Gh. Biber

# manualifi strungarului

## manualul strungarului

Exemplul 2. Să se determine unghiul  $\beta$  de inclinare a filetului M  $24\times18$  cu 6 începuturi.

Recolvare. La filetele cu mai multe începuturi se face distincție între pasul filetului  $p_f$  și pasul surubului  $p_i$ . În cazul problemei date:  $p_i = 18$  mm, iar  $p_f = \frac{18}{6} = 3$  mm.

Deosebirea dintre pasul filetului și cel al șurubului are importanță pentru mărimea adincimii filetului, respectiv pentru diametrele mediu și interior ale filetului.

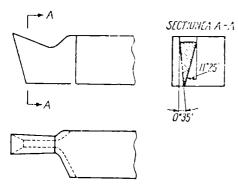


Fig. 1.29. Cuțit de filetat.

Ori cite începuturi ar avea filetul, unghiul de înclinare \( \beta \) de care ne ocupăm depinde numai de pasul şurubului \( p\_f \) nu şi de pasul filetului care în general poate avea valori diferite, date de raportul dintre pasul şurubului şi numărul de începuturi

$$n$$
, adică  $p_f = \frac{p_s}{n}$ .

Așadar în cazul, de față se aplică aceeași formulă (1.18) în care se introduce pasul șurubului, adică

$$\lg \beta = \frac{p_{i}}{\pi \times d} = \frac{18}{3,14 \times 24} = \frac{3}{12.56} = 0,238.$$

În anexa III, pentru numerele din coloana tangentei se caută numărul cel mai apropiat de valoarea calculată (0,238). Se găsesc două valori: 0.237 și 0,239. Se ia valoarea 0,239 căreia îi corespunde în anexa III unghiul de 13° și 25 minute. Deci

$$\beta = 13^{\circ}25'$$
.

#### 2. MATERIALE

#### 2.1. GENERALITĂŢI

În activitatea lui strungarul lucrează cu materiale diferite, pe unele le prelucrează prin așchiere pe strung, iar pe altele le folosește la prelucrarea celor dintîi.

El trebuic să cunoască bine atît materialele de prelucrat cît și pe cele din care se execută sculele așchietoare. Din grupa materialelor metalice ce se prelucrează pe strung fac parte, în primul rînd, fonta și oțelul după care urmează alama, bronzul, aluminiul etc.

Majoritatea sculelor așchietoare se execută din oțel de bună calitate, din așa-numitul oțel de scule, dar oțelul nu este singurul material folosit în acest scop. În ultima vreme, numărul sculelor armate cu plăcuțe din carburi metalice a crescut în mod simțitor, înlocuind cu succes sculele confecționate din oțel special de scule.

Partea aschictoare a sculelor se mai execută și din unele materiale mineralo-ceramice cum sint: oxidul de aluminiu, cuarțul cristalin, carbura de bor etc. Pentru unele lucrări de finisare de mare importanță se folosese scule cu diamant.

Dintre toate materialele ce vor fi tratate în prezentul capitol, oțelul se va bucura de o atenție deosebită, datorită faptului că majoritatea pieselor ce se prelucrează pe strung, precum și cea mai mare parte a sculelor, se execută din otel.

Nu trebuie scăpat din vedere nici faptul că unele scule cum sînt burghiele, frezele etc. trebuie prelucrate pe strung înainte de a deveni scule, astfel că în grupa materialelor de prelucrat intră și o bună parte din materialele pentru scule printre care, în primul rînd, oțelurile de scule.

Din numărul imens de probleme și aspecte ce apar cu privire la materiale vor fi alese numai acelea care prezintă o importanță deosebită pentru strungar. Vor fi tratate în ordine, sub formă de tabele, următoarele subiecte: fontele. oțelurile, tratamentul termic al oțelurilor, determinarea rapidă a calității oțelurilor prin scîntei și duritatea materialelor.

#### 2.2. **FONTE**

Tabelele cuprind simbolizarea fontelor (tabelul 2.1) și corespondența orientativă a mărcilor de fontă după STAS, GOST, DIN și ISO (tab. 2.2) precum și duritatea Brinell corespunzătoare.

Simbolizarea fantalar

	Simbol	nzarea tontelor	
	Tipul fontei		Simbol
	Pentru turnătorie _	obișnuită	FK (3137)
Fontă brută		specială	FX
	Pentru afinare		FAK
	Silicioasă		FS (2)

Tabelul 2.1

	Tipul fontei		
Fontă turnată în piese	Cenușie		Fc (25)
	Maleabilă	neagră	Fmn (32.10)
	Mateabila	perlitică	Fmp (55.04)
	Cu grafit nodular		Fgn (50-7)
	Refractară		Fr
	Antifricțiune		Fc A (3) Fgn A (2) Fm A (2)

Tabelul 2,2 Corespondența orientativă a mărcilor de fontă după : STAS, GOST, DIN și ISO

	Marca				
STAS	GOST	DIN	ISO	Brinell HB [daN/min²]	
	Fonte	e <b>ce</b> nușii cu grafit	. lamelar		
568-75	1112-54	1961			
Fc 10	_	GG 10	_	120-187	
Fc 15 Fc 20	SC 15-32	GG 15 GG 20	 	$\begin{array}{ c c c c c }\hline & 143 - 229 \\ 156 - 285 \end{array}$	
Fc 25	_	GG 25		170 - 302	
Fc 30 Fc 35	SC 35-56	GG 30 GG 35		$ \begin{array}{c c} 187 - 321 \\ 207 - 321 \end{array} $	
Fc 40	-	GG 40	-	207 363	
	Fonte cu gr	afit nodular			
6071-70	7293-54	1963	TC 25/GT2		
Fg n 38-11 Fg n 42-12	VC 40-10	GGG 42-12	SNG 42-12	140 180 150 200	
Fg n 45-5 Fg n 50-7	VC 45-5	GGG 45-5 GGG 50-7	SNG 50-7	$\begin{array}{r rrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrrr$	
Fg n 60-2	VC 60-2	GGG 60-2	SNG 60-2	210 - 280	
Fg n 70-2	_	GGG 70-2	SNG 70-2	1 - 230 - 300	

#### 2.3. OTELURI

Tabelele 2.3 pînă la 2.7 cuprind mărcile echivalente pentru cele mai utilizate oțeluri. În aceleași tabele au fost indicate și cifrele de duritate Brinell iar pentru oțelurile rapide (tabelul 2.7) — și tratamentul termic corespunzător.

Tabelul 2.3

Ojeluri de uz general pentru construcții

Mărci echivalente

		D	DIN	
STAS 500-68	GOST 5058-65	17 100 - 68	Werkstoff nummer 4	1SO R 630-67
OL 32	St 1	_	_	_
OL 34	St 2	St 34	1.0100	_
OL 37	St 3	St 37	1.0110	Fe 37 A
OL 42	St 4	St 42	1.0130	Fc 42 B
OL 44	-	St 46	1.0477	Fe 44 A
OL 52	14 G 2	St 52	1.0841	Fe 52 B
OL 50	St 5	St 50	1.0330	Fe 50.1
OL 60	St 6	St 60	1.0540	Fe 60
OL 70	St 7	St 70.2	1.0632	Fe 70.2
OI. 00	St 0	St 33	1.0033	Fe 33

Tabelul 2.4
Ojeluri carbon de calitate și de largă utilizare.

Mărci echivalente

	GOST 1050-60			Duritatea HB		
STAS 880-66			ISO R 683/1	Brut, laminat	Recopt	Observații
OLC 10 OLC 15	10 15	C 10 C 15	_	137 143		Pentru cementare
OLG 25 OLG 35 OLG 45 OLG 55 OLG 60	25 35 45 55 60	(C. 22) (C. 35) (C. 15)  (C. 60)	C 25 C 35 C 45 C 55 C 60	170 187 229 255 255	197 217 229	Pentru Îmbunătă- țire

Tabelul 2.5
Ojeluri aliate și ojeluri aliate superioare pentru construcții de
mașini. Mărci echivalente și duritate Brinell

STAS 791-66	GOST 4543-61 1050-61	DIN 17 200/951 17 270/959 17 221/955	Duritate Brinell HB
20 C 08	20 H		179
35 C 10	35 11	34 Cr 4	197
45 C 10	45 H		229
31 M 14	_	30 Mn 5	229
45 M 16	45 G 2		217
27 MS 12	27 SG		217
25 MoC 11		25 CrMo 4	217
30 MoC 10	30 HM		229
36 MoC 10	35 HM	34 CrMo 4	241
13 CN 17	12 HN 2	ļ	207
13 CN 35	12H2N4A	-	269
19 CN 35	20H2N4A	_	269
35 CN 15	_		206
45 CN 12	45 IIN		207
31 CMS 10	30 HGSA		229
<b>35</b> CMS 13	35 HGSA		241
30 SMCN 16	30HGSNA		255
40 MoCN 15	40 HNMA	-	269
16 MCN 15	_		229
16 CNW 10	12H2N4VA		269
25 CNW 10	25H2N4V	_	269
39 CA 06	38 H Iu	[	229

Tabelul 2.♦

Oțeluri carbon de scule, Mărci echivalente și

Duritatea Brinell

STAS 1700-56	GOST 1435-54	CSN 420075 – 65	Duritatea Briaell in stace recoaptă
OSC 7	U 7	19 132	187
OBC 8	U 8	19 152	187
OSC 8M	U 86	_	187
OSC 9	U 9	19 191	192
OSC 10	U 10	19 192	197
OSC 11	U 11	19 221	207
OSC 12	U 12	19 222	207
OSC 13	U 13	19252	217

### II. Așchierea și sculele așchietoare folosite la struniire

#### 6. AŞCHIEREA PRIN STRUNJIRE

Procesul de așchiere, stînd la baza operației de strunjire, trebuie bine cunoscut de strungari, pentru ca aceștia să poată folosi din plin concluziile practice ce se desprind din teoria așchierii. Problemele de teoria așchierii sînt numeroase, dar nu toate au aceeași importanță pentru strungar, astfel că în cele ce urmează vor fi tratate numai acelea care se referă la operațiile de strunjire.

