

MUCNPA 4

Operații tehnologice pe strungul normal

1. Scopul și conținutul lucrării

- Cunoașterea posibilităților de prelucrare a suprafețelor simple¹ pe strungul normal și a principalelor tipuri de scule așchietoare utilizate;
- Stabilirea operațiilor și a sculelor folosite la prelucrarea unor piese pe strung;
- Realizarea practică prin strunjire a suprafețelor simple ca formă.

2. Considerații teoretice. Operații tehnologice simple efectuate pe strung

Strunjirea este unul din procedeele de prelucrare prin așchiere cele mai răspândite (cca 30% din totalul operațiilor de așchiere), care constă din compunerea mișcării principale de rotație a piesei $I(n, v)$ cu mișcarea de avans continuu $II(s)$, executată de scula așchietoare, pe direcție longitudinală, transversală sau combinată (generarea suprafețelor conice sau profilate)² (fig. 4.1).

Înainte de fiecare trecere³ se realizează poziționarea relativă sculă - piesă, pentru stabilirea adâncimii de așchiere, prin deplasarea cuțitului pe direcție normală direcției de avans (transversală sau longitudinală)⁴.

Prin strunjire se pot realiza suprafețe de revoluție (cilindrice și conice, exterioare sau interioare, riglate sau profilate), suprafețe plane, elicoidale, spirale și chiar suprafețe poligonale. Procedul este caracterizat printr-o mare productivitate, iar precizia de prelucrare este suficient de ridicată, încât, pentru multe situații, strunjirea poate constitui operație finală de prelucrare.

Operația caracteristică pe strungul normal este cea de strunjire (cu cuțite de strung), dar se pot efectua și alte tipuri de operații, ca de exemplu: găurirea (cu burghiul); lărgirea (cu burghiul sau cu lărgitorul); adâncirea (cu adâncitorul sau cu cuțitul); lamarea (cu lamatorul sau cu cuțitul); alezarea (cu alezorul sau cu cuțitul); filetarea (cu tarodul, cu filiera sau cu cuțitul); rectificarea; chiar și frezarea – dacă freza este fixată în arborele principal, iar semifabricatul pe sania transversală sau direct pe cărucior.

¹ Sunt prezentate numai cazurile de prelucrare a suprafețelor de formă simplă: cilindrice, plane frontale, canale transversale și frontale. Prelucrarea suprafețelor conice, a filetelor, a suprafețelor poligonale și a celor profilate (folosind dispozitive speciale) nu fac obiectul prezentei lucrări.

² Mișcarea principală de așchiere (mișcarea de rotație a semifabricatului) și mișcarea de avans a sculei se numesc *mișcări de lucru* și se reprezintă simbolic (în schemele de generare sau prelucrare) prin linii continue, conform STAS 1543-86.

³ În mod frecvent, adaosul de prelucrare de pe semifabricat este împărțit în mai multe treceri succesive ale sculei; trecerile de degroșare sunt urmate de trecerea de finisare.

⁴ *Mișcările de apropiere-retragere rapidă*, precum și *mișcarea de reglare - poziționare* au loc în afara procesului de așchiere (sunt mișcări auxiliare) și se simbolizează cu linie întreruptă.

Din punct de vedere teoretic, generarea prin strunjire a suprafețelor simple se realizează cu ajutorul unei *curbe directoare* (Δ) de formă circulară, *obținută pe cale cinematică* – ca *traietorie a unui punct* (datorită mișcării principale I de rotație a piesei) (v. fig. 4.1) și cu ajutorul unei *curbe generatoare* (Γ) – ce poate fi obținută cinematic (ca înfășurătoare a unei curbe materializate în mișcare) sau poate fi materializată de către muchia așchietoare a sculei.

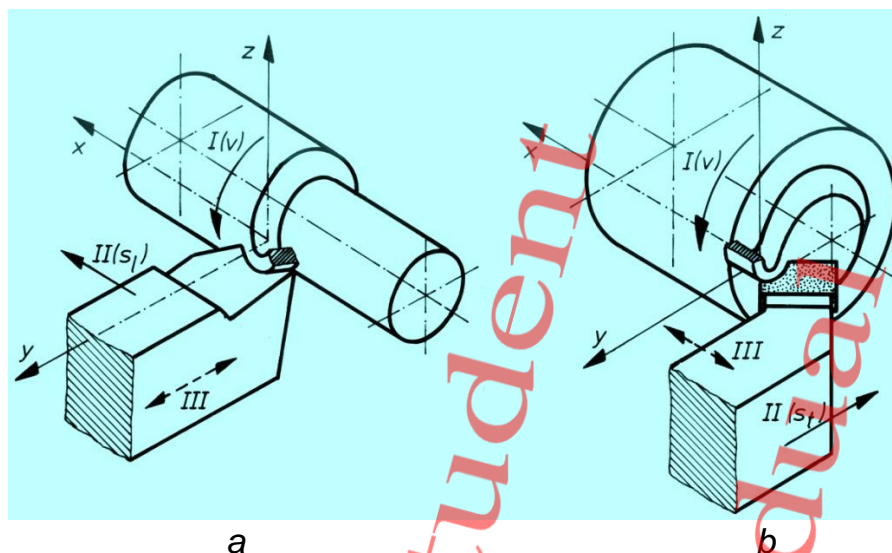


Fig. 4.1. Mișcările de lucru la strunjirea suprafețelor cilindrice (a) și a celor plane frontale (b) pe strungul normal, prin metoda cinematică de generare a curbei Γ

2.1. Strunjirea suprafețelor cilindrice

La prelucrarea prin strunjire a suprafețelor cilindrice (exterioare sau interioare), se disting două cazuri, în funcție de lungimea suprafeței de prelucrat:

◆ *Generarea suprafețelor cilindrice prin forma și poziția tăișului sculei*⁵ – se aplică la prelucrarea suprafețelor cilindrice de lungime mică și la piese cu rigiditate suficientă și presupune utilizarea, în afara mișcării principale de rotație I a semifabricatului, a avansului de pătrundere (în direcție transversală) II al cuțitului (fig. 4.2).

Pe figură nu este precizată mișcarea de reglaj pozițional, efectuată pe direcție longitudinală.

Se observă că forma cilindrică a suprafeței prelucrate este obținută datorită formei rectilinii a tăișului principal și a poziției acestuia în raport cu axa de rotație a piesei, iar mișcarea de avans are rolul strict de obținere a dimensiunii finale a suprafeței (diametrul), deci avansul nu este generator.

