (fig. 89). Filetul obținut nu este tocmai precis. Această metodă se folosește la prelucrarea de degroșare.

*Execuarea filetelor trapezoidale.* Filetul trapezoidal are profilul în formă de trapez, cu unghiul la vîrf de  $30^\circ$ . Acest filet, avînd laturile înclinate, permite evacuarea așchiilor mai ușor și deci profilul său se obține mai precis.

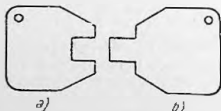


Fig. 91. Șablonne:

a — pentru verificarea ascuțirii cuțitului;  
b — pentru verificarea profunzimii filetelor dreptunghiulare.

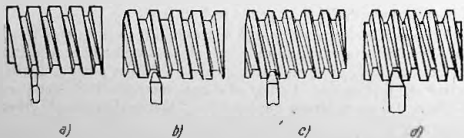


Fig. 92. Fazele de prelucrare a filetelor trapezoidale.

Cuțitele cu care se execută filetul trapezoidal au caracteristici asemănătoare cu ale celor folosite la executarea filetelui dreptunghiular. Filetul trapezoidal se poate prelucra în funcție de gradul de precizie cu unul, cu două sau cu trei cuțite.

Filetul cu pas mic și imprecis se execută cu un singur cuțit. Filetul cu pasul mare și precis se execută întâi cu un cuțit de degroșare, având lățimea egală cu lățimea golului la diametrul interior al filetelui (fig. 92, a). Urmează un cuțit trapezoidal, cu care se execută întâi flancul drept al filetelui (fig. 92, b), după aceea flancul stâng (fig. 92, c), iar finisarea se execută cu un cuțit cu profil identic cu al filetelui (fig. 92, d).

## 10. ALTE TIPURI DE STRUNGURI

a) *Strungul frontal.* Piese cu diametre mari și lungimi mici (volanți, discuri, capace de cilindru) se prelucrează pe strunguri frontale, care sînt prevăzute cu un platou de dimensiuni mari, de 2 000—6 000 mm, iar batiul poate lipsi sau este scurt (fig. 93). Piesa se fixează de platou și se prelucrează.

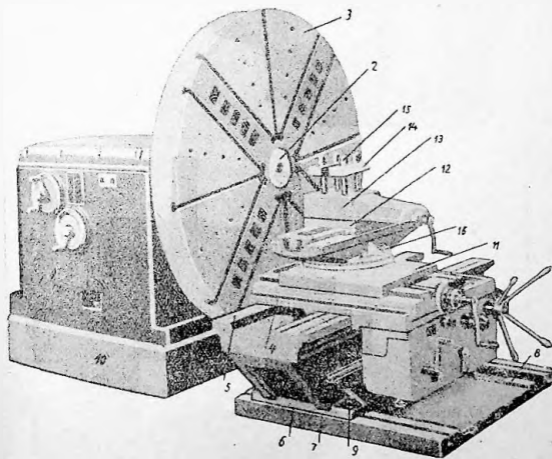


Fig. 93. Strung frontal:

1 — piesă mobilă; 2 — ax principal; 3 — platou; 4 — carucior; 5 — ghidajele caruciorului; 6 — batiul caruciorului; 7 — placă superioară; 8 — croșetieră; 9 — surub de fixare a platoului; 10 — postament; 11, 12, și 13 — simți; 14 — brida pentru fixarea cuțitului; 15, 16 — șuruburi.

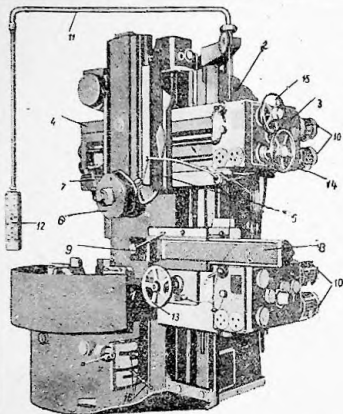


Fig. 94. Strung carusel cu un montant:

1 - platou; 2 - montant; 3 - traversă; 4 - ghidaje; 5 - sanie; 6 - cap-revolver; 7 - maneta capului-revolver; 8 - sanie orizontală; 9 - suport pentru cuțite; 10 - motoare electrice; 11 - braț; 12 - cutie de comandă; 13, 14, 15 - roți de comandă; 16 - manete pentru schimbarea turajului platoului.

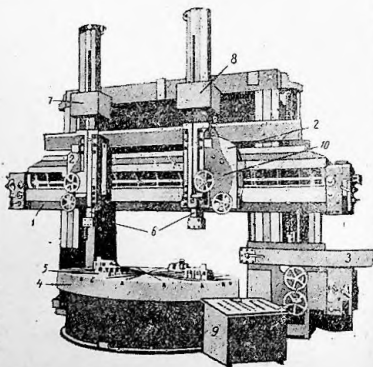


Fig. 95. Strung carusel cu doi montanți:

1 - traversă; 2 - săni; 3 - suport orizontal; 4 - platou; 5 - făci; 6 - sanie-suport; 7, 8 - contragreutăți; 9 - tablou de comandă; 10 - suportul saniei 6.

cu căruciorul reglat convenabil. Fixarea și centrarea pieselor pe platoul strungului sînt greu de efectuat; de aceea aceste strunguri sînt folosite în special în atelierul de reparații și de întreținere.

b) *Strungul vertical (carusel)*. Deoarece strungurile frontale au dezavantajele arătate, pentru lucrări de producție s-au construit strunguri verticale, numite strunguri carusel, la care **platoul este orizontal**, iar **axul principal este vertical** (fig. 94, 95).

Prin faptul că platoul este orizontal, piesele se fixează și se centrează mai ușor. Aceste strunguri sînt și mai stabile, deoarece greutatea platoului și a piesei prinse de acesta este suportată numai de păpușa fixă.

Platurile strungurilor carusel au diametrul de la 750 pînă la 12 000 mm. Strungurile carusel, la care diametrul platoului are pînă la 1 500 mm, se execută cu un singur montant, iar cele la care diametrul platoului este de peste 1 500 mm — cu doi montanți. Strungul vertical executat la uzinele „23 August”-București are platoul cu diametrul de 6 500 mm.

c) *Strungul-revolver*. Pentru prelucrarea completă a unor piese prin diferite operații de strunjire, filetare, găurire etc., cu diferite scule așchietoare, sînt necesare fixări și reglări (pentru fiecare operație) care micșorează productivitatea.

Pentru a evita pierderea de timp s-au construit strunguri speciale, numite strunguri-revolver (fig. 96). Aceste strunguri se caracterizează prin înlocuirea păpușii mobile cu un cap rotitor, numit cap-revolver, cu mai multe scule așchietoare necesare prelucrării. După efectuarea unei operații, capul revolver se rotește și se aduce în poziția de lucru necesară operației următoare.

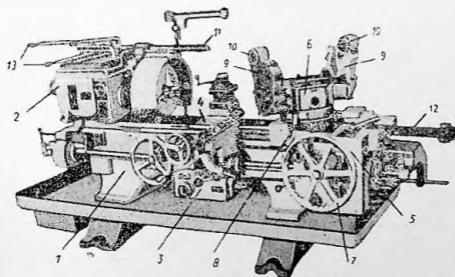


Fig. 96. Strungul-revolver 1M-36:

- 1 — pat; 2 — păpușă fixă; 3 — cărucior; 4 — suport transversal al căruciorului; 5 — cărucior; 6 — cap-revolver; 7 — roată de comandă; 8 — manetă; 9 — suport; 10 — gaura suportului; 11 — ax; 12 — tijă; 13 — manete.

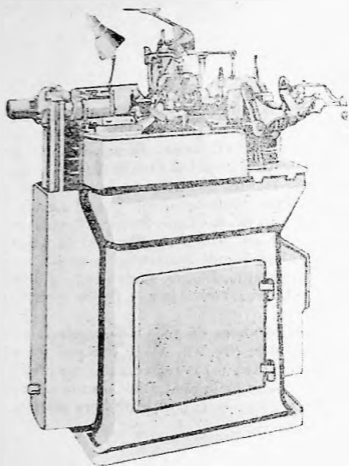


Fig. 97. Strung automat pentru șuruburi.

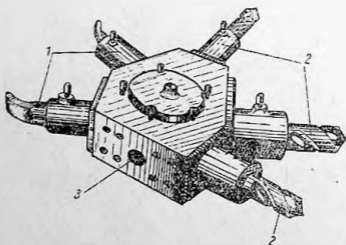


Fig. 98. Cap-revolver:  
1 - cașite; 2 - burșie; 3 - gaură pentru fixarea sculelor.



d) *Strunguri automate și semiautomate.* În cazul producției de masă, strungurile normale și chiar strungurile-revolver nu mai sînt satisfăcătoare din punctul de vedere al productivității. De aceea s-au construit strungurile automate, prevăzute cu mai multe cușite pe un cap-revolver, la care operațiile de prelucrare prin așchiere se execută succesiv, dintr-o singură prindere, se efectuează intervenția muncitorului. Comenzile automate ale seurilor și avansurile automate, muncitorul supraveghează funcționarea strungului și îl alimentează cu semifabricate.

La strungurile semiautomate sînt automatizate toate mișcărilor, afară de fixarea semifabricatelor și evacuarea pieselor finite, care se efectuează de muncitor, cu oprirea strungului.

În figura 97 este reprezentat un strung automat, iar în figura 98, un cap-revolver.

Precizia prelucrării și netezimea suprafeței obținute la strungurile automate și la cele semiautomate sînt mai mici decît în cazul prelucrării la strungurile-revolver. Productivitatea acestor strunguri este însă mult mai mare decît cea a strungurilor-revolver.

e) *Strungurile speciale sînt construite în scopul unor anumite prelucrări la strung sau al unor anumite feluri de strunjire.* Cele mai răspîndite strunguri speciale sînt următoarele:

*Strungul de copiat,* care este folosit pentru obținerea unor piese cu diametre variabile. În acest scop, cutitul de prelucrat are atât avans longitudinal, cît și avans transversal. Comanda avansului transversal constă dintr-un șablon și o tijă palpatoare care urmărește profilul șablonului, așezate pe suprafața avansului transversal. Profilul șablonului este identic cu piesa care se obține după prelucrare (fig. 99).

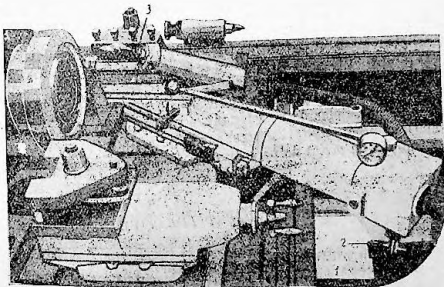


Fig. 99. Schema strunjirii prin copiere:

1 — șablon 2 — tijă palpatoare; 3 — mînușă pentru reglarea adîncimii de așchiere.

*Strungul de detalonat.* Detalonarea este o operație de prelucrare prin aşchiere a tăşului unei scule (freze, burghie, alezoare etc.), după o anumită spirală (fig. 100). Strungul folosit la detalonare este asemănător constructiv strungului normal, fiind prevăzut cu un dispozitiv special de detalonare.

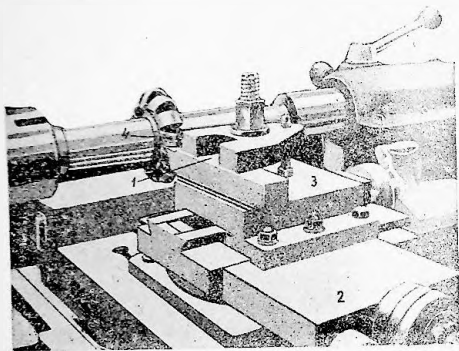


Fig. 100. Detalonarea dinților unei freze profilate:  
1 - cuțit profilat; 2, 3 - săni; 4 - freza de prelucrat.

Cuțitul strungului de detalonat (fig. 100) execută, pentru fiecare tăiş al sculei de prelucrat, mișcări alternative în sens transversal. Virful cuțitului descrie o spirală, sub acțiunea unei came.

Din categoria strungurilor speciale fac parte și strungurile pentru bandaje (la roțile vehiculelor de cale ferată), strungurile cu mai multe cuțite (pentru mărirea productivității), strungurile de cojit (pentru îndepărtarea unui strat subțire de metal de pe suprafața pieselor lungi) etc.

### ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Care sînt dispozitivele folosite pentru fixarea piesei pe strung?
2. Cum se fixează piesa între virfuri?
3. Cum se fixează cuțitul în portcuțit ca să nu vibreze?
4. Cum se execută strunjirea suprafețelor cilindrice exterioare?
5. Ce cuțite se folosesc la strunjirea plană?

6. Cum se execută strunjirea plană?
7. Cum se strunjesc canalele și ce cuțite se folosesc?
8. Când și cum se execută găurirea la strung?
9. Cu ce cuțite și cu ce regim se execută strunjirea interioară?
10. Ce este adâncirea și când se aplică? Dar alezarea?
11. Care sînt metodele de prelucrare a suprafețelor conice?
12. Cum se execută strunjirea și alezarea găurilor conice?
13. Care sînt elementele principale ale filetelui?
14. Ce seule se folosesc la tăierea filetelui pe strung?
15. Ce tipuri de strunguri se mai folosesc în producție?
16. Care sînt caracteristicile strungurilor semiautomate și ale celor automate?
17. Care sînt strungurile speciale mai răspîndite?

## MAȘINI DE FREZAT

## 1. GENERALITĂȚI

Mașina de frezat este o mașină-unealtă cu care se pot prelucra prin așchiere semifabricate, cu ajutorul unei scule numită *freză*. Freza este o sculă cu mai multe tășuri, iar procesul de prelucrare a suprafețelor cu freza se numește *frezare*. La frezare se deosebesc două mișcări: o mișcare principală, care este mișcarea de rotație a frezei în jurul axei sale, și o mișcare secundară, care este mișcarea de avans a piesei sau a sculei. În raport cu freza, mișcarea de avans a piesei poate fi: longitudinală, transversală sau verticală.

Din compunerea acestor mișcări rezultă așchiera.

Regimul de lucru al frezării este determinat de următoarele elemente:

- lățimea de frezare;
- adâncimea de frezare;
- avansul de frezare;
- viteza de așchiere.

*Lățimea de frezare B* este lățimea de prelucrare a semifabricatului, *adâncimea de frezare t* este grosimea materialului îndepărtat de freză într-o singură trecere, iar *avansul s* al semifabricatului reprezintă deplasarea relativă a frezei sau a piesei de prelucrat la o rotație a frezei. La frezare se deosebesc: avansul pe dinte  $s_d$ , avansul pe minut  $s_m$  și avansul pe rotație  $s_r$ . Avansul se măsoară în milimetri. Între aceste avansuri există relația:

$$s_m = s_r \cdot n = s_d \cdot z \cdot n,$$

în care:  $n$  este turația frezei, în rot/min;

$z$  — numărul de dinți ai frezei.

În funcție de sensul de avans al piesei față de sensul de rotire al frezei, frezarea poate fi:

- contra avansului (fig. 101);
- în sensul avansului (fig. 102).

*Viteza de așchiere* la frezare este viteza periferică a muchiilor așchietoare ale dinților frezei, măsurată după diametrul cel mai mare. Viteza de așchiere, în m/min, se determină cu formula:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

in care:  $D$  este diametrul maxim al frezei, în mm;  
 $n$  —turația frezei, în rot/min.

Alegerea diametrului frezei are un rol hotărâtor asupra regimului de aşchiere. Cu cât diametrul frezei este mai mic, cu atât aceasta lucrează mai bine şi mai economic. Alegerea diametrului frezei este condiţionată însă de diametrul axului porttreză.

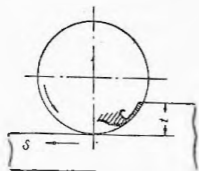


Fig. 101. Frezare contra avansului:  
 $t$  — adâncimea de frezare.

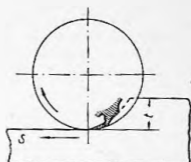


Fig. 102. Frezare în sensul avansului.

**Exemple. 1.** Să se calculeze avansul pe minut și avansul pe rotație, în cazul prelucrării unei suprafețe plane, știind că prelucrarea se execută cu o freză care are 12 dinți, avansul pe dinte este  $s_d = 0,05$  mm, iar turația frezei este  $n = 120$  rot/min:

$$s_r = s_d \cdot z = 0,05 \times 12 = 0,6 \text{ mm/rot};$$

$$s_{\text{min}} = s_r \cdot n = 0,6 \times 120 = 72 \text{ mm/min.}$$

2. Care este numărul de dinți pe care trebuie să-l aibă o freză, știind că avansul pe rotație al piesei este  $s_r = 1,8$  mm/rot, iar avansul admisibil pe dinte este  $s_d = 0,2$  mm?

$$s_r = s_d \cdot z;$$

$$z = \frac{s_r}{s_d} = \frac{1,8}{0,2} = 9 \text{ dinți.}$$

3. Care este viteza de aşchiere a unei freze cilindrice care are diametrul de 50 mm și se rotește cu 150 rot/min?

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \times 50 \times 150}{1000} = 23,55 \text{ m/min.}$$

## 2. CLASIFICAREA MAȘINILOR DE FREZAT

Mașinile de frezat se clasifică, după poziția axului principal, în: mașini de frezat orizontale și mașini de frezat verticale.

Din categoria mașinilor de frezat orizontale fac parte mașinile de frezat universale și mașinile de frezat longitudinale.

Mașina de frezat universală se caracterizează prin faptul că mișcarea de avans a mesei se poate face și sub un unghi oarecare față de axa frezei.

Mașina de frezat longitudinală se caracterizează prin faptul că are un batiu masiv pe care se fixează masa. Masa are una sau două axe longitudinale, care se pot deplasa numai longitudinal.

Mașinile de frezat longitudinale sînt mașini-unelte de mare productivitate și se folosesc în cazurile în care sînt necesare viteze și adâncimi de așchiere mari.

Mașinile de frezat specializate pentru anumite lucrări se numesc mașini de frezat speciale. Din categoria acestora fac parte: mașinile verticale de copiat prin frezare, mașinile de frezat roți dințate prin roto-golirea, mașinile de frezat filete, canale de pană, cum și alte tipuri de mașini de frezat.

### 3. DESCRIEREA PĂRȚILOR PRINCIPALE ALE MAȘINII DE FREZAT UNIVERSALE

Mașina de frezat universală tip FU-1, reprezentată în figura 103 (construită în R.P.R. la Uzinele de strunguri-Arad), se compune din următoarele părți principale:

- batiul mașinii;
- organele pentru fixarea piesei și a frezei;

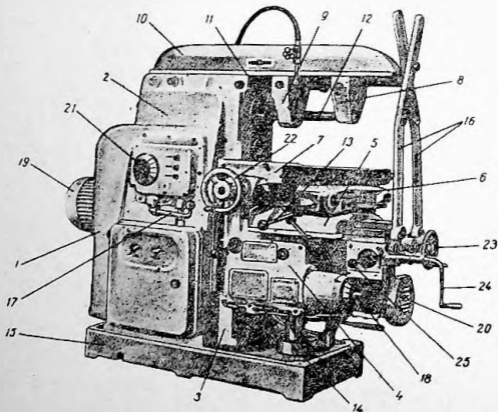


Fig. 103. Mașina de frezat universală tip FU-1.

- mecanismele de acționare, de schimbare a vitezei și a avansurilor;
- organele pentru comanda mișcărilor mașinii.

**Batiul 1** formează piesa de bază a mașinii, care susține toate organele și subansamblurile; de aceea, este o piesă robustă și rigidă. Batiul se execută din fontă.

**Masa 7**, pe care se fixează piesa, se poate deplasa longitudinal pe placa rotitoare 6, care face corp comun cu șania 5, realizându-se avansul longitudinal. Șania se poate deplasa în sens transversal pe ghidajele consolei 4, realizându-se avansul transversal. Masa se poate roti o dată cu șania la 45° în jurul unui pivot, în ambele sensuri. Consola se poate deplasa vertical pe ghidajele 3 ale batiului, realizându-se avansul vertical.

Consola se sprijină pe placa de bază 15, prin intermediul suportului 14, care are în interior un ax filetat.

Freza se fixează pe axul portfreză 12. Axul portfreză are un capăt conic, care se introduce în gaura axului principal 11, susținut de suportul 9, fixat pe ghidajele brațului-suport 10. Celălalt capăt al axului portfreză este susținut de suportul 8, care poate fi rigidizat cu barele de consolidare reglabile 16, de consola 1. Brațul-suport 10 se poate deplasa după necesitate pe ghidajele păpușii fixe 2.

Mecanismele de acționare, de schimbare a vitezei și a avansurilor sînt motoarele electrice, respectiv cutia de viteze și de avansuri.

Axul principal al mașinii este acționat de o cutie de viteze aflată în interiorul păpușii fixe 2. Cutia de viteze este acționată de motorul electric 19, care are o putere de 7 kW.

În consola 1 se află o cutie de avansuri, acționată de motorul electric 20, cu puterea de 2,8 kW.

Organele de comandă sînt butoanele pentru comanda motoarelor electrice și manetele sau roțile de mină pentru comanda mecanismelor cu acționare mecanică.

**Caracteristicile tehnice ale acestei mașini sînt următoarele:**

— Distanța de la axul principal la suprafața mesei:	minimă: 30 mm maximă: 400 mm
— Distanța de la ghidajele verticale la axa mesei:	minimă: 205 mm maximă: 455 mm
— Suprafața de lucru a mesei:	1 250 × 320 mm
— Cursa maximă a mesei:	longitudinală: 700 mm transversală: 250 mm verticală: 370 mm
— Unghiul maxim de rotire a mesei:	± 45°
— Numărul treptelor de turații ale axului principal:	18 30—1500 rot/min
— Domeniul turațiilor axului principal:	
— Numărul de avansuri automate longitudinale, transversale și verticale:	18
— Domeniul avansului longitudinal și al celui transversal:	49—950 mm/min
— Domeniul avansului vertical:	1/3 din avansul longitudinal
— Avansul rapid al mesei:	longitudinal: 2 500 mm/min transversal: 2 500 mm/min vertical: 830 mm/min

- Motorul electric pentru acționarea mișcării principale:	7 kW — 1 500 rot/min
- Motorul electric pentru mișcarea de avans:	2,8 kW — 1 500 rot/min
- Gebaritul mașinii:	2 290 × 1 740 × 1 640 mm
- Greutatea mașinii:	2 900 kg

#### 4. FUNCȚIONAREA MAȘINII DE FREZAT UNIVERSALE

Funcționarea mașinii de frezat universale constă în următoarele:

Motorul electric 19 (fig. 103) transmite mișcarea de rotație, printr-o transmisie cu curele trapezoidale, la un ax al cutiei de viteze. Cutia de viteze are cinci axe pe care sînt montate roți dințate care permit axului principal realizarea unei game de 18 turații, între 30 și 1 500 rot/min. Pe partea din față a cutiei se găsește discul gradat 27, pentru cele 18 turații. Cu ajutorul acestui disc și al manetei 17 se stabilește turația necesară a axului principal.

Mișcarea de rotație a motorului electric 20 este transformată, cu ajutorul cutiei de avansuri, în mișcare de avans longitudinal, transversal sau vertical.

Cutia de avansuri are patru axe cu trei grupe de roți dințate, care prin schimbarea angrenării lor fac să se obțină 18 avansuri diferite, între 19 și 950 mm/min. Schimbarea avansurilor se realizează cu roata manuală 18.

Avansul longitudinal al mesei se execută cu volanul de comandă 22, iar avansul transversal, cu roata 23. Avansul vertical al consolei se realizează cu maneta 24. Aceste comenzi sînt manuale. Comanda avansului longitudinal al mesei se realizează cu maneta 13, iar avansul transversal și vertical, cu maneta 25.

#### 5. OPERAȚIILE CARE SE POT EXECUTA LA MAȘINA DE FREZAT UNIVERSALĂ

Operațiile principale care se pot executa la mașina de frezat universală sînt următoarele:

- frezarea suprafețelor plane;
- frezarea suprafețelor profilate;
- frezarea canalelor;
- frezarea cu cap divizor;
- frezarea roților dințate.

#### 6. SCULE FOLOSITE LA FREZARE

Sculele folosite în timpul prelucrării prin frezare sînt frezele și sculele ajutătoare cu care sînt echipate mașinile de frezat.

a) Clasificarea și descrierea frezelor. Frezele sînt scule cu mai multe tășuri dispuse pe o suprafață cilindrică sau frontală. Ele se pot clasifica după următoarele criterii:

- după forma dinților;
- după repartizarea dinților pe suprafața frezei;



- după modul de fixare;
- după utilizare.

După forma dinților, frezele sînt:

- cu dinți frezați (ascuțiți);
- cu dinți detalonați.

Frezele cu dinții frezați (fig. 104) sînt mai ușor de executat. Dinții lor se caracterizează prin fața de degajare  $AB$ , adică spațiul în care se produce

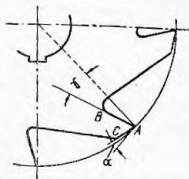


Fig. 104. Freză cu dinți frezați.

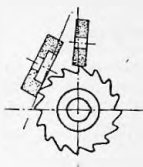


Fig. 105. Ascuțirea frezelor cu dinți frezați.

degajarea așchii, fața de așezare  $AC$ , pe suprafața piesei, unghiul de degajare  $\gamma$ , care se dă în funcție de materialul prelucrat, și unghiul de așezare  $\alpha$ , a cărui valoare este cuprinsă între  $12^\circ$  și  $20^\circ$ , în funcție de forma și de scopul frezei.