#### 6.1. MIŞCĂRILE NECESARE AŞCHIERII LA STRUNJIRE

Realizarea așchierii presupune pe de o parte existența unei mișcări relative între scula așchietoare și piesa de prelucrat, iar pe de altă parte se cere ca scula, sau numai tăișul, să fie mult mai dur decît materialul piesei. În mod obișnuit, la strung piesa se rotește, executînd mișcarea principală, iar cuțitul execută mișcările de avans longitudinal sau transversal (fig. 6.1). La strungirea cilindrică avansul longitudinal asigură pătrunderea continuă a cuțitului în materialul piesei și astfel se asigură detașarea fără întrerupere a materialului sub formă de așchii. În acest caz mișcarea de avans transversal este folosită pentru apropierea cuțitului de centrul piesei, cu care ocazie se stabilește lățimea așchiei, sau pentru retragerea cuțitului în afara conturului piesei.

Alteori, și anume atunci cînd se face o strunjire frontală, rolurile celor două mișcări de avans se inversează, dar esența procesului de așchiere rămîne neschimbată.

La strung, miscarea de rotație a piesei este considerată ca fiind miscarea principală, pentru că ea realizează mărimea vitezei de așchiere.

În genere, se consideră că viteza de așchiere este viteza periferică a piesei la virful cuțitului, viteză ce se poate calcula cu formula

$$v = \frac{\pi \times d \times n}{1\,000\,4}; \qquad v = \frac{dn^3}{320}; \qquad (6.1)$$

în care: d este diametrul piesei, în mm;

n — turația piesei, în rotații pe minut (rot/min).

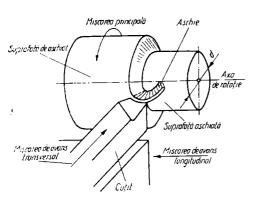


Fig. 6.1. Mișcările necesare așchierii la strunjire.

Produsul  $\pi \times d \times n$  s-a împărțit cu 1 000 pentru că în formulă diametrul d se înlocuiește în milimetri, iar viteza v trebuie să se obțină în metri pe minut.

În practică problema se pune în sens invers, adică se cunoaște valoarea vitezei de așchiere  $v_{as}$ , din tabele sau din planul de operații al piesei și mărimea diametrului piesei, prin măsurarea cu instrumente de măsurat, iar ceea ce nu se cunoaște și trebuie calculată este valoarea turației n ce

trebuie s-o aibă piesa pentru a se realiza viteza de așchiere dată. Turația se calculează cu aceeași formulă (6.1), dar serisă sub următoarea formă:

$$n = \frac{320 \times v_{as}}{d}.$$
 (6.2)

La alegerea vitezei de așchiere se ține cont de natura materialului piesei și de materialul din care este confecționat cuțitul.

În genere, valoarea vitezei de așchiere se găsește trecută în planul de operații al piesei ce trebuie prelucrată astfel că  $v_{a\hat{s}}$  se consideră cunoscută.

Formula (6.2) arată că pentru acceași valoare a vitezei de așchiere, turația piesei trebuie să crească atunci cînd diametrul se micșorează și invers. Într-adevăr pentru aceeași viteză, cînd piesa este de diametru mare, turația ei trebuie să fie mică, altfel cuțitul se uzează foarte repede peste valoarea prescrisă, din cauza vitezei de așchiere mărite și strunjirea nu mai poate continua.

Formula (6.2) mai arată că la strunjirea pieselor de diametru mie viteza de așchiere se poate realiza numai atunci cînd turația n capătă valori relativ mari.

De exemplu, pentru strunjirea unei piese cu diametrul de 4 mm șii cu viteza de așchiere de 60 m/min este necesară o turație de aproximativ 4 800 rot/min calculată cu formula 6.1.

Desigur, sînt foarte puţine strungurile normale care posedă o asemenea turaţie și totuși pe strungurile existente, care au o turaţie maximăcu mult mai mică decît cea necesară, se prelucrează piese cu diametru de 4 mm și chiar mai mic. În aceste cazuri viteza de așchiere prescrisă nu se mai realizează dar se va prelucra cu o viteză de așchiere mai mică, egală cu viteza periferică corespunzătoare diametrului piesei și turaţieistrungului, viteză periferică ce se calculează cu aceiași formulă 6.1.

Mai trebuie adăugat și faptul că, în majoritatea cazurilor, turația calculată cu relația (6.2) nu se află printre turațiile de pe tabela strungului și în aceste cazuri se preferă o turație apropiată de cea calculată, de obicei mai mică decît aceasta și nu mai mare, în orice caz diferită de cea calculată.

Din cele de mai sus rezultă că, prin alegerea turației axului principal (turația piesei), strungarul urmărește să realizeze o viteză de așchiere cît mai apropiată, ca valoare, de cea prescrisă. Calculul acestei turațipoate fi făcut cu relația (6.2), dar același rezultat se poate obține șidirect folosind anexa IV.

Amănunte în legătură cu modul cum se alege valoarea vitezei de așchiere se găsesc în paragrafele următoare ale acestui capitol.

#### 6.2. AVANSUL ŞI ADİNCIMEA DE AŞCHIERE

Avansul și adîncimea de așchiere împreună cu viteza de așchiere, sînt cele trei elemente de bază ale oricărui regim de așchiere.

Avansul s se definește ca fiind distanța între două poziții succesive (I și II)

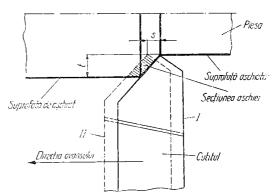


Fig. 6.2. Elementele geometrice ale așchierii

ale cuțitului, măsurată pe direcția mișcării de avans, pentru o rotație completă a piesei (fig. 6.2).

La rîndul său, adîncimea de așchiere *t* se definește ca fiind distanța dintre suprafața de așchiat și suprafața așchiată.

#### 6.3. TIPURI DE AŞCHII

Așchiile ce se obțin prin strunjire sînt diferite după natura materialului care se prelucrează, după forma geometrică a cuțitului, după mărimea avansului, după viteza de așchiere etc. Ele se pot grupa în trei categorii mari, formînd cele trei tipuri de așchii.

#### 6.3.1. Așehii de rupere

Acestea se prezintă sub forma de părți izolate, rupte uncle de altele; ele se obțin de regulă la prelucrarea materialelor fragile cum sînt fonta, bronzul ș.a. (fig. 6.3, a). Ca urmare a ruperii așchiilor suprafața așchiată apare cu neregularități caracteristice acestui tip de așchii.

#### 6.3.2. Așchii de forfecare sau așchii fragmentate

Așchiile de acest tip apar formate din elemente separate, vizibile cu ochiul liber, unite unele de altele, dar păstrînd o slabă legătură între ele. Așchiile acestea sînt specifice oțelurilor dure dar maleabile (fig. 6.3, b).

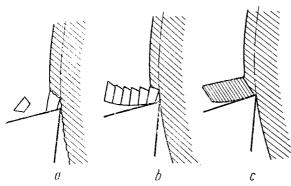


Fig. 6.3. Tipuri de așchii.

#### 6.3.3. Așchii continue sau de curgere

În fig. 6.3, c sînt prezentate așchiile continue care au aspectul unei panglici continue și relativ netede. Astfel de așchii apar la prelucrarea oțelurilor moi, a alamei etc.

Cunoașterea acestor tipuri de așchii este deosebit de importantă pentru cine lucrează la strung, pentru a evita accidentele ce se pot produce. Într-adevăr se pot produce accidente dintre cele mai grave dacă se înceareă, de exemplu, prelucrarea unei piese de bronz cu un cuțit

ascuțit ca pentru oțel moale, adică cu unghi mare de degajare  $(\gamma > 0)$ . Unghiul de degajare  $\gamma$  al cuțitului pentru prelucrarea bronzului, fontei și a celorlalte materiale, care dau așchii de rupere, trebuie să aibă valori foarte mici, apropiate de zero și uneori valori negative.

Un unghi de degajare mare face ca imediat ce cuțitul a luat contact cu piesa de bronz sau fontă să se producă așa-numita "înfigere" a cuțitului în piesă, iar ca urmare a creșterii bruște a forțelor de așchiere și datorită turației mari a piesei, se produc cele mai diferite accidente ca : ruperea cuțitului, smulgerea piesei din dispozitivul de strîngere etc. Așchiile continui sînt periculoase numai atunci cînd viteza lor este mare. În acest caz este recomandabil să se ia toate măsurile pentru sfărimarea așchiilor prin utilizarea unor dispozitive speciale cît mai simple sau printr-o ascuțire specială a cuțitului așa cum se indică în cap. 7.

#### 6.4. DEPUNERILE PE TĂIȘ

Procesul de așchiere este însoțit și de numeroase alte fenomene, în afara celui de desprindere a așchiilor, fenomene care influențează mai mult sau mai puțin desfășurarea normală a așchierii. Printre acestea, un loc aparte îl ocupă un fenomen complex ce se petrece pe fața de degajare a cuțitului, în zona contactului dintre fața de degajare și așchia ce se desprinde, fenomen numit depunere pe tăiș.

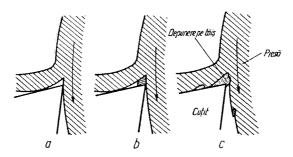


Fig. 6.4. Depuneri pe tăiș.

În anumite condiții, pe tăiș, se formează o proeminență (fig. 6.4) constituită din depuneri de material cu o structură foarte dură care preia funcția tăișului, modificînd unghiurile cuțitului și schimbind deci condițiile de așchiere. Procesul de așchiere continuînd, depunerea pe tăiș se modifică continuu, anumite părți ale ei sînt antrenate de așchie, altele

de către piesă (fig. 6.4, a, b, c) iar din cînd în cînd întreaga depunere este antrenată de așchie lăsînd tăișul cuțitului liber, doar pentru un scurt timp, întrucît fenomenul se repetă. Apariția depunerilor pe tăiș are ca urmare obținerea unor suprafețe de slabă calitate și apariția vibrațiilor. Printre măsurile ce se pot lua pentru înlăturarea acestui fenomen, se recomandă lustruirea feței de degajare a cuțitului și întrebuințarea lichidelor de ungere și răcire cele mai potrivite.

#### 6.5. ALEGEREA REGIMULUI DE AȘCHIERE

A alege regimul de așchiere pentru strunjire înseamnă a găsi valorile cele mai potrivite pentru cele trei elemente ale acestuia : avansul s, adîncimea de așchiere t și viteza de așchiere  $v_{a_s}$  și a regla strungul în mod corespunzător.