◆ *Generarea suprafețelor cilindrice cu avans generator*⁶, la care curba de profil a suprafeței (rectilinie și paralelă cu axa de rotație a piesei în cazul suprafețelor cilindrice) este obținută datorită mișcării de avans longitudinal II a sculei (prin deplasarea căruciorului și a saniei longitudinale) (fig. 4.3). În acest caz, avansul are atât rol de îndepărtare a adaosului, cât și rol în generarea suprafeței; este deci un *avans generator*.

Teoretic se consideră că generatoarea suprafeței cilindrice rezultă ca traietorie a vârfului sculei, la deplasarea pe direcția de avans.

⁵ Metoda este cunoscută sub denumirea de *metoda generatoarei materializate*, prin care generatoarea suprafeței cilindrice este *materializată* prin forma rectilinie a tăișului și poziția paralelă a acestuia cu axa de rotație a semifabricatului.

⁶ Metoda este cunoscută sub denumirea de *metoda generatoarei cinematice*.

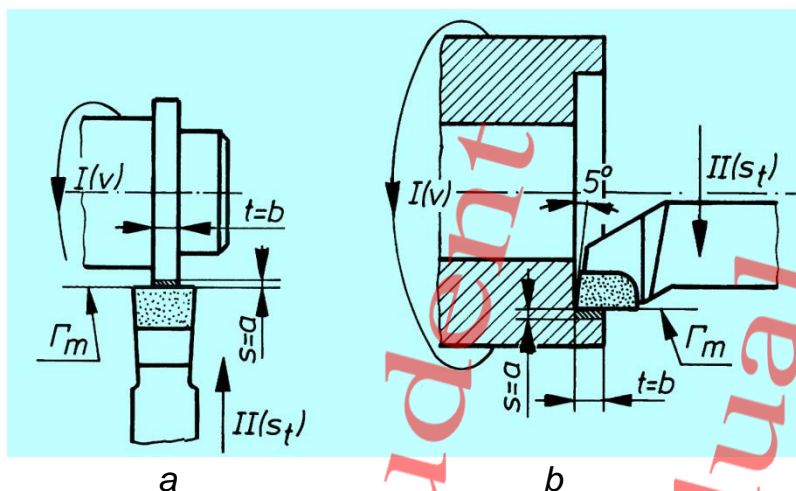


Fig. 4.2. Strunjirea cilindrică exterioră (a) și interioră (b) cu generatoare materializată

În funcție de scopul urmărit și de tipul cuțitului utilizat, suprafețele exterioare obținute pot fi *de reducere* (v. fig. 4.3a) – în cazul utilizării cuțitelor cu unghiul de atac principal $\kappa < 90^\circ$ sau *cu prag* (v. fig. 4.3b) – la utilizarea cuțitelor cu $\kappa = 90^\circ$.

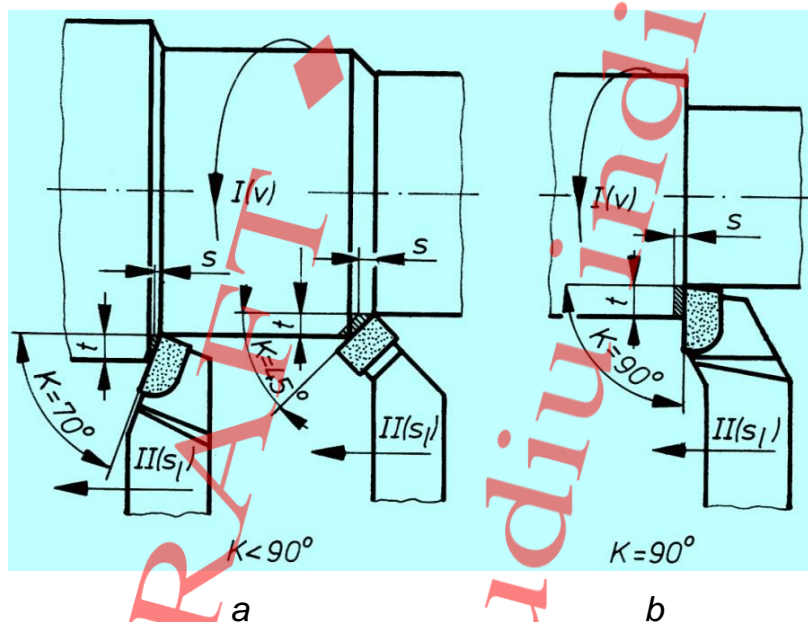


Fig. 4.3. Strunjirea cilindrică exterioră cu generatoare cinematică:
(a) – suprafețe exterioare de reducere; (b) – suprafață exterioră cu prag

strunjirea suprafețelor cilindrice, îndepărtarea adaosului total de prelucrare în mai multe treceri se poate realiza prin trei metode (fig. 4.4):

- *în straturi succesive* (v. fig. 4.4a) – recomandată la prelucrarea pieselor cu rigiditate redusă, metodă care presupune micșorarea diametrului piesei pe întreaga lungime, la fiecare trecere a sculei;
- *în trepte succesive* (v. fig. 4.4b) – aplicabilă în cazul arborilor rigizi, prin care se efectuează toate trecerile pentru fiecare tronson în parte, până la obținerea diametrului final. Ordinea de prelucrare este de la capătul liber (sau vârful de sprijin rotativ) spre dispozitivul universal de prindere.
- *mixt* (o combinație între primele două metode).

Metoda în trepte succesive este cea mai productivă, deoarece spațiul total parcurs de cuțit este minim.