Ascuțirea acestor freze se execută cu pietre abrazive, prin rectificarea feței de așezare. Dinții se ascut cu partea laterală sau cu periferia pietrei, numai în modul reprezentat în figura 105, pentru a se putea obține o suprafață plană.

Frezele cu dinții detalonați (fig. 106) au fața de degajare în planul care trece prin axa frezei, adică unghiul de degajare este egal cu zero.

Ascuțirea se execută cu piatră abrazivă de formă specială, prin rectificarea feței de degajare (fig. 107). După ascuțire, unghiurile dintelui nu trebuie să prezinte modificări decât în limitele admise, freza trebuie să-și mențină profilul, iar dinții frezei trebuie să aibă unghiul de așezare  $\alpha$  constant.

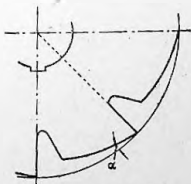


Fig. 106. Freză cu dinți detalonați.

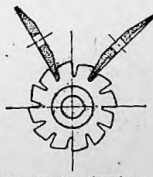


Fig. 107. Ascuțirea frezelor cu dinți detalonați.

Din cele arătate rezultă că prin asculire canalul dintre dinți, pentru degajarea așchii, se micșorează la frezele cu dinții frezați și se mărește la frezele cu dinții detalonati. Din această cauză, frezele cu dinții detalonati, avind o formă mai rezistentă, permit prelucrări cu avans mare, deci cu productivitate ridicată.

După repartizarea dinților pe suprafața lor, frezele sînt:

— cilindrice, cu dinți drepli (fig. 108, a) ori cu dinți elicoidali spre dreapta (fig. 108, b) sau spre stînga (fig. 108, c);

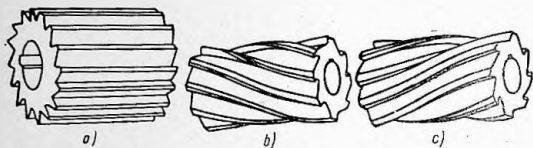


Fig. 108. Freze cilindrice.

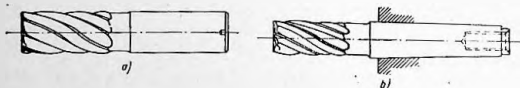


Fig. 109. Freze frontale.

— cilindrice frontale, cu coadă cilindrică (fig. 109, a) sau cu coadă conică (fig. 109, b);

— freze-disc cu dinții atît pe suprafața cilindrică, cit și pe ambele suprafețe frontale (fig. 110);

— freze conice, la care dinții sînt înclinați față de axa frezei; ele pot fi simple, cu dinții pe o singură parte (fig. 111, a), sau duble (biconice), cu dinții pe ambele părți (fig. 111, b).



Fig. 110. Freză-disc.

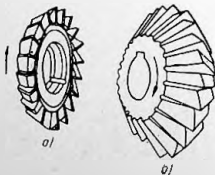


Fig. 111. Freze conice.

După modul de fixare, frezele pot fi:

— cu gaură, pentru a se fixa pe axul portfreză (v. fig. 108);

— cu coadă cilindrică sau conică, pentru a se fixa în axul principal sau în mandrină (v. fig. 109).

După utilizare, frezele se clasifică în:

— freze pentru prelucrarea suprafețelor plane: cilindrice, frontale, cu coadă și freze-disc;

— freze pentru tăierea canalelor înguste și pentru relezare: freze ferăstrău (fig. 112);

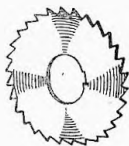


Fig. 112. Freză-ferăstrău.

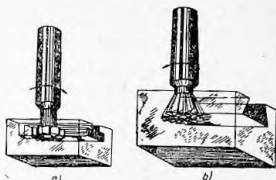


Fig. 113. Freze pentru prelucrarea canalelor profilate.

— freze speciale pentru prelucrarea canalelor profilate; în figura 113, a este reprezentată o freză pentru frezarea canalelor în T, iar în figura 113, b — o freză pentru frezarea canalelor în coadă de rîndunică;

— freze pentru executarea filetelor: freze-disc sau freze-pieptene;

— freze pentru prelucrarea roților dințate:

freze-mele (fig. 114) și freze-modul (v. fig. 150).

b) Scule ajutătoare la mașinile de frezat. Sculele propriu-zise ale mașinii de frezat, pe care le folosește muncitorul în timpul frezării, sînt:

— cheie tubulară triunghiulară;

— mandrină mare;

— mandrină mică;

— dorn frontal;

— cheie tubulară hexagonală;

— chei speciale pentru inele de siguranță.

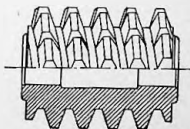


Fig. 114. Freză-melc.

## 7. TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ÎN TIMPUL FREZĂRII

În general, tehnica securității muncii constă în luarea de măsuri la locul de muncă și în aplicarea metodelor de lucru prin care să se evite accidentele, iar procesul de producție să se desfășoare în cele mai bune condiții. Trebuie dată o atenție deosebită curățeniei, încălzitului, ventilației și iluminatului.

În timpul prelucrării la mașinile de frezat trebuie să se respecte anumite reguli de tehnică a securității muncii, și anume:

— Înainte de începerea lucrului se vor controla starea mașinii și sistemul de ungere, pornind mașina în gol;

- se vor controla instalația electrică a mașinii și punerea ei la pământ, pentru a evita accidente prin electrocutare;
- piesele se vor fixa pe masa de lucru a mașinii cât mai rigid, ca și frezele în axul principal, pentru a evita accidente prin lovire;
- se vor îndepărta așchiile rezultate de la frezare cu o perie; este interzisă îndepărtarea lor cu mâinile, spre a evita prinderea degetelor între dinții frezei;
- este interzis să se folosească chei defecte, care pot sări în timpul folosirii lor și provoca accidente;
- se vor folosi ochelari de protecție și se vor monta apărători la mașinile de frezat, pentru a evita eventuale accidente datorite așchiilor (în special, la prelucrarea alamei și a bronzului);
- nu se vor face măsurări ale pieselor în timpul funcționării mașinii de frezat;
- îmbrăcămintea va fi bine fixată pe corpul muncitorului, iar părul va fi strâns sub bască sau basma, pentru a evita accidente cauzate de organele în mișcare ale mașinii;
- în caz de defectare, mașina va fi oprită imediat și va fi anunțat șeful de atelier.

#### INTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Prin ce se caracterizează mașinile de frezat?
2. Care sînt mișcările la frezare?
3. De cîte feluri este avansul de frezare?
4. Care sînt relațiile între avansuri?
5. Care este formula prin care se exprimă viteza de așchiere la frezare?
6. După ce criterii se clasifică mașinile de frezat?
7. Prin ce se deosebesc mașina de frezat universală de mașina de frezat orizontală?
8. Să se descrie părțile principale ale mașinii de frezat universale.
9. Cum funcționează mașina de frezat universală?
10. Ce operații se pot executa la mașina de frezat universală?
11. Cum se clasifică frezele?
12. Care sînt elementele geometrice ale frezelor?
13. Cum se ascut dinții frezelor cu dinți frezați și ai celor cu dinți detalonati?
14. Care sînt principalele reguli de tehnica securității muncii în timpul frezării?

## OPERAȚIILE PREGĂTITOARE ȘI LUCRUL LA MAȘINILE DE FREZAT

Frezarea este foarte mult folosită în atelierele mecanice, deoarece prin frezare se obțin suprafețe de forme deosebite (suprafețe plane de diferite forme, canale, suprafețe profilate, danturi).

Pentru executarea frezării sînt necesare o serie de operații pregătitoare, și anume:

- pregătirea pentru trasare și trasarea pieselor de prelucrat (în unele cazuri);
- fixarea frezelor la mașină;
- fixarea pieselor pe mașină;
- pregătirea locului de muncă;
- pornirea mașinii;
- executarea prelucrării prin frezare;
- controlul pieselor.

### 1. OPERAȚII PREGĂTITOARE

a) *Pregătirea pentru trasare.* Înainte de a se efectua trasarea, se controlează semifabricatul pentru descoperirea eventualelor defecte: fisuri, porozități, sufluri, deformări, tratament termic necorespunzător etc. Se verifică dacă adaosurile de prelucrare au dimensiunile corespunzătoare.

Dacă nu se găsesc defecte, suprafețele semifabricatului se curăță de oxizi, bavuri și amestecuri de formare rămase de la turnare. Se vopsesc apoi suprafețele cu o soluție de cretă sau de sulfat de cupru, pentru a scoate în evidență, în timpul lucrului, liniile conturului trasat al piesei finite.

b) *Trasarea pieselor de prelucrat.* Trasarea este o operație prin care se transpune de pe desen pe semifabricat conturul piesei finite, prin imprimare cu un ac de trasat.

După conformația piesei, trasarea poate fi de două feluri: plană și în spațiu.

Cele mai folosite scule pentru trasare sînt: acul de trasat, compasul, trasatorul paralel (paralelul), rigla gradată, șublerul, șublerul de trasat paralel, linia, echerul, raportorul, echerul variabil, șabloanele, dispozitivul de determinat centrele, comparatorul, punctatorul, ciocanul.

## 2. FIXAREA FREZELOR LA MAȘINĂ

Înainte de fixarea în dispozitivul mașinii de frezat, se alege freza corespunzătoare prelucrării ce trebuie executată; apoi freza se așază în poziția necesară.

În figura 115 este reprezentat felul în care se fixează frezele cilindrice. Axul portfreză 2 se introduce cu capătul său conic 6 în gaura conică corespunzătoare a axului principal 7. Capătul conic are un guler 8, cu două creștături, care intră în dinții 10. Șurubul 1 se introduce cu capătul filetat 5, prin gaura 9 a axului principal, în gaura filetată corespunzătoare din capătul conic al axului portfreză și se strânge cu piulița 3 și contrapiulița 4.

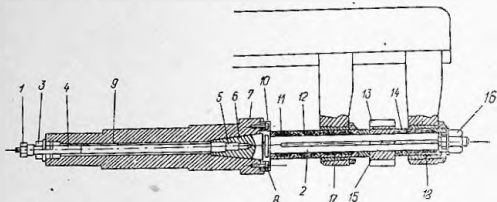


Fig. 115. Fixarea frezei cilindrice în dispozitivul mașinii de frezat.

În acest mod se asigură un contact strâns între capătul conic al axului portfreză și gaura respectivă din axul principal, iar dinții 10 nu permit nici un joc între ele. După fixarea axului portfreză, se introduc bușele de distanțare 11, 12, 17 și se așază pana 15 în canalul respectiv, după care se introduce freza 13, bușele de distanțare 14 și 18 și se strânge axul portfreză cu piulița 16. În acest fel, freza este strânsă pe axul portfreză și poate să se rotească o dată cu axul portfreză.

Mașina de frezat este echipată cu o trusă cu mai multe axe portfreză, având capătul conic de aceeași mărime, însă cu diametre diferite ale părții pe care se montează frezele de diferite dimensiuni. De asemenea, este echipată cu bușe de distanțare și pene corespunzătoare fiecărui ax portfreză.

## 3. FIXAREA PIESELOR PE MAȘINĂ

Pentru a fi prelucrat, semifabricatul se fixează pe masa mașinii. Deoarece, în timpul frezării, semifabricatul este supus unor solicitări importante, el trebuie bine fixat. Înainte de fixarea semifabricatului, masa mașinii trebuie bine curățată.

Piese se fixează în mai multe locuri, direct pe masa mașinii, cu gheare de diferite tipuri (fig. 116, a, b, c, d, e, f), cu pene de sprijin (fig. 116, g), cu șuruburi de strângere (fig. 116, h), cu cricuri (fig. 116, i) sau cu reazeme în trepte (fig. 116, j).

În figura 117 este reprezentată fixarea unui semifabricat pe masa mașinii de frezat. Semifabricatul 5 se așază pe masa 1 a mașinii și se fixează cu ajutorul reazemului în treapta 2, al ghearei 3 și al șurubului de strângere 4, care intră într-un canal 6 în T, executat în masa mașinii.

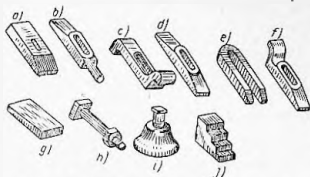


Fig. 116. Elemente de fixare la frezare.

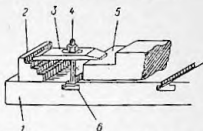


Fig. 117. Fixarea semifabricatului pe masa mașinii de frezat.

Pentru fixarea semifabricatelor mari sau pentru producția în serie mare se folosesc dispozitive speciale de fixare (fig. 118). Semifabricatul 4 este fixat pe masa 1 a mașinii, între dispozitivele 6, care intră cu talpa inferioară în

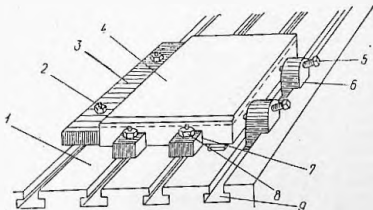


Fig. 118. Fixarea unui semifabricat pe masa mașinii de frezat cu ajutorul dispozitivelor speciale de fixare.

canalul 9, placa 3 și reazemele 7. Placa 3 se fixează pe masa 1 cu șuruburile 2, iar reazemele 7 — cu șuruburile 8. Fixarea semifabricatului se reglează cu șuruburile de strângere 5.

Piesele mici se prind direct într-o menghină, care se fixează pe masa mașinii.

Piesele de formă cilindrică se fixează în reazeme cu interiorul în formă de V (fig. 119). În canalul mesei se așază reazemele 4 și 7 cu tălpile 5. Pe reazeme se așază arborele 6, care se fixează cu eclisa 2; aceasta este sprijinită cu un capăt pe arbore și cu celălalt pe sportul 1. Stringerea se realizează cu șurubul 3.

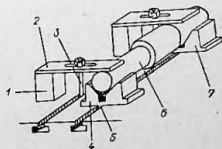


Fig. 119. Fixarea unui semifabricat de formă cilindrică pe masa mașinii cu ajutorul reazemelor în V.

#### 4. PORNIREA MAȘINII

În vederea executării lucrului la mașina de frezat, aceasta este supusă unor atențe verificări, și anume:

- se verifică dacă șuruburile sînt strînse;
- se controlează instalația de ungere;
- se constată dacă există lichid de răcire suficient;
- se controlează dacă instalația electrică este în bună stare de funcționare;
- se pune mașina în funcțiune la mersul în gol, observîndu-se dacă funcționarea este normală;
- se fixează la mașină freza corespunzătoare prelucrării respective;
- se fixează piesa pe mașină și se controlează poziția ei față de freză;
- se calculează viteza de așchiere și avansul necesar.

După aceste operații pregătitoare se trece la executarea prelucrării semifabricatului.

#### 5. FREZAREA SUPRAFEȚELOR PLANE

Suprafețele plane care se prelucreză prin frezare sînt suprafețe orizontale, frontale, înclinate, praguri și combinații ale acestora.

a) *Frezarea suprafețelor orizontale* este cea mai frecventă operație care se execută pe mașina de frezat. În figura 120 este reprezentată frezarea unei suprafețe orizontale.

Se așază semifabricatul 8 pe placa de adaos 7, cu cîșiva milimetri deasupra fălcilor menghinei și se strînge cu șurubul 2, între falca fixă 9 și falca mobilă 4 a acesteia prin robirea mînerului 1. Menghina 3 se fixează pe masa 5 a mașinii cu șurubul 6 (se recomandă verificarea perpendicularității fălcilor menghinei cu unecher). Se alege axul portfreză 10 corespunzător și se prinde în axul principal. Se fixează apoi freza elicoidală 11 pe axul portfreză.

Este interzis să se fixeze freza în axul portfreză prin lovire cu ciocanul; ea se va împinge pe axul portfreză cu o șavetă.

Pentru o bună rigidizare, freza se montează cît mai aproape de axul principal, iar suporturile cît mai aproape de freză, așa cum se arată în figura 121, a. Nu se va proceda ca în figura 121, b.

Sensul de rotație al frezei se va alege astfel, încît prin forța de așchiere axul portfreză să fie împins în axul principal, iar piulița de la capătul axului portfreză să se înșurubeze (fig. 122).

După aceea se rotește manetele de avans longitudinal și vortical în pozițiile corespunzătoare regimului de așchiere necesar, iar masa se apropie împreună cu piesa pînă sub freză. Trebuie să se aibă în vedere ca, în timpul funcționării mașinii, menghina sau piesa să nu atingă axul portfreză. Se pune mașina în funcțiune, pentru ca freza să vină în contact cu piesa. Se depărtează masa în sens longitudinal și se ridică cu 1—1,5 mm, înainte de a se lua prima așchie. Pentru efectuarea acestei manevrări se folosesc gradațiile cadranelui de pe maneta avansului vertical. În momentul în care freza a atins piesa, se rotește cadrul pînă cînd vine în poziția zero. Se pune apoi în funcțiune avansul mecanic și se dă drumul printr-o țevă să curgă lichidul de răcire. În felul acesta se prelucreză toate fețele orizontale ale piesei de prelucrat.



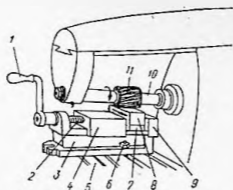


Fig. 120. Frezarea unei suprafețe orizontale.

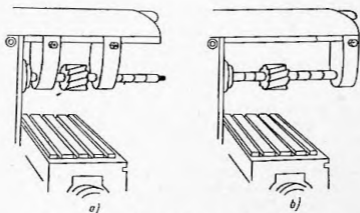


Fig. 121. Montarea axului portfreză cu freza:  
a - corect, montare rigidă; b - poziție greșită.

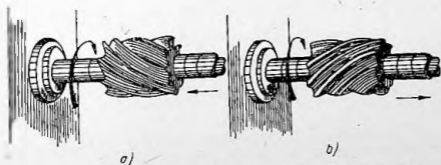


Fig. 122. Alegerea poziției de montare a frezei pe axul portfreză:  
a - poziție corectă; b - poziție greșită.

b) *Frezarea suprafețelor frontale se execută cu freze-disc.*

În figura 123 este reprezentată frezarea unei suprafețe frontale. Pe masa 4 se fixează semifabricatul 2 în menghina 3, cu cițiva milimetri în afara făleilor. Se apropie masa cu semifabricatul aproape de freza-disc 1, care este în mișcare. Freza trebuie să atingă cu dinții suprafața frontală a semifabricatului.

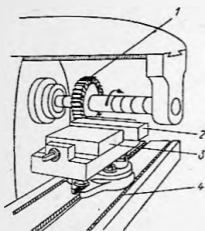


Fig. 123. Frezarea unei suprafețe frontale.

Cu ajutorul avansului longitudinal manual al mesei, semifabricatul este trecut dincolo de freză. Apoi se deplasează transversal șania împreună cu masa și semifabricatul, astfel încât adaosul de prelucrare să fie tăiat de freză. Se apropie masa, manual, în sens longitudinal și se dă drumul avansului automat longitudinal. După prelucrarea unei fețe, semifabricatul se întoarce cu cealaltă față, se măsoară dimensiunea necesară și se frezează adaosul rămas.

c) *Frezarea pragurilor.* Pentru prelucrarea unui prag la o piesă (fig. 124) sînt necesare următoarele scule și dispozitive: o freză-disc cilindro-frontală, o menghină, adaosuri de pus între piesă și menghină, o riglă, un compas, un echer și un ciocan de cupru.

Se fixează menghina pe masa mașinii. Se strînge piesa între fălele menghinei, astfel încît să iasă cu cițiva milimetri deasupra. Se montează freza în axul portfreză, iar semifabricatul împreună cu masa mașinii se deplasează sub freză pînă cînd se ating. După aceea se îndepărtează semifabricatul de sub freză și se ridică cu cițiva milimetri, corespunzător adîncimii de frezare. Se apropie transversal piesa de freză pînă cînd se ating și apoi se deplasează

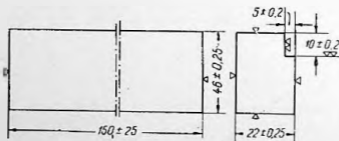


Fig. 124. Piesă cu prag.

longitudinal. Se deplasează semifabricatul transversal cu lățimea de frezare a pragului și se apropie de freza care se rotește. Se pune în funcțiune avansul longitudinal automat și se taie pragul. După prelucrare, semifabricatul se curăță și se controlează dacă dimensiunile se găsesc în limitele admise.

d) *Frezarea suprafețelor plane mai complicate.* Prelucrarea pieselor mari sau cu forme complicate se execută după ce în prealabil s-au trasat.

În figura 125 este reprezentată o piesă căreia i s-a prelucrat suprafața 2. Fără a schimba poziția piesei, se deplasează masa pină cind atinge freza. Se ridică masa cu dimensiunea 3 și se prelucurează suprafața 1.

În figura 126 se reprezintă modul de prelucrare a suprafețelor verticale ale unui semifabricat. Piesa 6 este așezată la înălțimea necesară prelucrării,

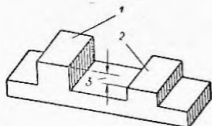


Fig. 125. Prelucrarea suprafețelor paralele ale unui semifabricat.

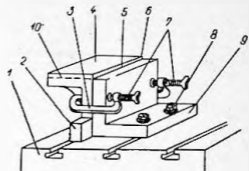


Fig. 126. Prelucrarea suprafețelor verticale ale unui semifabricat.

prin folosirea adaosului 2. Cu ajutorul cleștilor de stringere 3 și al șuruburilor 7, piesa este strinsă cu suprafața 5 prelucrată pe colțarul 9, care este prins la rindul său pe masa 1 a mașinii cu șuruburile 8. Prin prelucrare, suprafața 4 devine perpendiculară pe suprafața 5, după linia trasată 10.

c) *Frezarea suprafețelor înclinate* se execută cu ajutorul mașinilor de frezat orizontale, universale sau verticale. Piesele de prelucrat se fixează în menghine universale. Frezarea se poate executa cu freze-deget (fig. 127, a), cu freze frontale (fig. 127, b), cu freze cilindrice, prin înclinarea capului universal al mașinii de frezat sau cu freze conice (fig. 127, c).

În figura 128 este reprezentat modul de prindere a unui semifabricat 9 pe masa rotativă înclinabilă 7. Prelucrarea se execută cu freza cilindrică 10. Masa rotativă se poate înclina față de orizontală cu ajutorul manivelei 8. Unghiul de înclinare necesar se citește pe cadranul gradat 6. Masa rotativă este montată pe corpul 4, care se poate roti în plan orizontal față de suportul 2. Unghiul de rotire se citește pe cadranul 11. După aducerea în poziția necesară, corpul 4 se fixează cu șuruburile 5. Suporturile 2 se fixează pe masa 1 a mașinii cu șuruburile 3.

Cu ajutorul mesei rotative, semifabricatul 9 poate fi prelucrat și cu ajutorul mașinii de frezat verticale, cu o freză frontală.

Totdeauna se va ține seama și de productivitatea frezei și de posibilitatea folosirii ei, știind că o freză frontală are o productivitate mai mare decât o freză cilindrică, care la rindul său are o productivitate mai mare decât cea a frezei-deget.

Piesele cu suprafețe plane trebuie să fie bine trasate. Fixarea și așezarea frezei și a piesei trebuie făcute corespunzător, pentru ca prelucrarea să poată fi executată exact după liniile trasate.

f) *Retezarea pieselor prin frezare.* Retezarea pieselor sau tăierea canalelor înguste se execută cu freze speciale, numite freze-foraștrău.

Tășurile dinților sînt îndreptate după traiectorii de-a lungul razelor frezei. Discul frezei se subțiază de la periferie spre centru, pentru a nu se

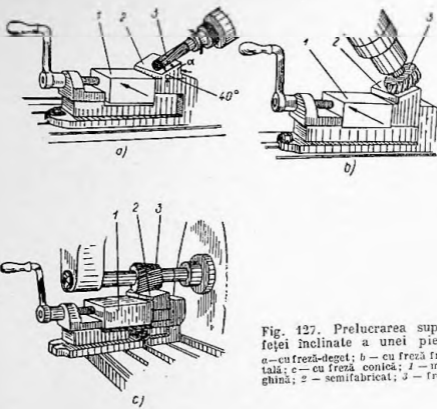


Fig. 127. Prelucrarea suprafeței înclinate a unei piese:  
 a - cu freză-deget; b - cu freză frontală; c - cu freză conică; 1 - menghină; 2 - semifabricat; 3 - freză.

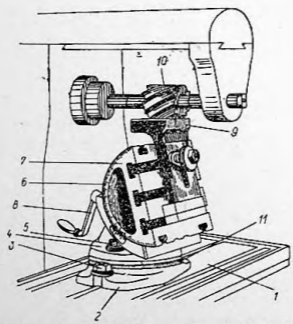


Fig. 128. Prelucrarea cu freză cilindrică a unei suprafețe înclinate cu ajutorul mesei rotative înclinabile.

înțepeni în material. La retezare, sensul de deplasare a mesei se face în aceeași direcție cu sensul de rotație al frezei.

Retezarea unei piese este reprezentată în figura 129. Pe masa mașinii de frezat se așază menghina 5, în fălcile căreia se strînge semifabricatul de frezat 4. Locul trasat pentru tăiere se va lăsa în afara fălcilor menghinei. Se montează freza-ferăstrău 1 pe axul portfreză 3, stringîndu-se rigid cu discurile 2. Se pune axul principal al mașinii în funcțiune și se apropie masa cu semifabricatul pînă eînd se atîng în dreptul locului trasat pentru retezare. Se retrage masa de sub freză în sens longitudinal și se ridică cu o înălțime mai mare decît grosimea semifabricatului. Se cuplează avansul automat și se pune în funcțiune dispozitivul de răcire. La sfîrșitul retezării se oprește lichidul de răcire și avansul automat, se secote piesa din menghină și se curăță.

