

Ing. CONSTANTIN IORDAN

Cartea **LĂCĂTUȘULUI**



EDITURA TEHNICĂ
București — 1967

Lucrarea tratează probleme necesare lăcătușilor mecanici, în vederea ridicării calificării acestora, conform indicatorilor tarifare de încadrare și cerințelor actuale ale tehnicii din țara noastră.

În partea întâi a lucrării se dau noțiunile de bază necesare lăcătușului, făcându-se o scurtă prezentare a materialelor și semifabricatelor folosite în lăcătușărie, a dispozitivelor și utilajelor cu care se lucrează.

Partea a doua a lucrării cuprinde analiza principalelor lucrări de lăcătușărie, cum ar fi: îndreptarea materialelor metalice, trasarea, tăierea, îndoirea metalelor, pilirea, răzuirea, polizarea, găurirea, filetarea, rodarea și finisarea suprafețelor.

În partea a treia a lucrării sînt prezentate noțiunile generale de asamblări (demontabile și nedemontabile), specifice lăcătușului.

Lucrarea se adresează lăcătușilor ajutoari și montatori, maștrilor și tehnicienilor din acest domeniu, putînd fi folosită și de cei care se califică în această meserie.

PREFAȚA

Încă de la Conferința Națională a Partidului Comunist Român din octombrie 1945 s-a arătat necesitatea dezvoltării economiei naționale. Refacerea economiei țării a creat condiții pentru începerea operei de construire a bazei economice a socialismului. Structura industrială a țării s-a schimbat radical: datorită dezvoltării sale accelerate, industria grea a asigurat în proporții largi echiparea cu utilaje și instalații a întreprinderilor, mecanizarea și chimizarea agriculturii, dotarea transporturilor, creșterea producției și modernizarea industriei bunurilor de consum. În prezent, volumul total al producției industriale este de aproape 10 ori mai mare decât în 1938. Sporul mediu al producției industriale în anii 1951—1965 de 13,3% anual, creșterea în ritm susținut a produsului social și venitului național au situat România printre țările cu o economie dintre cele mai dinamice.

În raportul ținut la cel de al IX-lea Congres al Partidului Comunist Român de către tov. Nicolae Ceaușescu s-a arătat că procesul de industrializare socialistă a țării se desfășoară în continuare într-un ritm susținut și că pentru viitor în centrul politicii partidului nostru rămâne industrializarea țării, dezvoltarea cu precădere a industriei grele, în special a industriei constructoare de mașini, care stă la baza progresului general al societății. Producția industriei constructoare de mașini va crește într-un ritm mediu anual de peste 12 la sută, asigurând cea mai mare parte a programului de investiții al planului cincinal.

Avându-se în vedere faptul că ridicarea la un nivel superior a industriei constructoare de mașini necesită cadre cu o pregătire corespunzătoare, s-au elaborat cărți tehnice valoroase care vin în ajutorul celor interesați. Lucrarea

de față are ca scop ridicarea calificării lăcătușilor la un nivel corespunzător cerințelor actuale. Dacă se ia însă în considerare diversitatea lucrărilor apărute pînă acum în domeniul lăcătușăriei și volumul limitat al acestei lucrări, se observă că în fața autorului s-a ivit necesitatea unei prezentări succinte a cîtorva probleme din domeniul lăcătușăriei, în special a acelor care, fiind cele mai importante, au mai fost cuprinse și în alte lucrări de specialitate. În această lucrare nu s-au tratat într-un capitol separat instrumentele de măsură și control, întrucît există lucrări de specialitate cu acest titlu, ele fiind analizate în cadrul fiecărui capitol. Avîndu-se în vedere locul important pe care-l ocupă sudura în domeniul construcțiilor de mașini și legătura strînsă pe care o are cu lăcătușăria, în lucrare s-a acordat o atenție deosebită pregătirii pieselor pentru sudare și controlului acestora, precum și unor probleme necesare lăcătușului în acest sens.

În lucrare, la tratarea problemelor legate de lăcătușărie, s-a ținut seama de condițiile și metodele noi de lucru ale lăcătușului. Astfel sînt tratate, pe lîngă altele, și cele mai înaintate metode de lucru, folosite în cadrul operațiilor de lăcătușărie.

Față de cele arătate, fără îndoială, că această lucrare este susceptibilă și de unele îmbunătățiri, pentru care autorul și editura mulțumesc cititorilor care își vor aduce contribuția în acest scop.

Partea I^{nt}i
NOTIUNI DE BAZĂ NECESARE LĂCĂTUȘULUI

Capitolul I

**MATERIALE ȘI SEMIFABRICATE FOLOSITE ÎN LUCRĂRILE
DE LĂCĂTUȘĂRIE**

A. METALE FEROMASE

1. Generalități. Metalele feromase folosite pe scară largă în lucrările de lăcătușărie și în industria constructoare de mașini, în general, sînt fontele și oțelurile.

În esență, fontele și oțelurile sînt aliaje binare ale fierului cu carbonul, care, pe lîngă fier și carbon ca elemente principale, conțin și alte elemente însoțitoare cum sînt: siliciul, manganul, fosforul, sulfurul, oxigenul, ș.a.

O parte din aceste elemente și în special cele dăunătoare cum sînt sulfurul și fosforul, se află aliate cu fierul încă din stare de minereu și înlăturarea lor completă, deși ar fi necesară, nu este posibilă.

Elementul principal însă, care are un rol hotărîtor în modificarea proprietăților principale ale metalelor feromase (rezistentă, reziliență, plasticitate), este carbonul și, funcție de conținutul de carbon, aceste proprietăți variază.

Astfel, aliajul fierului cu carbonul, care conține carbon sub 1,7 % este forjabil și se numește *oțel*, iar aliajul fierului cu carbonul, care conține carbon peste 1,7 %, în general nu se poate forja, ci numai turna și poartă denumirea de *fontă*.

Pe lîngă carbon, unele elemente însoțitoare cu care se pot alia metalele feromase, cum sînt în special siliciul și manganul, influențează în bună parte proprietățile și calitățile acestora.

Dacă pe lîngă elementele însoțitoare se adaugă anumite elemente de aliere speciale (nichel, crom etc.) se obțin fonte și oțeluri cu calități superioare fontelor și oțelurilor obișnuite, numite fonte, respectiv oțeluri aliate,

2. **Fonte.** Fontele se elaborează în furnal prin reducerea minereurilor de fier de către carbonul din cocs sau din mangal și de către oxidul de carbon. Ele se împart în trei categorii mari: fonte pentru afinare (fonte albe), fonte pentru turnătorii (fonte cenușii) și fonte brute aliate. Aceste fonte se mai numesc și *fonte de primă topire sau de primă fuziune*.

Fontele de afinare se folosesc ca materie primă la elaborarea oțelurilor.

Fontele cenușii de primă topire nu se toarnă în forme (în scopul obținerii pieselor) așa cum rezultă de la furnal, deoarece conțin impurități și nu sînt omogene în conținutul de carbon. Pentru a putea fi turnate în piese, aceste fonte se retopesc în cuptoare speciale (cubilouri, cuptoare rotative, etc.) împreună cu fonta, oțel vechi și fondanți și apoi sînt turnate. Pentru acest motiv, fontele turnate în piese, mai poartă denumirea și de *fonte de a doua topire*.

Fontele cenușii folosite în lucrările de lăcătușărie și în industria constructoare de mașini în general, după proprietățile fizico-mecanice, se împart în trei categorii importante și anume:

- fonte cenușii de construcție (turnate în piese STAS 568-61);
- fonte cenușii de înaltă rezistență;
- fonte aliate cu proprietăți speciale.

Fontele cenușii de construcție constituie materialul de bază principal pentru fabricarea pieselor din fontă turnată.

Fontele cenușii de înaltă rezistență și fontele aliate cu proprietăți speciale se folosesc pentru fabricarea pieselor care trebuie să aibă proprietăți deosebite.

Cînd se urmărește ca piesele turnate din fontă albă să aibă rezistența mare la întindere, oarecare plasticitate și să se prelucereze ușor pe mașin-unelte, acestea se supun unui tratament termic numit recoacere de maleabilizare. Astfel, fonta albă, care este în general dură și casantă, se transformă în fontă *maleabilă* care constituie de fel o subgrupă a fontelor de turnătorie. Maleabilizarea se datorește descompunerii cementitei (Fe_3C) care, în urma recoacerii, se transformă în ferită și carbon de recoacere. Fonta maleabilă se folosește pentru executarea pieselor supuse la șoc sau eforturi deosebite, cum ar fi: armăturile, fittingurile, cheile pentru piulițe etc.

În cele ce urmează, se va subdiviza fiecare din categoriile de fonte turnate în piese prezentate, indicîndu-se simbolul și principala utilizare pentru fiecare subdiviziune.

a. *Fonte cenușii de construcție (turnate în piese STAS 568-61)*

Aceste fonte se pot împărți în următoarele subgrupe:

1) *F o n t ă c e n u ș i e o r d i n a r ă* (comercială) cu simbolul Fc oo utilizată pentru piese de importanță secundară;

2) *F o n t e c e n u ș i i n o r m a l e* avînd simbolurile Fc 12, Fc 15 și Fc 18, utilizate pentru diverse piese care nu sînt supuse la solicitări deosebite;

3) Fonte cenușii superioare avînd simbolurile Fc 21 și Fc 24, folosite pentru piese supuse la solicitări deosebite;

4) Fonte cenușii speciale cu simbolurile Fc 28 și Fc 32, folosite pentru piese foarte importante, solicitate intens;

5) Fonte cu prescripții pentru proprietăți magnetice avînd simbolul Fc 12 D, folosite în special în construcția mașinilor și motoarelor electrice.