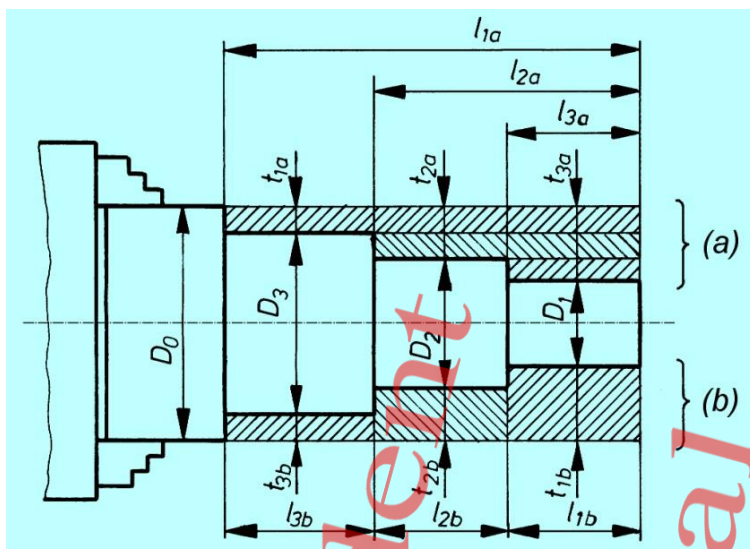


Fig. 4.4. Strunjirea cilindrică în straturi succesive (a) și în trepte succesive (b)

♦ Pentru strunjirea suprafețelor cilindrice interioare lungi (fig. 4.5) se pot utiliza două tipuri de cuțite standardizate, la care geometria tășului principal este ușor diferită: cuțitul cu $\kappa < 90^\circ$ este destinat prelucrării găurilor străpunse (v. fig. 4.5a), iar cuțitul cu $\kappa > 90^\circ$ pentru găurile înfundate sau cu prag (v. fig. 4.5b).

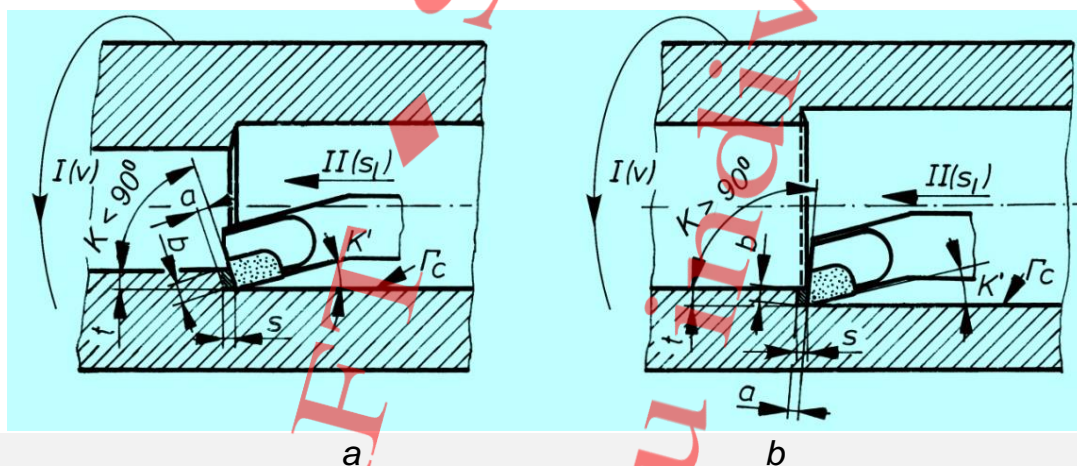


Fig. 4.5. Strunjirea suprafețelor cilindrice interioare:
(a) – gaură străpunsă; (b) – gaură înfundată sau cu prag

2.2. Strunjirea suprafețelor plane frontale

Ca și în cazul suprafețelor cilindrice, la strunjirea suprafețelor plane frontale se disting două situații, în funcție de direcția de avans a sculei și de modul de generare a suprafeței:

♦ *Generarea suprafețelor plane prin forma și poziția tășului sculei* (fig. 4.6) are în vedere orientarea tășului activ al cuțitului în planul suprafeței de generat, astfel că generatoarea acestuia (rectilie și normală pe axa de rotație a semifabricatului) este materializată prin forma și poziția tășului.

Metoda se aplică la obținerea suprafețelor cu lățime mai mică de 6...10 mm și are în vedere utilizarea avansului longitudinal II (normal la suprafața prelucrată), între sculă și piesă realizându-se contact pe întreaga lungime a generatoarei.

Metoda impune o rigiditate sporită piesei și sculei, motiv pentru care se evită la prelucrarea suprafețelor frontale interioare.

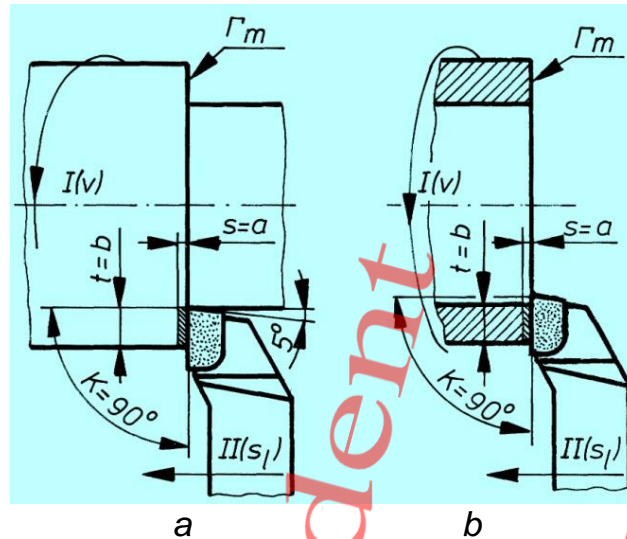


Fig. 4.6. Strunjirea suprafețelor plane frontale cu generatoare materializată

◆ *Generarea cu avans generator* (fig. 4.7), caz în care cuțitul avansează pe direcție transversală, în lungul generatoarei suprafeței de prelucrat⁷. De această dată, avansul II , pe direcție transversală, este un avans generator.

La strunjirea de finisare a suprafețelor plane inelare, sensul avansului transversal poate fi și de la interior spre exterior (v. fig. 4.7b).