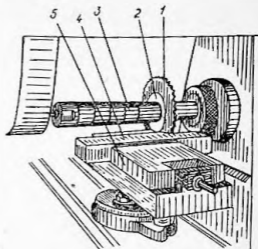


Fig. 129. Retezarea unui semifabricat cu o freza-ferăstrău.

#### g) Frezarea cu avans manual.

În exemplele precedente, pentru frezarea pieselor s-a folosit avansul automat. Folosind avansul automat prelucrarea este precisă, suprafețele sînt uniforme, iar muncitorul poate controla lucrul la mai multe mașini în același timp.

Cînd se prelucrează porțiuni mici din suprafața unei piese, este mai avantajos să se lucreze cu avans manual, deoarece pentru reglarea mașinii cu avans automat se pierde timp mult ca deplasarea mesei, apropierea mesei de freză, depărtarea, stringerea, desfacerea ei. Se poate ajunge astfel ca prelucrarea cu avans automat să nu fie rentabilă.

Cînd este necesar să se lucreze succesiv cu avans mic și cu avans mare, care nu se poate obține cu avans automat, se prelucrează cu avans manual.

La prelucrarea cu avans manual trebuie să se lucreze cu atenție deosebită, deoarece la apropierea piesei de freză se pot rupe dinții frezei, iar piesa se poate deteriora sau poate fi deplasată.

**Exemplu 4.** Să se determine adîncimea de așchiere  $t$  în cazul prelucrării unei suprafețe plane pe mașina de frezat, știind că piesa are grosimea de 16 mm și că trebuie prelucrată printr-o singură trecere pînă la grosimea de 12 mm:

$$t = 16 - 12 = 4 \text{ mm.}$$

2. Să se determine timpul de așchiere a unei suprafețe plane cu lungimea  $L=250$  mm, știind că prelucrarea se face cu o freză cilindrică elicoidală, turația frezei fiind de 250 rot/min, iar avansul  $s_m=80$  mm/min:

$$e_p = \frac{s_m}{n} = \frac{80}{250} = 0,32 \text{ mm;}$$

$$T = \frac{L}{n \cdot s_p} = \frac{250}{250 \times 0,32} = 3,125 \text{ min;}$$

$$T = 3,125 \text{ min} = 3 \text{ min } 7,5 \text{ s.}$$

3. Să se afle cu ce grade trebuie rotit capul universal al mașinii de frezat pentru prelucrarea suprafeței înclinate reprezentată în figura 127, a:

$$\alpha = 90^\circ - 40^\circ = 50^\circ.$$

## 6. FREZAREA SUPRAFEȚELOR PROFILATE

a) *Prelucrarea cu freze profilate.* Suprafețele profilate care au forme diferite se prelucerează cu freze profilate sau combinate. În figura 130, a este reprezentată prelucrarea unui canal 2 cu o latură rotunjită, cu freza 1, pre-

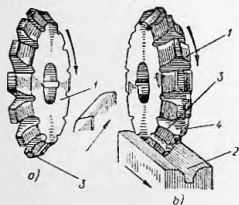


Fig. 130. Freze profilate:

a — pentru canale cu o latură rotunjită;  
b — pentru canale cu ambele laturi rotunjite.

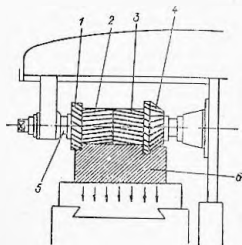


Fig. 131. Freză combinată pentru prelucrarea unei suprafețe profilate.

văzută cu dinți cu tăiș curb pe o parte 3. În figura 130, b este reprezentată prelucrarea unui canal 2, cu ambele laturi rotunjite, cu freza 1, care are dinți cu tăișurile curbe 3 și 4 pe ambele fețe.

În figura 131 este reprezentată prelucrarea unei suprafețe 6, mai complicată. Pentru aceasta este mai avantajos a se monta, pe axul port-freză 5, freza-disc 1, frezele cilindrice 2 și 3 și freza conică 4.

În figura 132, a este reprezentată prelucrarea unui canal profilat 1 cu o freză profilată 2. Deoarece trebuie tăiat mult din material, se execută întâi un canal de degroșare cu o freză combinată (fig. 132, b).

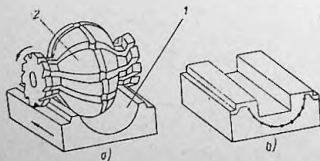


Fig. 132. Prelucrarea unui canal profilat cu ajutorul unei freze profilate:

a — prelucrarea de finisare; b — prelucrarea de degroșare.

Frezele profilate fiind mai scumpe, se folosesc la producția în serie. Profilul dinților acestor freze se obține prin detalonare.

b) *Frezarea prin combinarea a două avansuri.* Frezarea suprafețelor cu contur curb se realizează prin combinarea a două avansuri. Frezarea suprafețelor cu contur curb se realizează prin combinarea a două avansuri ale mesei mașinii, dintre care unul manual și celălalt mecanic.

În figura 133 este reprezentat desenul unei piese cu o gaură interioară și cu laturile curbe.

Prelucrarea conturului acestei piese se execută în trei faze:

— în faza întâi se prelucurează piesa brută cu o freză cilindrică, pentru a aduce la dimensiunile prestiprite;

— în faza a doua se prelucurează după conturul trasat, cu o freză-deget, în mai multe treceri (fig. 134);

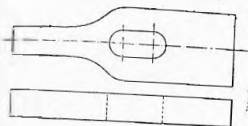


Fig. 133. Desenul unei piese cu o gaură interioară.

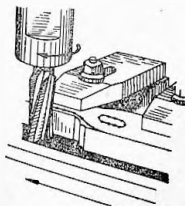


Fig. 134. Frezarea în mai multe treceri.

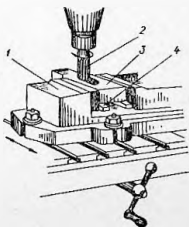


Fig. 135. Frezarea găurii ovale.

— în faza a treia se frezează gaura ovală; în figura 135 se arată modul de execuție a acesteia: se aşază semifabricatul 3 pe două reazeme 4, se strînge în fălcile menghinei 1 și cu freza 2 se prelucurează în citeva treceri, pînă cînd se frezează gaura pe toată grosimea piesei.

c) *Frezarea cu platoul rotativ rotund.* Frezarea pieselor cu suprafețe în formă de arc de cerc sau conice se execută după trasare cu ajutorul unui dispozitiv numit platou rotativ rotund.

În figura 136 este reprezentată prelucrarea unei piese conice cu acest dispozitiv. Semifabricatul de prelucrat 2 se fixează cu un șurub pe platoul 1. Freza 4 se montează pe axul 3. Prin rotirea platoului în jurul său se realizează frezarea circulară.

d) *Frezarea cu dispozitive de copiat.* Frezarea prin copiere constă în prelucrarea unui semifabricat după profilul unui șablon.

În figura 137 este reprezentată frezarea prin copiere. Dispozitivul de copiat se compune din corpul 1, sania 3, pe care se fixează piesa de prelucrat 5, prin eclisa 6 și șurubul de fixare 7. Întregul ansamblu este fixat pe masa 12

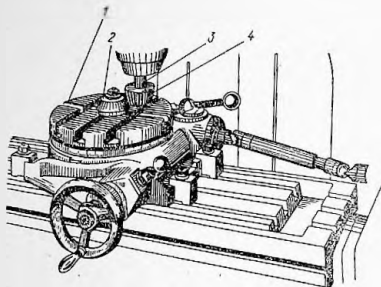


Fig. 136 Prelucrarea unei piese conice pe mașina de frezat vertical cu ajutorul platoului rotativ rotund.

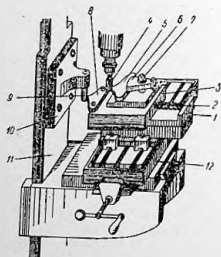


Fig. 137. Frezarea prin copiere.

a mașinii. Arcul 2 are rolul de a menține șablonul 3 în contact permanent cu cepul 9, în tot timpul prelucrării piesei 5 de către freza 4. Cepul 9 este fixat pe placa 10, care la rândul său este fixată pe batiul 11. Frezarea cu dispozitive de copiat se face numai la mașini speciale.



## 7. FREZAREA CANALELOR

Canalele cu diferite utilizări (de pană, de îmbinări etc.) se execută prin frezare. Această operație trebuie executată dintr-o singură trecere, tăindu-se deodată atât părțile laterale cât și fundul canalului. În acest scop se utilizează freze de diferite forme: disc, deget, pentru canalele de pană etc.

a) *Frezarea canalelor cu freze-disc*. Modul de fixare a frezelor-disc și a pieselor la frezarea canalelor nu diferă de fixarea pentru alte operații de frezare. Metodele de lucru se deosebesc însă de cele arătate anterior.

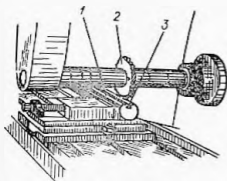


Fig. 138. Frezarea unui canal de pană la un arbore.

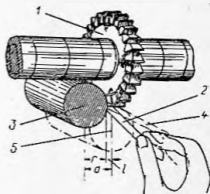


Fig. 139. Metoda de așezare a arborelui față de freză, pentru frezarea unui canal de pană.

În figura 138 este reprezentată frezarea unui canal de pană la un arbore. Pe masa mașinii se fixează o mențină, în fălcile căreia se strânge arborele 1, cu un capăt ieșit în afară. Adâncimea canalului 3 se realizează cu freza 2.

Pentru executarea acestei operații este necesar să se verifice poziția corectă a arborelui față de freză, cu o bandă de hirtie. Modul de verificare este reprezentat în figura 139. Se apropie masa împreună cu arborele din poziția 2, pînă cînd freza 1, care se roțește, rupe banda de hirtie 2, așezată între arbore și freză. Masa se coboară și se deplasează pînă cînd centrele arborelui și ale frezei se găsesc pe aceeași linie verticală (poziția 5). Deplasarea  $d$  trebuie să fie egală cu jumătate din diametrul arborelui  $r$ , plus jumătate din lățimea  $l$  a frezei. În această poziție se verifică cu banda de hirtie 4. În momentul currierii hirticii de către freză, masa se deplasează longitudinal de sub freză și se ridică atît cît va fi adâncimea canalului. După aceea se apropie masa împreună cu piesa de freză și cînd se află la o distanță de circa 2 mm se pune în funcțiune avansul automat. Cînd s-a ajuns cu prelucrarea canalului aproape de sfîrșit, se întrerupe avansul automat și restul materialului se frezează cu avans manual.

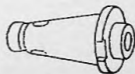


Fig. 140. Bucșă conică de reducere.

b) *Frezarea canalelor cu freze-deget*. Prelucrarea canalelor se poate executa și cu freze-deget cu coadă conică, în bușe de reducere (fig. 140), care se montează în axul mașinii de frezat vertical.

Frezele-deget cu coadă cilindrică se montează în mandrine speciale (fig. 141). Mandrina are o coadă conică 1, care se introduce în gaura conică corespunzătoare din axul principal al mașinii de frezat. Coada cilindrică 4 a mandrinei se introduce în bușea elastică 2, care prin înșurubarea piuliței 3, strânge coada frezei.

În figura 142 este reprezentată prelucrarea cu o freză-deget a unui canal de pană. Freza 3 este prinsă, prin bușea de reducere 2, în arborele 1 al capului amovibil (care se poate înlocui) al mașinii de frezat orizontal. Se reglează poziția piesei față de freză cu banda de hirtie 4, aducându-se arborele în pozi-

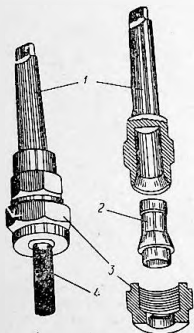


Fig. 141. Mandrină pentru fixarea frezelor-deget.

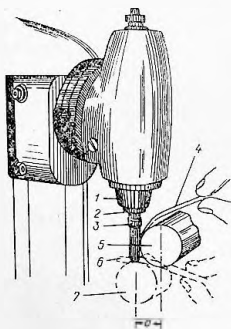


Fig. 142. Așezarea arborelui la prelucrarea cu o freză-deget.

ția 5, în contact cu freza 3. Urmează coborîrea mesci și deplasarea în sens transversal, egală cu jumătate din diametrul arborelui care se prelucurează, plus jumătate din diametrul frezei. După aceea se ridică masa pînă cînd arborele ajunge în poziția 7, verificîndu-se din nou cu banda de hirtie (poziția 6) poziția reciprocă a arborelui și a frezei. Se deplasează masa longitudinal, se apropie piesa pînă la aproximativ 2 mm de freză, se stabilește poziția frezei ca să taie canalul la dimensiunea necesară și se pune în funcțiune avansul longitudinal automat. Spre sfîrșitul prelucrării canalului, se lucrează cu avans manual. Apoi se coboară masa, se oprește mașina și se scoate piesa.

c) *Frezarea canalelor cu freze conice.* Piesele care au canale unghiulare se prelucurează cu freze conice, montate pe mașini de frezat orizontale.

În figura 143 este reprezentată prelucrarea unui canal unghiular cu o freză biconică 8. Frezarea de degroșare s-a executat anterior cu o freză cilindrică (suprafețele 1, 2, 3, 4, 9 și 10). Semifabricatul se fixează pe masa mașinii cu eclisele 5 și șuruburile 7. Rigidizarea fixării se realizează cu reazemele 6. Profilul canalului se execută după trasare. Înainte de a se trece la prelucrare,

se controlează dacă axa canalului se găsește în același plan cu axa frezei. Valorile vitezei de așchiere și ale avansului trebuie reduse la aproape jumătate din cele folosite la frezarea plană.

Se trece apoi la prelucrarea efectivă. Se apropie semifabricatul de freză, piua fiind se ating. Se pune în funcțiune avansul longitudinal automat și se execută frezarea dintr-o singură trecere. Apoi se controlează cu un șablon dacă profilul canalului a fost executat corect. Dacă nu s-au obținut dimensiunile dorite, operația se repetă.

d) *Frezarea canalelor în coadă de rîndunică.* Canalele în coadă de rîndunică se execută la mașini de frezat verticale sau horizontale, cu freze conice, cu profilul exact cîl canalului care se prelucurează. Prelucrarea se execută în două treceri: frezarea cu freză-deget (fig. 144, a) și finisarea cu o freză specială (fig. 144, b).

e) *Frezarea canalelor în T.* Prelucrarea canalelor în T se execută tot în două treceri, ca și în cazul frezării canalelor în coadă de rîndunică. În prima trecere se execută degroșarea cu o freză-deget, care taie un canal dreptunghiular, iar în trecerea a doua, de finisare, se execută profilul canalului cu o freză specială (v. fig. 143, a).

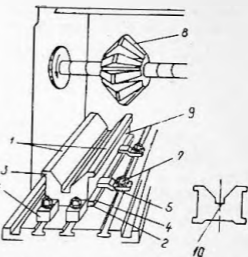


Fig. 143. Prelucrarea unui canal unghiular cu o freză biconică.

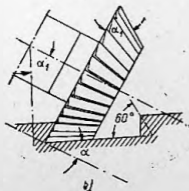
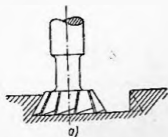


Fig. 144. Prelucrarea canalelor în coadă de rîndunică:

a — cu freză-deget; b — cu freză specială.

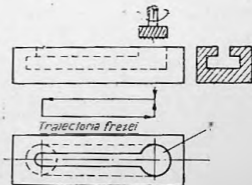


Fig. 145. Frezarea canalelor în T închise:

1 — gaură pentru introducerea frezei.

drepte cu o freză frontală, iar la sfârșit se va freza canalul în formă de T (fig. 145) cu o freză specială.

**Exemplu.** Să se afle cu câte grade trebuie rotit capul universal pentru prelucrarea canalului profilat în coadă de rândunică reprezentat în figura 144, b. Să se calculeze câte grade va face axa frezei cu orizontala.

a) Capul universal va trebui rotit cu  $60^\circ$ ;

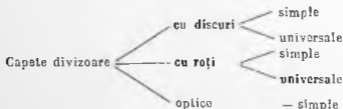
b)  $\alpha = 90^\circ - \alpha_1 = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ .

### 8. CAPUL DIVIZOR

Capul divizor este un dispozitiv care se montează pe unele mașini-unelte și în special pe mașinile de frezat, fiind folosit pentru fixarea și executarea diviziunilor egale sau inegale pe suprafața cilindrică sau frontală a pieselor cilindrice.

Cu ajutorul capului divizor se pot face divizări circulare (roți cu dinți drepecți, arbori canelați etc.) sau elicoidale (roți cu dinți elicoidali, alezoare etc.).

Capetele divizoare sînt de diferite construcții și funcționări. După construcție, capetele divizoare pot fi cu discuri, cu roți și optice, iar după funcționare pot fi simple și universale:



Cele mai folosite sînt capetele divizoare cu discuri simple (fig. 146) și universale (fig. 147).

Divizarea, adică rotirea piesei cu un unghi  $\alpha_p$  se poate executa pe capul divizor prin trei metode: directă, indirectă și diferențială.

*Divizarea directă* se efectuează prin rotirea discului divizor cu un unghi  $\alpha_d$  egal cu unghiul  $\alpha_p$  cu care trebuie rotită piesa, adică:

$$\alpha_d = \alpha_p.$$

*Divizarea indirectă* se efectuează atunci cînd divizarea nu se poate face prin metoda directă. În acest caz, între discul divizor și piesă se montează un angrenaj  $z_1/z_2$ , avînd raportul de transmitere  $i$  supraunitar<sup>1</sup>. Acest lucru înseamnă că, rotînd discul cu un unghi  $\alpha_d$ , piesa se va roti cu un unghi  $\alpha_p$  mai mic decît  $\alpha_d$ , adică:

$$\alpha_p = \frac{\alpha_d}{i}.$$

<sup>1</sup> Raportul de transmitere  $i$  reprezintă raportul dintre turația unei roți antrenate și cea a roții care o antrenează.

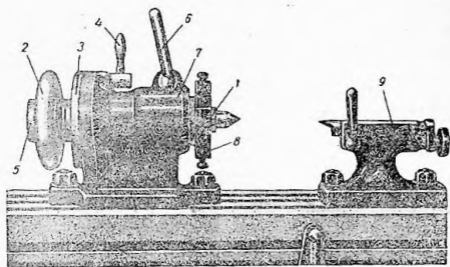


Fig. 146. Cap divizor simplu:

1 - ax principal; 2 - roată de mină; 3 - disc divizor; 4 - manetă; 5 - piuliță;  
6 - manetă de blocare; 7 - carcasă; 8 - antrenor; 9 - păpușă mobilă.

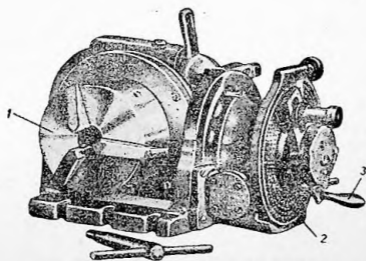


Fig. 147. Cap divizor universal cu discuri:

1 - universal; 2 - disc divizor; 3 - manetă.

**Divizarea diferențială** permite game mai largi de divizare decât divizarea indirectă, putându-se efectua orice fel de divizare. Această metodă este însă mai complicată și nu se va descrie.

La capetele divizoare universale se poate lucra cu toate aceste metode, pe cînd la capetele divizoare simple și optice, numai prin divizare directă.

Majoritatea capetelor divizoare universale au raportul de transmitere  $i = 40$ ; ele sînt echipate cu trei discuri divizionare, prevăzute cu șase cercuri concentrice, avînd următoarele numere de găuri:

I	15	16	17	18	19	20
II	21	23	27	29	31	33
III	37	39	41	43	47	49

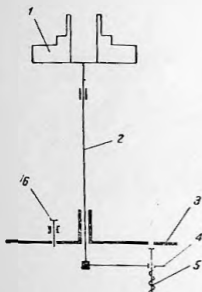


Fig. 148. Schema cinematică a capului divizor simplu.

1 — dispozitiv de fixare; 2 — ax;  
3 — disc divizor; 4 — manivelă; 5 — cul;  
6 — cul de blocare a discului.

**Capul divizor simplu.** Schema cinematică a capului divizor simplu este reprezentată în figura 148.

Discul divizor este fix și prevăzut cu un număr de găuri  $G$  dispuse pe mai multe cercuri concentrice. Manivela 4 face corp comun cu axul 2, în al cărui dispozitiv de fixare 1 este prinsă piesa. Dacă piesa trebuie divizată în  $z$  părți, manivela 4 trebuie rotită succesiv din  $k$  în  $k$  găuri pe un cerc cu  $G_n$  găuri.

Formula de calcul în atelier este următoarea:

$$\frac{k}{G_n} = \frac{1}{z}$$

Această formulă este valabilă pentru cazul cînd  $G_r = z$ . Cînd această divizare nu este posibilă, se folosește formula:

$$\frac{k}{G_n} = \frac{1 \cdot n}{z \cdot n}$$

în care  $n$  este un număr ales convenabil în așa fel, încît produsul  $z \cdot n$  să fie egal cu numărul de găuri  $G_n$  ale discului respectiv.

**Exemplu.** Dacă o piesă trebuie împărțită în  $z = 12$  diviziuni, pe un disc cu  $G_n = 36$ , numărul de găuri  $k$  cu care trebuie rotită manivela 4 se determină în felul următor:

$$\frac{k}{36} = \frac{1 \cdot n}{12 \cdot n} = \frac{1 \cdot 3}{12 \cdot 3} = \frac{3}{36}$$

adică manivela va fi deplasată cu cîte  $k = 3$  găuri pe cercul cu  $G_n = 36$  găuri.

**Capul divizor universal.** Schema cinematică a capului divizor universal este reprezentată în figura 149.

Capul divizor universal se deosebește de capul divizor simplu prin folosirea angrenajului de multiplicare  $G$  (mele cu  $z_1$  dinți și roată melcată cu  $z_2$  dinți), intercalat între piesă și discul divizor 2. Datorită acestui angrenaj,

posibilitățile de divizare cu capul divizor universal, față de capul divizor simplu, sînt mult mai mari.

Meleul  $z_1$  are un singur început, iar roata melcată  $z_2$  are în mod obișnuit 40 de dinți. Raportul de transmitere  $i$  va fi:

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{40}{1} = 40.$$

Aceasta înseamnă că prin rotirea discului 2 de 40 de ori, cu ajutorul manivelei 3, piesa se rotește o singură dată.

În cazul discului divizor universal, formula de calcul devine:

$$\frac{i}{z} = \frac{k}{G_n}.$$

**Exemplu.** 1. Dacă o piesă trebuie împărțită în  $z = 38$  diviziuni, la un raport de transmitere  $i = 40$ , aplicînd formula:

$$\frac{k}{G_n} = \frac{i}{z}, \text{ rezultă } \frac{40}{38} = \frac{20}{19} = 1 + \frac{1}{19},$$

ceea ce înseamnă că manivela trebuie rotită cu cîte  $k = 20$  găuri pe cercul cu  $G_n = 19$  găuri; adică operația se execută prin rotirea manivelei o dată, plus o gaură pe cercul cu 19 găuri.

2. Dacă o piesă trebuie împărțită în  $z = 90$  diviziuni, la un raport de transmitere  $i = 40$ , aplicînd formula precedentă se obține:

$$\frac{k}{G_n} = \frac{i}{z} = \frac{40}{90} = \frac{4}{9},$$

ceea ce înseamnă că manivela trebuie deplasată cu cîte  $k = 4$  găuri pe cercul cu  $G_n = 9$  găuri. Deoarece nu există un disc cu 9 găuri, se multiplică acest număr cu un număr astfel ales, încît să rezulte un număr de găuri care se găsește pe unul dintre cercurile discurilor divizoare. Acestea pot fi, de exemplu:

$$9 \times 2 = 18,$$

$$9 \times 3 = 27.$$

Alegînd  $G_n = 27$ , rezultă:

$$\frac{k}{G_n} = \frac{4 \times 3}{9 \times 3} = \frac{12}{27},$$

adică manivela se deplasează cu cîte  $k = 12$  găuri pe cercul cu  $G_n = 27$  găuri.

Rezultă că se pot obține cu capul divizor universal și diviziunile al căror număr corespunzător de găuri nu se găsește pe discurile divizoare. În tabela 6 este dat calculul divizării cu ajutorul capului divizor universal.

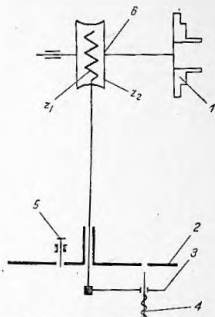


Fig. 149. Schema cinematică a capului divizor universal:

1 - dispozitiv de fixare; 2 - disc divizor;  
3 - manivela; 4 - cul; 5 - cul de blocare  
a discului; 6 - arboreni.