Compoziția chimică a fontelor nu este precizată de standarde deoarece proprietățile mecanice ale fontelor depind de mai mulți factori. Astfel, o fontă de aceeași compoziție chimică poate avea proprietăți diferite la o piesă cu pereți groși, față de o piesă cu pereți subțiri; sau două piese identice pot avea proprietăți mecanice diferite în cazul cînd una din ele a fost turnată în formă de nisip iar cealaltă în formă metalică, deoarece viteza de răcire a fost diferită la fiecare din ele. Revenind la variația proprietăților funcție de grosimea pereților piesei, rezultă că proprietățile mecanice ale unei piese turnate sînt diferite la o aceeași piesă care are secțiuni diferite.

b. *Fonte cenușii de înaltă rezistență.* Fontele cenușii de înaltă rezistență se împart în două subgrupe și anume: fonte modificate și fonte cu grafit nodular.

1) Fonta modificată se obține prin tratarea fontei lichide, gata elaborate, cu diferite adaosuri cum ar fi: ferossiliciul, silicoaluminul, silicocalciul etc., care se adaugă în stare granulată în jghiabul cubiloului sau în oala de turnare în timpul curgerii fontei în oală. Aceste materiale se adaugă în proporție de 0,1 — 0,8 % față de greutatea fontei.

Ca urmare a introducerii acestor adaosuri, se obține o structură mai omogenă a masei metalice de bază, datorită formeii mai favorabile pe care a luat-o grafitul și, în final, fonta are o rezistență sporită care variază între 30—40 kgf/mm².

Prin călire și revenire această fontă poate ajunge pînă la o rezistență de 80 kgf/mm².

Pentru ca fonta să nu-și piardă efectul modificării, trebuie turnată imediat, deoarece după 10—15 minute dispare efectul modificării.

2) Fonta cu grafit nodular se obține prin adăugarea (la fontele obișnuite) în oala de turnare a unei cantități mai înții de ceriu sau magneziu de 0,1 — 1 % și apoi de ferossiliciu. Grafitul care în fontele obișnuite se găsește sub formă de lamele este globulizat de magneziu și astfel se obține o fontă a cărei rezistență de rupere la întindere depășește 80 kgf/mm², iar alungirea — 12%.

Aplicarea ambelor procedee se datorește dezvoltării fără precedent pe care a luat-o metalurgia din țara noastră în anii puterii populare.

Fontele modificate și fontele cu grafit nodular datorită rezistenței mecanice foarte mari se folosesc pentru confecționarea pieselor importante

supuse la solicitări deosebite și înlocuiesc în diverse cazuri fontele maleabile, oțelurile și metalele neferoase.

c. *Fonte aliate cu proprietăți speciale.* Așa cum rezultă și din denumirea lor, aceste fonte au proprietăți speciale, obținute prin introducerea unor adaosuri în fontele obținute (nichel, crom, cupru etc.). Aceste adaosuri dau o formă mai favorabilă grafitului și ca urmare piesa are o structură mai fină. Printre fontele aliate cu proprietăți speciale cele mai cunoscute sînt:

1) *Fontele slab aliate* obținute prin adăugarea în fontele obișnuite a unor cantități mici de crom și nichel (în unele cazuri titan sau cupru).

Fontele slab aliate se folosesc pentru confecționarea bușelor, cuzinetilor sau altor piese supuse la solicitări de uzură mari înlocuind astfel în multe cazuri bronzul.

2) *Fontele medii aliate* conțin 2—5 % Ni și sînt folosite pentru confecționarea pieselor supuse la uzuri și în special a celor care trebuie să reziste la alcalii (fierberea sodiei caustice, etc).

3) *Fontele bogat aliate* pot avea proprietăți diferite după adaosurile pe care le conțin. Ele au în general o refractaritate mare și rezistență mare la coroziune și uzură.

Astfel *fonta cu adaosuri de 12—20% Ni, 5—8% Cu și 2—6% Cr*, are o rezistență mare la coroziune, neputînd fi atacată de acțiunea acidului sulfuric, a acidului acetic, a apei de mare și a sodiei caustice; *fonta cu 18—20% Ni, 5—7% Si și 2—3% Cr* este refractară; *fonta cu 30% Cr* este foarte rezistentă în medii oxidante, la acizi și alcalii, la bioxid de sulf și în atmosfere obținute. Lagărele din această categorie de fontă pot funcționa timp de cca. 5000 ore la temperaturi de 1100—1150°C. Mediile reducătoare însă le distrug.

Fontele bogat aliate care conțin 5—14% Si rezistă bine la coroziune și au refractaritate mare pînă la temperatura de cca. 900°C.

Conținutul mai mare de siliciu mărește fluiditatea fontei făcînd-o utilă la turnarea pieselor cu pereți subțiri.

3. *Oțeluri.* În lucrările de lăcătușărie în afară de fonte, o largă întrebuintare o au și oțelurile.

Definiția lor a fost dată la începutul capitolului la un loc cu cea a fontelor. După destinație, oțelurile se pot împărți în două categorii și anume: oțeluri de construcție folosite în general în construcția de mașini și la diverse construcții metalice și oțeluri pentru scule.

Fiecare categorie la rîndul său se împarte în alte diverse grupe.

a. *Oțeluri carbon de construcție.* Oțelurile carbon de construcție se împart în trei grupe mari și anume: oțeluri carbon, oțeluri aliate și oțeluri cu destinație specială.

1) *Oțelurile carbon* au conținutul de carbon cuprins între 0,6—0,63%, ceea ce face ca și rezistența la rupere să varieze, deoarece car-

bonul este elementul principal care influențează direct rezistența la oțeluri, așa cum s-a arătat și anterior.

După gradul de puritate și în special după conținutul de fosfor, oțelurile carbon se elaborează în două clase și anume: oțeluri carbon obișnuite (STAS 500-63); oțeluri carbon de calitate (STAS 880-60).

Oțelurile carbon obișnuite cuprind toate oțelurile folosite în mod curent și se împart în două grupe:

— Grupa A (STAS 500-63) care nu au gradul de puritate garantat și se livrează doar pe baza caracteristicilor mecanice;

— Grupa B (STAS 500-63) la care gradul de puritate este garantat și se livrează pe baza compoziției chimice (S+P max. 10%).

Oțelurile din grupa B sînt destinate în general prelucrărilor prin deformare (forjare, matrițare, tragere etc.), iar oțelurile din grupa A pentru diverse alte scopuri. În tabela 1.1 se dau informativ utilizările oțelurilor din grupa A. Proprietățile oțelurilor carbon sînt influențate diferit de elementele însoțitoare după cum urmează:

— c a r b o n u l modifică simțitor proprietățile principale ale oțelurilor. Creșterea conținutului de carbon atrage după sine mărirea durității, a limitei de elasticitate și a rezistenței de rupere, însă, în același timp, mișorează alungirea și reziliența.

Unul din dezavantajele principale ale oțelurilor carbon este faptul că au o călibilitate redusă:

— s i l i c i u l îndepărtează la elaborare oxidul de fier dăunător, fapt care atrage după sine mărirea rezistenței oțelurilor. Conținutul de siliciu însă nu trebuie să fie mai mare de 0,3%:

— m a n g a n u l favorizează îndepărtarea sulfului, transformînd la elaborare sulfura de fier în sulfură de mangan care trece în zgură;

— s u l f u r u l este unul din elementele cele mai dăunătoare, deoarece împreună cu fierul formează sulfura de fier, care face ca oțelul la temperaturi înalte să devină fragil. Din această cauză, oțelul în timpul deformării la cald (forjare, laminare, matrițare etc.) capătă fisuri sau crăpături;

— f o s f o r u l este de asemenea un element dăunător care face ca oțelul să devină fragil la rece.

În unele cazuri însă, se mărește în mod intenționat procentajul de sulf și fosfor pentru a se ușura prelucrarea pe mașini-unelte așa cum e cazul la oțelurile de prelucrare pe automate (STAS 1350-61), unde aceste adaosuri favorizează fărămițarea așchilor permițînd astfel prelucrarea cu viteze mari de așchiere.

2. Oțeluri aliate care se obțin prin introducerea în aliajele binare de fier cu carbon a unor adaosuri speciale cum ar fi nichelul, vanadiu, wolframul etc., care îmbunătățesc simțitor calitatea oțelurilor respective.

După numărul elementelor de aliere adăugate la elaborare, oțelurile aliate se pot împărți în:

Tabela 1.1
Întrebuniările oțelurilor carbon obișnuite din grupa A
(STAS 500-63)

Marca	Caracteristici speciale	Întrebuniări
OL 00	—	Pentru construcții brute fără importanță. Exemplu: parapete pentru scări, poduri etc.
OL 34	Sudabil	Tablă subțire, sîrmă, nituri; piese brute fără prelucrări, care nu vor fi tratate termic și pentru care trebuie garantată o anumită rezistență de rupere. Sudabil după toate procedeele.
OL 38	Cementabil și sudabil	Profilie oțel-carbon; piese de construcție care trebuie să fie tenace, de exemplu: șuruburi, axe, inele de strîngere; piese obișnuite: pîrghii, dispozitive etc.; piese care urmează a fi cementate, de exemplu: bolțuri, cepuri, bușe etc.
OL 42	Încă cementabil, greu sudabil	Piese supuse la solicitări alternante nu prea mari: tijele, arbori cotiți, manivele. Piese în mișcare de importanță redusă, de exemplu: axe care nu sînt supuse la uzură mare. Piese cu rezistență mai mare decît cele indicate la OL 38. Piese presate, pinioane puțin solicitate, piese filetate, roți dințate frontale.
OL 50	Necementabil, greu sudabil	Piese de mașini supuse la solicitări mari, de exemplu: axe, arbori cotiți, biele, pîrghii de comandă, manivele, fusuri, precum și pentru piese trebuind să aibă o duritate naturală (adică fără tratament termic), de exemplu: bolțuri, pistoane, șuruburi speciale, roți dințate necălite puțin solicitate, inele filetate.
OL 60	Călibil, se poate îmbunătăți	Pentru piese ca la OL 50, însă supuse la solicitări mari, mai ales pentru piese cu dimensiuni mici și greutate redusă, de exemplu pinioane, șuruburi fără sîrșit. La solicitări alternante, se recomandă îmbunătățire. Piese cu presiune pe suprafețe: știfturi, pene, axe pentru prese etc.
OL 70	Călibil, se poate îmbunătăți	Pentru piese cu o anumită duritate naturală, de exemplu: piese de distribuție necălite, angrenate între ele, precum și pentru piese mult solicitate, însă fără solicitări alternante. Pentru scule cu duritate naturală de exemplu: matrite de forje, dormuri de presat etc.