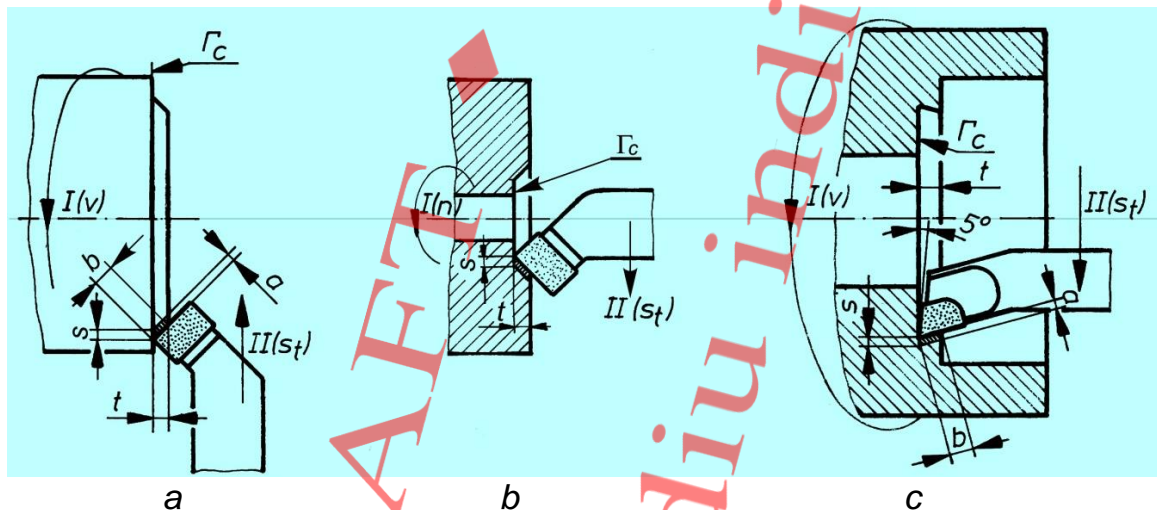


Fig. 4.7. Strunjirea suprafețelor plane frontale cu generatoare cinematică

2.3. Strunjirea canalelor circulare și a racordărilor. Retezarea

◆ *Canalele circulare înguste* (fig. 4.8) se execută cu cuțite cu cap îngustat, în prezența mișcării principale $I(n, v)$ de rotație a piesei și a avansului de pătrundere:

- ◆ avansul transversal $II(s_t)$ – pentru canalele transversale exterioare (v. fig. 4.8a) și interioare (v. fig. 4.8b);
- ◆ avansul longitudinal $II(s_l)$ – pentru canalele frontale (v. fig. 4.8c).

◆ În schimb, la *prelucrarea canalelor transversale de lățime mare* (peste 5 ÷ 6 mm), aplicarea metodei de mai sus ar conduce la rapoarte exagerate între lățimea și grosimea așchii, cu efecte

⁷ Se consideră că generatoarea suprafeței plane este obținută *cinematic*, ca traiectorie a vârfului sculei, în deplasarea lui pe direcție transversală.

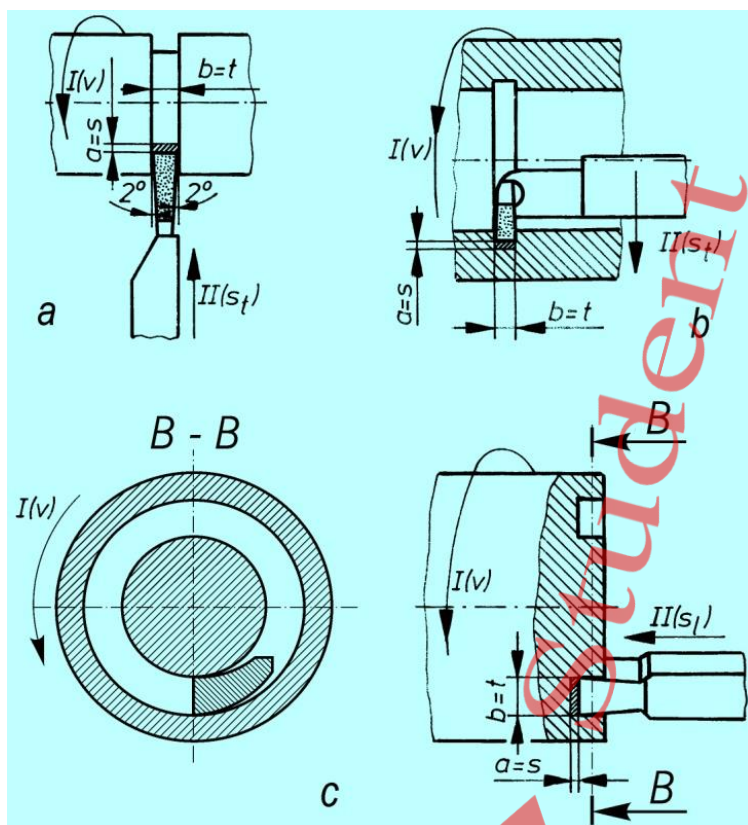


Fig. 4.8. Strunjirea canalelor:

(a) canal transversal cilindric exterior;
(b) canal transversal cilindric interior; (c) canal frontal

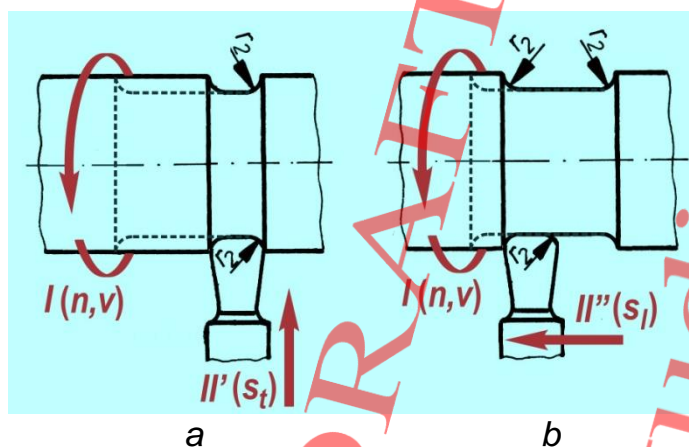


Fig. 4.9. Strunjirea canalelor late: (a) etapa avansului de pătrundere; (b) etapa strunjirii longitudinale

începătoare, este obligatorie strunjirea unei degajări, care să asigure menținerea muchiei vii (nerotunjite) a discului abraziv („ieșirea discului abraziv”)⁸.

Degajările pentru rectificare intră în categoria canalelor circulare și se execută cu cuțite îngustate cu profil special, folosind avansul manual orientat după o direcție înclinată (fig. 4.11).

◆ Pentru realizarea racordărilor se utilizează cuțite cu vârful rotunjit și profil impus (cuțite nestandardizate) (fig. 4.12).

negative asupra stabilității procesului de lucru (ar apare vibrații puternice), asupra forțelor de așchiere și a calității suprafeței prelucrate. De aceea, se recomandă să se utilizeze tot un cuțit cu cap îngustat (cu lungimea tășului principal mai mică decât lățimea canalului), iar canalul să fie executat în două etape (fig. 4.9): în primă fază să se execute un avans de pătrundere (avans transversal manual sau mecanic), iar în faza a doua să se cupleze avansul longitudinal.