Elementele divizării cu capul divizor universal

z	Capul divizor			z	Capul divizor		
	Rotaji complete ale manivelei	$G_H$	$h$		Rotaji complete ale manivelei	$G_H$	$h$
3	13	27	9	52		39	30
4	10	—	—	54		27	20
5	8	—	—	55		33	24
6	6	27	18	56		49	35
7	5	21	15	58		29	20
8	5	—	—	60		27	18
9	4	27	12	62		31	20
10	4	—	—	64		16	10
11	3	33	21	65	Nu se face nici o rotație completă a manivelei	39	24
12	3	27	9	66		33	20
13	3	39	3	68		17	10
14	2	21	18	70		49	28
15	2	27	18	72		27	15
16	2	20	10	74		37	20
17	2	17	6	75		15	8
18	2	27	6	76		19	10
19	2	19	2	78		39	20
20	2	—	—	80		20	10
21	1	21	19	82		41	20
22	1	33	27	84		21	10
23	1	23	17	85		17	8
24	1	27	18	86		43	20
25	1	20	12	88		33	15
26	1	39	21	90		27	12
27	1	27	13	92		23	10
28	1	21	9	94		47	20
29	1	29	11	95		19	8
30	1	27	9	98		49	20
31	1	31	9	100		20	8
32	1	20	5	104		39	15
33	1	33	7	105		21	8
34	1	17	3	108		27	10
35	1	21	3	110		33	12
36	1	27	3	115		23	8
37	1	37	9	116		29	10
38	1	19	1	120		39	13
39	1	39	1	124		31	10
40		—	—	128		16	5
41	1	41	40	130		39	12
42		21	20	—		—	—
43	Nu se face nici o rotație completă a manivelei	43	40	—		—	—
44		33	30	—		—	—
45		27	24	—		—	—
46		23	20	—		—	—
47		47	40	—		—	—
48		18	15	—		—	—
49		49	40	—		—	—
50		20	16	—		—	—



## 9. FREZAREA ROȘILOR DINȚATE

Tăierea dinților roților dințate se poate executa pe mașini de frezat orizontale, la care se atașează un cap divizor, sau pe mașini speciale de frezat dinți.

Tăierea dinților roților dințate pe mașini de frezat orizontale prezintă avantajul că în atelierele mici nu mai este necesar a se monta o mașină specială de tăiat dinți. În atelierele mari, însă, tăierea dinților roților dințate la mașini de frezat orizontale prezintă o productivitate mică.

Metodele de tăiere a dinților roților dințate la mașini de frezat orizontale cu cap divizor sînt: cu freze-modul și cu freze-melc.

a) *Frezarea roților dințate cu freze-modul.*  
Pentru tăierea dinților roților dințate se

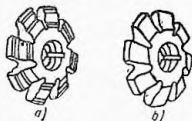


Fig. 150. Freze-modul:  
a — de degroșare; b — de finisare.

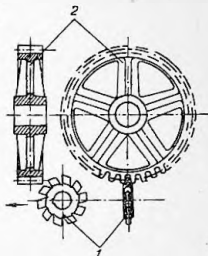


Fig. 151. Frezarea unei roți dințate cu freza-modul:  
1 — freza; 2 — roata dințată.

folosesc freze speciale, care au profilul identic cu cel al golului dintre doi dinți ai roții dințate. Aceste freze se numesc freze-modul.

Roțile dințate se prelucrează cu două feluri de freze-modul (fig. 150): cu freze-modul de degroșare, care au dinții în trepte, și cu freze-modul de finisare.

Pentru frezarea roților dințate mici se folosește direct freza-modul de finisare. Pentru roțile dințate mari, se folosește în prima trecere freza-modul de degroșare, iar la a doua trecere — freza-modul de finisare.

O deosebită atenție trebuie dată la centrarea roții dințate față de freză. Planul roții dințate trebuie să fie perpendicular pe planul frezei. După ce freza a tăiat un gol, masa se retrage, discul divizor se rotește cu diviziunea necesară, se apropie masa din nou de freză și se prelucrează golul următor. Se procedează în acest fel pînă cînd se prelucrează toate golurile dintre dinții roții (fig. 151).

Frezele-modul trebuie executate foarte precis, pentru menținerea profilului inițial și după reuscuțire, deoarece altfel roțile dințate vor avea profilul incorect, iar angrenajul va funcționa defectuos. Frezele-modul se aleg în funcție de modul<sup>1</sup> și de numărul de dinți ai roților dințate.

<sup>1</sup> Modulul  $m$  al unei roți dințate este egal cu:

$$m = \frac{D_p}{z} = \frac{p}{\pi}$$

unde:  $D_p$  este diametrul cercului primitiv (cercul care trece prin mijlocul dinților roții dințate);

$z$  — numărul de dinți;

$p$  — pasul.

Deci, modulul  $m$  este lungimea care revine fiecărui dinte al roții cînd se împarte diametrul cercului primitiv prin numărul de dinți.

Pentru frezarea roților dințate cu profil precis se folosesc o serie de 15 freze-modul, iar pentru cele cărora nu li se cere un profil precis, se folosesc o serie de opt freze.

În tabela 7 se arată alegerea frezei în funcție de numărul de dinți și de precizia de lucru.

Alegerea frezelor

Tabela 7

Numărul frezei	Numărul de dinți pentru care poate fi folosită		Numărul frezei	Numărul de dinți pentru care poate fi folosită	
	Seria de 15 freze-modul	Seria de 8 freze-modul		Seria de 15 freze-modul	Seria de 8 freze-modul
1	42	12-13	5	26-29	26-31
1 1/2	13	—	5 1/2	30-34	—
2	44	14-16	6	35-41	35-54
2 1/2	15-16	—	6 1/2	42-54	—
3	17-18	17-20	7	55-79	55-134
3 1/2	19-20	—	7 1/2	80-134	—
4	21-22	21-25	8	135-cremalieră	135-cremalieră
4 1/2	23-25	—			

Exemplu. Să se frezeze o roată dințată cu  $z = 30$  dinți, de modul  $m = 5$ .

Capul divizor va fi reglat pentru divizarea în 30 de părți. Pentru  $n = 30$ , în tabela 6 se găsește: nr. rotații complete ale manivelei = 1,  $C_n = 27$  și  $k = 9$ . Deci, manivela va fi rotită o dată complet și apoi cu încă nouă diviziuni (găuri) pe cercul discului divizor cu 27 găuri. Se fixează piesa de prelucrat, al cărei diametru va fi:

$$D_{ext} = m \cdot z + 2m = 5 \times 30 + 2 \times 5 = 160 \text{ mm.}$$

Adâncimea unui gol al dintelui este  $2,2 \cdot m = 2,2 \times 5 = 11$  mm. După prelucrarea primului gol se depărtează masa și se întoarce manivela capului divizor cu nouă diviziuni. În felul acesta se prelucreză toți dinții.

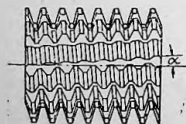


Fig. 152. Freză-melc.

b) Frezarea roților dințate cu freze-melc. Roțile dințate se pot prelucra și prin rostogolire, adică prin frezare continuă cu freze-melc.

Acest procedeu se aplică la prelucrarea dinților la producția în serie.

Frezele-melc (fig. 152) au dinții detalonați și cu profil drept.

În figura 153 este reprezentat modul de prelucrare a roților dinate prin rostogolire, cu freza-melc. Freza execută o mișcare de avans și una de rotație, iar piesa, o mișcare de rotație.

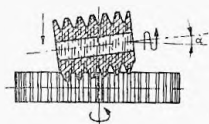


Fig. 153. Frezarea prin rostogolire a unei roți dințate cu dinți drepți.

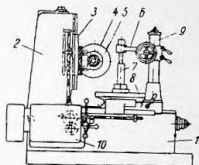


Fig. 154. Mașină specială pentru frezat roți dințate prin rostogolire: 1, 2 - bațu; 3 - cărucior; 4 - ax; 5 - freză-melc; 6, 9 - suporturi; 7 - dorn; 8 - masă; 10 - cutie de viteze.

Roata dințată este prelucrată continuu, realizându-se mișcarea de rostogolire.

Frezele-melc se montează pe mașini speciale de frezat roți dințate (fig. 154).

## 10. RĂCIREA ÎN TIMPUL FREZĂRII

În timpul prelucrării prin frezare, datorită solicitărilor produse, piesa și scula se încălzesc. Din această cauză este necesar ca ele să fie răcite. Lichidul de răcire are și rolul de a unge locul prelucrării, pentru a micșora uzura frezei și pentru a evita deformarea piesei. Jetul de lichid trebuie îndreptat astfel, încât să îndepărteze așchiile și să spele dinții frezei; cu ajutorul lichidului de răcire se pot spăla de așchii masa și canalele. Pentru a nu se împrăștiă lichidul de răcire, se folosesc paravane de tablă sau se montează discuri pe axul port-freză, de o parte și de alta a frezei.

Piesele de fontă nu se răcesc, din cauză că așchiile rezultate prin frezare sînt foarte fine și ar înbitesci și înfunda țevile de alimentare ale mașinii de frezat cu lichid de răcire. Pentru răcirea pieselor de fontă se poate folosi aerul comprimat, însă, în acest caz, jetul trebuie îndreptat astfel, încît așchiile să nu fie împrăștiate.

Piesele din metale moi nu se răcesc, deoarece forța de așchiere fiind mai mică, căldura degajată este și ea mai mică. Pe de altă parte, viteza de prelucrare fiind mare, lichidul de răcire ar fi împrăștiat și nu s-ar putea colecta decît în mică măsură.

## 11. CONTROLUL PIESELOR

În timpul lucrului este necesar să se execute un control preventiv, deoarece se ivesc cazuri cînd freza poate să bată, piesa să-și schimbe poziția, mașina să se deregleze. Controlul preciziei prelucrării constă în următoarele:

— controlorul tehnic verifică prima piesă din lotul de piese de prelucrat și dă avizul dacă aceasta corespunde, în vederea continuării lucrului;

— muncitorul controlează, din cînd în cînd, în timpul lucrului, dacă prelucrarea semifabricatului este corespunzătoare;

— maistrul verifică dacă dimensiunile sînt cele de pe desen și din condițiile tehnice.

După executarea prelucrării, se controlează piesa nedemontată de pe mașină. În cazul cînd ea nu corespunde și defectul se mai poate remedia, se continuă prelucrarea. După aceea se scoate piesa din mașină și se verifică din nou dimensiunile ei.

### **INTREBĂRI RECAPITULATIVE**

1. Cum se execută frezarea suprafețelor plane?
2. Ce freze se folosesc la frezarea suprafețelor profilate?
3. Care este specificul frezării canalelor?
4. Ce freze se folosesc la frezarea canalelor?
5. Cum se execută frezarea canalelor în T și în coadă de rîndunică?
6. Ce este capul divizor și cînd se folosește?
7. Care sînt tipurile de capete divizoare folosite frecvent?
8. Care sînt și cum se efectuează metodele de divizare cu capul divizor?
9. Cum se pot obține roți dințate prin frezare și ce freze se folosesc?
10. Frezarea se execută cu răcirea piesei sau a frezei?
11. Cum se efectuează controlul preciziei prelucrării pieselor prin frezare?

## MAȘINI DE RABOTAT ȘI DE MORTEZAT

## 1. GENERALITĂȚI

Mașinile de rabotat și de mortezat fac parte din categoria mașinilor-uncile care au o mișcare relativă de translație, executată între scula așchietoare și piesa de prelucrat.

Mișcarea principală — executată de aceste mașini este rectilinie - alternativă (în plan orizontal la mașinile de rabotat și în plan vertical la mașinile de mortezat). Mișcarea secundară este tot rectilinie și se execută în plan orizontal la ambele tipuri de mașini.

Mașinile de rabotat și de mortezat se folosesc la prelucrarea pieselor metalice prin așchiere. Operația se numește *rabotare* cind este realizată cu ajutorul mașinilor de rabotat și *mortezare* cind este realizată cu ajutorul mașinilor de mortezat.

Din punct de vedere constructiv, mașinile de mortezat au aceleași caracteristici ca și mașinile de rabotat transversal (șeping), cu deosebirea că mișcarea principală rectilinie alternativă este verticală, iar herbecul (sania principală) are posibilitatea să se rotească la stînga sau la dreapta cu circa 30°, în plan vertical, față de axa verticală.

Prin *rabotare* și *mortezare* se înlătură surplusul de material (adaosul de prelucrare), iar piesa capătă forma și dimensiunile necesare.

Pentru a se obține piese de bună calitate, adaosul de prelucrare  $T$  nu se înlătură dintr-o dată, ci după citeva treceri ale cuțitului. Numărul de treceri se notează cu  $i$ , iar grosimea stratului de metal care se așchiază la o trecere a cuțitului sau a masei mașinii, adică adîncimea de așchiere  $t$ , se măsoară în milimetri.

**Exemplu.** 1. La prelucrarea mecanică a unei piese trebuie să se înlătore un adaos de prelucrare de 18 mm. Dacă se cunoaște adîncimea de așchiere  $t = 6$  mm, numărul de treceri  $i$  va fi:

$$i = \frac{T}{t} = \frac{18}{6} = 3 \text{ treceri.}$$

2. La prelucrarea mecanică a unei piese, adaosul de prelucrare trebuie înlăturat din două treceri, iar adîncimea de așchiere  $t$  este de 7 mm. Cît va fi adaosul de prelucrare  $T$ ?

Din relația  $i = \frac{T}{t}$  rezultă:

$$T = i \cdot t = 2 \times 7 = 14 \text{ mm.}$$

Deci va trebui înlăturat un adaos de prelucrare de 14 mm.

3. La prelucrarea mecanică a unei piese trebuie înlăturat un adaos de prelucrare  $T = 16 \text{ mm}$ , din patru treceri. Care va fi adâncimea de așchiere  $t$ ?

Din relația  $i = \frac{T}{t}$  rezultă:

$$t = \frac{T}{i} = \frac{16}{4} = 4 \text{ mm.}$$

Deci se va lucra cu o adâncime de așchiere de 4 mm.

Adaosul de prelucrare se înlătură cu ajutorul cuțitului de raboteză, căruia  $i$  se dă o formă specială la partea cu care vine în contact cu piesa care urmează a se prelucra.

În cazul mașinii de rabotat transversal, sub acțiunea forței  $F$  (fig. 155), cuțitul se deplasează în direcție longitudinală pe suprafața de prelucrat, după săgeata  $I$ , lăind un strat de metal. Această forță (forța de așchiere) este necesară pentru a învinge rezistența metalului care se prelucurează și

forța de coeziune dintre moleculele stratului de metal care se prelucurează. Deplasarea cuțitului în vederea așchierii stratului de material se numește *cursă activă*. Secțiunea transversală  $ABCD$  a stratului de metal așchiat are forma unui paralelogram.

Procesul de așchiere prin rabotare se aseamănă cu cel prin strunjire, regimul de lucru al cuțitului este însă deosebit. Așchieria prin strunjire se realizează printr-o mișcare circulară continuă, pe cînd cea prin rabotare printr-o mișcare rectilinie, reprezentată de cursa activă și de cursa inactivă (cînd cuțitul nu așchiază).

În cursa inactivă, cuțitul încălzit în timpul cursei active are timp să se răcească, astfel încît, din acest punct de vedere,

el lucrează în condiții mai ușoare decît cuțitele de strung. De aceea, la operația de așchiere prin rabotare nu este totdeauna necesar să se răcească cuțitul cu lichid de răcire.

Distanța pe care o parcurge cuțitul în timp de un minut reprezintă viteza de așchiere a cuțitului, care se măsoară în metri pe minut (m/min).

Pentru a prelucra pe toată suprafața, cuțitul se deplasează în direcția săgeții  $2$  (fig. 155), la fiecare început de cursă activă, cu o cantitate egală cu lățimea așchierii desprinse. Această deplasare reprezintă avansul  $s$ , care se măsoară în milimetri pe minut (mm/min). Din figura 155 rezultă că direcția avansului este perpendiculară pe direcția cursei active. Suprafața piesei se va prelucra cu atît mai repede cu cît avansul  $s$  și viteza de așchiere  $v$  vor fi mai mari.

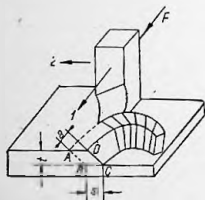


Fig. 155. Schema așchierii cu cuțitul de raboteză

# A. MAȘINI DE RABOTAT

## I. CLASIFICAREA MAȘINILOR DE RABOTAT

După felul mișcării executate de masă sau de sculă, mașinile de rabotat se clasifică în:

- mașini de rabotat obișnuite (cu masa sau cu porteuțitul mobil);
- mașini de rabotat speciale.

Mașinile de rabotat obișnuite se împart în mașini de rabotat longitudinal și transversal.

*Mașinile de rabotat longitudinal (raboteze)* au masa mobilă. La aceste mașini mișcarea principală este executată de masa mașinii (piesă), iar mișcarea secundară (de avans) de suportul porteuțit.

Aceste mașini sînt folosite la prelucrarea pieselor cu dimensiuni sau greutate mari și se execută într-o varietate mare de tipuri: cu masa mobilă, cu unul sau cu doi montanți, cu cursă de lucru mică, cu porteuțitul mobil (mașini de rabotat orizontal și vertical, mașini de rabotat-portal etc.).

*Mașinile de rabotat transversal (șeping)* au porteuțitul mobil. La aceste mașini, mișcarea principală este executată de porteuțit, iar mișcarea secundară (de avans) este executată de masa mașinii.

*Mașinile de rabotat speciale* se caracterizează prin faptul că atât porteuțitul cit și masa mașinii pot avea și alte mișcări în afară de mișcări rectilinii. În această categorie intră mașinile de rabotat roți dințate, mașinile de rabotat prin copiere etc.

## 2. DESCRIEREA PĂRȚILOR PRINCIPALE ALE MAȘINILOR DE RABOTAT

a) *Mașina de rabotat longitudinal (cu masă mobilă)*. În figura 156 este reprezentată o mașină de rabotat longitudinal, cu două coloane.

Părțile principale ale acestei mașini sînt: corpul, masa, căruciorul porteuțit și mecanismele mișcării principale rectilinii alternative a mesei.

Corpul 1 al mașinii, de obicei de formă prismatică, se execută din fontă, gol în interior, și se fixează pe fundație cu ajutorul unor șuruburi. În interiorul corpului se află diferite angrenaje, necesare transmiterii și transformării mișcării de rotație. De o parte și de alta a corpului se află câte o coloană 3, legate între ele prin traversa 4, pe care se află montate cărucioarele porteuțit 5. Traversa se poate deplasa în sus și în jos. În uzinele noastre metalurgice, prelucrarea pieselor de dimensiuni mari se execută pe mașini de rabotat cu o singură coloană, care permit prelucrarea pieselor cu gabarit mare.

Masa 2 este o plăcă de fontă, perfect plană, prevăzută la partea de sus cu canale longitudinale în formă de T întors, în care se introduc șuruburile de fixare a pieselor sau a dispozitivelor de prins piesele care urmează a fi prelucrate. La partea de jos a mesei sînt prevăzute două ghidaje prismatice, care cutusează în niște canale și ghidează masa în timpul mișcării.

Masa se poate deplasa de-a lungul ghidajelor cu ajutorul unei cremaliere, care se află montată între cele două ghidaje, pe partea inferioară a mesei, și care angrenează cu o roată dințată. În acest mod se poate realiza mișcarea principală rectilinie.

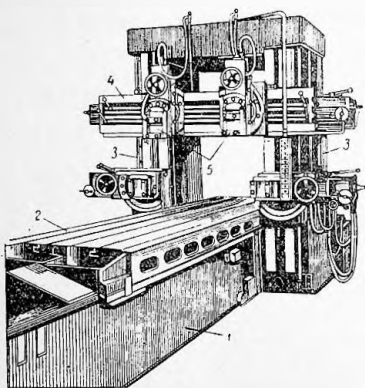


Fig. 156. Mașină de rabotat longitudinal, cu două coloane.

Căruciorul portcuțit 5 este montat pe traversa 4, care face legătura dintre cele două coloane 3 ale mașinii de rabotat. Căruciorul portcuțit are prevăzut un sistem de ghidaje, care permit realizarea mișcărilor în plan vertical și în plan orizontal, ca și un dispozitiv pentru fixarea cuțitului. Construcția căruciorului portcuțit permite și o rotire a acestuia, pentru prelucrarea pieselor cu înclinații. Traversa 4 se poate deplasa în plan vertical de-a lungul coloanelor 3, apropiind sau depărtând cuțitul de masă, respectiv de piesa care urmează a se prelucra, montată pe masă; căruciorul 5, la rindul său, se deplasează de-a lungul traversei 4 în plan orizontal, realizând mișcarea de avans.

#### Principiul de bază al rabotării la mașinile de rabotat longitudinal (cu masă mobilă)

Procesul de rabotare (fig. 157) la mașinile de rabotat longitudinal se realizează respectându-se următoarele faze de lucru:

— se fixează piesa (semifabricatul) 1 pe masa 2 a mașinii;



— se fixează cuțitul 3 în portcuțitul 4 al suportului 5, avînd grijă ca virful cuțitului să fie așezat mai jos decît suprafața superioară a semifabricatului; distanța măsurată de la virful cuțitului pînă la suprafața superioară este tocmai grosimea stratului de metal care urmează a fi așchiat (adîncimea de așchiere);

— masa, împreună cu piesa, execută mișcarea de translație în direcția săgeții I (spre cuțit); în acest caz, cuțitul stă pe loc și așchiază un strat de metal pe toată lungimea piesei care se prelucurează;

— după așchieria unui strat de metal, masa împreună cu piesa se mișcă în sens invers, după săgeata II. În timpul cursei inactive nu se produce așchieria materialului; de aceea, această cursă se numește și cursă în gol; la terminarea cursei, suportul, împreună cu cuțitul, se deplasează transversal pe o distanță mică (la stînga), după săgeata III; această mișcare a cuțitului este avansul transversal și se produce o singură dată în timpul unei curse duble (cursa activă și cursa inactivă);

— după terminarea cursei inactive, masa împreună cu piesa se deplasează din nou în direcția cuțitului, după săgeata I; în acest timp, se execută așchieria stratului următor de metal, deci se efectuează cursa activă; mișcările de avans încețează în momentul cînd s-a rabotat toată lățimea piesei care se prelucurează.

*Mecanismele pentru realizarea mișcărilor principale și secundare.* Mișcarea principală rectilinie-alternativă a mașinii de rabotat longitudinal se realizează prin intermediul unor mecanisme speciale, care transformă mișcarea de rotație, primită de la motorul electric, în mișcare rectilinie-alternativă.

Cele mai răspîndite mecanisme de transformare a mișcării de rotație în mișcare rectilinie-alternativă sînt: cremalieră-melc, cremalieră-roată dințată cilindrică, șurub-piuliță, uneori bielă-manivelă etc.

Mișcarea secundară (de avans) se realizează prin intermediul unui mecanism compus dintr-un sistem de pîrghii și o roată cu clichet.

La mașinile de rabotat longitudinal, aceste mecanisme trebuie să asigure:

- deplasarea rectilinie a mesei;
- schimbarea sensului de mișcare a mesei de la cursa activă (cînd se efectuează așchieria) la cea inactivă (cînd nu se așchiază), și invers, adică inversarea mișcării mesei;
- asigurarea avansului transversal, care poate fi executat de masa mașinii sau de suportul portcuțit și se efectuează la sfîrșitul unei curse duble (în scopul luării unui strat nou de material);
- timpul minim pentru oprirea mesei în mișcare, la schimbarea sensului de mers al acostoa;

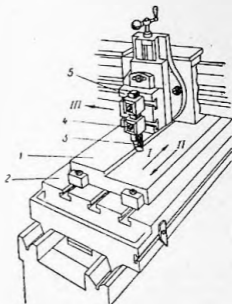


Fig. 157. Procesul de rabotare la mașinile de rabotat longitudinal.

— schimbarea vitezei mișcării principale în funcție de felul și de natura operației;

— mărirea vitezei în timpul cursei inactice.

Această ultimă condiție este necesară, deoarece în timpul cursei inactive cuțitul nu așchiază, ci este adus numai în poziție de lucru.

Transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie cu ajutorul unui mecanism cremalieră-roată dințată se poate urmări pe figura 158.

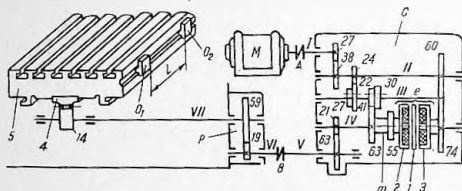


Fig. 158. Mecanism cremalieră-roată dințată.

Mișcarea de rotație, dată de motorul electric  $M$ , se transmite la axul  $I$  prin cuplajul elastic  $A$ . De la axul  $I$  la axul  $II$ , mișcarea de rotație se transmite prin angrenajul format de roțile dințate  $27$  și  $38^1$ .

Pe axul  $III$  sînt montate două grupuri baladoare, unul format din roțile dințate  $27-41$  (solidare între ele) și altul format din roțile  $22-30$ , care pot angrena cu roțile  $63$  sau  $55$  de pe manșonul  $m$ .

Pe axul  $IV$  este prevăzută un cuplaj electromagnetic, compus din discul  $1$ , fixat rigid pe axul  $IV$ , partea din stînga  $2$  (prevăzută cu o bobină) solidarizată pe manșonul  $m$  cu roțile dințate  $63-55$ , și partea din dreapta  $3$  (prevăzută de asemenea cu o bobină) solidarizată cu roata dințată  $74$  (angrenată cu roata  $60$  de pe axul  $II$ ).

Cînd curentul electric trece prin bobina cuplajului electromagnetic din partea  $2$ , acesta se solidarizează cu discul  $1$ , antrenîndu-l într-o mișcare de rotație (inversă cu a părții  $3$ ). Discul  $1$  antrenează, în acest mod, axul  $IV$ , de la care mișcarea de rotație se transmite la axele  $V$ ,  $VI$ ,  $VII$  și la roata dințată  $14$  (fixată pe axul  $VII$ ). La rîndul ei, roata  $14$  angrenează cu cremaliera  $4$ , care transmite mesei mașinii o mișcare rectilinie.