În continuare se va arăta ce înseamnă cele mai polrivite valori pentru fiecare din cele trei mărimi ale regimului de așchiere.

#### 6.5.1. Avansul

Avansul, care se măsoară în milimetri pe rotație (mm/rot), se reglează cu ajutorul cutiei de avansuri, cu care este dotat strungul respectiv. Reglarea strungului pentru un anumit avans se reduce la fixarea manetelor cutiei de avansuri în pozițiile indicate de tabela fixată pe strung.

Dificultatea nu constă în fixarea manetelor pentru realizarea unei anumite valori pentru avans, ci în alegerea celei mai potrivite valori a acestuia care să corespundă cel mai bine operației de strunjire ce trebuie executată.

Din acest punct de vedere este foarte greu să se dea o rețetă valabilă pentru toate cazurile ce se pot întîlni în practică.

Pe de o parte, necesitatea de a executa piesele cît mai repede, cere să se lucreze cu avansurile cele mai mari, dar acest lucru este împiedicat uneori de rigiditatea scăzută a piesei, a sculei sau chiar a strungului, de condițiile de calitate a suprafeței sau de precizia dimensională, care cer regimuri de așchiere ușoare. Pe de altă parte, necesitatea de a obține suprafețe de înaltă calitate impun ca avansul să aibă valorile cele mai mici.

Strungarul trebuie să aleagă în așa fel avansul de lucru încît să satisfacă aceste două tendințe contradictorii, alegere care cere o bogată experiență.

Pentru operații de degroșare se recomandă folosirea avansurilor cuprinse în tabelul 6.1. Se observă că o dată cu creșterea diametrului piesei se măresc și avansurile, dar pentru același diametru al piesei acestea sint cu atit mai mici cu cit se mărește adincimea de așchiere.

Tabelul 6.1

Avansuri medii recomandate pentru operații de strunjire de degroșare,
cu cujite din oțeluri speciale de scule și din carburi metalice

Diametru!		Adincimea de a	șchere t, în mm		
piesei D.	pină la 5	5-8	8-12	12-30	
fn mm	Avansul s, in mm/rot				
10 18	pînă la 0,25	_	_	_	
18- 30	0,2-0,5			_	
30 - 50	0.4 - 0.8	0,3-0,6		_	
50 - 80	0.6 - 1.2	0.5 - 1.0		_	
80 - 120	1,0-1,6	0,7-1,3	0.5 - 1.0	-	
120 - 180	1, 1-2, 0	1.1 - 1.8	0.8-1,5	_	
180 - 260	1,8-2.6	1,5-2,0	1.1 - 2.0	1,0-1,5	
260 - 360	2,0-3,2	1,8-2,8	1,5-2,5	1,3-2.0	
peste 360	] _ !	2.8 - 3.5	2.0 - 3.0	1.5 - 2.5	

Pentru operații de finisare, avansurile recomandate sînt date în tabelul 6.2. în funcție de rugozitatea suprafeței prelucrate dată în µm, de viteza de așchiere și de raza de racordare a cuțitului.

Tabelul 6.2

Avansurii medii pentru operații de finisare, cu euțite din oțeluri speciale de scule sau cu plăcuțe din carburi metalice

Rugozitatea	Raza de	Viteza de așchiere, vaș, în m/min	
suprafeței proluctate,	racordare a cuțitului.	3-70	80-120 și peste
μm	nım	Avansul s, in mm/rot	
6,3-12,5	0,5	0.3 - 0.52	0,45-0,55
_	1,0	0,44-0,63	0.57 - 0.65
6,3-12,5	2,0	0,57 - 0,69	0,67-0,69
_	0.5	0,17-0,26	0.23 - 0.39
<del>-</del>	1,0	0,22-0,37	0,30 0,46
3,2-6,3	2,0	0,30-0,52	0,44-0,54
<del>-</del>	0,5	0,11-0,11	0,11-0,22
<del>-</del>	1,0	0,14-0,19	0,16-0,30
1,2-3,2	2,0	0,16-0,25	0,21-0,38

#### 6.5.2. Adincimea de așchiere

Adincimea de așchiere este determinată de mărimea adaosului de prelucrare astfel că nu se pot da indicații universal valabile.

Sînt totuși unele recomandări de făcut.

În genere, se recomandă ca degroșarea să se facă dintr-o singură trecere, dacă acest lucru este posibil, adică dacă rigiditatea ansamblului piesă-sculă-strung permite. Uneori, numai puterea motorului de antrenare, limitează intensitatea regimului de aschiere.

De obicei, la alegerea adîncimii de așchiere, pentru degroșare, nu apar probleme deosebite. Mai dificilă este însă această alegere pentru operațiile de finisare. Într-adevăr, strunjirea cu adîncimi de așchiere foarte mici, de ordinul cîtorva sutimi de milimetru, prezintă dificultăți care au ca urmare obținerea unor suprafețe de calitate inferioară. Dificultățile strunjirii cu adîncimi de așchiere foarte mici sint cu atît mai mari cu cît oțelul de prelucrat este mai dur.

Adîncimea de așchiere minimă, care asigură o desfășurare normală strunjirii de finisare, poate coborî pînă la 0,1 mm cînd cuțitul este armat cu plăcuțe de carburi metalice și pînă la 0,05 mm atunci cînd cuțitul este din oțel special, de scule.

Cazurile, în care lucrătorul este obligat să execute finisarea unor piese cu adincime de așchiere foarte mică, sînt numeroase și ele apar atunci cind. după ultima trecere, se constată, prin măsurarea cu micrometrul, că diametrul piesei este mai mare cu cîteva sutimi de milimetru decît cota maximă prescrisă. Singura soluție în acest caz este de a executa o nouă trecere dar de data aceasta cu adîncime de așchiere foarte mică, adică tocmai acest caz dificil. Evitarea unor astfel de situații se poate realiza prin măsurarea piesei la începutul ultimei treceri și numai dacă cota măsurată este bună, se poate continua operația, iar dacă nu, se corectează în mod corespunzător adîncimea de așchiere, după care se poate trece la executarea completă a ultimei treceri.

#### 6.5.3. Viteza de așchiere

Viteza de așchiere este parametrul cel mai important al regimului de așchiere și deci alegerii valorii sale trebuie să i se acorde o atenție deosebită, dat fiind faptul că de modul cum este aleasă viteza de așchiere depinde productivitatea strunjirii respective.

Trebuie să recunoaștem că alegerea valorii optime a vitezei de așchiere nu este o treabă ușoară. Se va arăta mai întîi ce se înțelege prin valoarea optimă a vitezei de așchiere și numai după aceea se va indica modul cum se face alegerea acestei valori.

Este cunoscut faptul că strungarii cu mai multă experiență lucrează cu mai mult spor decît ceilalți colegi ai lor fără să depună un efort mai mare decît acestia din urmă.

Explicația constă în aceea că, pe lîngă o mai bună organizare a lucrului, ei știu să aleagă și deci să lucreze cu valoarea optimă a vitezei de așchiere. De regulă, aceștia nu fac calcule pentru determinarea vitezei de așchiere și nici nu folosesc diagrame sau tabele în acest scop, ci recunosc mărimea vitezei necesare, adică a vitezei optime, după forma și culoarea așchiei, pe baza unei îndelungate experiențe și, în majoritatea cazurilor, viteza aleasă pe aceste baze este foarte apropiată de adevărata viteză optimă de așchiere.

A alege viteza optimă pentru o anumită prelacrare înseamnă a găsi acea valoare a vitezei care să satisfacă trei condiții contradictorii : a) productivitate maximă; b) durabilitate maximă pentru cuțit și 6) preț de cost al pieselor ce se prelucrează — cît mai mic.

- a. **Productivitatea.** Productivitatea crește direct proporțional cu viteza de așchiere, astfel că prima condiție poate fi îndeplinită dacă se strunjește cu viteza de așchiere cea mai mare.
- b. **Durabilitatea.** Se știe că durabilitatea cuțitului este timpul dintre două ascuțiri, exprimat în minute, timp în care cuțitul a luat parte în mod efectiv la procesul de așchiere.

Pentru a se înțelege mai bine noțiunea de durabilitate se consideră un cuțit de strung care, după ce a fost ascuțit, a fost folosit 25 minute în prima zi, 15 minute în a doua, iar în a treia zi a mai fost utilizat 20 de minute, după care a fost ascuțit din nou. Este adevărat că între aceste două ascuțiri au trecut trei zile, dar aceasta nu înseamnă că durabilitatea cuțitului este de trei zile (4 320 minute). În aceste trei zile cuțitul a așchiat numai 25+15+20=60 minute și deci aceasta este durata de lucru a cutitului, adică durabilitatea sa.

Cu cît viteza de așchiere este mai mică, cu atit mai mare va fi durabilitatea. Deci, dacă se urmărește ca durabilitatea să fie cit mai mare, această condiție se poate realiza printr-o viteză de așchiere minimă. Iată, așadar, două tendințe contradictorii: viteza de așchiere să fie cît mai mare, pentru mărirea productivității și cît mai mică în vederea obținerii unei durabilități cît mai mari a cuțitului, contradicție ce se rezolvă dacă se ține seama și de prețul de cost al produsului.

c. Prețul de cost. Cea de a treia condiție vine să lămurească lucrurile. Ea cere ca prelucrarea să se facă în așa fel încît prețul de cost al pieselor să fie cît mai mic. De fapt aceasta este condiția esențială, iar celelalte două trebuie să urmărească același scop. Într-adevăr se impune ca durabilitatea să fie maximă și productivitatea de asemenea maximă pentru ca suma cheltuielilor de fabricație să fie cît mai mică.