Dacă adâncimea canalului este mică, el poate fi realizat dintr-o singură trecere longitudinală. În caz contrar, se vor executa mai multe treceri longitudinale, fiecare dintre ele fiind precedate de o avansare pe direcție transversală (până la adâncimea necesară strunjirii cu avansul longitudinal).

◆ La *retezarea pe strung* (fig. 4.10) se utilizează un cuțit asemănător cuțitului de canelat, cu deosebirea că tășul principal este înclinat ușor față de axa semifabricatului (unghiul $\kappa = 95^\circ \div 105^\circ$), pentru ca piesa debitată să rezulte cu suprafața plană curată (eventualul rest de material din zona centrală să rămână pe piesa fixată în dispozitivul universal de prindere al mașinii).

◆ În cazul pieselor de revoluție prelucrate pe strung, piese la care urmează a se efectua ulterior rectificarea unei suprafețe cilindrice și a unei suprafețe plane frontale

⁸ Forma și dimensiunile vârfului cuțitului sunt determinate de forma canalului de degajare (impus prin standarde – în funcție de dimensiunile arborelui) și de adaosul lăsat la strunjire în vederea abrazării.

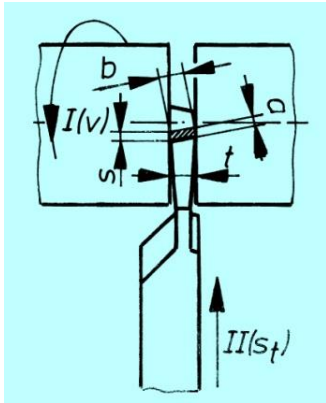


Fig. 4.10. Retezarea

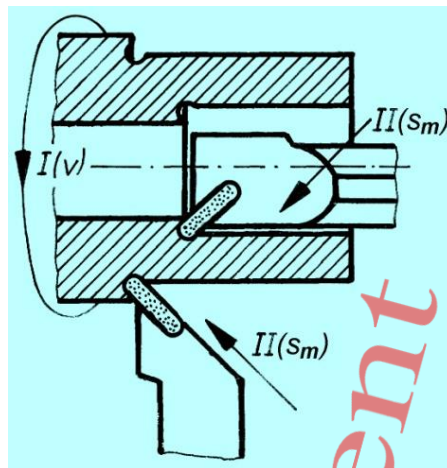


Fig. 4.11. Strunjirea degajărilor pentru rectificare

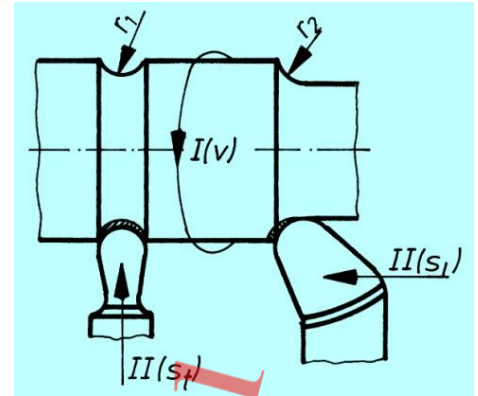


Fig. 4.12. Strunjirea racordărilor

La alegerea variantei de prelucrare trebuie avute în vedere următoarele elemente specifice canalelor:

- dimensiunile de bază ale canalului;
- cerințele de precizie și calitate.

2.4. Strunjirea suprafețelor excentrice

◆ În cazul prelucrării unor arbori formați din tronsoane excentrice, iar excentricitatea are valoare mare (fig. 4.13), se lasă pe capete adaosuri tehnologice, în care se execută două rânduri de găuri de centrare⁹, distanțate la valoarea excentricității e (v. fig. 4.13a).

Semifabricatul se fixează între vârfuri, mai întâi în găurile de centrare situate pe axa $I-I$, pentru strunjirea suprafeței centrale 1 (de diametru mai mare), iar apoi în găurile de pe axa $II-II$, pentru executarea tronsoanelor de capăt 2.

◆ Suprafețele cilindrice excentrice de pe semifabricatele înguste (de forma discurilor) sau a celor găurite (fig. 4.13b) se obțin fie prin fixarea excentrică în platoul cu patru bacuri (deplasând în sensuri contrare două bacuri opuse), fie în dispozitivul universal cu trei bacuri (autocentrante), punând

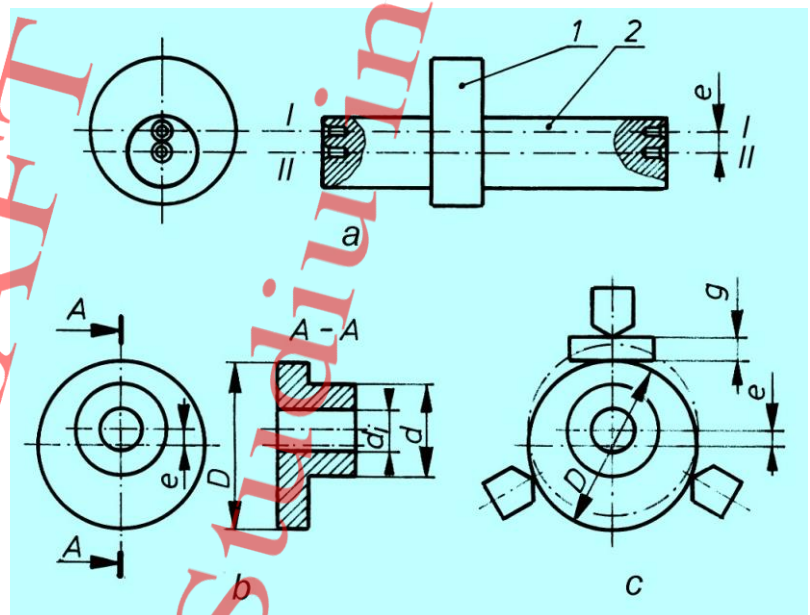


Fig. 4.13. Strunjirea suprafețelor excentrice

⁹ Arborii la care raportul lungime – diametru este pronunțat mai mare decât unitatea se strunjesc de obicei între vârfuri (un vârf cu antrenor montat în arborele principal al strungului, în locul dispozitivului universal de prindere și un altul rotativ, montat în pinola păpuși mobile).

sub unul din bacuri un adaos de grosime $g = 1,5e (1+e/2D)$, pentru obținerea excentricității e (fig.8.13c).