Cremaliera  $4$  este fixată pe masa  $5$  a rabotezei, care astfel este acționată în cursa activă (cursa de lucru). Cînd curentul electric este comutat (prin opritoarele  $O_1$  și  $O_2$ , fixate în canalul longitudinal al mesei), discul  $1$  se solidarizează cu partea  $3$  a cuplajului electromagnetic  $e$ , deci axul  $IV$  este antrenat într-o mișcare de rotație inversă (mișcarea cursei inactive a mesei); în acest timp, manșonul  $m$  și sistemul  $63-55-2$  se rotesc în gol pe axul  $IV$ .

Sistemul de transformare a mișcării de rotație în mișcare principală rectilinie se numește lanț cinematic principal.

Lanțul cinematic principal, în cursa activă (de lucru), este reprezentat de roțile dințate  $27-38/27$  (sau  $24-41$ )— $22/63$  (sau  $30/55$ )— $21/63$ — $19/59$ — $14$ , cremaliera  $4$  și celelalte organe de transmitere indicate în figura 157.

<sup>1</sup> Numerele  $27, 38..74$  indică numărul de dinți ai roților dințate respective.

La cursa inactivă (în gol), lanțul cinematic este: axul I—27/38—axul II—60/71—cuplajul 3—axul IV.....cremaliera 4.

Lanțul cinematic secundar al mișcării de avans derivă din mecanismele lanțului cinematic principal.

Lanțul cinematic din figura 157 cuprinde următoarele mecanisme:

Cutia de viteze C cu angrenajele cuprinse în ea, cuplajele elastice A și B, cuplajul electromagnetic e (2—1—3), cutia R pentru roți de schimb, sistemul 14—1 roată dințată-cremalieră.

b) Mașina de rabolat transversal (șeping). În figura 159 este reprezentată o mașină de rabolat transversal 700, construită la uzinele „Înfrățirea”-Oradea, în anul regimului democrat-popular.

Părțile principale ale acestei mașini sînt: corpul, herbecul, masa și mecanismul mișcării principale.

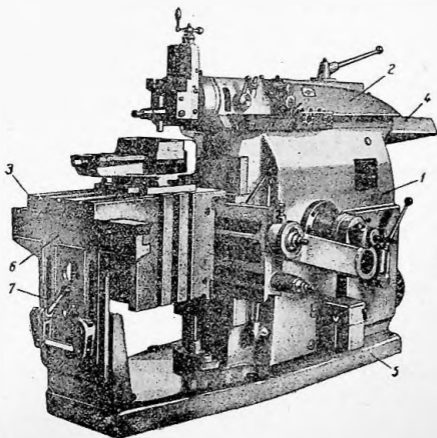


Fig. 159. Mașina de rabolat transversal (șeping) 700:

1 — corp; 2 — herbec; 3 — masa; 4 — ghidaje; 5 — placa de bază; 6 — pictor; 7 — miner.

Corpul mașinii 1, de formă prismatică și gol în interior, este turnat din fontă, dintr-o singură bucată. La partea superioară are două ghidaje 4, iar la partea inferioară are placa de bază 5. În interior, pereții corpului sînt rigidiizați prin nervuri, ceea ce asigură mașinii o mare stabilitate și rezistență, care anihilează vibrațiile ce se dezvoltă în timpul așchierii.

În corpul mașinii se află: angrenajele care formează sistemele de comandă și de transmitere și transformare a mișcării, cu echipamentul electric.

Berbecul 2, turnat din fontă specială, are o construcție ușoară, dar suficient de rigidă, astfel încât chiar la forțe mari de așchiere să nu apară deformări inadmisibile. Berbecul mașinii execută mișcarea principală rectilinie-alternativă, primită de la mecanismul de transformare a mișcării de rotație.

Masa 3, turnată din fontă, servește la fixarea pieselor de prelucrat. Pentru a înălțura trepidațiile, dezvoltate în timpul așchierii, masă se ridică în față de corpul mașinii printr-un picior 6, a cărui înălțime se poate regla prin strângerea mînerului 7. Masa se poate deplasa orizontal manual și automat, iar vertical—numai manual.

### Principiul de bază al rabotării pe mașinile de rabotat transversal (șeping)

Procesul de rabotare la aceste mașini de rabotat este asemănător celui de la mașinile de rabotat longitudinal, cu deosebirea că în acest caz, mișcarea principală rectilinie-alternativă este executată de cuțit, iar piesa execută numai mișcarea secundară de avans.

Procesul de rabotare (fig. 160) se efectuează în felul următor:

— mișcarea principală rectilinie-alternativă a cuțitului este dublă, compusă din cursa activă (în direcția săgeții I) și cursa inactivă (în direcția săgeții II);

— tăierea stratului de metal se execută numai în timpul cursei active;

— avansul transversal se execută la o cursă completă și este perpendicular pe direcția mișcării principale (în direcția săgeții III).

*Mecanismele pentru realizarea mișcărilor principale și secundare.* Cel mai folosit mecanism (pentru transmisia și transformarea mișcării circulare a motorului electric de acționare în mișcare principală rectilinie-alternativă orizontală, la berbecul mașinii) este mecanismul cu culisă. Culisa poate fi oscilantă, rotativă și combinată. Culisa combinată rezultă din combinarea culiselor oscilantă și rotativă.

În figura 161 este reprezentat un mecanism cu culisă oscilantă. Culisa oscilantă este formată dintr-un volant 1, care primește o mișcare uniformă de rotație de la motorul electric de acționare. Mișcarea de rotație se transmite prin intermediul axului 2.

Volantul este montat pe un buton de manivelă 3, care se poate mișca pe raza sa, de-a lungul culisei 4. Culisa are unul din capete articulat fix în punctul O. Celălalt capăt, mobil, pune în mișcare berbecul, transformând în

acest fel mișcarea de rotație a volantului în mișcare rectilinie-alternativă a berbecului. Distanța butonului față de axul 2 poate fi reglată cu manivela 5 și tija filetată 6. Cursa cuțitului este determinată de poziția butonului față de centrul volantului (axul 2), și anume: cu cît raza cercului descris de buton este mai mare, cu atît cursa berbecului, deci și a cuțitului, este mai mare, și invers.

Din figură rezultă că atunci cînd capătul mobil al culisei se deplasează de la punctul  $a$  la punctul  $b$ , manivela descrie unghiul  $\beta$ , iar cînd se întoarce

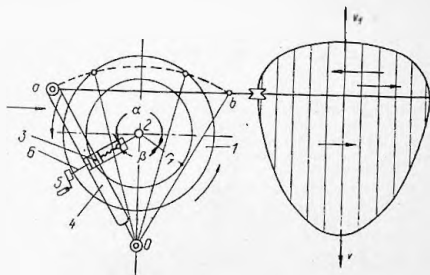


Fig. 161. Mecanism cu culisă oscilantă.

de la punctul  $b$  la  $a$ , manivela descrie unghiul  $\alpha$ , care este mai mare decît  $\beta$ . Rezultă că mișcarea culisei de la  $a$  la  $b$ , care este cursa inactivă, se efectuează într-un timp mai scurt și deci cu o viteză  $v$  mai mare decît mișcarea de la  $b$  la  $a$ , care reprezintă cursa activă, și se efectuează cu o viteză  $v_1$  mai mică.

Reprezentarea grafică a vitezelor pentru ambele curse arată că în timpul cursei active viteza variază mult mai uniform decît în timpul cursei inactivă. Acest lucru este impus de condițiile de lucru.

La mecanismele cu culisă rotativă, vitezele dezvoltate în timpul cursei active sînt mai mici și mai uniforme decît cele dezvoltate în timpul cursei inactivă. Din punct de vedere constructiv, culisa rotativă este mult mai mare și ocupă loc mai mult pentru aceeași cursă, față de culisa oscilantă. Pentru acest motiv se folosește mai rar. În cazul unor viteze foarte mari în timpul cursei inactivă, se folosește mecanismul combinat.

Pentru transmiterea mișcării principale rectilinie-alternative se folosesc și mecanisme hidraulice, care au o construcție simplă, manevrare și supraveghere ușoară în timpul funcționării, mișcări continue, fără trepidații, iar reglarea vitezei de așchiere corespunzătoare cursei active și a vitezei corespunzătoare cursei inactivă se face în mod continuu și fără trepte.

Caracteristicile principale ale mașinii de rabotat transversal 700 sint următoarele:

Cursa maximă de rabotat .....	700 mm
Lățimea maximă de rabotat .....	625 mm
Numărul de avansuri .....	6
Numărul curselor duble ale cuțitului pe minut ..	13, 2, 26, 5, 42, 5, 60, 85, 118
Cursa orizontală a mesei .....	625 mm
Cursa verticală a mesei .....	340 mm
Cursa maximă verticală a saniei portcuțit .....	170 mm
Unghiul de înclinare a saniei portcuțit .....	60°

### 3. SCULELE FOLOSITE ÎN PROCESUL RABOTĂRII

La prelucrarea pieselor pe mașinile de rabotat se folosesc drept așchietoare **cuțitele de rabotat**. Pentru ca așchierea să se efectueze în condiții bune, poziția cuțitului față de piesa care se prelucurează nu trebuie să se schimbe sub acțiunea forțelor care se dezvoltă în timpul așchierii. Pentru a corespunde acestei condiții, atât cuțitul cât și piesa care se prelucurează trebuie să fie bine fixate.

Cuțitul de rabotează trebuie să satisfacă aceleași condiții impuse cuțitelor de strung, însă trebuie să fie mai robust, pentru a nu se distruge din cauza șocurilor (loviturilor) care se produc în momentul atingerii cuțitului de piesa pe care o prelucurează.

**Elementele cuțitului.** Cuțitele de rabotează se execută de obicei din bare de oțel de calitate corespunzătoare, cu secțiunea pătrată sau dreptunghiulară. Cuțitul este compus din corp și cap. Corpul servește la fixarea cuțitului în suportul portcuțit sau în portcuțit, iar capul este partea activă a cuțitului, adică partea care desprinde stratul de material (de pe piesa care se prelucurează), sub formă de așchii.

Elementele geometrice ale cuțitelor de rabotează sint aceleași ca și la cuțitele de strung, diferă numai valorile unghiurilor.

În practică se folosesc diferite forme de cuțite de rabotează, care se clasifică:

— după felul operațiilor la care sint folosite, în: cuțite normale (folosite pentru degroșare și finisare), cuțite de retezat, cuțite pentru prelucrarea suprafețelor frontale, cuțite pentru prelucrarea canalelor și cuțite destinate lucrărilor speciale;

— după direcția avansului, în: cuțite pe dreapta și pe stînga;

— după forma capului și poziția lor față de corp, în: cuțite drepte, încovoiate, cotite sau cu cap îngustat.

Cuțitele de rabotează drepte pentru degroșare se deosebesc foarte puțin de cele de la strung. Ca execuție, ele sint simple și se folosesc numai în cazurile cînd lungimea lor în afara suportului portcuțit este mică. Dacă lungimea liberă a cuțitului este mare, se vor folosi cuțitele cotite, pentru a se evita înțepenirea lor în materialul prelucrat.

În figura 162 sint reprezentate tipurile principale de cuțite de rabotează. Cuțitele normale (fig. 162, a) și cuțitele drepte (fig. 162, b) se folosesc la degroșarea suprafețelor plane fără trepte, cuțitele încovoiate și cotite (fig. 162, c);

— la degroșarea suprafețelor plane cu trepte, cuțitele late și colțite (fig. 162, d);  
 — la finisarea suprafețelor plane (lucrează cu avans mare), cuțitele pentru canelat (fig. 162, e) — la rabotarea canalelor înguste, iar cuțitele de retezat (fig. 162, f) — la retezarea materialelor.

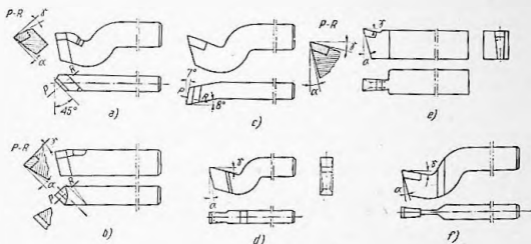


Fig. 162. Tipuri principale de cuțite de raboteză:

a — cuțite normale; b — cuțite drepte; c — cuțite încovoiate și colțite; d — cuțite late și colțite;  
 e — cuțit de canelat; f — cuțite de retezat;  $\alpha$  — unghiul de aşezare;  $\gamma$  — unghiul de degroșare.

#### 4. TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ÎN TIMPUL RABOTĂRII

În cele ce urmează se vor arăta principalele cauze care provoacă accidente în timpul rabotării și măsurile generale de securitate a muncii ce trebuie luate în scopul evitării accidentelor. Regulile de tehnică a securității muncii care trebuie respectate la rabotare sînt următoarele:

- se verifică mașinile de rabotat periodic, iar defectele descoperite se înlătură în mod obligatoriu; este interzisă folosirea mașinilor-unelte defecte;
- se verifică instalația electrică și mijloacele de ridicat la anumite intervale; la instalația electrică a mașinilor de rabotat se verifică legătura la pămînt și izolația conductoarelor;
- se folosesc obligatoriu ochelarii de protecție împotriva așchiilor;
- se echipează toate elementele care transmit mișcarea (roți dințate, roți de curea sau de lanț, curele, lanțuri etc.) ale mașinii, cu dispozitive de protecție;

— se menține ordine și curățenie la locul de muncă, fără aglomerări de piese pentru prelucrat, piese prelucrate, așchii, seule, dispozitive, cirpe de șters etc., care sînt cauze frecvente de accidente;

— se interzice ridicarea și manipularea manuală a materialelor, a pieselor și a dispozitivelor grele, care pot provoca accidente; se vor folosi instalații sau dispozitive de ridicat;

— îmbrăcămintea muncitorului va fi bine încheiată, iar capul va fi acoperit; femeile vor purta o bonetă sau basma legată astfel, încît părul sau colturile basmalei să nu iasă în afară;

— este obligatorie cunoașterea de către muncitor a regulilor de tehnică a securității muncii; cunoașterea insuficientă a acestor reguli și neatenția sînt cauze principale de accidente. Muncitorul trebuie să cunoască bine metodele de lucru care nu prezintă pericol, precum și măsurile care trebuie luate pentru evitarea accidentelor. Pentru înălțurarea accidentelor de muncă, fiecare muncitor trebuie să fie bine instruit în cunoașterea problemelor de tehnică a securității muncii. Ridicarea calificării muncitorilor și instruirea asupra metodelor de tehnică a securității muncii este o măsură principală împotriva accidentelor.

Pe lângă cunoașterea cauzelor și respectarea măsurilor de evitare a accidentelor, muncitorul de la mașinile de rabotat trebuie să-și însușească în mod obligatoriu următoarele reguli de protecție a muncii:

Înainte de începerea lucrului la mașină:

- analizează bine metoda de executare a lucrării;
- controlează starea sculei;
- verifică fixarea cușitului în suportul porțușit și fixarea piesei care se prelucrează;

— controlează dacă mașina funcționează bine; acționează întii manual (dacă este posibil), iar apoi o va lăsa să meargă în gol 1—2 min;

- controlează instalația de ungere a mașinii;
- controlează dacă apărătorile sînt puse la locul lor.

În timpul lucrului la mașină:

- dacă mașina nu are dispozitiv de protecție, va folosi ochelari de protecție, pentru protejarea ochilor împotriva așchiilor;
- oprește mașina cînd trebuie să execute curățirea, ungerea și reglarea mașinii, reglarea dispozitivelor de fixare a piesei, controlul prelucrării piesei, controlul stării sculei;
- îndepărtează așchiile de pe mașină cu un cîrlig de sîrmă sau cu o perie de sîrmă;

— nu permite persoanelor străine să oprească mașina sau să lucreze la ea;

— dacă la atingerea mașinii se simte acțiunea curențului electric, va evita contactul cu mașina și va cere maestrului remedierea defectului;

— nu va sta și nu va trece pe sub macara, dacă aceasta are piese în cîrlig.

După lucru:

- curăță mașina și așază sculele în ordine în truse sau în dulap;
- curăță locul de muncă și face ordine în jurul mașinii;
- comunică în mod obligatoriu maestrului și schimbului toate neregulele constatate în timpul lucrului.

### ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce este mașina de rabotat?
2. Ce este mașina de mortezat?
3. Cum se clasifică mașinile de rabotat?
4. Ce diferență este între mașina de rabotat longitudinal și cea de rabotat transversal?
5. Care sînt părțile principale ale mașinilor de rabotat longitudinal?
6. Care este procesul de lucru al mașinilor de rabotat longitudinal?
7. Care sînt părțile principale ale mașinilor de rabotat longitudinal?



8. Care este procesul de lucru al mașinilor de rabotat transversal?
9. Ce scule se folosesc în procesul rabotării?
10. Care sînt elementele cușitului de rabotat?
11. Care sînt tipurile principale de cușite folosite la rabotare?
12. Care sînt principalele cauze care duc la accidente în timpul rabotării?
13. Cum trebuie evitate accidentele?

## B. LUCRUL LA MAȘINILE DE RABOTAT

### 1. AȘEZAREA ȘI FIXAREA PIESELOR

Piesele supuse prelucrării prin așchiere au tendința de a se deplasa, datorită rezistențelor care apar în momentul intrării cușitului în stratul de metal. Deplasarea pieselor în timpul prelucrării nu este permisă, deoarece se reduce precizia prelucrării.

De aceea, piesele se vor așeza corect, fie direct pe masa mașinii, în cazul cînd au formă regulată, fie folosind diferite dispozitive de fixare normalizate sau speciale, în funcție de forma piesei.

Deoarece forma pieselor care se prelucurează la mașinile de rabotat este foarte diferită, dispozitivele folosite sînt și ele foarte diferite. Folosirea corectă a dispozitivelor reduce mult timpul necesar pentru așezarea, controlarea și fixarea pieselor și mărește precizia prelucrării.

Așezarea pieselor direct pe masa mașinii se folosește la producția individuală sau în serie mică, cînd se deosebesc următoarele cazuri:

- suprafața de reazem a piesei care urmează a se prelucra este brută (neprelucrată) și orizontală;
- suprafața de reazem a piesei este prelucrată și orizontală;
- suprafața de reazem are diferite proeminențe și nu este orizontală.

În primul caz, este obligatoriu ca suprafața de reazem să aibă cel puțin trei puncte de contact (distanțate) în raport cu masa mașinii. Siguranța așezării piesei este cu atât mai mare, cu cît numărul de puncte de contact este mai mare.

În al doilea caz, siguranța și stabilitatea așezării piesei pe masa mașinii depind de precizia prelucrării suprafeței de așezare.

În ultimul caz, cînd suprafața inferioară a piesei nu este orizontală, pentru asigurarea stabilității și preciziei de așezare se vor folosi pentru nivelare garnituri și pene, care se vor așeza între suprafața piesei și suprafața de reazem a piesei. Pentru evitarea pierderilor de timp, se recomandă ca fiecare mașină să fie prevăzută cu seturi de garnituri și pene. Drept pene și garnituri se pot folosi bucăți de metal de dimensiuni variate.

La prelucrarea pieselor prin așchiere pe mașinile de rabotat se aplică acelasi procedee de fixare ca la frezare.

Piesele care urmează a se prelucra se fixează cu elemente simple (eclise, cleme, distanțiere, reazeme în trepte) sau prin intermediul dispozitivelor universale (menghine, colțare, prisme etc.).

Pentru a evita alunecarea piesei pe masa mașinii, se recomandă ca între piesa care se prelucrează și masa mașinii să se intercaleze o bucată de hirtie.

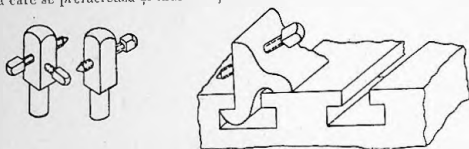


Fig. 163. Dispozitive de fixare laterală.

Sistemele de stringere cu cleme dau rezultate bune numai cind prelucrarea piesei nu se face pe toată suprafața și cind elementele fixate pe margini nu incomodează.

În cazul prelucrării pieselor pe toată suprafața se folosesc dispozitive de fixare laterală (fig. 163), care au șuruburile de stringere inclinate, cu scopul de a asigura și o apăsare în jos a piesei. Piesa fiind presată pe masă nu mai poate să alunece.

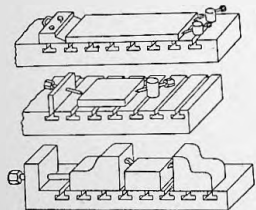


Fig. 164. Fixarea pieselor foarte subțiri.

Piesele subțiri se fixează (fig. 164) printr-un reazem cu o muchie îngustă, în care piesa este apăsată din partea opusă prin șuruburi inclinate, care au virfurile ascuțite. Reazemul și piulițele șuruburilor sînt fixate pe masă. Pentru ca piesele subțiri să nu se poată deplasa din cauza forței de așchiere, se montează lateral, pe masă, plăcuțe subțiri.

Pentru prelucrarea suprafețelor orizontale, verticale sau înclinate, la fixarea pieselor se folosește și menghina (fig. 165).

Menghina se fixează pe masa mașinii 2, cu șuruburile 3, iar piesa 1, care urmează a se prelucra, se fixează în menghină.

Pentru prelucrarea suprafețelor plane care fac un unghi între ele se folosește un dispozitiv cu platou (fig. 166), prevăzut cu canale în T, care se

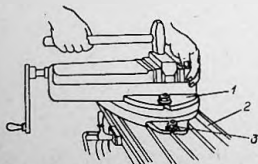


Fig. 165. Sistem de fixare a unei piese mici într-o menghină.

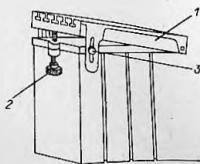


Fig. 166. Dispozitiv pentru rabotat suprafețe plane care fac un unghi între ele.

poate inclina. După ce platoul 1 s-a așezat în poziția corespunzătoare cu ajutorul șurubului de reglare 2, dispozitivul se fixează definitiv cu șuruburile 3.

Piesele rotunde se fixează cu sistemul de fixare reprezentat în figura 167.

## 2. VERIFICAREA AȘEZĂRII PIESELOR PE MAȘINILE DE RABOTAT

Verificarea așezării piesei pe mașină constituie una dintre operațiile cele mai importante din întregul proces de prelucrare. La această operație se stabilește poziția reciprocă corectă a suprafețelor piesei și modul de repartizare a adăosului de prelucrare pe aceste suprafețe.

Pe mașinile de rabolat, verificarea poziției orizontale și a poziției verticale a pieselor se poate efectua și cu ajutorul acului de trasat, care se fixează în portcușitul mașinii, urmărindu-se poziția corectă a piesei în direcție longitudinală (fig. 168) după linia *AB*, și în direcție orizontală după liniile *ED* și *CD*.

Poziția liniei de trasare a piesei în direcție longitudinală se verifică în următoarea ordine:

— se prinde acul de trasat în suport cu capătul ascuțit orientat în jos;

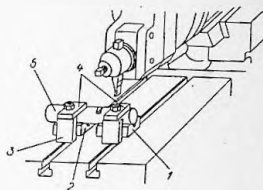


Fig. 167. Sistem de fixare a pieselor rotunde:  
1, 2 — prisme cu canal triunghiular; 3 — plăci de fixare laterale; 5 — plăci de fixare superioară;  
4 — piesa de prelucrat.

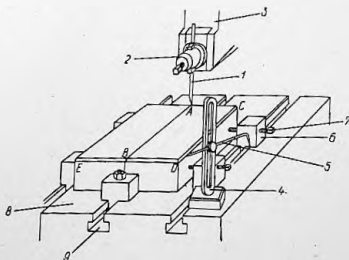


Fig. 168. Verificarea poziției longitudinale și a poziției orizontale pe baza trasării cu ajutorul paralelului:

1, 2 — ac de trasat; 3 — portcușit; 4 — suport portcușit; 5 — paralel; 6 — prismă de fixare;  
7 — șurub de fixare; 8 — masa mașinii; 9 — canal în T.

— se aduce masa mașinii spre marginea corpului într-o poziție convenabilă, astfel încât punctul *A* al piesei să ajungă sub acul de trasat, după care vârful acestuia se aduce în contact cu linia trasată;

— se ridică acul de trasat cu ajutorul suportului, iar masa mașinii se aduce în poziție opusă, pînă cînd punctul *B* al piesei ajunge sub vârful acului de trasat;

— se coboară acul de trasat și dacă vârful urmează direcția liniei de trasare, înseamnă că piesa a fost bine așezată în direcție longitudinală; dacă această condiție nu este satisfăcută, rezultă că poziția longitudinală a piesei nu este corectă și trebuie corectată, după care se face o nouă verificare.

Dacă la îndreptarea piesei, între saboții de reazem și piesă se produc jocuri, în spațiile respective se introduc garniturii.

Orizontalitatea piesei se verifică și cu paralelul (fig. 168), care se așază pe masa mașinii la o extremitate a piesei. Acul de trasat al paralelului este fixat în manșonul acestuia și se aduce la linia de trasare *CD* în dreptul punctului *C*, așezîndu-se exact pe linia de trasare. Apoi se mută paralelul de la un capăt la altul al piesei, în punctele *D* și *E*. Dacă vârful coincide cu linia de trasare, înseamnă că poziția piesei în direcție orizontală este bună. În caz contrar, se introduce sub piesă, în locul unde linia de trasare se află sub vârful paralelului, o pană metalică, după care verificarea se repetă.