OBSERVAȚIE:

Toate oțelurile de mai sus se întrebunițează la piese de mașini la care nu se cer condiții deosebite.

— oțeluri ternare care, pe lângă Fe și C (și elementele însoțitoare obișnuite), conțin și un element de aliere (de exemplu nichel);

— oțeluri cuaternare care, pe lângă elementele principale și cele obișnuite, conțin două elemente de aliere (de exemplu oțeluri cromo-nichel).

În general, oțelurile se aliază cu unul sau mai multe din elementele: Cr, Ni, Mn, Si, W, Mo, V, Co, Ti, Al, Cu. Conținutul de carbon și cantitatea de elemente de aliere caracterizează proprietățile acestor oțeluri, făcându-le utilizabile la piesele de mașini supuse la solicitări mari.

Oțelurile aliate, se deosebesc de oțelurile carbon prin faptul că au caracteristici mecanice superioare și se călesc pe adâncimi mai mari. Elementele de aliere dau posibilitatea acestor oțeluri să poată fi supuse unor tratamente termice foarte diferite cum ar fi cementarea și îmbunătățirea.

Oțelurile aliate însă, în comparație cu oțelurile carbon, sînt mai scumpe și de aceea se recomandă ca ele să fie utilizate numai acolo unde nu se pot obține rezultate satisfăcătoare prin folosirea oțelurilor carbon de calitate.

3) Oțelurile cu destinație specială, pe lângă caracteristici mecanice superioare, au caracteristici fizice și chimice deosebite, corespunzătoare condițiilor pe care trebuie să le îndeplinească unele piese care funcționează în condiții speciale. Aceste caracteristici se obțin prin adăugarea rațională a elementelor de aliere corespunzătoare în oțelurile de construcție, obținându-se astfel:

- oțeluri cu rezistență și elasticitate mare;
- oțeluri rezistente la acțiunea corozivă a agenților atmosferici, a acizilor, a gazelor fierbinți etc.;
- oțeluri rezistente și stabile la temperaturi înalte;
- oțeluri cu rezistențe mari la uzură etc.

La aceste oțeluri, ori care ar fi destinația lor, conținutul de carbon nu depășește de obicei 0,3%.

Oțelurile turnate (carbon și aliate) se folosesc pentru obținerea pieselor turnate din oțel. În principiu, ele au aceleași calități ca oțelurile carbon obișnuite al căror conținut de carbon variază între 0,10 și 0,45% (STAS 600-61) sau ca oțelurile aliate în care s-au introdus elemente de aliere corespunzătoare condițiilor impuse de destinația pieselor respective (STAS 1 773-63).

b. Oțeluri pentru scule. Datorită destinației lor, aceste oțeluri trebuie să îndeplinească unele condiții importante printre care se citează:

- duritate mai mare (după tratamentul termic) decât materialul pe care-l prelucreează scula respectivă;
- tenacitate și rezistență la uzură suficientă pentru a-și păstra calitățile așchietoare;
- stabilitate la temperatura de lucru, adică să nu-și piardă duritatea în urma încălzirilor repetate ce au loc în timpul lucrului;

— să nu fie fragile pentru a nu seștirbi tăișul sculelor în timpul lucrului etc.

Oțelurile carbon pentru scule se împart în trei categorii principale: oțeluri carbon pentru scule; oțeluri aliate pentru scule; oțeluri rapide.

În afara acestor oțeluri se mai folosesc la executarea sculelor pentru armarea tăișurilor aliaje dure și materiale mineraloceramice.

1. Oțelurile carbon pentru scule au un conținut de carbon cuprins între 0,60 și 1,50%, care dă posibilitatea ca după călire aceste oțeluri să aibă o duritate de 62—65 HRC.

Principalul dezavantaj al acestor oțeluri constă în faptul că, la călire se deformează mai mult decât oțelurile aliate, fapt care necesită luarea unor măsuri preventive la aplicarea tratamentului termic. În plus ele nu au stabilitate mare la temperaturi înalte, pierzându-și duritatea și deci proprietățile ascietoare la temperaturi scăzute (200—250°C), motiv pentru care aceste oțeluri se utilizează la confecționarea sculelor care trebuie să lucreze cu viteze de aşchiere mici sau moderate.

În STAS 1700-64 sînt cuprinse oțelurile carbon pentru scule cu compoziția lor chimică, iar în tabela 1.2 sînt date informativ principalele utilizări ale acestor oțeluri.

2. Oțelurile aliate pentru scule, în general, au un conținut mai mare de carbon și ca elemente de aliere ele conțin: crom, mangan, molibden, wolfram, vanadiu.

Sculele executate din oțel aliat își mențin duritatea pînă la temperaturi înalte, ceea ce face ca aceste oțeluri să fie utilizate pentru confecționarea sculelor care trebuie să lucreze la viteze mari de aşchiere.

Oțelurile aliate pentru scule se călesc ușor (au călibilitate mai mare decât oțelurile carbon pentru scule) și se bucură totodată de avantajul că se autocălesc, fapt care ușurează foarte mult operația de călire. Ele se călesc în general în ulei. După călire ating duritatea de 62—63 HRC.

După destinația sculelor respective (de șoc, de matritat, ascietoare etc.) și după scopul urmărit, se folosesc diferite oțeluri aliate corespunzătoare acestor condiții.

3. Oțelurile rapide fac parte din categoria oțelurilor aliate pentru scule înșă ele se bucură de avantajul că au stabilitate la temperaturi mai înalte (560—600°C). Denumirea de oțeluri rapide le vine de la folosirea lor la viteze mari de aşchiere. Sculele executate din aceste oțeluri rezistă la viteze de aşchiere de 3—4 ori mai mari decât sculele din oțel carbon. În plus se mai bucură și de proprietatea că se autocălesc. Principalele elemente de aliere care intră în compoziția acestor oțeluri sînt wolframul și cromul. Oțelurile rapide se călesc ușor și au mare stabilitate la revenire, motiv care le face să aibă o mare utilitate la fabricarea sculelor aşchietoare.

Oțelurile rapide au o lungă utilizare în construcția sculelor și conțin 6—14% W; 3,6—4,6% Cr; 0,2—2,6% V; 0,3—0,6% Mo.

Tabela 1.2

Indicații pentru utilizarea oțelurilor carbon pentru scule

Calitatea oțelului	U t i l i z a r e a
OSC 7	Pentru sculele supuse loviturilor și șocurilor, care necesită o tenacitate mare și o duritate suficientă: ciocane de forjare la cald, ciocane de lăcătușărie, matrite, căpuitoare, dălți, șurubelnițe, vîrfuri de strung, foarfece de mîină pentru tăierea tablei, poansoaie pentru oțel moale, burghie pentru materiale puțin dure, instrumente chirurgicale neascuțite, scule de tîmplărie, scule de modelat.
OSC 8	Pentru sculele care sînt supuse la lovituri, necesitînd tenacitate mare și duritate mijlocie: matrite pentru forme simple, cuțite și foarfece pentru metale moi, scule de tîmplărie, scule pneumatice, perforatoare, punctatoare, scule pentru fabricarea șuruburilor și a cuielei, burghie pentru materiale cu duritatea mijlocie.
OSC 8 M	Ferăstraie circulare sau sub formă de benzi pentru tăierea lemnului, dălți pentru cărbune și dălți pentru cioplirea pietrelor.
OSC 9	Pentru sculele care necesită o duritate mijlocie și o tenacitate bună: burghie pentru ciocane perforatoare, punctatoare, scule pentru prelucrarea lemnului, dălți pentru piatră.
OSC 10	Pentru sculele care nu sînt supuse la lovituri puternice și brusce și care necesită oarecare tenacitate și au tășuri ascuțite: filiere, burghie pentru roci mai dure, burghie, bacuri pentru filet, matrite pentru monede, scule pentru fabricarea șuruburilor și a acelor.
OSC 10 M	Scule pentru prelucrarea pietrei, scule pentru bătarea pilelor, ferăstraie circulare și pînze de ferăstrău pentru lemn și metale moi.
OSC 12	Pentru sculele care sînt supuse la lovituri foarte slabe și necesită o duritate mare și muchie de tăiere ascuțită: freze, filiere, brice, instrumente chirurgicale, ascuțite, calibre, ferăstraie pentru metale, scule pentru ceasornicări, cuțite pentru prelucrarea alamei, matrite pentru monede.
OSC 13	Pentru sculele care nu sînt supuse la lovituri și necesită o duritate deosebită și muchii de tăiere foarte ascuțite: cuțite pentru prelucrarea metalelor, brice, scule pentru trefilare, instrumente pentru prelucrarea pietrei dure.