2.5. Teșirea muchiilor ascuțite

În urma operațiunilor de prelucrare mecanică prin așchiere, muchiile «vii» aflate la limita suprafețelor generate constituie un pericol pentru operatorul care manipulează piesele și constituie o piedică pentru montarea/îmbinarea acestora. Considerată ca operație de semidegroșare, *teșirea* are drept scop înlăturarea acestora, prin practicarea unei suprafețe înguste de trecere ($0,5\text{mm} \div 5\text{mm}$), cu o înclinare de 45° sau altă valoare apropiată. Pe strung, operația este executată în general cu un cuțit încovoiat (cu unghiul $\kappa = 45^\circ$) – pentru muchiile ascuțite situate în exteriorul piesei – și cu un cuțit de interior ascuțit special la unghiul $\kappa = 45^\circ$ sau $\kappa' = 45^\circ$ – pentru suprafețe situate la interiorul pieselor (fig. 4.14).

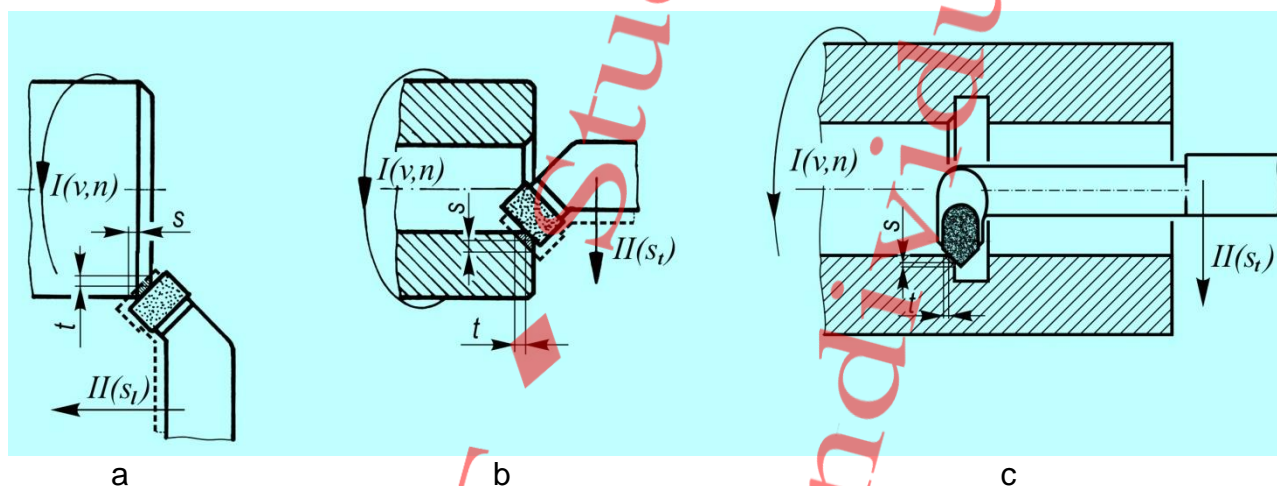


Fig. 4.14. Teșirea muchiilor ascuțite prin strunjire, la exteriorul și interiorul unui semifabricat

2.6. Alte operații tehnologice efectuate pe strungul normal

◆ **Centruirea** (fig. 4.15) este operația prin care se realizează găurile de centrare¹⁰ pe suprafețele frontale ale pieselor lungi, în vederea prinderii și prelucrării semifabricatului între vârfuri. Operația se execută după strunjirea frontală, cu burghie de centruire, fixate (prin intermediul unei mandrine) în pinola păpușii mobile. În prezența mișcării de rotație a piesei, burghiul va fi deplasat în direcție axială, prin deplasarea pinolei. Standardul românesc STAS 1114/2-82 prezintă trei forme de burghie de centruire: forma A, B și R, pentru prelucrarea găurilor de centrare de formă A – cu conicitate simplă (v. fig. 4.15a), formă B – cu conicitate dublă (v. fig. 4.15b) și respectiv forma R – pentru suprafață de contact sferică (v. fig. 4.15c).

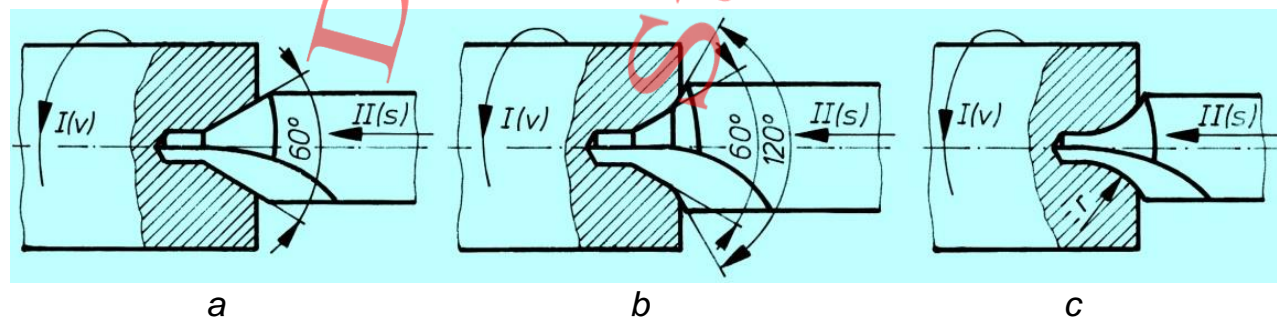


Fig. 4.15. Executarea pe strungul normal a găurilor de centrare de formă A (a), B (b) și R (c)

¹⁰ Forma și dimensiunile găurilor de centrare sunt indicate în STAS 1361-82.

◆ **Burghierea, lărgirea, adâncirea, alezarea** sunt operații specifice mașinilor de găurit și alezat, dar pot fi efectuate și pe strung, întocmai ca și centruirea. Scula așchietoare corespunzătoare (burghiu, lărgitor, adâncitor, alezor) este fixată în pinola păpușii mobile – direct în conul pinolei (fig. 4.16) sau prin intermediul unor reducții – în cazul sculelor cu coadă conică, ori cu ajutorul unor dispozitive de prindere intermediare – în cazul cozilor cilindrice – și i se imprimă manual mișcarea de avans axial. Burghierea urmată eventual de lărgirea cu burghiul sau cu lărgitorul sunt operații premergătoare oricărei strunjiri interioare.