După ce s-a verificat poziția piesei, se strîng bine toate șuruburile și piulițele dispozitivelor de fixare și verificarea se repetă.

Orizontalitatea piesei poate fi verificată și cu acul de trasat fixat în suportul mașinii (fig. 169). Pentru verificarea orizontalității piesei de prelucrat în direcție longitudinală, se deplasează suportul împreună cu acul de trasat pe traversă spre dreapta; masa cu piesa se deplasează astfel, înclî extremitatea piesei din dreapta, notată cu *C*, să se găsească în partea stîngă a acului de trasat. Se continuă verificarea exact ca în cazul paralelului folosit pentru același scop.

Verificarea orizontalității piesei de prelucrat în direcție transversală se efectuează deplasînd masa mașinii puțin înainte, astfel încît acul de trasat să se găsească în spatele piesei. Prin deplasarea suportului pe traversă spre

stînga, acul de trasat este așezat la capătul din stînga *E* al piesei și masa se deplasează cu atenție înapoi, pînă cînd vârful acului vine în contact cu piesa. Dacă vârful acului urmează exact linia transversală *DE*, înseamnă că piesa este corect așezată. În caz contrar, se introduc pene și se verifică liniile de trasare pînă cînd vârful acului corespunde în cele trei colțuri *C*, *D*, *E*, cu linia longitudinală-transversală a trasării.

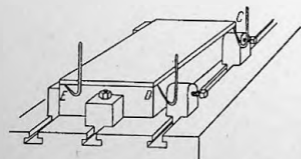


Fig. 169. Verificarea poziției orizontale a piesei cu acul de trasat fixat în suportul mașinii.

După ce s-a verificat orizontalitatea piesei, se strîng bine toate șuruburile și piulițele dispozitivului de fixare și se face o nouă verificare a punctelor *C*, *D* și *E* pînă cînd acestea se află pe aceeași linie.

### 3. CONTROLUL PIESELOR PRELUCRATE

Controlul pieselor prelucrate se execută în funcție de precizia de prelucrare a piesei.

La prelucrările de degroșare nu se impun condiții speciale de calitate și dimensiuni; de aceea, controlul pieselor prelucrate se efectuează cu aparate de măsurat universale (riglă de măsurat, șubler etc.).

La prelucrarea pieselor care au fost trasate anterior, se urmărește ca mărbia să coincidă cu mijlocul liniei de trasare, iar controlarea cotei se efectuează cu aparate universale de control.

Deoarece precizia prelucrării la mașinile de rabotat nu este așa mare, nu sînt necesare aparate de control de mare precizie.

### 4. AȘEZAREA ȘI FIXAREA CUȚITULUI

Așezarea și fixarea cuțitului de raboteză comportă, în general, aceleași precauții arătate la cuțitele de strung.

Deosebirea constă în faptul că la mașinile de rabotat, la cursa inactivă, tășul cuțitului se freacă de piesa pe care o prelucurează și produce efecte nedorite (încălzire, uzură etc.). Aceste efecte sînt dăunătoare, de aceea trebuie înlăturate. Înlăturarea lor parțială se realizează prin folosirea dispozitivelor de fixare, care permit ridicarea cuțitului. În acest fel, cuțitul rămîne în contact cu suprafața așchiată doar sub acțiunea propriei sale greutate. La unele mașini de rabotat se evită complet frecarea cuțitului cu piesa pe care o prelucurează în timpul cursei inactive, prin folosirea unui dispozitiv care ridică cuțitul deasupra piesei.

Frecarea dintre piesa care se prelucurează și cuțit provoacă abateri geometrice ale cuțitului, care contribuie la mărirea forței de așchiere și periclitează în acest fel rezistența cuțitului. De asemenea, datorită uzurii tășului, pe lângă că se obține o calitate inferioară a suprafeței prelucrate, poate apărea un efort suplimentar al cuțitului, care poate să-l rupă și în același timp uzează prematur mașina.

La montarea cuțitului pe suportul portcuțit al mașinii se va verifica dacă fața de așezare a cuțitului este perfect plană, pentru asigurarea așezării lui corecte într-o poziție cât mai corespunzătoare tehnologiei de lucru a piesei. Poziția cuțitului va fi astfel aleasă, încît el să nu iasă prea mult în afara suportului.

După ce s-a montat cuțitul, se va verifica dacă revenirea suportului, sub acțiunea arcului, se face ușor. Pentru ca operația de așchiere să se execute în condiții cât mai bune (adică să se asigure precizia prelucrării, calitatea suprafeței prelucrate și gradul de durabilitate a sculei), este obligatoriu ca, sub acțiunea apăsării date de forțele de așchiere, poziția cuțitului față de piesă să nu se modifice, deci cuțitul trebuie să-și păstreze poziția fixată inițial.

Tășul cuțitului poate avea trei poziții față de axa cuțitului, și anume:  
— Tășul se află în urma axei cuțitului cu distanța  $x$  (fig. 170, a). În această poziție, sub acțiunea apăsării de așchiere, cuțitul se poate îndoi puțin

înapoi și astfel tăișul lui se va depărta de suprafața piesei pe care o prelucreză, așchiind straturi de metal cu adâncimea  $t_1$ , mai mică decât adâncimea inițială  $t$ .

— Tăișul se află înaintea axei cuțitului cu distanța  $x$  (fig. 170, b). Sub acțiunea apăsării de așchiere, cuțitul se îndoaie puțin înapoi, producând vibrații și puțin pătrunde în material. În acest caz, adâncimea efectivă de așchiere  $t_1$  va fi mai mare decât adâncimea de așchiere inițială  $t$ . Suprafața

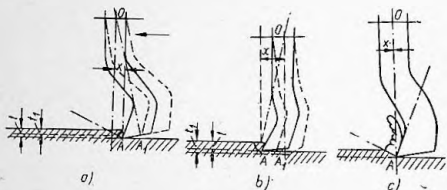


Fig. 170. Poziția tăișului cuțitului în cazul rabolării:

a — tăișul cuțitului se găsește în urma axei cuțitului cu distanța  $x$ ; b — tăișul cuțitului se găsește înaintea axei cuțitului cu distanța  $x$ ; c — tăișul cuțitului coincide cu axa cuțitului; A — vârful cuțitului;  $t_1$  — vârful cuțitului într-o anumită poziție.

prelucrată cu cuțitul în această poziție va fi necorespunzătoare, iar cuțitul se poate rupe. Pericolul înfingerii cuțitului în material crește direct proporțional cu distanța  $x$ . Acest dezavantaj se poate evita prin reglare la o adâncime  $t$  cât mai mică și printr-o fixare rigidă a cuțitului.

— Tăișul coincide cu axa cuțitului (fig. 170, c). În acest caz, se obține o calitate satisfăcătoare a suprafeței prelucrate.

Când forma pieselor care se prelucurează nu permite folosirea cuțitului cu tăișul pe axa lui, se va alege un cuțit cu tăișul în urma axei, deoarece se pot obține prelucrări de calitate mai bună. Distanța  $x$  influențează siguranța lucrului.

Cuțitele obișnuite, cu cap de lungime

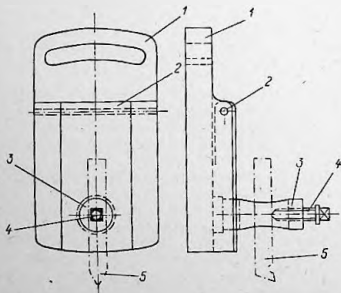


Fig. 171. Dispozitiv pentru fixarea unui cuțit de rabolat într-un singur punct.

normală, se pot așeza direct în dispozitivul de fixare a mașinii, iar cele scurte se fixează întâi în suportul porțuțit; apoi porțuțitul se fixează în dispozitivul special de fixare al mașinii.

În figura 171 este reprezentat un dispozitiv de fixare al cuțitului într-un singur punct, folosit la mașinile de rabotat transversal (șeping). Placa 2 este ghidată pe flancuri de placa de susținere 1 a dispozitivului și permite prinderea cuțitului 5. Ea poate fi rotită în jurul axului de la partea superioară. Suportul 3 și șurubul 4 vin în contact direct cu cuțitul 5 și îi asigură o prindere rigidă.

În figura 172 este reprezentat un dispozitiv asemănător, care asigură însă o rigiditate mai bună a cuțitelor, deoarece cuțitul se fixează în două puncte.

În figura 173 este reprezentat un dispozitiv de fixare pentru două cuțite, folosit numai în cazuri speciale, la mașini de rabotat longitudinal (cu masă mobilă).

#### 5. PORNIREA MAȘINII DE RABOTAT

Mașina de rabotat se pornește după ce se efectuează următoarele verificări:

— se controlează starea mașinii (se string piulițele slăbite, se verifică transmisiile și penele);

— se unge mașina (dacă este cazul);

— se controlează lampa de iluminat dacă se aprinde;

— se pornește mașina în gol, observându-se dacă toate mecanismele mașinii funcționează corect;

— se verifică fixarea piesei pe mașină (întâi poziția în raport cu masa mașinii și apoi fața de cuțit);

— se controlează dacă fixarea cuțitului este corectă;

— se determină mărimea optimă a cursei active în funcție de lungimea piesei care se prelucerează, ținându-se seamă de depășirile de la capetele piesei, pentru a permite cuțitului să lucreze în condiții optime.

Cursoarea mașinii se determină adăugind la lungimea piesei care se prelucerează (luată în direcția deplasării cuțitului) o lungime de două ori mai mare decât înălțimea cuțitului. După determinarea cursei mașinii, se așază cores-punător opritoarele de cap de cursă din canalul longitudinal lateral, în cazul mașinilor de rabotat longitudinal, sau a pietrei culisei, în cazul celor de rabotat transversal.

Se va face o probă în gol de câteva minute, lăsând mașina să funcționeze cu viteza indicată.

Se începe apoi operația de așchiere propriu-zisă.

**Probleme.** 1. Să se efectueze așezarea, fixarea și verificarea unei piese de formă dreptunghiulară, cu dimensiunile aproximative de  $500 \times 300 \times 120$  mm.

Prelucrarea se execută pe toate fețele prin degroșare și finisare.

Dimensiunile la care va ajunge piesa prelucrată vor fi:

$480 \times 280 \times 100$  mm.

Piesa se va fixa prin intermediul unui dispozitiv.

Piesa de prelucrat este din oțel OL 38.

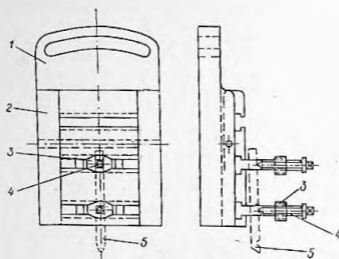


Fig. 172. Dispozitiv pentru fixarea unui cuțit de rabolat în două puncte:  
 1 - suport portcuțit; 2 - portcuțit; 3 - piesă de fixare a cuțitului; 4 - șurub de fixare;  
 5 - cuțit.

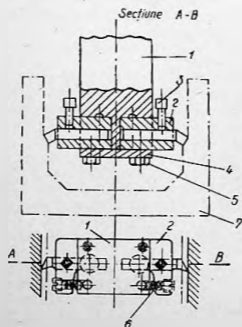


Fig. 173. Dispozitiv pentru fixarea a două cuțite de rabolat:  
 1 - mâță; 2 - piesă de articulație cu capete rotunde; 3 - șurub pătrat; 4 - placă;  
 5 - șurub hexagonal; 6 - arc; 7 - piesă în formă de U.



2. Să se efectueze așezarea, fixarea și verificarea unei piese de secțiune rotundă, cu dimensiunile: diametrul 100, lungimea 500 mm.

La mijlocul piesei se va face o decupare de  $50 \times 50$  mm.

Piesa de prelucrat este din oțel OL 42.

3. La piesa de la exemplul 1 să se execute un canal în T cu următoarele dimensiuni: canalul dreptunghiular cu lățimea de 20 mm și înălțimea de 30 mm; golurile din dreapta și din stânga canalului dreptunghiular vor avea lățimea și înălțimea de 15 mm.

## 6. OPERAȚIILE CARE SE POT EXECUTA PE MAȘINILE DE RABOTAT

Pe mașinile de rabotat se pot executa următoarele operații:

- prelucrarea suprafețelor orizontale;
- prelucrarea suprafețelor verticale și înclinate;
- prelucrarea suprafețelor profilate;
- prelucrarea canalelor cu diferite profiluri.

Prelucrarea la aceste mașini se execută în două faze, și anume: de degroșare (când se îndepărtează o cantitate cât mai mare de material) și de finisare (prin care se urmărește să se asigure dimensiunile piesei și calitatea suprafeței prelucrate). La degroșare se alege un cuțit mai robust, iar piesa de prelucrat trebuie fixată rigid.

a) *Prelucrarea suprafețelor orizontale.* La degroșarea pieselor din metale fragile (fontă), când adâncimea de așchiere este prea mare, la sfârșitul cursei active marginile se pot rupe (fig. 174, a). Aceasta se poate evita, lăundu-se cu o daltă ascuțită fațete pe întreaga lățime a suprafeței piesei (fig. 174, b).

La finisare, din cauza stratului mic de metal înlăturat și deci a forței minime de așchiere, piesa care se prelucurează nu trebuie strinsă prea puternic. Înainte de începerea acestei prelucrări, dispozitivele de strângere a pieselor trebuie să fie slăbite. Strângerea piesei trebuie să fie suficientă numai pentru a împiedica deplasarea ei în timpul prelucrării. Această condiție este foarte importantă, deoarece se împiedică deformarea piesei, în special a pieselor subțiri.

La prelucrarea de finisare a fontei se vor folosi cuțite late (rotunjite pe margini), care permit avansuri transversale mari. Lățimea cuțitului trebuie să fie de cel puțin 1,5–3 ori mai mare decât avansul. Aceste cuțite permit o adâncime de așchiere de maximum 0,2 mm. Dacă prelucrarea piesei impune o precizie și o calitate superioare, se recomandă ca prelucrarea de finisare să se facă din 2–3 treceri, lăundu-se pentru ultima trecere un avans de 0,1–0,05 mm.

Prelucrarea de finisare a pieselor de oțel se execută cu avansuri transversale mici și adâncime de așchiere redusă, însă viteza de prelucrare va fi maximă. La finisarea pieselor de oțel, calitatea superioară a suprafețelor prelucrate este asigurată prin fixarea cuțitului în suporturi elastice (fig. 175).

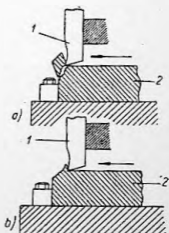


Fig. 174. Ruperea marginii piesei de fontă în timpul prelucrării (a) și prelucrarea marginilor piesei (b): 1—cuțit; 2—piesa de prelucrat.

În general, rabotarea se execută fără răcirea piesei.

La rabotarea de finisare a pieselor de oțel, în vederea îmbunătățirii calității suprafețelor prelucrate se întrebuițează diferite lichide de ungere, cum sînt emulsiile sau petrolul lampant.

În timpul finisării este obligatoriu ca fața de degajare a cuțitului să fie finisată foarte bine, iar pentru a se evita tocirea timpurie a cuțitului este obligatoriu ca acesta să fie ridicat în timpul curselor inactive.

Prelucrarea de finisare a suprafeței trebuie făcută cu un singur cuțit.

b) *Prelucrarea suprafețelor verticale și înclinate.* Așezarea și fixarea pieselor care se prelucrează, cum și reglarea mașinii (în cazul prelucrării suprafețelor verticale și înclinate) rămîn, în general, aceleași ca la prelucrarea suprafețelor orizontale. Factorii care diferențiază aceste prelucrări sînt: direcția de avans, așezarea suportului și unele elemente ale așezării piesei care se prelucrează. La prelucrarea suprafețelor verticale și înclinate pe mașinile de

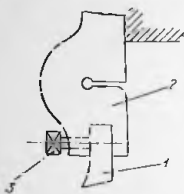


Fig. 175. Fixarea cuțitului în suport elastic:

1 - cuțit; 2 - suport elastic;  
3 - șurub de fixare.

rabolat se recomandă ca așezarea și fixarea piesei pe masa mașinii să se efectueze astfel, încît suprafața de prelucrat să se găsească în dreptul canalului de prindere al mesei (fig. 176, a), sau în afara mesei (fig. 176, b). Această condiție trebuie respectată pentru a se evita posibilitatea înfingerii cuțitului în masa mașinii, fapt care ar duce la deteriorarea mesei, respectiv a cuțitului.

La mașinile de rabotat cu masă mobilă, suprafețele verticale sau înclinate se pot prelucra cu ajutorul cărucioarelor orizontale sau laterale.

În cazul prelucrării cu cărucioare orizontale se vor folosi ambele soluții de așezare a pieselor, iar în cazul folosirii cărucioarelor laterale se va folosi ultimul sistem de așezare (fig. 176, b).

La folosirea căruciorului (fig. 177), suportul rotitor 2 este ridicat în poziția cea mai de sus permisă de construcția mașinii. Traversa 1 se coboară cit mai jos, astfel încît să nu rămînă decît locul pentru trecerea piesei sub suport.

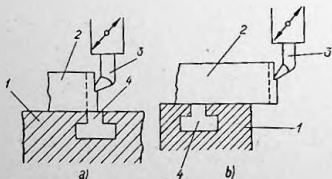


Fig. 176. Prelucrarea prin rabotare:

a - piesă așezată în dreptul canalului; b - piesă așezată în afara mesei; 1 - masa mașinii; 2 - piesă de prelucrat;  
3 - cuțit; 4 - canal în formă de T.

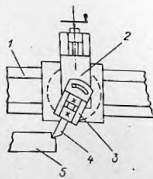


Fig. 177. Prelucrarea unei suprafețe verticale.

Placa rotitoare 3 a cuțitului se așază astfel, încît cuțitul 4 să fie orientat lateral față de piesa 5 care se prelucerează, iar la cursa de înapoiere să se poată depărta liber de suprafața prelucrată. Avansul vertical este executat de suportul rotitor 2. La prelucrarea suprafețelor verticale se pot folosi, pentru fixarea cuțitelor normale, suporturi speciale stînga sau dreapta ca în figura 178, deoarece s-a constatat că dau rezultate satisfăcătoare. Aceste suporturi sînt fixate de suportul mașinii.

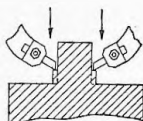


Fig. 178. Suport special stînga și dreapta pentru prelucrarea suprafețelor verticale.

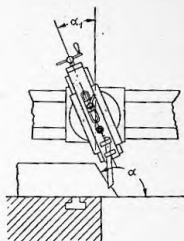


Fig. 179. Prelucrarea suprafețelor înclinate cu un unghi  $\alpha > 90^\circ$ .

La prelucrarea suprafețelor înclinate, suportul rotitor se rotește în plan vertical cu un unghi  $\alpha_1$ , în funcție de unghiul  $\alpha$  format între suprafața înclinată a piesei care se prelucerează și masa mașinii (fig. 179).

Cînd  $\alpha > 90^\circ$ , valoarea unghiului de înclinare  $\alpha_1$  este dată de relația:

$$\alpha_1 = \alpha - 90^\circ.$$

Cînd  $\alpha < 90^\circ$ , valoarea unghiului de înclinare se determină cu relația:

$$\alpha_1 = 90^\circ - \alpha.$$

Prelucrarea suprafețelor verticale și înclinate efectuată cu ajutorul cărucioarelor laterale prezintă dezavantajul că lungimea cuțitului în consolă este mai mare decît în cazul prelucrării cu căruciorul orizontal. Din cauza acestui dezavantaj, sistemul are o stabilitate redusă, care impune micșorarea avansului și deci mărirea timpului efectiv de lucru.

În figura 180 este aratăta așezarea căruciorului lateral pentru prelucrarea suprafețelor înclinate.

c) Prelucrarea canalelor în T. Se execută pe mașinile de rabotat transversal mici sau pe mașinile de rabotat longitudinal. Canalele în T cu care sînt prevăzute mesle mașinilor-unelte pot

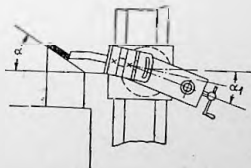


Fig. 180. Așezarea căruciorului lateral pentru prelucrarea suprafețelor înclinate.

fi executate pe mașinile de rabotat longitudinal (cu mese lungi, pe dimensiuni diferite). Prelucrarea acestor canale se execută cu căruciorul orizontal sau cu cel vertical, atunci când canalele se găsesc pe fețele laterale ale meselor.

Prelucrarea acestor canale se efectuează în trei faze (fig. 181), folosindu-se cuțite de forme diferite.

În faza întâi se execută (din citeva treceri) un canal dreptunghiular (fig. 181, a). Canalul dreptunghiular se execută cu avans vertical. În faza

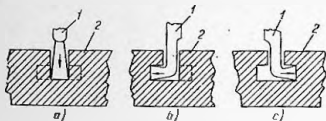


Fig. 181. Prelucrarea canalelor în T:

a — faza întâi; b — faza a doua; c — faza a treia; 1 — cuțit; 2 — piesa de prelucrat.

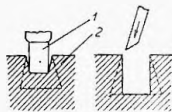


Fig. 182. Prelucrarea unui canal în coadă de rindunică: 1 — cuțit; 2 — piesa de prelucrat.

a doua și în faza a treia se execută scobitura din stînga (fig. 181, b) și cea din dreapta (fig. 181, c) cu cuțite calibrate, la care lățimea lăișului este egală cu înălțimea golului canalului, folosind avans orizontal.

În condiții asemănătoare se prelucerează și canalele în coadă de rindunică (fig. 182). Se execută întâi canalul dreptunghiular cu cuțite cu lățimea maximă de 10 mm, urmînd ca restul, la lățimea definitivă a canalului, să se taie din citeva treceri. Pentru operația de finisare se lasă adaosuri de prelucrare pe lățimea de 0,1—0,3 mm.

## INTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Cum se pot așeza și fixa piesele pe mașină?
2. Cum se verifică așezarea pieselor pe mașinile de rabotat?
3. Cum se poate așeza tăișul cuțitului față de axa lui?
4. Cum se fixează cuțitul în suportul porțușii?
5. Care sînt verificările ce trebuie efectuate cînd se pornește mașina de rabotat?
6. Care sînt operațiile care se pot executa pe mașinile de rabotat?
7. Cum se execută rabotarea unei suprafețe exterioare (deschisă)?
8. Cum se prelucerează suprafețele orizontale?
9. Cum se prelucerează suprafețele verticale și înclinate?
10. Cum se prelucerează canalele în formă de T?

## C. MAȘINI DE MORTEZAT

### I. CLASIFICAREA MAȘINILOR DE MORTEZAT

După felul mișcării executate de masă sau de sculă, mașinile de mortezat se clasifică în:

*Mașini de mortezat cu avansul transversal executat de masa mașinii*, care sînt foarte răspîndite în atelierele mecanice și sînt folosite la prelucrarea pieselor de dimensiuni mici.

*Mașini de mortezat cu avansul transversal executat de cuțit*, care sînt folosite la prelucrarea pieselor de dimensiuni mari. Avansul transversal se realizează prin deplasarea saniei berbecului, pe o traversă fixată pe coloana corpului mașinii.

*Mașini de mortezat cu braț reglabil*, la care portcuțitul este susținut de un braț orizontal în lungul căruia berbecul mașinii poate primi un avans longitudinal. Se folosesc la prelucrarea pieselor mari și grele.

*Mașini de mortezat speciale*. Din această categorie fac parte mașinile de mortezat prin copiere și mașinile de mortezat roți dințate.

## 2. DESCRIEREA PĂRȚILOR PRINCIPALE ALE MAȘINILOR DE MORTEZAT

Toate mașinile de mortezat, indiferent de tip sînt alcătuite din aceleași părți principale. Deosebirea constructivă a diferitelor tipuri rezultă chiar din clasificarea lor. Mașina de mortezat 300 (fig. 183), fabricată în R.P.R., la uzinele „Înfrățirea” din Oradea, este folosită frecvent în atelierele mecanice de construcții de mașini și în atelierele de reparații mecanice, pentru prelucrarea suprafețelor plane sau a canalelor de pană ale roților dințate.

Mașina este acționată de două motoare electrice: unul acționează sania-portcuțit, iar celălalt acționează sania-portpiesă, adică asigură deplasarea mesei 4 și totodată și a mesei 5.

Deplasarea saniei cu masa se efectuează manual sau automat, după nevoie.

Pornirea și oprirea mașinii se comandă printr-un întreruptor electric, iar viteza de lucru se schimbă cu ajutorul manetelor.

Mașina de mortezat 300 (fig. 183) se compune din următoarele părți principale: corp, herbec (sania principală), masă și mecanismul de transformare a mișcării de rotație în mișcare principală rectilinie-alternativă verticală.

Corpul 1, turnat din fontă, susține masa 4. Construcția corpului este solidă, deoarece preia toate eforturile care se dezvoltă în timpul așchierii și le transmite fundației. Pe corp se montează toate ansamblurile mașinii.

Berbecul (sania principală) 2 se poate deplasa în sus și în jos pe glisiera frontală 3 a consolei corpului. La partea de jos, berbecul este prevăzut cu un suport pentru fixarea cuțitului, prin intermediul șuruburilor 6.

Masa 4, de formă dreptunghiulară, alunecă pe glisieră și are două mișcări perpendiculare una pe cealaltă, amîndouă în plan orizontal. Una dintre mișcări este transversală, iar cealaltă longitudinală.

Deasupra mesei 4 se găsește masa 5, de formă circulară, care este prevăzută cu canale în T și se poate roti în plan orizontal cu 360°. Mașina are deci trei mișcări: transversală, longitudinală și de rotație.