Astfel, la o productivitate mică prețul de cost al piesei este maz mare decît în cazul unei productivități mari pentru că manopera este mai mare si cota parte din regia uzinei este mai mare. Tot astfel, pretul de cost al unci piese creste dacă durabilitatea sculei este mai mică si aceasta pentru că la o durabilitate mică a sculei, lucrătorul este obligat să scoată cuțitul dereglind mașina, să-l ascută și să regleze din nou strungul la cota respectivă. Timpul consumat pentru toate aceste operații reprezintă o valoare ce se adaugă la prețul de cost al pieselor. La fiecare ascuțire a cuțitului se consumă o anumită parte din el, iar piatra de polizor se uzează și ca, astfel că valoarea acestora se adaugă de asemenea la prețul de cost al piesci. Dar durabilitatea cuțitului sau timpul dintre două ascuțiri depind și de viteza de așchiere cu care se lucrează și anume ea scade foarte mult cînd crește viteza de așchiere. Trebuie reținut faptul că durabilitatea scade mai repede decît creste viteza, cu alte cuvinte, la o creștere procentuală mică a vitezei corespunde o scădere procentuală mare a durabilității sculei. Această observație are o importanță practică deosebit de mare. Ea arată că mărirea vitezei duce la o creștere a productivității pe o perioadă scurtă după care cuțitul trebuic reascuțit astfel că avantajul obținut prin mărirea relativ mică a productivității este compensat și de cele mai multe ori anulat de dezavantajul provocat prin micșorarea relativ mare a durabilității cuțitului.

Dacă se ține cont că durabilitatea unui cuțit nu depinde numai de viteza de așchiere ci și de numeroși alți factori cum sînt materialul cuțitului însuși, materialul piesei, adîncimea de așchiere etc., se deduce că alegerea vitezei optime este o operație laborioasă, dar deosebit de importantă ce nu poate fi lăsată la voia întîmplării. Dacă la prelucrarea unei singure piese sau a unui număr mic de piese alegerea corectă a vitezei de așchiere nu are o influență prea mare asupra productivității strungului, la producția de serie mare, influența vitezei de așchiere alese are un rol hotăritor asupra eficacității economice a strunjirii, asupra productivității muncii. În cadrul producției de serie însă, valoarea optimă a vitezei de așchiere nu o mai alege strungarul ci ea este indicată în planul de operații de către inginerul tehnolog.

În mod normal, viteza de așchiere se determină cu ajutorul unor formule relativ complicate ce țin cont de toți factorii care o influențează, amintiți mai înainte.

Schimbarea valorii unui singur factor are ca urmare modificarea vitezei de așchiere, astfel că valoarea vitezei de așchiere trebuie calculată pentru fiecare caz în parte. Dar în timpul lucrului este cu totul incomod să se calculeze mereu viteza optimă de așchiere și din acest motiv s-au întocmit tabele care cuprind valori orientative ale vitezei de așchiere, pentru cele mai diferite cazuri (tabelul 6.3). Valorile din tabel sînt calculate pentru strunjirea cu cuțit din oțel rapid, fără răcire și pentru o durabilitate de

60 minute (între donă ascuțiri, cuțitul poate așchia continuu timp de 60 minute). Din exemplele de mai jos se poate deduce modul cum pot fi folosite datele cuprinse în tabelul 6.3.

Exemplul 1. Să se determine viteza de așchiere pentru strunjirea unei piese de bronz dur, cu un cuțit din oțel rapid, fără răcire, știind că avansul este de 0,2 mm/rot, lar adincimea de așchiere de 1 mm.

Rezolvare. Cu ajutorul tabelului 6.3 se determină extrem de ușor viteza de așchiere, citind direct valoarea acesteia, în funcție de elementele regimului de așchiere dat.

Pentru datele de mai sus, valoarea așchietoare este v = 123 m/min.

Tot așa se determină viteza de așchiere pentru oricare caz înfilnit în practică. Dacă avansul sau adincimea de așchiere reale nu corespund cu cele din tabel se iau valorile cele mai apropiate, de regulă, mai mari.

**Exemplul 2.** Să se determine viteza de așchiere pentru strunjirea unei piese din fontă cenușie  $(HB=180~\mathrm{daN/mm^2})$  cu avansul de 0,15 mm/rot și adincimea de așchiere de 4 mm. Cuțitul este din oțel rapid și se lucrează fără răcire.

Rezolvare. Se caută în tabela 6.3 și se constată că printre valorile avansurilor nu există 0,15 deci se va considera valoarea imediat superioară, adică 0,2 mm/rot. La fel se procedează și cu adincimea de așchiere ; valoarea 4 mm nefiind trecută în tabelă, se ia în considerație valoarea imediat superioară adică 6 mm. Pentru aceste valori ale avansului și adincimii de așchiere în tabelul 6.3 corespunde viteza de așchiere de 32 m/min.

Viteza de așchiere rezultată din planul de operații ce însoțește desenul de execuție al piesei, sau determinată așa cum s-a arătat mai sus, trebuie să fie realizată pe strung ca viteză periferică a suprafeței de strunjire, în care scop se folosește formula (6.2).

Cu formula amintită nu se calculează viteza periferică, ci turația n a axului principal în funcție de viteza de așchiere ce trebuie realizată și de diametrul de strunjire d al piesei.

Calculele cu formula 6.2 nu sînt dificile, dar în timpul lucrului este mai comod să se găsească valoarea turației gata calculată pe o nomogramă (fig. 6.5) sau într-un tabel (v. anexa IV).

Considerind că diametrul piesei din exemplu 1 de mai înainte este  $d=70\,\mathrm{mm}$ , să se determine turația corespunzătoare pentru a se realiza viteza de așchiere calculată în cadrul acelui exemplu  $(n=123\,\mathrm{m/min})$ . Fără a efectua calculele necesare se folosește nomograma din fig. 6.5 citind valoarea turației corespunzătoare.

Pe abscisa nomogramei sînt înscrise valorile vitezei de așchiere  $x_{as}$ , în m/min, iar pe ordonată diametrul de strunjit d al piesei, în mm. Turațiile n, în rotații pe minut, sînt reprezentate pe nomogramă prin liniile oblice pe care sînt trecute și valorile acestora.

În exemplul de mai sus, turația se determină după cum urmează. Se caută punctul de intersecție al liniilor care reprezintă valorile diametrului (70 mm) și al vitezei de așchiere (123 m/min). Aceste două linii an fost trecute punctat pentru exemplul dat, iar punctul lor de

un unghi de ascuţire mic favorizează scurgerea așchiilor cu mai multă ușurință pe fața de degajare (fig. 6.10, a), avantaj care de altfel se și folosește la prelucrarea materialelor moi (aluminiu, alamă etc.) la care în timpul așchierii forțele ce apar sînt mult mai mici decit la materialele tenace (fontă, oțel aliat etc.).

#### 7. SCULE AȘCHIETOARE FOLOSITE LA STRUNJIRE

Sculele așchietoare întilnite în practică sint foarte diferite ca formă și dimensiuni dat fiind faptul că și suprafețele pieselor ce trebuie prelucrate au forme și dimensiuni foarte variate. O primă clasificare împarte sculele așchietoare folosite de strungari în următoarele grupe mari : cuțite, burghie, alezoare, tarozi, filiere. În această ordine vor fi tratate în continuare sculele folosite de strungari. Fiecare grupă de scule cuprinde la rindul ei o serie de tipuri de scule clasificate după anumite criterii așa cum se va putea constata în cele ce urmează.

#### 7.1. CUTITE DE STRUNG

Dintre toate sculele, cuțitele ocupă desigur primul loc atit prin varietatea formelor, cit mai ales prin numărul lor relativ mare în comparație cu celelalte tipuri de scule.

O clasificare completă, care să cuprindă absolut toate tipurile de cuțite întîlnite în practică, este greu de făcut, totuși se pot folosi unele criterii de clasificare cu ajutorul cărora să se cuprindă, în mai multe grupe. marea majorilate a cuțitelor de strung.

După construcția capului, cuțitele se împart în cuțite cu cap drept (fig. 7.1, a si c) si cutite cu cap cotit (fig. 7.1, b si d).

Poziția tăișului principal împarte cuțitele în alte două grupe : pe dreapta (fig. 7.1, a și b) și pe stînga (fig. 7.1, c și d).

Cuțitele pe dreapta sînt așa-zisele cuțite obișnuite și ele formează marea majoritate. Cuțitele pe stînga se folosesc atunci cînd este necesar ca piesa să se rotească în sens invers (pe stînga) cum este cazul la strungurile automate monoax, sau atunci cînd sensul avansului este schimbat (fig. 7.1. c).

După felul suprafeței, cuțitele de strung se îmaprt în două grupe mari. În prima grupă intră toate cuțitele destinate prelucrării supra-

fețelor exterioare și se numesc în mod curent cuțite de exterior (fig. 7.2). A doua grupă cuprinde cuțitele cu care se prelucrează suprafețe interioare numite cuțite de intsrior (fig. 7.3).

Atît cuțitele de exterior cit și cele de interior se împart la rindul lor, după felul prelucrării, în mai multe categorii după cum se poate

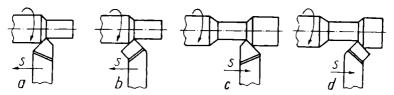


Fig. 7.1. Tipuri de cuțite:

a — drept, pe dreapta; b — indoit, pe dreapta; c — drept, pe stinga; d — indoit, pe stinga.

vedea pe fig. 7.2 și 7.3. Săgețile trecute pe fiecare cuțit indică sensul avansului ce se recomandă a fi folosit pentru o strunjire normală. A fost dat de asemenea numărul standardelor de stat (STAS) pentru

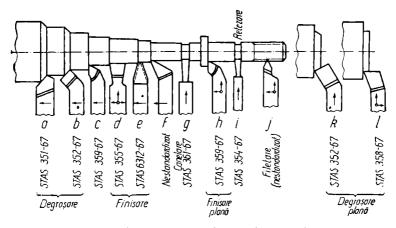


Fig. 7.2. Cuțite pentru strunjit suprafețe exterioare.

fiecare cuțit, spre a fi consultate la nevoie în vederea confecționăr i si ascutirii corecte a lor.

Din cele arătate pînă aici rezultă că fiecărei operații sau faze îi corespunde un anumit tip de cuțit, ceea ce este normal în cazul cîn d se urmărește realizarea unei strunjiri corecte, raționale.

Folosirea unui singur cuțit pentru mai multe operații nu este recomandată nici în cazul executării unei singure piese. În mod normal, la producția de serie, se recomandă să se folosească cuțitul cel mai potrivit pentru fiecare operație și să se evite folosirea unor cuțite improvizate în grabă.

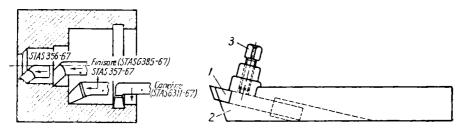


Fig. 7.3. Cutite pentru strunjit suprafețe interioare.