În afara oțelurilor rapide, se folosesc pentru scule așa zisele oțeluri rapide de înlocuire care au un conținut mai mic de wolfram, ceea ce le faceșă fie mai ieftine, deoarece wolframul este un element de aliere deficitar. De exemplu, se folosesc oțeluri care conțin 3,5—4,8% W; 7,0—9,0% Cr; 1,0—1,5% V.

Deși aceste oțeluri au proprietăți aşchietoare mai reduse decât oțelurile rapide, de foarte multe ori în practică proprietățile lor aşchietoare sînt suficiente, realizîndu-se astfel economie însemnată de wolfram, ceea ce duce la o ieftinire a prețului de cost al sculelor și deci al produselor.

4. Aliaje dure. Așa cum s-a arătat anterior, sculele executate din oțeluri rapide își păstrează calitățile aşchietoare pînă la temperatura de cca. 600°C. Necesitatea prelucrării metalelor cu viteze de aşchiere mari și în special a celor cu duritate mare, a dus la realizarea unor materiale pentru scule aşchietoare care să-și păstreze caracteristicile și peste această temperatură. Aceste materiale se numesc *aliaje dure* și au în compoziția lor elemente ca: wolframul, titanul, molibdenul, cromul și altele, care formează cu carbonul combinații foarte dure cu duritate apropiată de cea a diamantului, numite *carburi*.

Duritatea lor poate ajunge pînă la 60 HRC și, funcție de metoda de obținere, aceste aliaje se împart în două categorii:

— aliaje dure turnate, folosite la armarea tăişurilor sculelor sau a suprafețelor pieselor supuse la uzură;

— aliaje dure obținute pe cale metaloceramică, care se găsesc sub formă de plăcuțe ce se lipesc cu cupru sau cu alamă pe capetele aşchietoare ale sculelor (în practică sînt cunoscute sub denumirea de plăcuțe *Widia*).

Sculele armate cu aliaje dure turnate își păstrează calitățile aşchietoare pînă la temperatura de 750—800°C, iar cele armate cu plăcuțe din aliaje dure metaloceramice pînă la 1000—1200°C, ceea ce permite folosirea lor la viteze mai mari de 3—5 ori mai mari decât oțelurile rapide.

În ultimul timp, pentru aşchieră rapidă a metalelor, s-au introdus materialele mineraloceramice fabricate pe bază de oxid de aluminiu Al_2O_3 (termocorund). Aceste materiale au rezistență mai mare decât aliajele dure, însă fragilitatea lor mare este un inconvenient care a împiedicat răspîndirea pe scară largă în construcția sculelor.

B. METALE NEFEROASE

În afara metalelor ferose, în lucrările de lăcătușărie, ca și în alte ramuri ale industriei construcție de mașini, se folosesc și metale neferoase. De obicei metalele neferoase pure se folosesc foarte rar din cauză că numai în cazuri cu totul deosebite ele au calitățile corespunzătoare pieselor respective. De cele mai multe ori se folosesc aliajele lor care au caracteristici superioare în comparație cu metalele neferoase de bază ca: rezistență la

rupere sporită, rezistență mare la uzură, coeficient de frecare redus, rezistență mare la oxidare, rezistență la coroziunea acizilor și alcaliilor etc.

Pentru ieftinirea prețului de cost al produselor însă trebuie ca unele metale neferoase și aliajele acestora să fie economisite și înlocuite ori de câte ori e posibil, deoarece unele din ele sînt relativ scumpe și greu de procurat (cupru, staniu etc.).

1. **Cuprul și aliajele sale.** a) *Cuprul* este folosit datorită faptului că are o bună conductibilitate electrică (după argint este al doilea) și termică, rezistînd totodată foarte bine în atmosferă umedă. În plus este un metal maleabil, cu plasticitate și tenacitate mare la temperaturi joase. Deși duritatea și rezistența lui la rupere nu sînt prea mari ($\sigma_r = 21 \text{ kgf/mm}^2$ și are 35 HB), ele se pot mări simțitor prin ecruisare, rezistența la rupere ajungînd după ecruisare pînă la 45 kgf/mm^2 .

Datorită proprietăților enumerate, cuprul are diverse întrebuițări în industria electrotehnică și în diverse ramuri ale industriei pentru fabricarea garniturilor, a țevelor pentru instalații în industria alimentară, în industria alcoolului, pentru instalații frigorifice etc.

Dintre aliajele cuprului, cele mai folosite în lucrările de lăcătușărie și în industria constructoare de mașini în general, sînt alamele și bronzurile.

b. *Alamele* sînt aliaje cupru-zinc ce conțin cel puțin 55% Cu și care, pe lîngă cupru și zinc, conțin și alte elemente de aliere în cantități foarte reduse. Cînd conținutul de cupru este mai mare decît de 80%, aliajele poartă denumirea de tombacuri.

Proprietățile mecanice ale alamelor sînt asemănătoare cu ale cuprului putîndu-se ușor prelucra prin aşchiere și deformare atît la rece cît și la cald. Rezistența lor la rupere este mai mare decît a cuprului și crește odată cu conținutul de zinc. După întrebuițare, alamele și tombacurile se împart în următoarele categorii:

1. *Alame și tombacuri laminabile* (STAS 95-59) destinate prelucrărilor prin deformare la cald și la rece (matritare, forjare, tragere);
2. *Alame pentru turnătorie* (STAS 199-60) care nu pot fi prelucrate prin deformare datorită conținutului sporit de impurități care este însă în așa măsură încît nu diminuează proprietățile de turnare și de prelucrare prin aşchiere;
3. *Alame speciale* destinate pieselor care funcționează în condiții deosebite (solicitări sporite, coroziune, temperaturi pînă la 300°C etc.);
4. *Alame pentru lipit* care se folosesc la lipiturile tari și sînt de compoziții foarte variate. Cele mai folosite sînt cuprinse în STAS 204-49, iar procentul lor de cupru variază între 42 și 60%.

c. *Bronzurile.* Bronzurile sînt aliaje de cupru cu staniu sau cu alte metale și cu un conținut mic de zinc, care au rezistență, duritate și rezistență la coroziune mai mare decît alamele.

În tehnică se folosesc două categorii principale de bronzuri și anume: bronzuri cu staniu și bronzuri speciale fără staniu.

Deoarece staniul este un metal relativ scump, ori de câte ori este posibil este înlocuit din bronzuri parțial sau total, cu alte elemente, cum ar fi: zincul, plumbul, fosforul, nichelul etc.

1. **Bronzurile cu staniu** sînt aliaje de cupru cu staniu care pe lângă cupru și staniu mai conțin în mod voit și adaosuri de plumb și de zinc sau numai zinc. Plumbul are rolul de a îmbunătăți proprietățile de antifricțiune și de a ușura prelucrarea prin așchiere, iar zincul de a îmbunătăți proprietățile de turnare. Bronzurile cu staniu pot fi laminabile (STAS 93-62), sau pentru turnătorie (STAS 197-60).

Bronzurile cu staniu au următoarele proprietăți: rezistența de rupere la tracțiune 15—35 kgf/mm², alungirea relativă 3—15 % și duritate peste 60 HB. Ele pot fi utilizate pentru armături, lagăre, roți dințate, bușe etc.

2. **Bronzurile speciale** sînt utilizate pe scară largă în industrie, deoarece sînt mai ieftine, întrucît nu conțin staniu și au caracteristici mecanice superioare față de bronzurile cu staniu. Ele sînt foarte rezistente la coroziune și au proprietăți antifricțiune superioare bronzurilor cu staniu. Din această categorie fac parte în primul rînd bronzurile de aluminiu laminabile și turnate în piese (STAS 203-59 și 198-49) care pe lângă cupru conțin aluminiu max. 10% ca element principal de aliere și diverse alte elemente care permit modificarea caracteristicilor mecanice și chimice.

Caracteristicile mecanice ale acestor bronzuri sînt: rezistența de rupere la tracțiune 35—63 kgf/mm², alungirea relativă la rupere 3—12% și duritatea peste 70 HB. Principalul dezavantaj al acestor bronzuri este contracția mare după turnare care poate să ajungă pînă la 3%.

2. **Nichelul și aliajele sale.** În industrie, nichelul se folosește ca adaos la elaborarea oțelurilor aliate și la elaborarea aliajelor pe bază de cupru și nichel. Datorită rezistenței la temperaturi înalte și la coroziune, precum și datorită rezistivității lor mari, aliajele de nichel se folosesc la fabricarea aparatelor electrice de încălzit, la fabricarea reostatelor și a diferitelor aparate de precizie. Printre cele mai importante aliaje ale nichelului utilizează mai largă o au următoarele:

a) *Aliaje cupru-nichel* foarte rezistente la coroziune cum este aliajul cunoscut sub denumirea de *monel* care conține 67% Ni, 28% Cu, 5% (Fe+Mn+Si+C) folosit pentru fabricarea aparatelor sau pieselor supuse coroziunii.