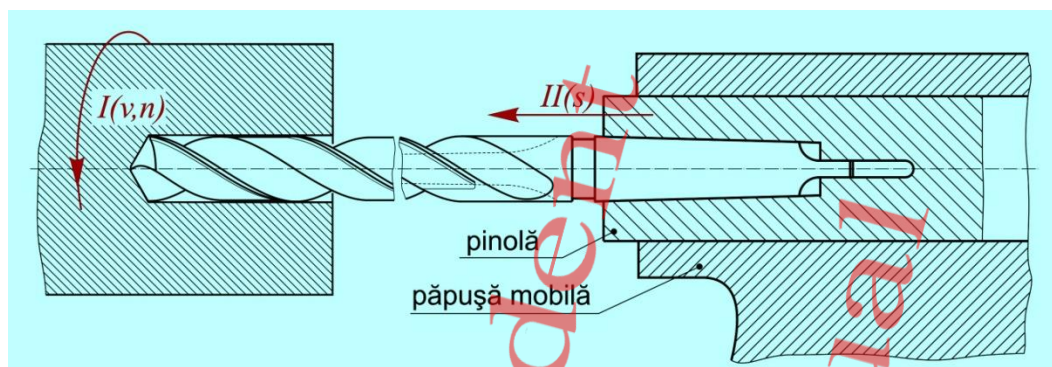


Fig. 4.16. Cinematica burghierii pe strung

Operațiunea de *alezare* poate fi efectuată cu alezorul sau cu bara de alezat (fixată în suportul portcuțit prin intermediul unei bușe elastice (cu secțiune circulară la interior și rectangulară la exterior) (fig. 4.17).

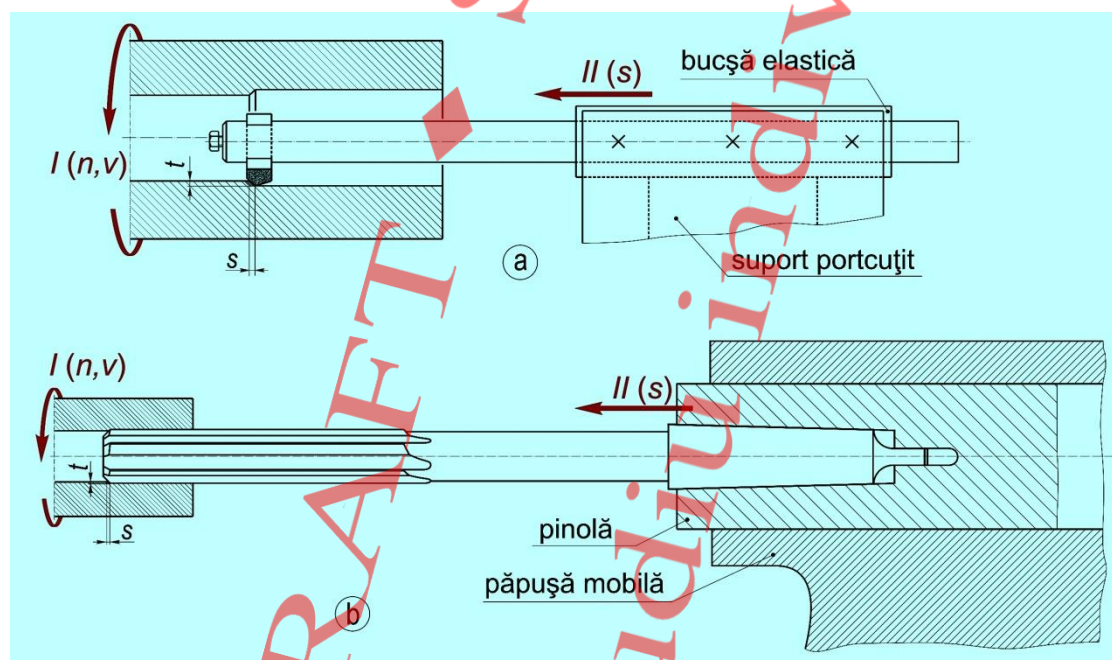


Fig. 4.17. Cinematica alezării pe strung: cu bara de alezat (a) și cu alezorul (b)

◆ **Filetarea cu tarodul, filiera sau cuțitul**

Pe strungul normal, filetarea se poate face cu ajutorul tarozilor, filierelor sau a cuțitelor de filetat.

◆ La *filetarea cu tarodul* (filete interioare) sau *filiera* (filete exterioare) semifabricatul este fixat în dispozitivul universal de prindere al strungului (sau în alt dispozitiv similar) și execută mișcarea principală de rotație (fig. 4.18). Scula se fixează în pinola păpușii mobile prin

intermediul unei mandrine speciale, care îi asigură deplasarea axială liberă, dar o împiedică la rotire. Tarodul sau filiera pot fi acționate și manual, de către operator, cu ajutorul unor dispozitive simple (port-tarodul sau port-filiera).

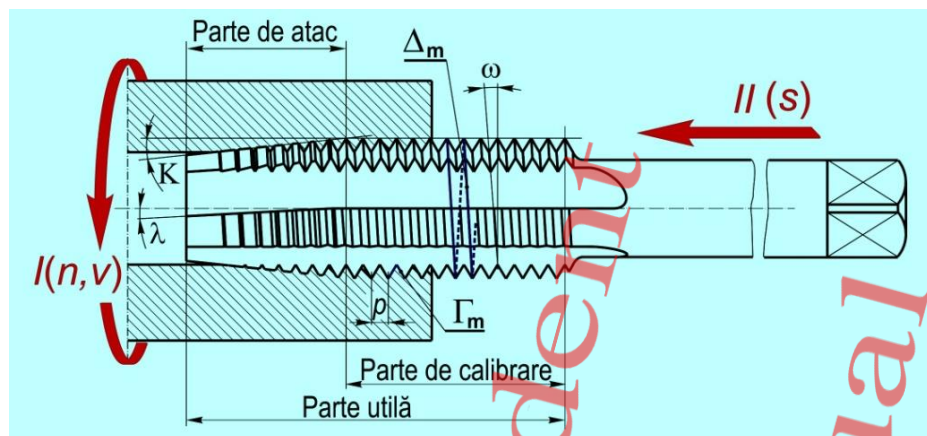


Fig. 4.18. Cinematica tarodării pe strung

◆ *Filetarea cu ajutorul cuțitelor* are la bază generarea suprafețelor elicoidale cu ajutorul cinematicii strungului, care asigură interdependența dintre mișcarea de rotație a piesei și mișcarea de avans a cuțitului, astfel încât, la o rotație completă a semifabricatului, să corespundă o deplasare a cuțitului egală cu pasul elicei. Această condiție cinematică se realizează printr-un lanț cinematic rigid (cu raport de transfer constant), numit *lanț de filetare*, a cărui reglare – pentru diverși pași ai elicei, se realizează cu ajutorul roților de schimb și cu ajutorul cutiei de filete și avansuri¹¹.