Fig. 7.4. Cuțit fixat în portcuțit.

Trebuie adăugat că strunjirea cu cuțite necorespunzătoare are efecte negative asupra productivității muncii, adică numărul de piese executate într-o zi de lucru va fi mai mic decît în cazul cind s-ar lucra cu cuțite alese corect.

Timpul ce se pierde prin confecționarea sau respectiv ascuțirea unui cuțit de formă potrivită se recuperează datorită executării strunjirii într-un timp mai scurt, cu viteză de așchiere mai mare decît în
cazul prelucrării cu un cuțit improvizat, de formă necorespunzătoare.
Pe lîngă forma sa, care trebuie să fie cît mai corectă, cuțitul de strung
mai trebuie să fie astfel ascuțit încît unghiurile de așezare și de degajare să aibă valorile optime pentru condițiile concrete de așchiere,
valori ce sînt date în documentația ce însoțește desenul de execuție
sau se aleg din tabelele existente ale lucrării de față.

Cînd cuțitul de exterior este de dimensiuni mici, el se montează de obicei într-un portcuțit special (fig. 7.4) și în acest caz se poate lucra cu adîncimi de așchiere și cu avansuri mai mari decît dacă același cuțit ar fi fost fixat direct în portcuțitul strungului.

l'ixarea cuțitului 1 în suportul 2 se face cu un șurub de strîngere 3. Poziția înclinată a cuțitului în raport cu portcuțitul face necesară ascuțirea acestuia numai montat în portcuțit.

La prelucrarea găurilor de dimensiuni mari, cînd se cer regimuri grele de așchiere, se folosesc portcuțite 2 de dimensiuni corespunză-

toare în care se fixează cuțite 1 cu ajutorul unor șuruburi 3 după cum este indicat în fig. 7.5.

Poziția cuțitului în portcuțit este influențată de felul găurii ce trebuie strunjită: străpunsă (fig. 7.5, a și b) sau înfundată (fig. 7.5, c).

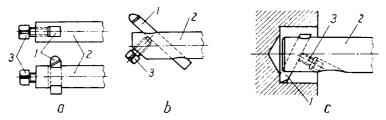


Fig. 7.5. Portcuțit pentru strunjiri interioare.

#### 7.2. BURGHIE

Pe lingă strunjirea cu cuțitul, la strung se întilnește foarte des operația de găurire cu burghiul deși aceasta este o operație specifică mașinilor de găurit. Din această cauză burghiul face parte și dintre sculele așchietoare cu care lucrează strungarul.

În grupa burghielor intră cele mai variate scule ca formă și dimensiuni, începînd cu așa-zisul burghiu țigănesc care nu este alteeva decît o simplă lamă de oțel călită, cu două tăișuri frontale și mergînd pînă la burghiele speciale pentru găuri adînci sau la cele armate cu plăcuțe din carburi metalice.

În cele ce urmează nu vor fi tratate toate tipurile de burghie cunoscute ci vor fi luate în considerare numai cele utilizate mai des în industrie. Acestea se execută în mai multe variante constructive: cu canale drepte (fig. 7.6, a), cu canale elicoidale, pe dreapta sau pe stînga, cu coadă cilindrică (fig. 7.6, b) și cu coadă conică (fig. 7.6, c). Tuturor acestor tipuri de burghie le este comună alcătuirea lor generală, adică părțile principale ce se regăsesc la fiecare dintre ele: partea utilă 1, coada 2, partea așchietoare sau activă 3, gîtul 4, iar la burghiele de dimensiuni mai mari — antrenorul 5. Toate tipurile de burghie sînt dotate cu canale 6 care pot fi drepte sau elicoidale.

Unghiurile de degajare ale burghiului sînt în funcție și de pasul elicei canalelor elicoidale și anume anghiul de degajare scade pe măsură ce pasul elicei crește. De aici rezultă că burghiele drepte, la care

pasul clicei este foarte mare (infinit), unghiul de degajare are valoarea minimă, adică zero.

Cu asemenea burghie este recomandabil să se prelucreze materialele care dau așchii de rupere, cum sînt : bronzul, fonta etc. Cu cît

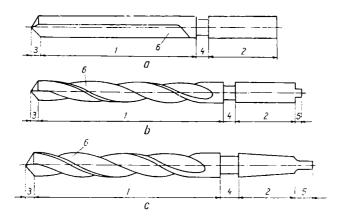


Fig. 7.6. Tipuri de burghie:

a — drepte; b — cu coadă cilindrică; c — cu coadă conică

pasul elicei este mai mic, adică cu cît unghiul canalelor față de axa burghiului ( $\omega$ ) este mai mare (fig. 7.7) cu atît unghiul de degajare este și el mai mare, motiv pentru care asemenea burghie se vor utiliza la

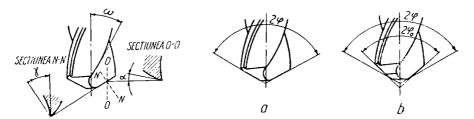


Fig. 7.7. Unghiurile părții așchietoare a burghiului.

prelucrarea materialelor moi care dau așchii continui cum sînt alama, aluminiul, oțelul moale etc. Așadar, burghiele pentru aluminiu trebuie să aibă unghiul de degajare cît mai mare și deci se vor alege burghie cu pasul elicei mic.

Valoarea unghiurilor  $\omega$  și  $2\varphi$  se aleg în funcție de materialul de prelucrat din tabelul 7.1.

Materialul de Materialul de ω٥ 2 φ° 2φ' prelucrat prelucrat Ebonită, celuloid, Alamă, bronz 8 - 12130 bachelită 8 - 1285 - 90moale Electron 15 116 Aluminiu, duraluminiu, silumin 35 - 45140 125 35 - 45Marmură, gresie, Cupru cărbune 10 - 1580

Valorile unghiurilor ω și 2φ pentru diferite materiale

De asemenea, pentru unghiul de așezare  $\alpha$  se recomandă să se ia una dintre valorile indicate în tabelul 7.2, în funcție de diametrul burghiului.

Tabelui 7.2 Valorile unghiului ∝ în funcție de diametrul burghiului

D, mm	1-15	<b>15</b> —40	40 - 50
α°	1:[ 11	1210	11 8

Părți așchietoare a burghiului trebuie să i se acorde o deosebită atenție, pentră că de modul cum sînt executate elementele acestei părți depinde calitatea prelucrării. Din fig. 7.8 se observă că burghiul este o sculă cu doi dinți așchietori, uniți printr-un micz. Se mai constată de asemenea că burghiul are trei tăișuri dintre care două principale, cîte unul pentru fiecare dinte și un tăiș transversal rezultat ca urmare a existenței miczului și a ascuțirii pe fața de așezare a celor doi dinți.

Așchierea cu tăișul transversal se face în condiții grele din cauza greutății și uncori a imposibilității de a realiza acestuia unghiurile de așezare și de degajare corespunzătoare materialului ce se prelucrează. Așadar, tăișul transversal are un efect negativ asupra așchierii cu burghiul, efect ce poate fi și trebuie micșorat printr-o ascuțire suplimentară așa cum se arată în fig. 7.9. Lungimile celor două tăișuri principale trebuie să fie egale și egal înclinate față de axa burghiului pentru că numai în aceste condiții burghierea se execută corect, și numai în

aceste condiții așchiile degajate de cele două tăișuri ale burghiului sînt egale. Cînd tăișurile au lungimi diferite, diametrul găurii rezultă mai mare decît cel al burghiului, solicitarea celor doi dinți ai burghiului este neegală, iar axa găurii executată cu un asemenea burghiu nu rezultă de obicei rectilinie ci curbă. De aici rezultă că ascuțirea burghiului trebuie făcută la mașini speciale de ascuțit sau în cazul ascuțirii manuale să se verifice ascuțirea cu ajutorul șablonului.

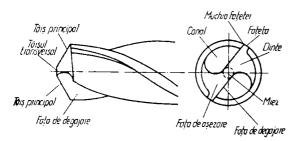


Fig. 7.8. Elementele părții așchietoare a burghiului.

Fig. 7.9. Micșorarea tăișului transversal prin ascuțirea suplimentară.

În timpul găuririi, burghiul este ghidat chiar de gaura pe care o prelucrează și ca urmare se creează forțe de frecare între suprafața prelucrată a găurii și burghiu. Bărghiul lucrează în condiții de așchiere grele, datorită faptului că eliminarea așchiilor ca și eliminarea căldurii se fac în condiții dificile. Pentru reducerea frecării și deci a încălzirii în timpul burghierii, toate burghiele sînt construite cu o conicitate foarte mică, cu diametrul cel mare la vîrf. Diferența între diametrul maxim de la vîrful burghiului și cel minim este foarte mică, de ordinul a citorva sutimi de milimetru. În acest mod se asigură eliminarea frecării dîntre burghiu și piesă pe întreaga lungime de pătrundere a burghiului.

În genere, prin burghiere întreg volumul de material al găurii se transformă în așchii ceea ce în cazul găurilor cu diametru mare reprezintă o cantitate importantă de material ce se pierde. În asemenea cazuri este recomandabil să se lucreze cu burghie de construcție specială (fig. 7.10), capabile să recupereze o parte din material, sub forma unui dop 4. Burghiul 1 are formă tubulară, iar la partea frontală 3 este prevăzut cu un număr de dinți așchietori 5. Găurirea cu un astfel de burghiu este posibilă atunci cînd gaura piesei ce se prelucrează nu este înfundată, ci străpunsă, astfel că după găurire să poată urma retezarea piesei găurite 2 și în continuare retezarea dopului 4 cu cuțitul de retezat 6, dop ce poate fi utilizat la confecționarea altor piese de dimensiumi

corespunzătoare. Pentru găurile lungi și de diametru relativ mic se construiesc burghie deosebite ca formă de cele normale. Aceste burghie (fig. 7.11) dau posibilitatea să se realizeze găuri adînci cu un înalt grad de precizie.

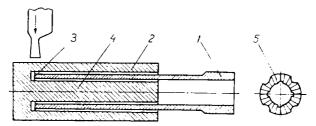


Fig. 7.10. Burghiu pentru găurire inclară.

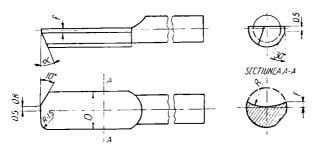


Fig. 7.11. Burghiul eu un singur tăis pentru găuri lungi.