Mecanismele mișcării principale rectilinie-alternative verticale sînt aceleași ca la mașinile de rabotat transversal. Schimbarea sensului de mișcare

(de sus in jos și invers) a berbecului se realizează cu ajutorul unui distribuitor comandat automat. În ambele cazuri (adică indiferent dacă mișcarea se efectuează de sus in jos sau invers) se poate schimba viteza berbecului, limita și localiza cursa activă.

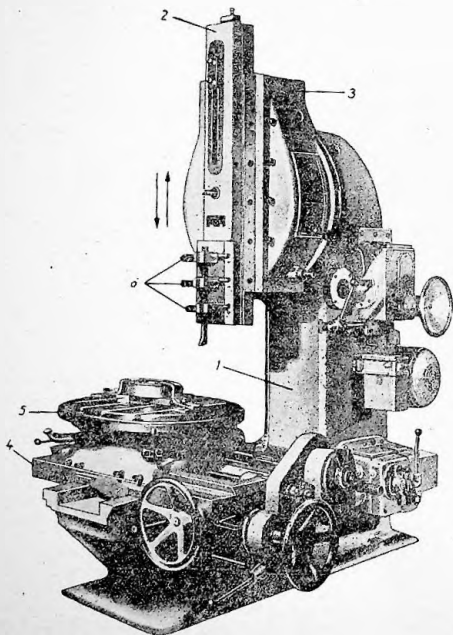


Fig. 183. Mașina de mortezat 300:

1 - corp; 2 - berbec; 3 - glisieră frontală; 4 - masă dreptunghiulară; 5 - masă rotativă;  
6 - șurubul de fixare a cuștii.

Caracteristicile principale ale mașinii de morțezat 300 „Infrățirea“ sînt:

Cursa maximă de morțezat .....	300 mm
Diametrul maxim al pieselor de prelucrat .....	400 mm
Avansurile saniei cu masa de lucru:	
— în sens longitudinal ....	0,12—0,18 mm/cursă dublă;
— în sens transversal ....	0,48—0,75 mm/cursă dublă.
Numărul curselor duble ale cutitului pe minut .....	80, 57, 40, 30, 21, 14.
Viteza de deplasare accelerată a saniei, longitudinală și transversala .....	1 386 mm/min.

### 3. OPERAȚIILE PRINCIPALE CARE SE EXECUTĂ LA MAȘINILE DE MORȚEZAT

Pe mașinile de morțezat se pot prelucra suprafețe plane și înclinate, canale, tăierea tablelor etc.

Prelucrarea pe mașinile de morțezat a suprafețelor verticale și înclinate se efectuează respectînd aceleași procedee de așezare, fixare și verificare ca la mașinile de rabotat. Cînd suprafața de așezare a piesei care se prelucreează se găsește pe suprafața mesei, se recomandă ca piesa să fie așezată pe prisme cu înălțimea egală, repartizate simetric față de configurația piesei. Numărul minim de prisme trebuie să fie egal cu doi. Prismele de sprijin nu trebuie să fie solicitate la eforturi prea mari de contact, provenite din greutatea proprie a piesei.

Suprafețele verticale se pot prelucra așezînd suprafața de prelucrat a piesei fie paralel, fie perpendicular față de herbecul mașinii.

În primul caz, prelucrarea piesei se realizează cu avans transversal, ca în figura 184, a, iar cuțitul este fixat în portcuțit în poziție verticală. În acest caz, condițiile de lucru sînt avantajoase.

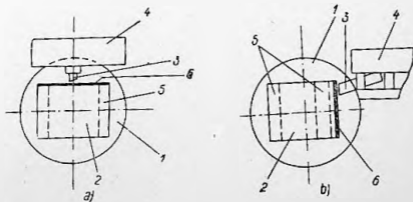


Fig. 184. Morțezarea unor suprafețe verticale:

a — paralel cu herbecul mașinii; b — perpendiculară pe herbecul mașinii; 1 — masa mașinii; 2 — piesa de prelucrat; 3 — cuțit; 4 — sania principală; 5 — prisme; 6 — suprafața orizontală, respectiv verticală a piesei.

În al doilea caz, avansul de prelucrare coincide cu orientarea piesei de prelucrat, ca în figura 184, b, iar cuțitul se poate fixa și înclina în scopul evitării lovirii saniei de partea superioară a piesei. În acest caz, condițiile

de lucru sînt dezavantajoase, deoarece secțiunea așchii este mică și deci productivitatea mașinii este mai scăzută decît în primul caz. Avantajul constă în faptul că muncitorul are posibilitatea să observe cum se comportă cuțitul în timpul așchierii.

Cuțitele folosite pentru prelucrarea pieselor pe mașinile de mortezat au o lungime foarte mare în afara suportului; de aceea sînt supuse solicitării de încovoiere. În cazul prelucrării pieselor pe mașinile de mortezat, suprafața

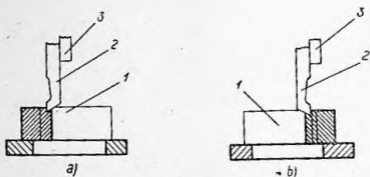


Fig. 185. Fixarea cuțitului:

a - corect; b - greșit; 1 - piesa de prelucrat; 2 - cuțit; 3 - portecuțit.

prelucrată prezintă erori tocmai datorită condițiilor de lucru ale cuțitului. Cu cît așchia pe care o așchiază cuțitul va fi mai mare, cu atît și eroarea rezultată va fi mai mare, și invers — cînd piesa va avea ahateri mai mici de la dimensiunea indicată în desen. În figura 185 sînt date două exemple de fixare corectă și greșită a cuțitului.

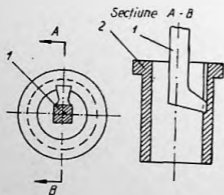


Fig. 186. Mortezarea canalelor drepte: 1 - cuțit; 2 - piesa de prelucrat.

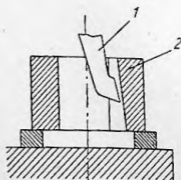


Fig. 187. Mortezarea canalelor înclinate: 1 - cuțit; 2 - piesa de prelucrat.

Prelucrarea canalelor drepte și înclinate la mașinile de mortezat se execută conform figurii 186, respectiv 187.

Prelucrarea suprafețelor înclinate se execută înclinînd herbecul cu un unghi corespunzător suprafeței de prelucrat.



Tăierea tablelor și a pieselor la mașinile de mortezat se poate efectua fie în pachet (tablele fiind așezate una peste alta), fie pentru fiecare piesă separat. În cazul tablelor în pachet, se trasează numai piesa de deasupra. Cuțitul execută tăierea după linia de trasare. În cazul tăierii pieselor individuale, trasarea se execută pentru fiecare piesă în parte.

#### ÎNTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce este mașina de mortezat?
2. Cum se clasifică mașinile de mortezat?
3. Care sînt părțile componente ale mașinilor de mortezat?
4. Care sînt operațiile executate pe mașinile de mortezat?
5. Cum se prelucurează suprafețele verticale pe mașinile de mortezat?

## MAȘINI DE RECTIFICAT

## 1. GENERALITĂȚI

Mașinile de rectificat fac parte din categoria mașinilor-unelte la care mișcarea principală este executată de scula așchietoare (discul abraziv), care efectuează o mișcare de rotație rapidă în jurul axei sale, iar mișcarea de avans este realizată fie de piesa care se prelucurează, fie de discul abraziv. În afară de aceste mișcări, piesa de prelucrat sau scula mai execută o mișcare suplimentară de rotație sau de translație.

Mașinile de rectificat se folosesc la prelucrarea pieselor metalice prin așchiere, iar operația se numește *rectificare*. Scopul urmărit este obținerea unei calități superioare a suprafețelor și a unei precizii dimensionale foarte mari, chiar la metale cu duritate mare (oțeluri călite, aliaje dure etc.), care nu pot fi prelucrate prin alte procedee.

În general, rectificarea este o operație de finisare, dar poate fi și de degroșare, în cazul curățirii suprafețelor pieselor turnate sau forjate, când înlocuiește rabotarea sau frezarea.

Discul abraziv (fig. 188) este constituit dintr-un număr mare de granule fine 1, foarte dure, fixate dintr-o masă de liant 2. Fiecare granulă lucrează ca dintele unei freze, desprinzând așchii foarte fine, cu muchiile sale ascuțite.

Repartizarea granulelor în masa liantului este neuniformă, ceea ce face ca unghiurile de așchiere să aibă valori diferite. Unghiurile de degajare  $\gamma$  sînt, în general, negative, din care cauză — și a vitezei mari de așchiere — se produc deformări plastice mari în straturile superficiale și forțe mari de frecare, rezultînd o mare degajare de căldură, care uneori arde și topește așchiile. Aceasta impune o răcire continuă și abundentă a pieselor care se prelucurează prin rectificare.

Caracteristic operației de rectificare este că sculele se autoascut în timpul așchierii. Granulele uzate sînt smulse din masa liantului, iar în locul lor intră în acțiune alte granule noi, ascuțite.

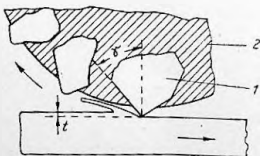


Fig. 188. Schema de lucru a granulelor unui disc abraziv.

## 2. CALASIFICAREA MAȘINILOR DE RECTIFICAT

Mașinile de rectificat se pot clasifica, după felul operației pe care o execută și al construcției, în mașini de rectificat plan, rotund și speciale.

În funcție de poziția axului principal al mașinii, orizontală sau verticală, mașinile de rectificat plan pot fi orizontale sau verticale.

Mașinile de rectificat rotund se împart în mașini de rectificat exterior (cu sau fără viefuri), interior, și universale (exterior, interior și plan).

Din grupa mașinilor de rectificat speciale fac parte: mașinile de rectificat roți dințate, filete, supape, axe cu came și arbori cotiți.

## 3. DESCRIEREA PĂRȚILOR PRINCIPALE ALE MAȘINILOR DE RECTIFICAT

*Mașina de rectificat plan.* În corpul 1 (fig. 189) din fontă turnată, gol în interior, sînt montate mecanismele de acționare ale mesei 2. Masa 2 are un platou magnetic, cu ajutorul căruia se fixează piesa de prelucrat. Masa are o mișcare rectilinie-alternativă, în cazul mașinilor care au masa dreptunghiulară, sau o mișcare circulară, cînd masa este rotundă.

La unul dintre capete, corpul mașinii este prevăzut cu coloana 3, care este solidară cu corpul și pe care se află păpușa-portsculă 4, care se poate deplasa transversal pe masa mașinii. Pe păpușa-portsculă se află montat discul abraziv 5. Mișcările rectilinii ale mesei și ale păpușii-portsculă se realizează cu ajutorul mecanismelor montate în corpul mașinii.

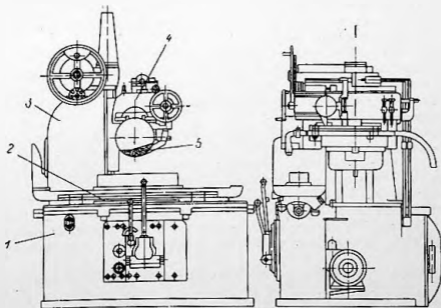


Fig. 189. Mașina de rectificat plan, orizontală.

Pe această mașină se execută operații de rectificare a tuturilor suprafețelor plane, precum și a segmentilor pentru pistoane, a diferitelor șaibe, discuri de ambreiaj, sectoare circulare etc.

*Mașina de rectificat rotund exterior între vîrfuri.* Corpul 1 al mașinii (fig. 190), din fontă turnată, este prevăzut la partea superioară cu două ghidaje 2, pe care se deplasează în mișcare rectilinie-alternativă masa 3

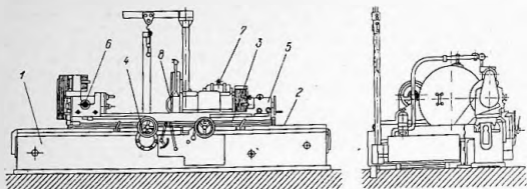


Fig. 190. Mașina de rectificat rotund exterior între vîrfuri.

a mașinii. Masa 3 este acționată de un sistem de comandă, de obicei hidraulic, care este montat în corpul mașinii. Masa poate fi acționată și manual, cu ajutorul unui angrenaj și al roții de mîină 4. Pe masă se află păpușa fixă 5 și păpușa mobilă 6.

Piesele de rectificat se prind în păpușa fixă și în păpușa mobilă cu ajutorul universalului sau al vîrfurilor cu antrenor. Piesa prinsă în păpușa fixă 5 este antrenată de motorul electric 7, montat chiar pe păpușă.

În partea din spate a corpului se află suportul portdisc 8. Discul abraziv este rotit de un alt motor electric.

*Mașina de rectificat rotund exterior fără vîrfuri.* Corpul 1 al mașinii (fig. 191) face corp comuncu suportul 2 al discului abraziv 3. În felul acesta se asigură o rigiditate mare a discului abraziv, înlăturîndu-se vibrațiile.

Pe corpul 1 se află suportul 4 al discului de avans 5, care se poate apropia sau depărta de discul abraziv.

*Mașina de rectificat rotund interior.* Părțile principale care compun această mașină sînt aproape similare cu cele ale mașinii de rectificat rotund exterior, cu unele deosebiri, și anume: corpul 1 al mașinii (fig. 192), din fontă turnată, este separat în două compartimente, care servesc drept rezervor și decantor pentru lichidul de răcire. Pe corp se află păpușa portpiesă 2, în care se fixează piesa de prelucrat. În locul păpușii mobile se află păpușa portsculă 3, echipată cu un motor electric 4 și un dispozitiv de fixare a axului portdisc, care are la o extremitate roala de curca pentru antrenarea axului.

Cu această mașină se pot rectifica orice găuri cilindrice sau conice.

#### 4. DISCURI ABRAZIVE

Sculele folosite la operația de rectificare sînt discurile abrazive, compuse din cristale dure de material abraziv și lianți.

Discurile abrazive sînt caracterizate de natura materialului abraziv și a liantului, de granulația abrazivului, de structură, de duritate și de formă.

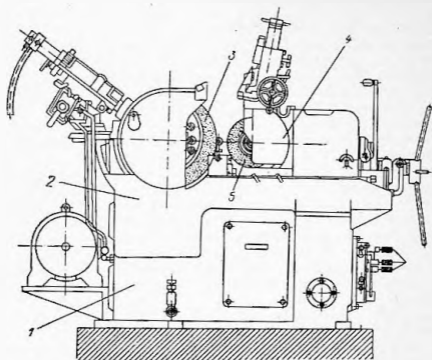


Fig. 191. Mașina de rectificat exterior fără vîrfuri.

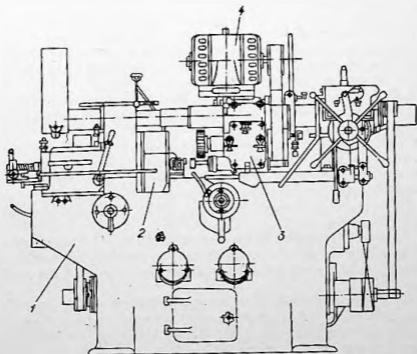


Fig. 192. Mașina de rectificat rotund interior orizontală.

*Materialele abrazive pot fi naturale sau sintetice.*

Abrazivii naturali folosiți la fabricarea discurilor abrazive sînt: corindonul, șmirghelul, diamantul.

Corindonul se folosește foarte mult, deoarece are duritate mare și tenacitate bună. Corindonul conține 90—95%  $Al_2O_3$ .

Șmirghelul este inferior calitativ corindonului, deoarece conține multe impurități. Are duritate și proprietăți de așchiere reduse. Șmirghelul conține 25—30%  $Al_2O_3$ , restul fiind oxizi de fier, cuarț etc.

Diamantul are duritatea cea mai mare. Fiind scump, se folosește la îndreptarea discurilor abrazive uzate și pentru lucrările care cer o precizie înaltă (strunjirea fină).

Abrazivii sintetici folosiți la fabricarea discurilor abrazive sînt: electrocorundul (electrocorindonul) și carborundul (carbura de siliciu).

Electrocorundul (corindonul artificial) se obține pe cale electromecanică din bauxită și cărbune. În funcție de conținutul de oxid de aluminiu, electrocorundul este de două calități, și anume: electrocorund „extra”, cu 96—99%  $Al_2O_3$ , și electrocorund „normal”, cu 86—91%  $Al_2O_3$ .

Carborundul este carbura de siliciu (SiC) și se folosește în două calități: carborund verde, cu minimum 97% SiC, și carborund negru, cu minimum 95% SiC.

Carborundul are duritatea mai mare decît electrocorundul.

Lianții sînt de natură anorganică și organică.

Lianții anorganici pot fi ceramici (amestec de argilă, cuarț, caolin etc., presat și ars la 1200—1300°C) sau minerali. Lianții ceramici se utilizează în majoritatea cazurilor, deoarece discurile abrazive obținute sînt de calitate superioară.

Lianții organici (rășini sintetice, șerlac, lacuri, lianți pe bază de cauciuc etc.) se folosesc pe scară redusă, deoarece au rezistență mică la temperaturi înalte și nu permit răcirea cu lichide de răcire în timpul așchierii.

Lianții pe bază de cauciuc dau rezultate foarte bune la producerea discurilor abrazive subțiri, destinate lucrărilor de tăiere.

Granulația abrazivului cuprinde totalitatea granulelor abrazive, de diferite mărimi, și se exprimă în procente de greutate. Granulația abrazivului se indică prin numere de granulație.

Structura discului abraziv este determinată de raportul  $R$  dintre volumul porilor și volumul total al discului abraziv. Acest raport permite clasificarea discurilor abrazive — după structură — în șase clase, astfel: structură foarte deasă ( $R = \text{circa } 15\%$ ), deasă ( $R = \text{circa } 20\%$ ), cu desime mijlocie ( $R = \text{circa } 25\%$ ), rară ( $R = \text{circa } 30\%$ ), foarte rară ( $R = \text{circa } 35\%$ ) și poroasă ( $R = \text{circa } 40\%$ ).

La rectificarea discurilor abrazive se alege în funcție de duritatea materialului de prelucrat. Cu cît un material de prelucrat este mai dur și mai fragil, cu atît structura discului abraziv trebuie să fie mai deasă, și invers.

Gradul de duritate exprimă rezistența pe care o opune liantul la smulgerea granulelor abrazive în timpul așchierii. După gradul de duritate, discurile abrazive se împart în cinci grupe de duritate (foarte moale, moale, mijlocie, tare și foarte tare).

Formele discurilor abrazive. Varietatea lucrărilor de rectificarea a impus forme și dimensiuni foarte variate ale discurilor abrazive. În figura 193 sînt

reprezentate cele mai obișnuite forme ale discurilor abrazive. După forma discului abraziv, se deosebesc:

— discuri abrazive cu profil drept (fig. 193, a), folosite la rectificarea rotundă exterioară și interioară, la rectificarea plană și la ascuțirea sculelor; la toate aceste operații se folosește partea cilindrică a discului abraziv și numai în cazul ascuțirii sculelor se folosesc atât partea cilindrică cât și partea frontală a discului abraziv.

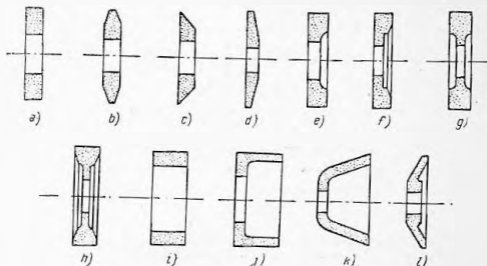


Fig. 193. Profilul discurilor abrazive:

a — profil drept; b, c, d — profil conic; e, f, g, h — plate; i — inelare; j, k — în formă de oală; l — în formă de taler.

— discuri abrazive cu profil conic (fig. 193, b, c, d), folosite la rectificarea dinților de la angrenaje, a flancurilor filetelor, precum și la ascuțirea sculelor;

— discuri abrazive plate (fig. 193, e, f, g, h), cu degajare interioară, permițând apropierea discului abraziv de piesa de prelucrat și îmbinarea rectificării rotunde cu cea frontală;

— discuri abrazive inelare (fig. 193, i), a căror parte frontală se folosește la rectificările plane;

— discuri abrazive în formă de oală (fig. 193, j, k), a căror parte frontală se folosește la rectificări plane, dar spre deosebire de cele inelare au o suprafață mai mică de contact cu piesa;

— discuri abrazive în formă de taler (fig. 193, l), folosite la ascuțirea dinților unor scule pentru prelucrarea roților dințate.

În afara acestor discuri abrazive se mai folosesc și altele, de formă specială.

## 5. METODE DE RECTIFICARE

După felul suprafețelor prelucrate și a modului de acționare a discului abraziv, metodele de rectificarea se împart în:

a) *Rectificarea rotundă exterioară.* După forma și dimensiunile piesei de prelucrat această metodă prezintă următoarele variante:

**Rectificarea longitudinală** (fig. 194), la care adâncimea de aşchiere se reglează în trepte.

Această metodă se foloseşte la prelucrarea pieselor lungi. Avansul longitudinal  $I$ , se execută de piesa 2 sau de discul abraziv 3.

Avansul pe o rotaţie  $s$  nu trebuie să depăşească lăţimea  $B$  a discului abraziv. La finisare, avansul pe o rotaţie se ia mai mic decât la degroşare. Avansul transversal 4 se realizează la sfârşitul fiecărei curse longitudinale,

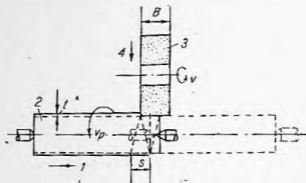


Fig. 194. Rectificarea longitudinală cu reglarea în trepte a adâncimii de aşchiere.

în scopul înlăturării adaosului de prelucrare. În timpul operaţiei de rectificarea, discul abraziv are o viteză de rotaţie  $v$ , iar piesa de prelucrat —  $v_p$ .

**Rectificarea longitudinală** (fig. 195) cu adâncimea fixă de aşchiere, la care înlăturarea adaosului de prelucrare se face dintr-o singură trecere.

**Rectificarea transversală** (fig. 196) şi de profilare (fig. 197) se fac fără avans longitudinal. Lăţimea  $B$  a discului abraziv este mai mare decât lăţimea piesei de prelucrat. Adaosul de prelucrare se înlătură numai cu avansul transversal  $I$ , executat de discul abraziv.

**Rectificarea longitudinală cu înfigeri repetate a discului abraziv** (fig. 198). Discul abraziv  $I$  pătrunde succesiv în piesă, la intervale egale, cu mici supra-puneri.

Operaţia de rectificarea longitudinală, cu înfigeri repetate, este urmată de o operaţie de finisare.

**Rectificarea fără centre** (fig. 199). La această metodă, piesa de prelucrat  $I$  execută mişcarea de rotaţie şi de avans între discul de rectificat 2 şi discul abraziv de reglare 3, sprijinit liber pe suportul 4.

Discul abraziv de reglare 3 are o viteză mai mică, reducînd turaţia piesei la cea necesară operaţiei de rectificarea. Mişcarea de înaintare a piesei este asigurată de inclinarea discului abraziv de reglare 3 faţă de axa discului abraziv de rectificat.

b) **Rectificarea rotundă interioară**. Avansul longitudinal  $I$  este realizat de discul abraziv 2 sau de piesa de prelucrat 3, care se roteşte în jurul axei proprii (fig. 200). Cînd rotirea piesei de prelucrat este dificilă, discul abraziv trebuie să execute o mişcare planetară 4 (fig. 201).



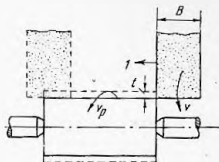


Fig. 195. Rectificarea longitudinală cu adâncime fixă de aşchiere:

$f$  - avans longitudinal;  $B$  - lăţimea discului abraziv;  $l$  - adâncimea de aşchiere;  $v$  - viteza discului abraziv;  $v_p$  - viteza piesei.

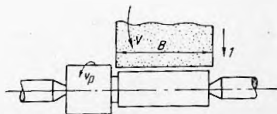


Fig. 196. Rectificarea transversală:

$f$  - avans transversal;  $B$  - lăţimea discului abraziv;  $v$  - viteza discului abraziv;  $v_p$  - viteza piesei.

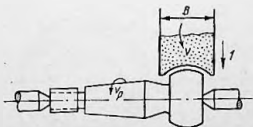


Fig. 197. Rectificarea transversală de profilare:

$f$  - avans transversal;  $v$  - viteza discului abraziv;  $v_p$  - viteza piesei.

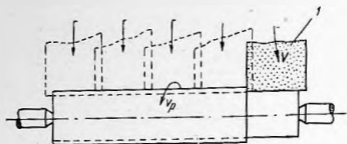


Fig. 198. Rectificarea longitudinală cu înfigeri repetate a discului abraziv:  
1 - disc abraziv;  $v$  - viteza discului abraziv;  $v_p$  - viteza piesei.

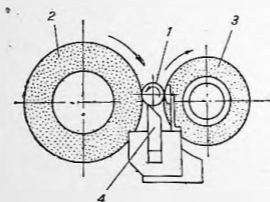


Fig. 199. Rectificarea fără centre.

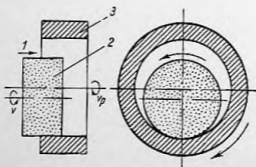


Fig. 200. Rectificarea rotundă interioară:  
1 - avans longitudinal; 2 - disc abraziv; 3 - piesa;  
 $v$  - viteza discului abraziv;  $v_p$  - viteza piesei.