Un alt aliaj important este *constantanul* care conține 59% Cu și 40% Ni folosit la fabricarea rezistențelor pentru reostate și aparate de încălzit datorită rezistivității și capacității termoelectrice mari pe care le are.

b) *Aliajele cupru-nichel-zinc* (vezi STAS 1096-60) care pe lângă cele trei elemente de bază conțin după necesitate și alte elemente, compoziția lor chimică fiind foarte variată. Aceste aliaje sînt cunoscute sub denumirile de: alpaca, neuzilber, maillechort, argentan, packfong etc. Proprietățile lor superioare și rezistența la coroziune le face să fie utilizate în industrie pentru fabricarea tacîmurilor sau la diferite instrumente medicale, aparate, armături etc.

c) *Aliajele nichel-crom* sînt unele din cele mai rezistente la temperaturi înalte. Aliajul cunoscut sub denumirea de *nicrom* care conține 68% Ni și 15% Cr se caracterizează prin rezistivitate mare, rezistență la temperaturi înalte și rezistență mare la întindere, motiv pentru care el este folosit pe scară largă la fabricarea rezistențelor pentru cuptoarele electrice și a elementelor de încălzit.

3. **Aluminiul și aliajele sale.** Aluminiul este un metal cu greutate specifică mică ($2,7 \text{ kgf/dm}^3$) maleabil, ductil și are conductibilitate electrică și termică mare. În stare recoaptă, are rezistența la tracțiune redusă ($7-8 \text{ kgf/mm}^2$). Ca și alte metale maleabile, prin ecruisare se durifică.

Aliat cu alte metale, aluminiul dă aliaje cu caracteristici mecanice superioare care au o largă utilitate în tehnică datorită rezistenței la coroziune, greutatea lor specifică mică și rezistenței și tenacității mari de care dispun.

Principalele elemente de aliere ale aluminiului sînt: cuprul, zincul, magneziul, siliciul și manganul.

Toate aliajele de aluminiu în funcție de principalele elemente de aliere se împart în următoarele patru categorii, constituite din sisteme binare: Al-Si; Al-Cu; Al-Mg; Al-Zn. În afara acestor aliaje, în practică se mai folosesc aliaje complexe care au la bază sistemele binare arătate, aliate cu alte elemente.

În general, însă aliajele de aluminiu folosite în industria constructoare de mașini se împart în două grupe mari și anume:

- aliaje de aluminiu pentru turnătorie, și
- aliaje de aluminiu pentru prelucrarea prin deformare plastică (laminare, forjare, tragere etc.).

a) *Aliajele de aluminiu pentru turnătorie* (STAS 201-59) sînt aliaje pe baza sistemului binar Al-Si, cunoscute sub denumirea de silumin care conțin siliciu pînă la 13,5 %. Aceste aliaje au bune proprietăți de turnare, adică fluiditate mare și contracție mică. Pentru că au rezistență mecanică mică li se adaugă magneziu, cupru sau alte elemente care le mărește rezistența.

Într-o măsură mai mică se mai folosesc în turnătorie pe lângă silumin aliaje de aluminiu cu cupru (Al-Cu), sau aliaje de aluminiu cu magneziu (Al-Mg). Pentru a se îmbunătăți caracteristicile pieselor turnate din aliaje de aluminiu, trebuie ca acestora să li se aplice tratamentele termice necesare.

b) *Aliajele de aluminiu pentru prelucrare prin deformare plastică* (laminabile) au o utilizare mai largă în industrie decât aliajele pentru turnare și decât aluminiul pur, fiind mai rezistente și mai ușoare. Cele mai importante aliaje ale aluminiului prelucrabile prin deformare sunt aliajele cunoscute sub denumirea de *duralumin*. Principalele elemente de aliere pe care le conține duralumiul sunt cuprul, magneziul și manganul, care sunt adăugate intenționat iar fierul și siliciul sunt impurități întâmplătoare. În foarte multe cazuri duralumiul înlocuiește oțelul deoarece are greutate specifică mai mică, rezistență mai mare și este mai plastic decât acesta. În urma călirii, duralumiul capătă caracteristici mecanice foarte bune, ajungând ca rezistența la rupere să atingă valori de 42—46 kgf/mm²; alungirea relativă 17÷15% și duritatea 105...110 HB. Ca exemplu de duralumin bogat aliat se dă aliajul cu 92—96 % Al; 3,5—4,5% Cu; 0,4—0,5% Mg; 0,3—0,75 % Mn.

4. *Magneziul și aliajele sale*. Datorită faptului că are proprietăți mecanice inferioare, magneziul pur nu se folosește în industrie. Aliajele sale însă se bucură de avantajul că au greutate specifică foarte mică (1,64 kgf/dm³), fapt care a făcut ca ele să aibă o largă răspândire în special în construcția carcaselor aparatelor și diferitelor obiecte și aparate care trebuie să aibă greutate redusă. Principalele elemente de aliere ale magneziului sunt aluminul, zincul, manganul și siliciul. Ca și aliajele de aluminiu, aliajele magneziului se împart în aliaje pentru turnătorie și laminabile.

C. MATERIALE PLASTICE

1. *Generalități*. Dezvoltarea fără precedent pe care a luat-o industria chimică în anii puterii populare a permis ca la noi în țară să se fabrice o mare varietate de materiale plastice, Republica Socialistă România ajungând în anumite domenii să depășească multe țări avansate în prelucrarea materialelor plastice.

2. *Clasificarea materialelor plastice*. În schema ce urmează se face clasificarea acestora pe baza procedelor de fabricație, după care se face o scurtă prezentare privind proprietățile și utilizarea fiecărei categorii din schemă. În clasificare sînt cuprinse materialele cele mai importante din

punct de vedere economic pentru a forma cititorului o privire de ansamblu asupra acestora.

— Produse de transformare (a unor substanțe naturale)	— fibra Vulcan; — hidratul de celuloză; — azotatul de celuloză (nitroceluloza); — acetatul de celuloză; — eterii celulozei; — osul artificial (Galoit);
— Produse de policondensare	— rășini fenolice de turnare; — mase de presare fenolice crezolice cu materiale de umplură — materiale stratificate pe bază de rășini fenolice și crezolice — rășini carbamidice (pe bază de uree și melamină); — mase de presare carbamidice cu materiale de umplură (aminoplaste); — mase stratificate carbamidice;
— Produse de polimerizare (termoplaste)	— policlorura de vinil; — polietena (polietilena); — polizobutena (polizobutilena); — poliamidele* — polistirenul; — polimetacrilatul; — poliacetatul de vinil; — polifluorcarbonul;
— Produse de poliesterefi-care	— rășinile poliestere; — rășinile epoxidice (rășini, etoxilin);
— Produse de poliadiție	— poliuretanii
— Rășini de siliconi	

Observație:

* Poliamidele se obțin prin policondensare, însă deoarece sînt materiale termoplastice au fost incluse în această categorie.

a) *Materiale plastice produse de transformarea unor substanțe naturale.*

1. *Fibra Vulcan* este utilizată în electrotehnică, în industria textilă, în industria constructoare de mașini și în diverse alte domenii. Se obține prin transformarea chimică a celulozei în acid sulfuric sau cu soluție de clorură de zinc.

2. *Hidratul de celuloză* (celofanul) se obține prin tratarea celulozei cu sulfură de carbon și soluție de hidroxid de sodiu. Se utilizează în electrotehnică, industria îmbrăcăminții, ambalaje etc.

3. *Azotatul de celuloză* (celuloidu) sau nitroceluloza, se obține prin tratarea celulozei cu acid sulfuric și acid azotic. Deși este un material inflamabil, el se utilizează pe scară largă în diverse ramuri ale industriei datorită faptului că se poate prelucra cu ușurință, se poate lustrui și

vopși. Se folosește pentru articole de uz general, în electronică, fabricarea articolelor tehnice etc. De asemenea se mai folosește pe scară largă în industria lacurilor (nitrolac).

4. *Acetatul de celuloză* (Cellon, cellit) se obține prin tratarea celulozei cu anhidridă acetică și acid acetic. Se utilizează în industria constructoare de mașini, în industria uneltelor, a îmbrăcăminții, a lacurilor etc.

5. *Eterii de celuloză* (Trolit) sub formă de benzil-celuloză, etil-celuloză și metil-celuloză se obține prin eterificarea celulozei cu unul din alcalii respectivi. Ei se folosesc mai ales sub formă de materiale de injecție pentru piese tehnice, deoarece au proprietăți electrice bune, în industria adezivilor, a lacurilor și în industria textilă (apreturi).

6. *Oșul artificial* (Galoit) se obține prin tratarea cu formaldehidă a caseinei din lapte. Datorită bazei de materie primă limitată cât și a proprietăților sale, el se folosește pe o scară relativ redusă în industria jucărilor și pentru armături de mobilier, catarama, nasturi etc.

b) *Materiale plastice produse de policondensare*. Aceste materiale sînt obținute prin policondensarea diverselor materii prime. Datorită policondensării, se formează macromolecule care se dezvoltă tridimensional (în chimie acest fenomen se numește reticulare spațială). Datorită acestei rețele, materialele plastice produse prin policondensare după prelucrare devin rigide și nu se mai înmoaie la încălzire.

1. *Rășinile fenolice de turnare* (Decarit) se obțin din formaldehidă și fenol. Ele se pot prelucra după turnare în piese fasonate în colore, eventual cu adaos de coloranți. Se utilizează la fabricarea obiectelor de podabă, obiectelor sculptate, mîner etc.

2. *Masele de presare pe bază de rășini fenolice și crezolice* (pulberi fenolice de presare) se obțin din formaldehidă, fenol sau crezol și material de umplură. Materialul de umplură depinde de condițiile pe care trebuie să le îndeplinească obiectul presat și poate fi: silice, fibre, deșuri textile, asbest, făină de lemn (rumeguș), fibre de sticlă etc. Materialul de umplură influențează în mod favorabil atât calitatea acestor produse cât și prețul. Se folosesc pentru obiecte de uz casnic, în electrotehnică, în industria aparatelor de măsurat, în industria construc-toare de mașini etc. Nu se recomandă utilizarea lor în industria alimentară, deoarece ele pot fi influența atât gustul cât și mirosul produselor.