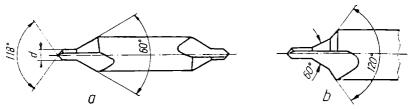


Fig. 7.1°. Burghie de centrare: a - cu con simplu; b - cu con de protecție

În vederea găuririi cu un astfel de burghiu se strunjește porțiunea de început a găurii pentru ca burghiul să aibă asigurată chiar de la început ghidarea în timpul așchierii; avînd un singur tăiș acesta n-ar putea începe găurirea fără a avea ghidarea asigurată.

Un alt tip de burghiu este cel destinat să prelucreze găurile de centrare care pot fi cu con simplu (fig. 7.12, a) sau cu con dublu (fig. 7.12, b).

#### 7.3. ALEZOARE

Alezoarele sînt scule așchietoare cu ajutorul cărora se execută operația de finisare a găurilor cilindrice sau conice. Cele trei părți ale unui alezor cilindric se pot observa pe fig. 7.13, care reprezintă un alezor fix cu coadă cilindrică pentru alezare manuală.

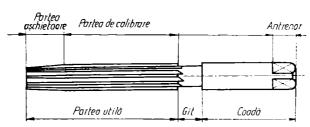


Fig. 7.13. Elementele alezorului.

Partea așchietoare a alezoarelor cilindrice este puțin conică, cu diametrul mic spre vîrf. Numai această parte a alezorului așchiază, detașînd întreg adaosul de prelucrare lăsat de la operația precedentă, părții de calibrare rămînîndu-i numai operația de curățire și netezire a suprafeței astfel că după trecerea alezorului suprafața rezultată este de foarte bună calitate și la dimensiunea prescrisă. Finisarea găurilor cu alezorul este recomandată în cazul producției de serie pentru că

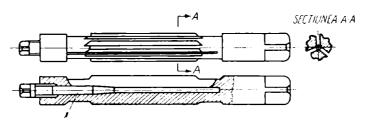


Fig. 7.14. Alezor de mînă, reglabil.

în acest caz alezarea asigură aceeași calitate bună a suprafețelor tuturor pieselor dar mai ales aceeași dimensiune a găurilor în limite de toleranțe foarte strinse.

Alături de alezoarele fixe (fig. 7.13) se întîlnesc și alezoare reglabile (fig. 7.14) cărora li se poate mări sau micșora diametrul în limite relativ mici, cu ajutorul unui știft conic *I* sau al unei bile. Datorită

dispozitivului de reglare a diametrului și canalelor executate de-a lungul dinților alezorului reglabil (fig. 7.14), acesta este mai puțin rigid decît cel fix și ca urmare cu el trebuie să se lucreze mai ușor, cu forțe mai mici și cu mai multă atenție.

Pentru prelucrarea găurilor conice există alezoare conice de două tipuri : de mînă și de mașină (fig. 7.15). Fiecare tip este compus din

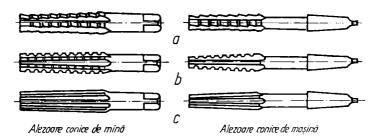


Fig. 7.15. Alezoare conice.

trei alezoare : a — de degrosare, b — de finisare intermediară și c — de finisare.

Forma specială a dinților alezoarelor fig. (7.15, a și b) asigură acestora condiții mai bune de așchiere decît dacă ar avea dinți continui ca cel de finisare (fig. 7.15, c).

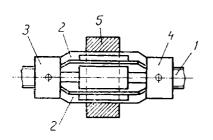


Fig. 7.16. Alezor conic, reglabil, pentru mașină.

Rotirea alezoarelor de mînă se face cu ajutorul unei clupe, fixate pe partea cu secțiunea pătrată a cozii alezorului, iar alezoarele de mașină, cu coadă conică, se fixează în gaura conică a păpușii mobile, rămînînd fixe în mișcarea de rotație fiind antrenată piesa.

Alezoarele cilindrice de mașină pentru prelucrarea găurilor de diametru mare se execută cu dinți demontabili; o parte a unui asemenea alezor este redată în fig. 7.16.

Dinții lamă 2 ai alezorului sînt introduși în canalele conice ale corpului alezorului I și fixați între piulițele 3 și 4. Pentru reglarea diametrului alezorului se folosește un calibru inel 5 așa cum se vede în fig. 7.16, iar reglarea propriu-zisă se execută cu ajutorul piulițelor 3 și 4.

#### 7.4. TAROZI

Filetele interioare și de diametru mic se execută cu scule speciale numite tarozi (fig. 7.17). Întrucît un singur tarod ar detașa cu greu întreg adaosul de prelucrare, înălțimea filetului se împarte de regulă

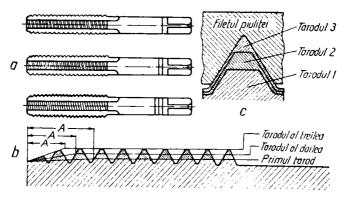


Fig. 7.17. Tarod de mînă pentru lăcătușărie.

în trei părți și astfel filetul se realizează nu cu un singur tarod ci cu o serie de trei tarozi, fiecare detașind o parte din adaosul de prelucrare. Împărțirea adaosului se reduce la teșirea virfurilor filetului primilor doi tarozi, al treilea rămînind a avea înălțimea filetului normal (fig. 7.17, b și c).

Deosebirea dintre cei trei tarozi ai seriei este vizibilă în majoritatea cazurilor, dar pentru a se evita folosirea greșită a acestora, numărul tarodului este însemnat prin unul, două sau trei canale circulare executate pe coada tarodului ca în fig. 7.17, a. Filetarea o începe tarodul cu un singur canal, care este urmat în ordine de cel cu două canale, și o sfîrșește tarodul cu trei canale care dă filetului dimensiunea finală.

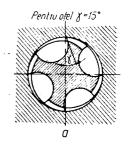
Cind filetarea se face manual, tarodul are lungimea mai mică (fig. 7.18. a) decit cel de mașină (fig. 7.18. b). Filetarea poate fi realizată și cu un singur tarod, dintr-o singură trecere, dar aceasta numai în cazul filetelor cu pas relativ mic, executate în găuri străpunse, nu înfundate.

Și la tarozi se regăsesc unghiurile de așchiere stabilite pentru cuțitul normal de strung cu specificarea că fiecare dinte al tarodului se comportă ca un cuțit astfel că și unghiurile de așchiere se vor regăsi la fiecare dinte. De exemplu, unghiul de degajare y este determinat de linia

care unește virful dintelui cu axa piesei, care aici coincide cu axa tarodului, și tangenta la fața de degajare în virful dintelui. Cunoscind rolul și influența unghiului de degajare asupra procesului de așchiere, rezultă că valorile sale vor trebui alese în funcție de materialul piesei

ce urmează a fi filetată. Ca și în cazul cuțitelor normale și aici se vor folosi tarozi cu unghiuri de degajare relativ mici pentru materiale tenace cum este oțelul (fig. 7.19, a) și cu valori mult mai mari pentru materiale moi, cum este aluminiul (fig. 7.19, b).

Este necesar deci ca pentru fiecare tip de material să se folosească numai tarozi care au fost ascuțiți corect sau să se treacă la ascuțirea corectă a acestora.



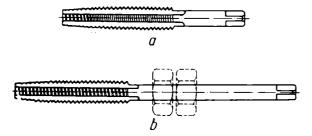


Fig. 7.18. Tarozi pentru piulițe: a — de mînă; b — de mașină

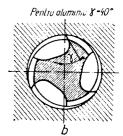


Fig. 7.19. Unghiul de așezare la tarozi.

#### 7.5. FILIERE

Filierele sînt scule așchietoare cu ajutorul cărora se execută filete exterioare cu pas relativ mic, de regulă așa-numitele filete normale. Uneori filierele se folosesc numai pentru calibrarea filetului după ce mai înainte acesta a fost executat cu cuțitul de filetat. Majoritatea filierelor existente în uzine au forma unor piulițe, cu filet interior, iar exteriorul este cilindric și în foarte rare cazuri prismatice. Pentru a se putea produce așchierea, filierele sînt prevăzute cu o serie de canale executate în jurul filetului (fig. 7.20) care prin forma lor contribuie la evacuarea ușoară a așchiilor și la realizarea unghiurilor de degajare γ. Aici, ca și la celelalte scule așchietoare, valoarea unghiului

de degajare se alege în funcție de materialul de prelucrat si se obține prin rectificarea canalelor pe fața de degajare, cu o piatră de rectificat cilindrică, de diametru mic.

ambele părți ale filierei (fig. 7.20) și se realizează printr-o ascuțire corespunzătoare a dinților filierei pe această porțiune. Se recomandă ca această ascuțire să nu se facă manual, ci mecanic, pe masina de ascuțit filiere. În uzine pot fi întîlnite trei variante de filiere rotunde: fixe (fig. 7.21, a), crestate (fig. 7.21, b) si reglabile (fig. 7.21, c). Filetul obținut cu o filieră fixă este mai precis, dat fiind faptul că aceasta este mai rigidă decît — de exemplu — o filieră reglabilă. În schimb filiera reglabilă oferă posibilitatea reglării diametrului mediu al filetului executat de ea, prin strîngerea potrivită a șuruburilor dispo-

zitivului în care este fixată filiera. Filiera crestată îmbină avantajele celorlalte două filiere în sensul că

ca cea reglabilă ci numai crestată.

După un anumit timp de folosire filiera se uzează si ca urmare, diametrul filetului rezultă ceva. mai mare. Compensarea uzurii se poate face de astă dată prin strîngerea corespunzătoare a filierei între şuruburile dispozitivului de prindere a sculei, dar pentru aceasta este necesară adîncirea crestăturii inițiale, cu o piatră subțire de polizor pînă la despicarea completă a filierei, transformîndu-se astfel într-o Fig. 7.22. Prinderea filierei în dispozitiv filieră reglabilă.

Unghiurile de așezare a se află pe porțiunea conului de atac, pe

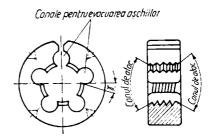
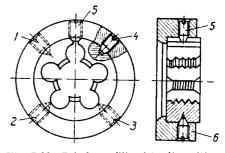


Fig. 7.20. Filieră rotundă.