3. Materiale și utilaje necesare desfășurării lucrării practice

- ◆ Cuțite de strung standardizate și nestandardizate din oțel rapid și cu plăcuțe dure;
- ◆ Scule utilizabile la prelucrări pe strung: burghie, lărgitoare, adâncitoare, lamatoare, alezoare, tarozi, filiere etc;
- ◆ Strunguri normale echipate cu dispozitive: platou cu patru bacuri; vârfuri de centrare; dispozitive de antrenare (inimă de antrenare, vârfuri de antrenare), linete.

4. Metodologia desfășurării lucrării practice

- ◆ **1.** Se execută pe strungul normal, după alegerea corespunzătoare a cuțitelor, o suprafață cilindrică exterioară, o suprafață plană frontală și un canal transversal, urmărind mișcările de generare;
- ◆ **2.** Prin fixarea unui burghiu de centrare în pinola păpușii mobile, se realizează o gaură de centrare pe suprafața frontală prelucrată anterior. În continuare, după înlocuirea burghiului de centrare cu un burghiu elicoidal, se execută burghierea piesei, folosind avansul manual al pinolei;
- ◆ **3.** Folosind un cuțit încovoiat pentru degroșare (cuțit cu $\kappa = 45^\circ$), se teșesc muchiile vii la $2 \times 45^\circ$, cu utilizarea avansului longitudinal sau transversal manual;
- ◆ **4.** Având ca punct de plecare un desen de execuție pentru o piesă mecanică, se desenează schemele de prelucrare pentru suprafețele precizate de conducătorul lucrării. Se utilizează

¹¹ Suprafețele elicoidale cilindrice sau conice și spiralele plane sunt considerate suprafețe complexe și nu constituie obiectul prezentei lucrări.

exemplele prezentate în lucrare, precum și anexa 1 (pentru respectarea geometriei cuțitelor).

Se pun în evidență pe fiecare schemă:

- suprafața inițială S_i și cea prelucrată S_p ;
- scula așchietoare, cu forma corespunzătoare standardelor în vigoare (v. Anexa 1), indicând tipul de cuțit și standardul românesc corespunzător;
- mișcările de lucru;
- secțiunea transversală a așchiei nedeforimate (hașurată)¹² și parametrii regimului de așchiere (v , s , t);
- forma și tipul de curbă generatoare (Γ_c sau Γ_m).

În fiecare schemă de așchiere, piesa de prelucrat (în vedere sau în secțiune/ruptură) trebuie să prezinte forma corespunzătoare etapei de lucru.

5. Conținutul referatului

◆ Ca parte teoretică, referatul trebuie să conțină precizări despre:

- metodele de strunjire a suprafețelor cilindrice exterioare și interioare (cu generatoare materializată; cu generatoare cinematică);
- metodele de strunjire a suprafețelor plane frontale (cu generatoare materializată; cu generatoare cinematică);
- metodele de prelucrare pe strung a canalelor transversale înguste și late.
- retezarea pe strung, executarea racordărilor și a degajărilor pentru rectificare;
- metodele de strunjire a suprafețelor excentrice;
- alte operații tehnologice efectuate pe strung (centruirea; burghiarea-lărgirea; alezarea; filetarea – cu desenarea figurii 4.18).

◆ Ca parte practică, referatul va trebui să cuprindă:

- desenul de execuție pentru piesa mecanică impusă de conducătorul lucrării;
- schemele de prelucrare impuse de conducătorul lucrării practice, cu respectarea condițiilor de la paragraful 4.

6. Referințe bibliografice

1. Cozmîncă, M. – *Bazele așchierii și generării suprafețelor. vol.II. – Bazele generării suprafețelor*. Litografia I.P.Iași 1980.
<pag.158-162; 179-186; 197-201>
2. Cozmîncă, M., Panait, S., Constantinescu, Cr. – *Bazele așchierii*. Editura «Gheorghe Asachi» Iași 1995, ISBN 973-9178-23-5.
<pag.236-250>
3. Duca, Z. – *Bazele teoretice ale prelucrării pe mașini-unelte*. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1969.
<pag.24-27>
4. Hollanda, D., Mehedințeanu, M., Țăru, E., Oancea, N. – *Așchiere și scule așchietoare*. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1982.
<pag.91-98>
5. Oprean, A., Sandu, I.Gh., Minciu, C., Deacu, L., Giurgiuman, H., Oancea, N. – *Bazele așchierii și generării suprafețelor*. București, Editura Didactică și Pedagogică, 1981.
<pag.26-28; 273-275; 280-281; 287-289>

¹² Forma corectă a secțiunii așchiei nedetașate rezultă prin reprezentarea (cu linie întreruptă) poziției sculei după o rotație completă a piesei.

6. Panait, S. – *Bazele așchierii și generării suprafețelor*. Litografia I.P. Iași 1992.
<pag.396-410>

7. Verificați-vă cunoștințele

- ♦ Prezentați modul de generare a curbelor Γ și Δ la strunjirea suprafețelor simple.
- ♦ Reproduceți schemele de așchiere pentru strunjirea suprafețelor cilindrice (exterioare și interioare), plane frontale, canale circulare, racordări, degajări pentru rectificare, pentru centruire, burghiere, alezare, tarodare, cu punerea în evidență a secțiunii de așchie și a parametrilor regimului de așchiere. Explicați la fiecare schemă de așchiere mișcările de lucru și precizați modul de obținere a curbelor generatoare.

DRAFT ■ Student
Studiu individual