3. *Materiale stratificate pe bază de rășini fenolice și crezolice* (plastatex, plastacart, prestofol) se obțin prin impregnarea straturilor suport așezate în straturi (furnir, hîrtie specială, țesături, textile sau sticlă) cu rășinile respective (fenol, crezol sau formaldehidă). Materialele obținute sub formă de plăci se utilizează pentru fabricarea roților dințate, a bușelor, matrițelor pentru ambutisat și diverse alte piese similare din industrie.

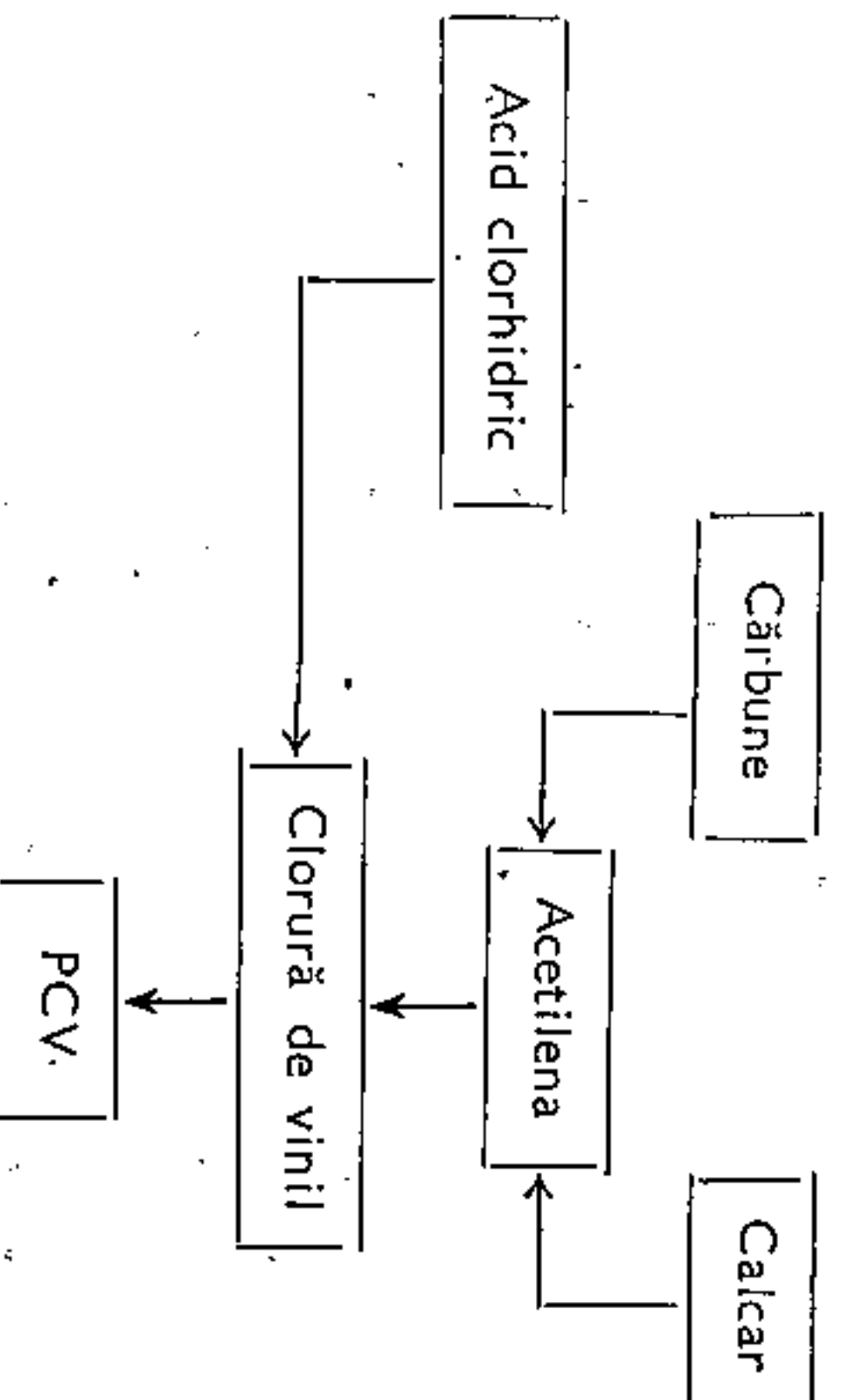
4. Rășini le care pot fi pe bază de uree și melamină. Cele pe bază de uree se obțin din uree (fabricată din azotul din aer) și formaldehidă. Cele pe bază de melamină se obțin din melamină (fabricată din cianamidă de calciu) și formaldehidă. Spre deosebire de rășinile precedente, aceste rășini pot fi utilizate perfect din punct de vedere fiziologic și pe lângă faptul că pot fi prelucrate în piese și pot fi folosite în industria lacurilor adezivilor ele pot fi produse sub formă de spume denumite la noi în țară „Ampora”, care constituie un bun material de izolație termică și fonică.

5. Masele de presare carbamidice (aminoplaste) se obțin din melamină sau din uree, formaldehidă și materiale de umplură. Ca și în cazurile precedente similare, materialele de umplură influențează în mod favorabil atât calitatea produselor cât și prețul acestora. Se folosesc pe scară largă în industria jucăriilor și a obiectelor casnice, precum și în industria electrotehnică, fabricarea accesoriilor pentru mobile etc.

6. Masele stratificate carbamidice (Melacart, Resopă), se obțin prin impregnarea materialelor suport (straturi de hârtie specială) cu rășini de melamină, uree sau formaldehidă. Faptul că materialele suport așezate în straturi pot avea diverse culori, se pot obține structuri de diverse nuanțe care permit folosirea plăcilor obținute în scopuri decorative, accesorii pentru mobilă etc.

c. *Materiale plastice produse de polimerizare (termoplaste).* Spre deosebire de macromoleculele materialelor plastice precedente produse prin policondensarea diverselor materii prime care se dezvoltă tridimensional, la materialele plastice produse prin polimerizarea diferitelor materii prime se obțin macromolecule filiforme lungi care se unesc prin împletire. Ca atare, aceste materiale plastice se înmoaie la cald, se pot forma și la temperatura mediului ambiant, revin la rigiditatea inițială. Pentru acest motiv, ele se mai numesc și *termoplaste*.

1. Policlorigen de vinil (PCV) este și în prezent materialul plastic fabricat în cantitatea cea mai mare datorită multiplelor sale utilizări. Se obține din cărbune și calcar după schema de mai jos:



Se utilizează în diverse ramuri industriale ca: industria chimică, construcții, industria ușoară etc. și se găsește sub formă de țevi, plăci, diverse profile, semifabricate, piese fasonate etc.

2. *P o l i e t e n a* (altena) se obține prin polimerizarea etenei. Se utilizează în industria chimică, construcții, în industria alimentară, precum și la fabricarea jucăriilor și a obiectelor de larg consum incasabile.

3. *P o l i i z o b u t e n a* (Oppanol) se obține din materiile prime rezultate de la rafinării sau din cărbune (sinteza benzinei). După gradul de polimerizare, polizobutena se poate prezenta sub diverse forme care pot varia de la ulei vâscos pînă la formarea cauciucului vulcanizat. Se folosește ca adaos de îmbunătățire la uleiuri de uns, adezivi etc. sau ca plăci, furtunuri etc. în industria chimică, electrotehnică, industria alimentară, pentru căptușiri și acoperiri.

4. *P o l i a m i d e l e* (Perlon, Relon, Nylon) se obțin din materiile prime separate din metan, țiței sau cărbune și se găsesc sub diverse forme. Se folosesc pentru fabricarea obiectelor incasabile de uz general, diverse piese care trebuie să aibă tenacitate relativ ridicată, țesături ușoare supuse la solicitări puternice etc.

5. *P o l i s t i r e n u l* (Prolit, Stiroflex) se obține din benzen și etenă. Se întrebunțează sub formă de masă de injecție pentru diverse articole de largă utilizare. Are stabilitate redusă la cald și se topește ușor. Are o largă utilizare sub formă de spume.

6. *P o l i m e t a c r i l a t u l* (Plexiglas, Stiplex) se obține din acetona și acid cianhidric și se caracterizează printr-o transparență pronunțată. Se folosește pentru construirea unor instrumente de desen (echere, raportoare, florare etc.), obiecte de uz general, articole de podabă, precum și în electro-nică, construcția avioanelor, autovehiculelor etc.

7. *P o l i a c e t a t u l d e v i n i l* (Vinacet, Aderin) se obține din acetalenă, țiței sau gaz metan. După gradul de polimerizare, materialele din această familie se pot prezenta sub formă de substanțe uleioase sau rășini moi, lipicioase sau dure. După scopul urmărit, ele se pot utiliza sub formă de soluții, dispersii, sub formă de perle în industria adezivilor, în industria hîrtiei, industria textilă etc. Toate proprietățile fac ca acestor materiale să li se deschidă perspective largi de utilizare în viitor.

8. *P o l i f l u o r c a r b o n u l* (Teflon, Ftoroplast) se obține din metan, petrol, acetalenă, clorofom și acid fluorhidric. Datorită faptului că sînt foarte scumpe, aceste materiale în comparație cu alte materiale plastice se fabrică în cantități mici. Se poate utiliza atît la temperaturi foarte scăzute cît și la temperaturi ridicate, la care materialele plastice în general nu rezistă (cca 200°C). Stabilitatea la cald constituie principala caracteristică a acestor materiale.

d) *Materiale plastice produse de poliaditție*. Produsele din această categorie sînt cunoscute sub denumirea de *p o l i u r e t a n i*. Sînt materiale

plastice cu caracteristici specifice față de cele prezentate anterior, adică materiale plastice care nu sînt nici dure nici termoplastice.