Fig. 7.21. Filiere: a — fixă; b — crestată; c — reglabilă



În timpul filetării, filiera este fixată în locașul unui dispozitiv aș**a** cum se arată în fig. 7.22. Locașul dispozitivului în care se introduce filiera are diametrul egal cu diametrul acesteia, iar pentru fixarea și

#### III. Strungul normal și strunjirea

#### 9. STRUNGURI NORMALE

Dintre numeroasele tipuri de strunguri normale existente în industria noastră constructoare de mașini, marea majoritate sînt de fabricație românească astfel că, în cele ce urmează, vor fi prezentate numai strungurile construite în R.S.R.

#### 9.1. STRUNGUL NORMAL S3

#### 9.1.1. Deseriere generală

Strungul normal S3 este fabricat în trei variante, deosebite numai din punctul de vedere al mărimii distanței dintre vîrfurile strungului. Astfel se execută strunguri cu distanța între vîrfuri de 750, 1 000 și 1 500 mm.

Pe vederea generală a strungului (fig. 9.1) se pot observa părțile mari din care se compune strungul. Pe batiul mașinii 1 este montată cutia de viteze 2, cutia de avansuri și filete 3, păpușa mobilă 4 care se poate deplasa în lungul ghidajelor interioare 5, căruciorul 6, luneta fixă 7 și luneta mobilă 8 fixată pe cărucior. Se mai pot observa șurubul conducător 9, bara de avansuri 10, portcuțitul multiplu 11 și lampa de iluminat 12.

#### 9.1.2. Organele de comandă

Prin organele de comandă ale strungului se înțeleg: manetele, manivelele, roțile de mînă, butoanele de pornire și oprire etc.

Cunoașterea perfectă de către strungar a organelor de comandă ale strungului este obligatorie, pentru a evita avariile ce se pot pro-

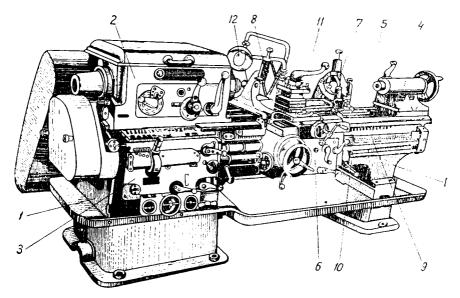


Fig. 9.1. Vederca generală a strungului S3.

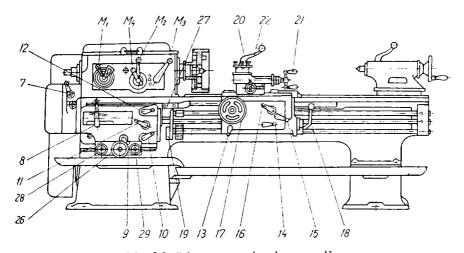


Fig. 9.2. Schema organelor de comandă.

duce datorită manevrării greșite a acestora. Cunoașterea perfectă a organelor de comandă și manevrarea corectă a lor duc împreună la folosirea rațională a strungului și la mărirea productivității.

În fig. 9.2 sint reprezentate organele de comandă ale strungului. Pentru claritate au fost reprezentate și separat, la o scară mai mare, organele de comandă ale cutiei de viteze (fig. 9.3), ale cutiei de avansuri (fig. 9.4) și ale cutiei căruciorului (fig. 9.5).

a. Manetele cutiei de viteze. Cele 24 turații se obțin prin schimbarea manetelor M1, M2 și M3. Maneta M1 se rotește împreună cu discul 5, pe care sînt trecute turațiile (fig. 9.3). Pe corpul cutiei de viteze este fixată fereastra 6, astfel încît discul 5 să treacă pe sub ea. Cele 24 de turații sînt împărțite pe disc în șase grupe, distribuite circular, fiecare grupă are cîte patru turații așezate radial. Prin rotirea manetei M1, fiecare grupă de turații trece pe rînd prin dreptul ferestrei 6. Strungul este astfel construit, încît la arborele principal se pot obține numai turațiile ce se citesc prin fereastra 6. Pentru a obține alte turații înscrise pe discul 5, se rotește acest disc cu ajutorul manetei pînă cînd turația respectivă ajunge în dreptul ferestrei.

Pe părțile laterale ale ferestrei 6, în dreptul fiecărui spațiu circular al discului 5, se află cite un semn circular colorat (fig. 9.3) care servește la indicarea pozițiilor manetelor M2 și M3 pentru obținerea turațiilor corespunzătoare.

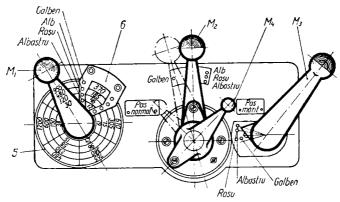


Fig. 9.3. Manetele cutiei de viteze.

Maneta M2 are două poziții, iar maneta M3 are trei poziții. În dreptul fiecăreia dintre pozițiile manetelor M2 și M3 se află de asemenea cîte un semn circular colorat. Poziția din stînga manetei M2 este însemnată cu culoare galbenă, iar cea din dreapta cu culorile alb, roșu și albastru. Poziția din stînga a manetei M3 este însemnată cu

culorile galben și albastru, poziția din mijloc cu culoare roșie, iar poziția din dreapta, cu culoare albă. Dacă maneta MI se află în poziția din fig. 9.3 se pot obține la axul principal următoarele patru turații:  $n_1 = 12 \text{ rot/min}, n_2 = 46 \text{ rot/min}, n_3 = 185 \text{ rot/min si } n_4 = 370 \text{ rot/min}.$ Pentru obținerea turației  $n_1 = 12$  rot/min, se observă că aceasta se află în dreptul semnului colorat în albastru și deci manetele M2 și M3 vor fi fixate pe această culoare, adică maneta M2 în poziția din dreapta, iar maneta M3 în poziția din stînga. Pentru obținerea turației  $n_{a} = 370$  rot/min care se află în dreptul semnului colorat în galben, ambele manete M2 și M3 se vor fixa în poziția din stinga. În mod asemănător se pot obține oricare din turațiile înscrise pe discul 5. Maneta M4 se află între manetele cu care se schimbă turația axului principal, dar ea nu poate fi folosită în acest scop. Schimbarea poziției acestei manete nu modifică cu nimic turația axului principal. Maneta M4 are două poziții și se folosește la filetare. Cind această manetă se află în poziția din stînga se obțin filete cu pas normal, iar în poziția din dreapta filete cu pas mărit. Maneta 7 (v. fig. 9.2) se numește maneta inversorului și are două poziții. Cu ajutorul ei se poate inversa sensul

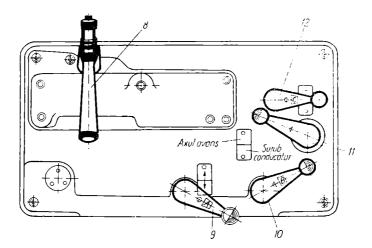


Fig. 9.4. Manetele cutiei de avansuri și filete.

de rotație al șurubului conducător cu care se execută filetarea, realizindu-se astfel filete pe dreapta sau pe stinga.

b. Organele de comandă ale cutiei de avansuri și filete. Organele de comandă ale cutiei de avansuri și filete sint alcătuite din manetele  $\theta$ ,  $1\theta$ , 11, 12 și din levierul Norton  $\delta$  (fig. 9.2 și 9.4). Trei manete

ale cutiei de avansuri și filete au fixate pe corpul lor cîte o plăcuță pe care au fost imprimate literele: pe maneta 9 — litera A, pe maneta 10 — litera B, iar pe maneta 12 — litera C. Maneta A are două poziții, pe filet metric și pe filet Whitworth, iar maneta B are două poziții, notate cu I și II. Maneta C are trei poziții, notate cu I, II și III, iar levierul Norton are opt poziții, numerotate de la I la S.

Cu ajutorul manetei 11, care are două poziții, se poate cupla pe rînd șurubul conducător sau axul avansurilor. Modul de folosire a manetelor și a levierului Norton rezultă complet din simpla citire a tabelelor cu filete, cuprinse în anexele de la sfirșitul lucrării (v. anexele XXX și XXXI.

c. Organele de comandă ale cutici căruciorului. Mecanismele cutici căruciorului sînt comandate de manetele 13, 14, 15 și 16 și de roata de mînă 17 (fig. 9.5). Cu ajutorul manetei 13, care are două poziții, se schimbă sensul avansului longitudinal sau transversal. Maneta 14

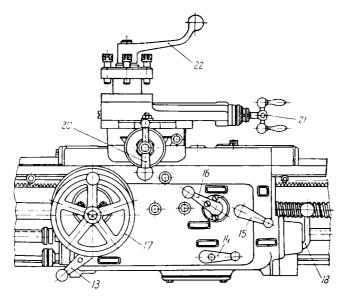


Fig. 9.5. Manetele cutiei căruciorului.

servește la cuplarea și decaplarea avansului automat, iar maneta 15 comandă cuplarea și decuplarea piuliței secționate cu șurubul conducător. Maneta 16 are rolul de a dirija mișcarea de avans automat pe directia longitudinală sau pe direcția transversală. Ea are trei poziții, dintre care numai două sînt active : în sus, pentru realizarea avansului

transversal automat și în jos, pentru realizarea avansului longitudinal automat. Între manetele 15 și 16 există un dispozitiv de blocare reciprocă, care nu permite cuplarea lor în același timp și astfel maneta 15 nu poate fi cuplată decît atunci cînd maneta 16 se află în poziția din mijloc; de asemenea maneta 16 nu poate fi cuplată în jos sau în sus pînă cînd maneta 15 nu trece în poziția "decuplat". Cu ajutorul roții de mînă 17 se deplasează căruciorul manual pe direcția longitudinală, iar cu manetele 18 și 19 se comandă pornirea și oprirea mișcării de rotație a axului principal, într-un sens sau în altul. Deplasarea saniei transversale în ambele sensuri se realizează cu manivela  $2\theta$ , iar cu manivela 21 deplasarea saniei portcuțit. Strîngerea și rotirea suportului cuțitelor se face cu manivela 22.

Conectarea întregii mașini la rețeaua electrică se execută cu întrerupătorul 26, iar pornirea și oprirea motorului electric al acționării principale se comandă prin apăsarea unuia din cele două butoane montate în caseta 27. Întrerupătorul 28 comandă pornirea și oprirea electropompei pentru lichidul de răcire, iar întrerupătorul 29 comandă aprinderea sau stingerea becului de iluminat (v. fig. 9.2).