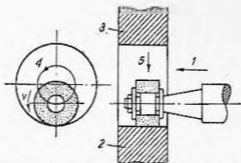


Fig. 201. Rectificare interioară planetară:  
 1 — avans longitudinal; 2 — disc abraziv; 3 — piesa;  
 4 — mișcare planetară; 5 — avans transversal;  
 v — viteza discului abraziv.

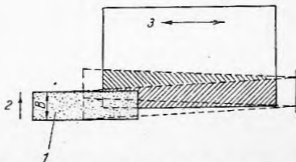


Fig. 202. Rectificare plană cu avans transversal  
 continuu:  
 1 — disc abraziv; 2 — avans transversal; 3 — avans  
 longitudinal; B — lățimea discului abraziv.

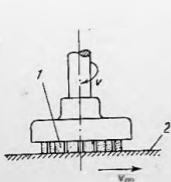


Fig. 203. Rectificare plană  
 cu mișcare rectiliniea mesei:  
 1 — segmentul abraziv; 2 — mișcarea  
 mesei; v — viteza discului abraziv;  
 $v_m$  — viteza mesei.

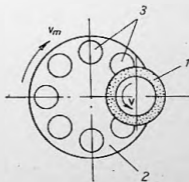


Fig. 204. Rectificare plană cu  
 mișcare circulară a mesei:  
 1 — disc abraziv; 2 — masă; 3 — piesa;  
 v — viteza discului abraziv;  
 $v_m$  — viteza mesei.

**Rectificarea rotundă interioară** prezintă următoarele dezavantaje față de rectificarea rotundă exterioară:

— fixarea și centrarea pieselor de prelucrat se fac uneori foarte greu;  
— piesele cu pereții groși se pot fixa numai în mandrină, iar cele cu pereții subțiri numai în dispozitive de fixare;

— diametrul discului abraziv este limitat de diametrul interior al piesei de prelucrat;

— poziția discului abraziv în consolă constituie o sursă de vibrații, care înrăutățește calitatea rectificării.

c) **Rectificarea plană**, la care piesa se prelucurează cu suprafața periferică frontală sau laterală a discului abraziv.

Rectificarea plană cu partea periferică a discului abraziv (fig. 202) servește la rectificarea suprafețelor lungi și înguste.

Rectificarea plană cu partea frontală a discului abraziv (fig. 203) se face cu discuri alcătuite din segmentii abrazivi 1, sau în formă de oală. Mișcarea mesei 2 pe care se fixează piesa poate fi rectilinie (fig. 203) sau de rotație (fig. 204).

Rectificarea plană cu partea laterală a discului abraziv servește la rectificarea pragurilor.

### INTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ce este rectificarea și ce scule se folosesc la rectificare?
2. Ce prelucrări se execută pe mașina de rectificat plan?
3. Care este deosebirea dintre mașinile de rectificat rotund exterior între viriuri și fara viriuri?
4. Ce materiale abrazive se folosesc pentru executarea discurilor abrazive?
5. Ce factori caracterizează discurile abrazive?
6. Ce forme au discurile abrazive?
7. Care sînt metodele de rectificare și prin ce se caracterizează fiecare?
8. Ce dezavantaje prezintă rectificarea rotundă interioară față de rectificarea rotundă exterioară?
9. Cum se efectuează rectificarea plană?

## ALTE MAȘINI-UNELTE DE PRELUCRAT METALE, PRIN AȘCHIERE

### A. MAȘINI DE BROȘAT

#### I. GENERALITĂȚI

Mașinile de broșat fac parte din categoria mașinilor-unelte la care așchierarea se realizează pe baza unei singure mișcări principale rectilinii a sculei, numită *broșă*. Dinții broșei au tășurile așezate în trepte, în așa fel încît înălțimea acestora determină adâncimea de așchiere.

Mașinile de broșat se folosesc la prelucrarea pieselor metalice prin așchiere, iar operația se numește *broșare*.

Construcția mașinii de broșat este mult simplificată, deoarece trebuie să execute o singură mișcare și permite prelucrarea completă a suprafeței de prelucrat, dintr-o singură trecere.

Broșarea este o metodă avansată de prelucrare a metalelor și tinde să capete o răspîndire din ce în ce mai mare, datorită productivității și preciziei sale. De asemenea, posibilitățile de prelucrare sînt cu mult mai mari față de celelalte procedee de prelucrare.

Dezavantajul pe care îl prezintă broșarea este că o anumită broșă poate fi folosită numai la prelucrarea unui profil determinat; dintr-un anumit material și pe o anumită lungime.

Prețul de cost al broșelor este foarte mare; de aceea, operația de broșare este rentabilă numai în cazul producției în serie sau în masă.

Prin broșare se pot prelucra suprafețe plane și profilate; interioare sau exterioare.

#### 2. CLASIFICAREA MAȘINILOR DE BROȘAT

Clasificarea mașinilor de broșat se face după:

- direcția deplasării broșei;
- numărul de broșe;
- domeniul de folosire.

După direcția deplasării broșei, mașinile de broșat se împart în mașini de broșat orizontale și verticale.

La mașinile de broșat orizontale poziția de lucru a broșei este orizontală, iar la cele verticale — este verticală.

După numărul de broșe, mașinile de broșat se împart în mașini de broșat simple (monoaxe) și duble (biaxe).

După domeniul de folosire, se deosebesc mașini de broșat universale și speciale.

În categoria mașinilor de broșat speciale intră mașinile orizontale de broșat cu dispozitiv revolver, mașinile de broșat continuu, care pot fi de tip carusel și tunel.

### 3. DESCRIEREA PĂRȚILOR PRINCIPALE ALE MAȘINILOR DE BROȘAT ORIZONTALE

Mașinile de broșat (fig. 205) se construiesc într-o varietate mare de tipuri, însă din punct de vedere constructiv, în principiu, au aceleași ansambluri, și anume corpul, căruciorul, cilindrul hidraulic, dispozitivele de comandă ale mașinii, instalația hidraulică de acționare, instalațiile electrice și de răcire.

Corpul mașinii, compus din partea inferioară 1 și cea superioară 2, este turnat din fontă. Partea inferioară este goală în interior și servește la prinderea mașinii pe fundație, precum și ca rezervor pentru uleiul necesar acționării hidraulice a mașinii. Partea superioară servește la prinderea dispozitivului de fixare a piesei și a cilindrilor hidraulici. De asemenea, partea superioară este prevăzută cu ghidaje orizontale, care asigură deplasarea căruciorului.

Piciorul 3 al mașinii se execută din fontă turnată și este gol în interior. Partea de jos a piciorului servește ca rezervor pentru lichidul de răcire.

Căruciorul 4 se execută din fontă și este prevăzut la partea inferioară cu ghidaje verticale plane, pe care se mișcă un glisor pe care este montat capul portmandrină. Prin deplasarea glisorului în sus și în jos pe ghidajele verticale, axa broșei se apropie sau se depărtează de axa mașinii.

Cilindrul hidraulic 5 se compune dintr-un cilindru cu capacele din față și din spate, cu pistonul cu segmentii respectivi și tijă. Capacul din față al cilindrului servește și ca flanșă pentru prinderea cilindrului pe partea superioară a corpului mașinii.

Comanda 6 a mașinii este formată dintr-o tijă așezată la partea de sus a părții superioare, o manivelă și un sistem de pârghii. Pe tijă sunt fixate inelele limitatoare, cu ajutorul cărora se stabilește lungimea cursei active (de lucru).

Instalația de acționare hidraulică se compune dintr-o pompă hidraulică dublă 7 cu palete, acționată de un motor electric, din conducte, obturator, robinete, distribuitor și două supape.

Instalația electrică este compusă din motorul electric care acționează pompa hidraulică, caseta în care este montat aparajul electric, întrerupătoare și alte aparate și accesorii electrice, cum și lampa de iluminat.

Instalația de răcire este constituită dintr-o pompă centrifugă, acționată de un motor electric, conducte, un robinet cu două căi și două orificii de stropire prin care se debitează lichidul de răcire către broșă.

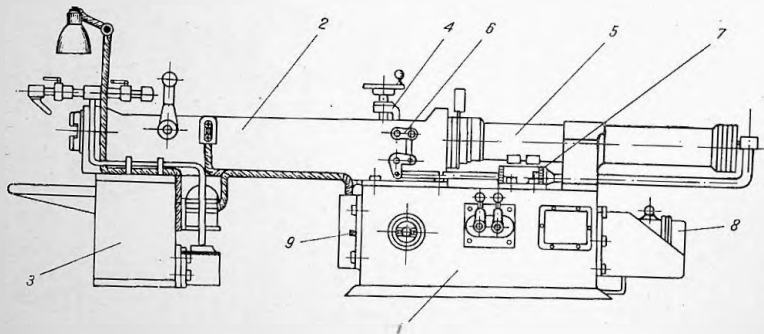


Fig. 205. Mașina de broșat orizontală:

1 - partea inferioară; 2 - partea superioară; 3 - ptețul mașinii; 4 - cărucior; 5 - cilindrul hidraulic; 6 - comanda mașinii;  
7 - pompă hidraulică; 8 - motor electric; 9 - caseta aparatului electric.

**Principiul de funcționare al mașinii de broșat.** Mișcarea principală rectilinie-alternativă se realizează cu ajutorul instalației hidraulice în felul următor:

În pistonul cilindrului hidraulic 5 se introduce ulei cu ajutorul pompelor. Cursa activă a mașinilor de broșat poate fi realizată cu viteze diferite, în limitele 0,5—0,7 m/min, prin mărirea cantității de ulei care intră în cilindrul hidraulic. Totuși, prin intermediul unei supape de descărcare, viteza pistonului poate fi menținută constantă.

**Caracteristicile principale ale unei mașini de broșat sînt:**

- forța de tracțiune maximă la axul principal pe care o poate dezvolta mașina (valoarea acestei forțe variază de la 5 la 100 tf, în funcție de mărirea mașinii);
- lungimea cursei active a mașinii.

#### 4. SCULE FOLOSITE LA BROȘARE

a) **Descrierea broșelor.** Operația de broșare se face cu ajutorul unui număr foarte variat de broșe.

Părțile componente ale broșei (fig. 206) sînt: coada 1, pentru fixare în dispozitivul de prindere al mașinii; gttul 2 și conul de racordare 3. la broșe cu dimensiuni mari; partea de ghidare 4, pentru conducerea broșei

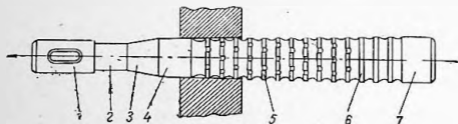


Fig. 206. Părțile principale ale broșei.

la începutul prelucrării; partea așchietoare 5, care execută faza principală de așchiere; partea de calibrare 6, care execută așchiera finală, și partea de ghidare posterioară 7.

**Parametrii geometrici ai broșelor** (fig. 207) se definesc la fel ca la cutitele pentru strung, cu deosebirea că unghiul de așezare  $\alpha$  este mai mic decât la cutite, în scopul menținerii rezistenței dintelui după reasutire. Unghiul de degajare  $\gamma$  se alege în funcție de materialul care se prelucurează.

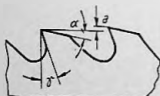


Fig. 207. Unghiurile dinților broșelor:

$\alpha$  — unghi de așezare;  $\gamma$  — unghi de degajare;  $a$  — înălțimea a doi dinți vecini.

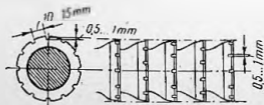


Fig. 208. Canale despărțitoare de așchii.



În scopul micșorării lăzimii așchiilor, dinții de degroșat ai broșelor se prevăd cu canale despărțitoare de așchii (fig. 209). Aceste canale se decalază de la un dinte la altul, astfel ca dintele următor să așchieze fișa de material rămas în dreptul canalelor de pe dintele precedent.

b) Clasificarea broșelor. După felul suprafeței prelucrate, broșele se împart în broșe pentru suprafețe interioare (fig. 209, a, b, c, d, e, f, g, h, i) și exterioare (fig. 209, j).

După sensul forței de acționare, broșele se împart în broșe de tracțiune, prevăzute cu cozi de diferite forme (fig. 209, a, b, c, e, f, g, h, i) și broșe de presare (fig. 209, d).

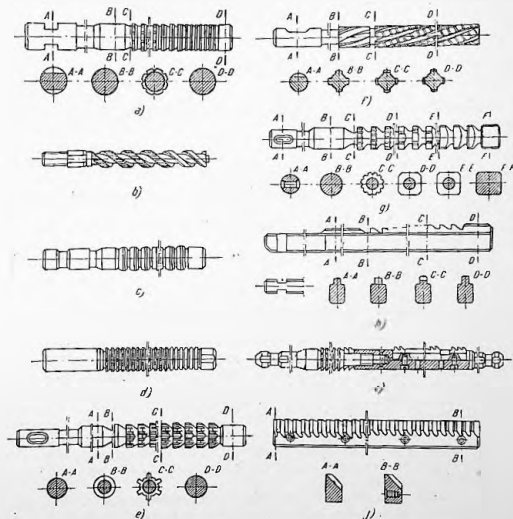


Fig. 209. Tipuri principale de broșe.

Broșele de tracțiune sînt cele mai răspîndite.

După felul prelucrării, broșele se împart în broșe de așchiere și broșe de netezire, care presează și îndeasă materialul pe suprafața găurii.

Dună felui profilului prelucrat, broșele se împart în broșe pentru gauri rotunde (fig. 209, *a*, *b*, *d*), pentru caneluri (fig. 209, *e*, *f*), pentru canale de pană (fig. 209, *h*) și broșe combinate (fig. 209, *i*).

### INTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Ca fel de prelucrare este broșarea și cum se efectuează?
2. Cum se clasifică mașinile de broșat?
3. Care sînt părțile principale ale mașinii de broșat orizontale?
4. Care sînt părțile componente ale unei broșe?

## B. MAȘINI DE ALEZAT

Mașinile de alezat fac parte din grupa mașinilor complexe de prelucrare a metalelor prin așchiere.

### 1. CLASIFICAREA MAȘINILOR DE ALEZAT

Din punct de vedere constructiv (al poziției axului principal), mașinile de alezat se clasifică în:

- mașini de alezat orizontale (Bohrwerk);
- mașini de alezat verticale.

Cel mai des întilnită în fabricile constructoare de mașini este mașina de alezat orizontală de 80 mm.

### 2. DESCRIEREA MAȘINII DE ALEZAT ORIZONTALE

În figura 210 este reprezentată mașina de alezat orizontală, construită în R.P.R. la uzinele „Steagul roșu”-Brașov. Corpul *I* turnat din fontă, gol în interior, este prevăzut cu nervuri de întărire. La partea superioară are două glisiere *2*, pe care alunecă masa *3*, în sensul săgeților *I* și *II*; pe masă se fixează piesa de prelucrat. În afară de mișcarea de translație în plan orizontal, indicată de săgețile *I* și *II*, masa mai are o mișcare de translație tot în plan orizontal, perpendiculară însă pe mișcarea după săgețile *I* și *II*. A treia mișcare a mesei este cea de rotație în jurul axului său. Masa este prevăzută la partea superioară cu o serie de canale în T, care servesc la fixarea piesei de prelucrat.

La un capăt și la altul al corpului se află coloanele *4* și *5*. Coloana *4* este prevăzută în partea din față cu două glisiere *6*, pe care alunecă în sus și în jos căruciorul *7*, în care se află axul principal *II* al mașinii și platoul *8* cu portscula.

Deplasarea în sus și în jos a căruciorului *7* se realizează cu ajutorul unui angrenaj și al unor axe filetate. Coloana *5* este prevăzută cu un lagăr de susținere *9* al axului principal sau al prelungitorului, cînd se prelucrează alezaje lungi.

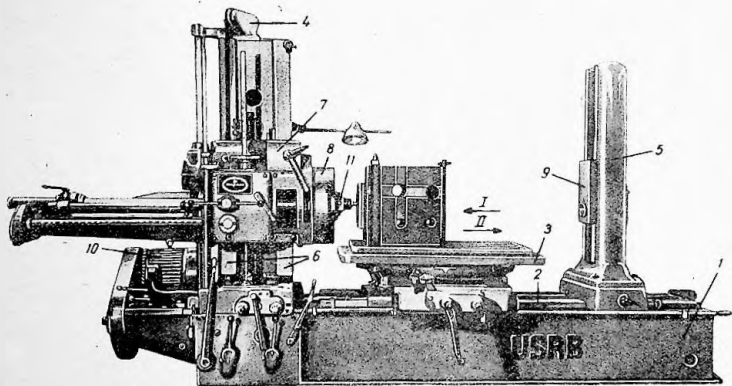


Fig. 210. Mașină de alezat orizontală:

1 - corp; 2, 6 - gîslere; 3 - masă; 4, 5 - coloane; 7 - cărucior; 8 - platou; 9 - lagăr de susținere; 10 - motor electric;  
11 - ax principal.

Toate mișcările mesei, platoului, căruciorului și axului principal sînt comandate de un singur motor electric, prin intermediul a trei cutii de viteze.

Citirea deplasării axiale a axului principal, a deplasării căruciorului în sus și în jos și a deplasării mesei se efectuează cu ajutorul liniarelor gradate cu verniere.

Caracteristicile principale ale mașinii de alezat orizontal de 80 mm sînt următoarele:

- Cursa maximă a axului principal .....	700 mm
- Diametrul axului principal .....	80 mm
- Lungimea mesei .....	1 100 mm
- Lățimea mesei .....	900 mm
- Deplasarea maximă a mesei:	
- longitudinală .....	1 300 mm
- transversală .....	900 mm
Inălțimea arborelui deasupra mesei:	
- minimă .....	0 mm
- maximă .....	850 mm
Numărul treptelor de turații ale axului principal .....	18 mm
Numărul treptelor de turații ale platoului .....	12
Numărul de avansuri automate axiale, transversale și verticale .....	92
Numărul avansurilor pentru frezare .....	36
Numărul avansurilor pentru strunjire .....	18

Aceste mașini se folosesc la prelucrarea pieselor cu dimensiuni mari și de complexitate mare, turnate sau forjate, uneori și asamblate, cum sînt: corpuri turnate sau în construcție sudată, chiulase, blocuri de motoare, biele mari, cum și a tuturor pieselor cu forme foarte complicate care nu se pot prelucra pe celelalte tipuri de mașini-unelte.

Pe aceste mașini, spre deosebire de celelalte mașini-unelte de prelucrare a metalelor prin așchiere, se pot executa mai multe feluri de operații, și anume: găurire, alezare, tăierea filetelor, strunjire plană și frezare.

### INTREBĂRI RECAPITULATIVE

1. Cum se clasifică mașinile de alezat?
2. Descrieți mașina de alezat orizontală.
3. Ce operații se execută pe mașinile de alezat?

## BIBLIOGRAFIE

1. V. GEORGESCU, T. IACOBVICI, *Tehnologia metalelor*, vol. II, București, Ed. tehnică, 1957.
2. R. FILITTI, A. GHILEZAN, *Strunșirea metalelor*, vol. I și II, București, Ed. tehnică, 1958.
3. \* \* \* *Frezarea metalelor*, București, Ed. tehnică, 1952.
4. A. N. OGLOBLIN, *Bazele strunșirii* (trad. din l. rusă), București, Ed. tehnică, 1950.
5. B. E. BRUȘTEIN, V. I. DEMENTIEV, *Strunșaria* (trad. din l. rusă), București, Ed. tehnică, 1953.
6. GRIGORE HALUS, *Dispozitive de lucru pentru mașini-unelte*, București, Ed. tehnică, 1954.
7. A. I. KARIRIN, *Tehnologia construcției de mașini* (trad. din l. rusă), București, Ed. tehnică, 1953.
8. \* \* \* *Mașini-unelte*, București, Ed. tehnică, 1952.
9. E. BOTEZ, A. ȘTAMBLER, *Capete divizoare*, București, Ed. tehnică, 1957.

TABLA DE MATERII

	Pag.
Introducere .....	3
<b>CAPITOLUL I. PRINCIPII GENERALE DE PRELUCRARE A METALELOR PRIN AȘCHIERE .....</b>	<b>5</b>
1. Generalități .....	5
2. Forma așchiiilor .....	5
3. Mișcările prin care se realizează așchieria .....	6
4. Elementele geometrice ale sculelor așchietoare .....	7
5. Materiale pentru executarea sculelor așchietoare .....	9
6. Clasificarea mașinilor-unelte .....	10
<b>CAPITOLUL II. STRUNGUL NORMAL .....</b>	<b>12</b>
1. Generalități .....	12
2. Clasificarea strungurilor .....	13
3. Descrierea părților principale ale strungului normal .....	14
4. Funcționarea strungului 1A 62-S3 .....	16
5. Operațiile care se pot executa la strungul normal .....	20
6. Scule folosite la strunjire .....	20
7. Tehnica securității muncii în timpul strunjirii .....	25
<b>CAPITOLUL III. LUCRUL LA STRUNG .....</b>	<b>26</b>
1. Fixarea pieselor .....	26
2. Fixarea cuțitului .....	32
3. Strunjirea suprafețelor cilindrice exterioare .....	33
4. Strunjirea plană (frontală) .....	38
5. Strunjirea canalelor și retezarea .....	40
6. Găurirea .....	42
7. Strunjirea interioară. Adâncirea. Alezarea .....	44
8. Strunjirea suprafețelor conice .....	48
9. Filetarea .....	51
10. Alte tipuri de strunguri .....	59
<b>CAPITOLUL IV. MAȘINI DE FREZAT .....</b>	<b>66</b>
1. Generalități .....	66
2. Clasificarea mașinilor de frezat .....	67
3. Descrierea părților principale ale mașinii de frezat universale .....	68
4. Funcționarea mașinii de frezat universale .....	70
5. Operațiile care se pot executa la mașina de frezat universală .....	70
6. Scule folosite la frezare .....	70
7. Tehnica securității muncii în timpul frezării .....	73

<b>CAPITOLUL V. OPERAȚIILE PREGĂTITOARE ȘI LUCRUL LA MAȘINILE DE FREZAT .....</b>	<b>75</b>
1. Operații pregătitoare .....	75
2. Fixarea frezelor la mașina .....	76
3. Fixarea pieselor pe mașină .....	76
4. Pornirea mașinii .....	78
5. Frezarea suprafețelor plane .....	84
6. Frezarea suprafețelor profilate .....	87
7. Frezarea canalelor .....	90
8. Capul divizor .....	95
9. Frezarea roților dințate .....	97
10. Răciră în timpul frezării .....	97
11. Controlul pieselor .....	97
<b>CAPITOLUL VI. MAȘINI DE RABOTAT ȘI MORTEZAT .....</b>	<b>99</b>
1. Generalități .....	99
<b>A. Mașini de rabotat .....</b>	<b>101</b>
1. Clasificarea mașinilor de rabotat .....	101
2. Descrierea părților principale ale mașinilor de rabotat .....	101
3. Sculele folosite în procesul rabotării .....	108
4. Tehnica securității muncii în timpul rabotării .....	109
<b>B. Lucrul la mașinile de rabotat .....</b>	<b>111</b>
1. Așezarea și fixarea pieselor .....	111
2. Verificarea așezării pieselor pe mașinile de rabotat .....	113
3. Controlul pieselor prelucrate .....	115
4. Așezarea și fixarea cuțitului .....	115
5. Pornirea mașinii de rabotat .....	117
6. Operațiile care se pot executa pe mașinile de rabotat .....	119
<b>C. Mașini de mortezat .....</b>	<b>122</b>
1. Clasificarea mașinilor de mortezat .....	122
2. Descrierea părților principale ale mașinilor de mortezat .....	123
3. Operațiile principale care se execută la mașinile de mortezat .....	125
<b>CAPITOLUL VII. MAȘINI DE RECTIFICAT .....</b>	<b>128</b>
1. Generalități .....	128
2. Clasificarea mașinilor de rectificat .....	129
3. Descrierea părților principale ale mașinilor de rectificat .....	129
4. Discuri abrazive .....	130
5. Metode de rectificare .....	133
<b>CAPITOLUL VIII. ALTE MAȘINI-UNELTE DE PRELUCRAT METALE, PRIN AȘCHIERE .....</b>	<b>139</b>
<b>A. Mașini de broșat .....</b>	<b>139</b>
1. Generalități .....	139
2. Clasificarea mașinilor de broșat .....	139
3. Descrierea părților principale ale mașinilor de broșat orizontale .....	140
4. Scule folosite la broșare .....	142
<b>B. Mașini de alezat .....</b>	<b>144</b>
1. Clasificarea mașinilor de alezat .....	144
2. Descrierea mașinii de alezat orizontale .....	144

Redactor responsabil : SULEA EUGENIA  
Tehnoredactor : BIRIȘ VASILE

---

Dat la cules 18.01.1963. Bun de tipar 18.03.1963. Apărut  
1963. Tiraj 45 000 + 145 leg. 1/2 pîndă Hîrile scrise tip II A  
63 g/m<sup>2</sup>, 18/70 × 100. Coli editoriale 10,872. Coli de tipar  
9,50. A. T. 2965/60. C.Z. pentru bibliotecile mari 621.01 :  
621.5 (075.3). C.Z. pentru bibliotecile mici 63.

---

Tiparul executat sub comanda nr. 30.100 la Combinatul  
Poligrafic Casa Științei, Piața Științei nr. 1,  
București — R.P.R.



Prețul cărții . . . . . 4,00 lei  
Prețul legăturii . . . . . 2,00 lei  
Total . . . . . 6,00 lei