Poliuretanii (Utazian, Dermotur, Moltopren etc.) se fabrică din acetalenă, butan-diol, butin-diol sau diizocianati și dialcooli. Pînă în prezent s-au obținut materiale din această categorie care au avut deja o utilizare apreciabilă în anumite ramuri ale industriei pentru piese tehnice, obiecte de uz general (și ca spume), tehnica adezivilor etc.

e) *Materiale plastice de poliestericare*. Aceste materiale au structură chimică definitivă, care se obține de obicei la prelucrarea materialului prin așa numita coacere. La poliestericare spre deosebire de condensare nu este necesară nici presiunea și nici căldura. Acest fapt permite ca, pentru prelucrarea acestor materiale, să se aplice procedee de prelucrare interesante și să găsească totodată domenii de utilizare cît mai variate.

1. Rășinile poliestrice (nesaturate) se fabrică din aldehidă crotonică și acid maleic și se livrează de obicei sub formă lichidă. Dacă se folosesc anumite materiale de armare cum ar fi fibrele de sticlă, aplicîndu-se totodată o proiectare corespunzătoare a produselor respective se pot obține piese mari cu rezistențe ridicate cum ar fi corpuri de bărci, căzi de baie, căzi pentru diverse scopuri etc. Rășinile poliestrice se folosesc pe scară largă pentru turnat și pentru lipit.

2. Rășinile epoxidice (Epilox, Dinox etc.) se găsesc în comerț sub formă de substanțe lichide sau fluide vîscoase ori sub formă de paste, praf, bare etc. Ele se obțin din acetilenă, epiclorhidrină și fenoli. Ca și rășinile precedente, se folosesc pentru turnare, lipire sau asamblare în diverse ramuri industriale. Ele însă au o largă utilizare în tehnica lipirii metalelor care se bazează în mare parte pe folosirea acestor rășini.

f) *Rășini pe bază de siliconi*. La aceste rășini, carbonul este înlocuit de siliciu.

Rășinile pe bază de siliconi se obțin din nisip de cuarț, clor și cărbune formîndu-se intermediar tetraclorură de siliciu. Prețul lor este foarte ridicat și de aceea se recomandă ca rășinile pe bază de siliconi să se folosească numai acolo unde utilizarea lor este complet justificată de avantajele pe care le prezintă, cum ar fi industria lacurilor și a produselor de lustruit, electrotehnică, tăbăcărie etc.

D. MATERIALE AUXILIARE

În industria constructoare de mașini la lucrările de lăcătușărie pe lîngă materialele de bază care au fost prezentate anterior (materiale feroase, materiale neferoase și materiale plastice) se folosesc (pe scară mai redusă) și o serie de materiale auxiliare, pe care lăcătușul trebuie să le cunoască.

Printre acestea se enumeră: cauciucul, pielea, materialele de etanșare, cleiurile, chiturile, lacurile, vopselele, emailurile ș.a.

1. **Cauciucul.** După proveniență, cauciucurile se împart în două grupe: cauciucuri naturale obținute din unele plante gumifere (specii *lemnoase* de tipul *hevee*) și cauciucuri artificiale sau sintetice care se obțin prin polimerizarea unor substanțe organice cum sînt: cloroprenul, butadienul etc.

Cauciucul butadienic a fost pentru prima dată preparat și introdus în producție de către Academicianul sovietic S.V. Lebedev, în anul 1934. Drept materie primă pentru obținerea acestui cauciuc se folosește alcoolul etilic. Indiferent de proveniența lor, cauciucurile în stare crudă au diverse dezavantaje și anume: se dizolvă în uleiuri sau alte substanțe, se înmoaie la căldură, devin sfărîmicioase la rece etc. Pentru a se înlătura aceste dezavantaje cauciucurile sînt supuse vulcanizării. Vulcanizarea cauciucului constă în tratarea termică a acestuia și amestecarea lui cu sulf și alte substanțe chimice într-un regim foarte strict la temperatura de 130—150°C. Cu această ocazie în cauciuc au loc o serie de transformări fizice și chimice și ca urmare cauciucul își pierde din plasticitate, își mărește rezistența și elasticitatea etc. Aceste calități obținute în urma vulcanizării se mențin într-un interval destul de larg de temperaturi (cca — 60 la + 60°C).

O importanță deosebită o are conținutul de sulf care modifică radical proprietățile cauciucului: astfel un adaos de sulf de 0,5—3% la vulcanizare face cauciucul să devină moale și elastic, în timp ce un adaos de sulf de 30—40% face ca din cauciuc să se obțină un produs rigid și fragil numit *ebonită*.

2. **Pielea** este folosită pentru diverse scopuri (burdufuri, membrane, garnituri, manșete etc.). Pentru a corespunde diferitelor cerințe, pieile de animale sînt supuse unor prelucrări speciale în urma cărora ele obțin proprietățile necesare.

În tehnică se folosesc următoarele sorturi de piele:

- pielea tăbăcită pentru garnituri, manșete etc.
- pielea transparentă caracterizată printr-o plasticitate și o rezistență mare la rupere, fapt care o face utilizabilă pentru confecționarea unor curele de transmisie, pentru unele aparate și mașini speciale;

- pergamentul se obține din straturi de piele din care au fost îndepărtate vasele sanguine. Se caracterizează printr-o mare rezistență la rupere și uzură. Se utilizează pentru piese supuse la uzură care trebuie să funcționeze fără zgomet;
- pieile moi — boxul — (de crom) sau alte piei obținute prin metode similare de tăbăcire se utilizează pentru burdufuri, membrane, amortizoare etc.

În prezent însă, ca urmare a avîntului pe care l-a luat în ani puterii populare producția de materiale plastice din țara noastră, pielea este utilizată pe scară din ce în ce mai redusă, ea fiind înlocuită de diferiți înlocuitori de piele care, pe lîngă faptul că ieftinesc prețul de cost al produselor, în unele cazuri corespund mai bine decît pieile.

Unul din înlocuitorii de piele cei mai cunoscuți este *dermatinul* care se fabrică din diferite țesături acoperite pe una din părți cu materiale plastice pe bază de celuloză.

3. **Materiale de etanșare.** Unul din materialele folosite pe scară largă pentru garnituri este cartonul. Cartonul sau preșpanul pentru garnituri trebuie să fie dens și lucios și să aibă o grosime sub 5 mm. În general se utilizează la confecționarea garniturilor pentru îmbinarea conductelor prin flanșe, precum și în alte scopuri similare.

Se mai folosesc pentru etanșare: țesături, împletituri de in sau cânepă, asbest, klingherit etc.

4. **Cleurile** se folosesc pentru lipirea pe obiecte a unor piese, în special, în scop decorativ pentru a le da un aspect plăcut. După proveniență cleurile se împart în trei categorii și anume: cleuri animale, cleuri vegetale și cleuri sintetice. Cleurile animale sunt substanțe gelatinoase de origine animală (piele, oase, caseină, albumină, pește etc.).

Cleurile vegetale au la bază proteine vegetale (căseină de ricin, legumină de soia etc.) și uleiuri neproteice (uleiuri de amidon, de celuloză etc.).

Cleurile sintetice sunt fabricate pe bază de rășini sintetice (fenoli, crezol, formaldehidă, rășini vinilice etc.). Aceste cleuri sunt folosite pe scară din ce în ce mai largă datorită avantajelor pe care le prezintă: lipesc atât la cald cât și la rece, au mare rezistență de încheiere, sunt rezistente la apă etc.

5. **Grundurile** sunt suspensii de pigmenți și umpluturi în ulei preparat sau în lac și stau la baza oricărei vopsiri acoperitoare, deoarece ele constituie primul strat aplicat făcând astfel legătura între suprafața de vopsit și chit, vopsea sau email (depinde ce se aplică ulterior după grunduire).

Grundurile dau pelicule mate și dure după uscare datorită cărui fapt ele sunt utilizate de lăcătuș la protejarea suprafețelor la locul de îmbinare. După modul de preparare, grundurile pot fi pe bază de ulei, de lac, de derivați celulozici, emulsii și lianți solubili în apă.

Un caz special îl constituie grundurile incolore utilizate la îmbinarea materialelor porase (lemn, hîrtie, tencuială, beton etc.).

6. **Chiturile** sunt amestecuri de diferite substanțe care se folosesc ca materiale de etanșare, la diferite îmbinări sau chiar ca materiale de legătură și la acoperirea unor neregularități pentru a se obține suprafețe perfect netede care ulterior se vopesc.