#### 9.1.3. Caracteristicile tehnice

#### a. Caracteristici generale

Distanța între vîrfuri, în mm	750, 1 000 sau 1 500 202
Diametrul maxim de strunjire, deasupra ghidajelor în mm	400
Diametrul maxim de strunjire, deasupra saniei transversale,	
in mm	250
Diametrul maxim de strunjire cu lunetă fixă, în mm	100
Diametrul maxim de strunjire cu lunetă mobilă, în mm	80
Motorul electric al acționării principale	_
puterea, în kW	7
- turația, în rot/min	1.460
Pasul surubului conductor, în mm	12
Modulul cremalierei, în mm	3
Raportul de transmitere al curelelor trapezoidale	1:2
Dimensiunile curelelor trapezoidale, în mm	$17\times 22\times 2/240$
Numărul curelelor trapezoidale	-1
b. Cutia de viteze	
Numărul total al turațiilor axului principal	24
Numărul turațiilor distincte ale axului principal	21
Turațiile minime și maxime ale axului principal, în rot/min .	121 200
Numărul turațiilor inverse	12

Turațiile inverse minime și maxime ale axului principal, în rot/min	18-1 520 38 Morse 5 M 90×6
c. Cutia de avansuri și filete	
Avansurile longitudinale, minim şi maxim, în mm/rot Avansurile transversale, minim şi maxim, în mm/rot	0,08-1,50 0,027-0,522 1-12 0,619-516,65 2-24 0,5-48 1-96 2;8 sau 32 42:100 32:97
d. Săniile căruciorului	
Cursa maximă a căruciorului, în mm, pentru strungurile:  — cu distanță între virfuri de 750 mm	650 900 1 400 280 100 5 5
cind cadranul este excentric roții de mînă Deplasarea saniei transversale pentru o diviziune a cadranului transversal, în mm	1,0 0,05
Deplasarea saniei porteuțit pentru o diviziune a cadranului, in mm	$0,05$ $25 \times 25$
in mm	25 × 25
Cursa maximă a pinolei, în mm	150 70 Morse 4 +15

#### f. Pompa pentru lichidul de răcire

Puterea	motorului	electric,	în	kW												0,15
Turația	motorului	electric,	în	rot/n	nin											2 800
Debitul	pompei la	presiunea	ιċ	le 5 1	mm	co	loa	mă	I-	LC	) i	m	1/n	ni	n	20

#### 9.1.4. Cinematica cutiei de viteze

a. Schema cinematică a cutiei de viteze. Cutia de viteze a strungului S3 este reprezentată schematic în fig. 9.6. Numărul de dinți ai roților dințate este dat în tabelul 9.1. Pe schemă au fost reprezentate și manetele cutici de viteze M1, M2, M3 și M4, păstrîndu-se astfel notațiile din fig. 9.3. Se observă că maneta M1 acționează asupra a

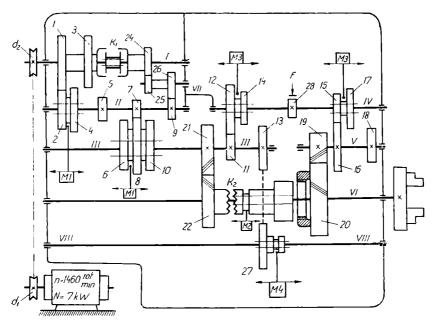


Fig. 9.6. Schema cinematică a cutiei de viteze.

două blocuri de roți baladoare, asupra baladorului format din roțile 2 și 4, precum și asupra baladorului triplu format din roțile 6, 8 și 10. Maneta M3 acționează asupra baladorului format din roțile 15 și 17. Roțile 20 și 22 sînt libere pe axul principal, adică se pot roti fără să se rotească și axul principal.

Pozițiile manetelor cutiei de avansuri și filete și roțile de schimb corespunzătoare sînt:

- roți de schimb 32:100;
- poziția manetei A pe filet metric;
- poziția manetei B-II;
- poziția manetei C—I;
  poziția levierului Norton 1;
- poziția manetei M2 roșu;
- poziția manetei M3 albastru;
- poziția manetei MI pas mărit.
- b. La prelucrarea filetelor cu pas mare, regimul de așchiere trebuie să fie cu alît mai ușor cu cît pasul este mai mare și aceasta pentru a nu supune mecanismele cutiei de avansuri și filete la eforturi mai mari decît cele admisibile. Practic, aceasta înseamnă că la prelucrarea filetelor cu pas mare și foarte mare se va lucra cu viteze de așchiere mici și în special cu adîncimi de așchiere care trebuie să fie cu atît mai mici cu cit pasul filetului este mai mare.
- c. Înainte de a începe prelucrarea filetelor cu axul avansurilor, este necesară reglarea declanșatorului de siguranță, astfel ca, în tot timpul filetării, să nu intre în funcțiune, oprind mișcarea de translație a căruciorului.

Se recomandă ca în tot timpul filetării cu ajutorul axului avansurilor să se utilizeze pe cît este posibil acceași adîncime de așchiere.

d. În tot timpul executării filetelor cu pas mărit este interzisă folosirea manetelor M2 și M3 pentru schimbarea vitezei de așchiere. Viteza de așchiere (turația piesei) se poate schimba numai cu ajutorul manetei M1 sau cu maneta ambreiajului.

#### 9.2. STRUNGUL NORMAL SN-320

#### 9.2.1. Generalități

Acest strung face parte din categoria strungurilor ușoare și are un caracter universal, dat fiind faptul că pe el se poate executa o gamă întinsă de prelucrări cum sînt: strunjirile obținute cu avans longitudinal sau transversal, filetări în principalele sisteme de filet (metric, modul, ș.a.) găuriri cu burghiul etc.

Strungul are posibilitatea să prelucreze piese prinse în universal, între vîrfuri sau să strunjească direct din bară. În ultimul caz. diametrul maximal al barei nu trebuie să depășească diametrul găurii axului principal care este de 34 mm.

Fiind de dimensiuni mici și avind o greutate relativ mică strungul SN-320 este mai ușor transportabil decît alte tipuri, de exemplu decît strungul SN-400, din care cauză el este utilizat cu succes în cadrul atelierelor mobile de reparații.

Vederea generală a strungului este redată în fig. 9.10 pe care se poate urmări amplasarea organelor de comandă ale mașinii.

#### 9.2.2. Caracteristici tehnice

#### a. Caracteristici generale

Distanța între viriuri, în mm	750
Înălțimea vîrfurilor, în mm	160
Diametrul maxim de strunjire, deasupra ghidajelor, in mm	<b>32</b> 0
Diametrul maxim de strunjire, deasupra saniei, în min	180
Diametrul alezajului axului principal, în mm	36
Diametrul maxim al piesei din bară, în mm	34
Conul alezajului axului principal Morse nr	5
Filetul capului axului principal	M 68
Lungimea maximă de prelucrare, în mm	750
Motorul electric at acționării principale	
- puterea, in kW	3
— turația în rot/min	1 420
Pasul șurubului conducător, în mm	6
Numărul total al turațiilor axului principal	18
Turațiile maximă și minimă ale axului principal, în rot/min .	31,51 600

#### b. Cutia de avansuri și filete

Numărul avansurilor longitudinale	36						
Avansurile longitudinale minim și maxim în mm/rot	0,033,52						
Numărul avansurilor transversale	36						
Avansurile transversale minim și maxim, în mm/rot	0,011,17						
Numărul filetelor metrice, modul, Whitworth în țoli sau Diame-							
tral Pitch	36						
Valorile minime și maxime ale pașilor filetelor							
Metrice, in mm	0,37544						
Withworth, in paşi pe țoli	$3/4 \dots 88$						
Modul, in mm	0,37544						
Toli, în pași pe țol	3/128 2						
Diametral Pilch	3/488						

#### c. Căruciorul și săniile

d.

Cursa maximă a căruciorului, în mm	750
Cursa maximă a saniei transversale, în mm	200
Cursa căruciorului, la o diviziune a tamburului gradat, în mm .	0,25
Cursa saniei transversale, la o diviziune a tamburului gradat,	
in mm	0,02
Cursa saniei portcuțit, în mm	170
Cursa saniei portcuțit la o diviziune a tamburului gradat, în mm	0,02
Unghiul de rotire al saniei portcuțit, în grade	180
Păpușa mobilă	

130

Morse nr. 3

#### 9.2.3. Schema cinematică și diagrama turațiilor

Cursa maximă a pinolei, în mm . . . .

Conul alezajului pinolei . . . . . . . . .

Cursa maximă pe direcție transversală, în mm

Pe schema cinematică a strungului normal SN-320, reprezentată în fig. 9.11, se poate urmări cu ușurință modul cum se transmite mișcarea de rotație a motorului electric la toate celelalte mecanisme ale strungului. Numărul de ordine al axelor și al roților urmează sensul de transmitere a mișcării. Cutia de viteze a strungului este alcătuită din primele opt axe pe care se află o scrie de roți dințate, fixe sau baladoare (v. tabelul 9.2).

Prin schimbarea poziției roților baladoare se obțin, la axul principal VIII, 18 turații de la  $n_{min}=31.5$  rot/min pină la  $n_{max}=1$  600 rot/min (v. diagrama turațiilor — fig. 9.12). Cu o singură pereche de roți de schimb cutia de avansuri și filete a strungului are capacitatea de a realiza : 36 avansuri longitudinale diferite, 36 avansuri transversale diferite, și 36 pași diferiți pentru fiecare tip de filet. Cu o altă combinație a roților de schimb se obține o nouă serie a cîte 36 valori pentru avansurile longitudinale, transversale și pentru filete. În cadrul lucrării, roțile de schimb au fost notate cu litere de la A la P, iar numărul lor de dinți este dat în tabela 9.2. În mod normal, roțile de schimb ale strungului SN-320 se combină în cinci moduri diferite pentru a realiza cele cinci tipuri de filete ce se pot realiza pe acest tip de strung : metrice, modul, în țoli, Whitworth și Diametral Pitch (v. fig. 9.11).

Tabela 9.2 conține numărul de dinți pentru toate roțile strungului, modulul, materialul și tratamentul termic al acestora.