Funcție de materialul de bază și de scopul utilizării, chiturile pot avea diverse compoziții. Dat fiind faptul că în viața practică se cere destul de frecvent ca chiturile să fie preparate pe loc pentru diverse scopuri, în cele ce urmează se dau cîteva rețete mai importante:

a) *Chit de celuloid*. Resturi de filme curățite de straturile fotochimice sau deșeuri de celuloid care se pun într-o sticlă și peste ele se toarnă acetonă. Se închide sticla ermetic și se lasă cîteva zile după care se poate folosi.

b) *Chit pentru sticle.* Praf de cretă amestecat cu ulei de in. Chitul obținut trebuie păstrat în cutii ermetice închise și se recomandă ca deasupra să existe o cantitate suficientă de apă pentru a-l feri de contactul cu oxigenul din atmosferă care îi dăunează.

c) *Chit de cauciuc.* Soluții de cauciuc (ne Vulcanizat) în benzen sau sulfură de carbon.

d) *Chit rezistent la căldură.* Șapte părți miniu de plumb, 7 părți praf de cretă spălat și uscat și 25 părți praf de grafit se amestecă cu ulei de in fiert până se formează o pastă. Sau: 8 părți borită, 3 părți var stins, 6 părți grafit. Toate bine pulverizate se amestecă cu ulei de in fiert. Se mai poate utiliza în asemenea scopuri și sticlă solubilă.

e) *Chit rezistent la acizi:* 2 părți praf de borită și 4 părți asbest se amestecă cu sticlă solubilă până se obține o pastă, sau praf de piroluzită, praf de șamotă și praf de argilă amestecate în cantități egale în sticlă solubilă.

f) *Chit pentru metale.* Pilitură de oțel (sau metalul respectiv) se amestecă cu diferiți lianți până se obține o pastă, cu care se pot înlătura diferite neregularități după piesele metalice. Exemplu: 100 părți pilitură, 100 părți praf de argilă, 25 părți țipirig amestecate bine și frecate cu amoniac până se formează o pastă; sau 85 părți pilitură de fier, 10 părți floare de sulf și 5 părți țipirig amestecate bine cu apă sau de preferință acid acetic; sau 10 părți pilitură, 30 părți ipsos și o parte țipirig praf, amestecate în acid acetic (5—10 % concentrație).

7. *Vopsele, lacuri și emailuri.* Aceste materiale auxiliare se aplică pe suprafețele pieselor sau mașinilor și utilajelor pentru a le da un aspect plăcut și a le feri contra coroziunii.

a) *Vopselele* sînt sisteme disperse (suspensii) obținute prin frecarea minuțioasă în uleiuri vegetale sicative sau sintetice a pigmentilor minerali sau organici.

Aspectul pieselor sau mașinilor-unelte ori al utilajelor după vopsire poate fi mat sau lucios.

b) *Lacurile* sînt soluții de rășini și produse rășinoase naturale sau sintetice în diverși solvenți ca: acetonă, terbentină, alcool etc.

După aplicarea lacurilor, solventul respectiv se volatilizează pe suprafața respectivă și se formează o peliculă subțire elastică și rezistentă cu aspect lucios.

c) *Emailurile* sînt suspensii de pigmenti în diferite lacuri. Se caracterizează printr-o rezistență și o duritate ridicată precum și printr-un luciu pronunțat.

Printre cele mai folosite emailuri se enumără nitroemailurile care, pe lângă calitățile anterioare, se caracterizează și printr-o durată scurtă de uscare.

8. **Materiale abrazive.** Materialele abrazive pot fi naturale sau sintetice. Indiferent de natura lor, materialele abrazive trebuie să aibă o anumită duritate pentru a rezista la acțiunea mecanică care tinde să tocească sau să distrugă partea aşchietoare a granulelor.

Cel mai dur dintre materiale este diamantul şi cel mai moale este talcul,

Dintre materialele abrazive cele mai cunoscute sînt următoarele:

— Diamantul care are duritatea cea mai mare (10) şi se întrebuiţează ca abraziv numai în cazuri speciale deoarece este foarte scump.

— Carbura de siliciu, are duritatea 9,13—9,15 şi se caracterizează prin faptul că granulele au proprietăţi aşchietoare foarte bune, deoarece au muşchii aşchietoare şi colţuri foarte tăioase. Datorită faptului că este foarte sfărîmicioasă se întrebuiţează la prelucrarea metalelor cu rezistenţă de rupere relativ mică şi a pieselor nemetalice. Culoarea sa variază de la cenuşiu închis (Cn) la verde deschis (Cv) care este culoarea carburei de siliciu curate.

— Electrocorundul are duritatea 9,05—9,10 şi este materialul abraziv cu cea mai largă utilitate, datorită faptului că granulele sale, pe lîngă faptul că au bune calităţi aşchietoare, au şi rezistenţă mare. Se foloseşte la prelucrarea metalelor cu rezistenţa de rupere mare (oţeluri, fonte etc.).

Culoarea sa variază după gradul de puritate ca şi la carbura de siliciu de la cenuşiu (E) pînă la alb (En) care este culoarea electrocorundului curat.

— Smirghelul are duritatea 7,2—7,5. Este un abraziv natural format din aproximativ 50 % aluminiu şi restul oxid de fier, nisip şi alte impurităţi. Se întrebuiţează ca pulbere liberă de diferite granulaţii lipită pe pînză (pînză de smirghel).

— Cuartul (silicea) este tot un abraziv natural care are duritatea 7. Ca şi smirghelul se întrebuiţează sub formă de granule de diferite mărimi lipite pe hîrtie şi se foloseşte în general la prelucrarea lemnului.

— Gresia este cunoscut ca cel mai vechi material abraziv folosit ca piatră de polizor. Se întrebuiţează ca piatră la tocilele pentru ascuţit.

Clasificarea şi simbolizarea materialelor abrazive este cuprinsă în STAS 1469-57 şi STAS 4593-59.

Capitolul II.

NOTIUNI GENERALE DE LĂCĂTUŞĂRIE

A. PRINCIPALELE LUCRĂRI DIN DOMENIUL LĂCĂTUŞĂRIEI

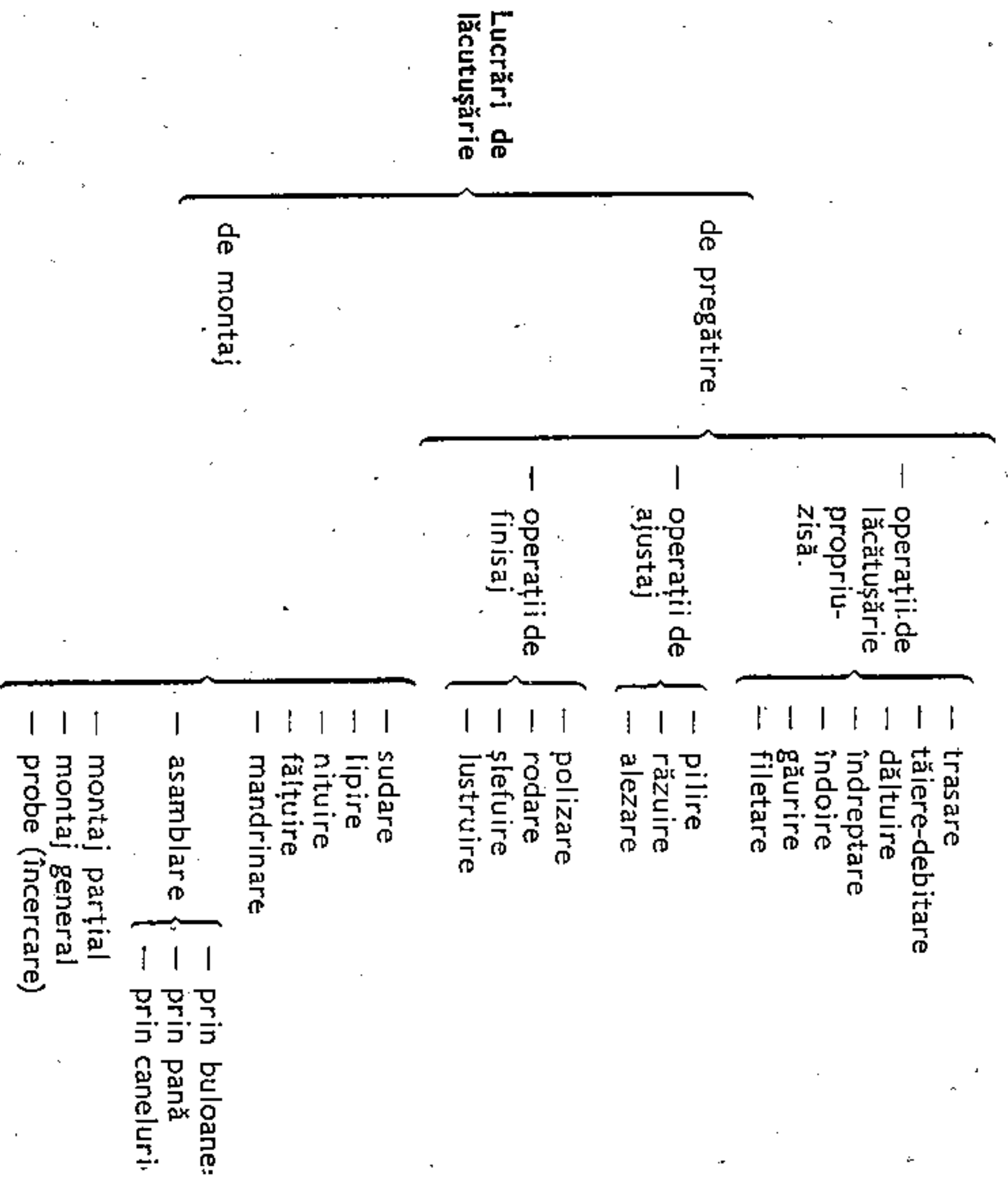
Lăcătuşul, în cadrul lucrărilor ce le are de executat, trebuie să efectueze diferite operaţii tehnologice asupra materialelor semifabricatelor sau pieselor turnate, forjate sau prelucrate în prealabil pe diferite maşini-unelte.

Scopul acestor operații tehnologice este obținerea preciziei necesare în vederea folosirii individuale a pieselor respective sau a asigurării condițiilor necesare montării pieselor în subsansambluri, ansambluri, mașini, agregate sau instalații diverse.

În trecut, când industria românească era înapoiată, marea majoritate a acestor operații de lăcătușărie se executau manual.

În prezent, când industria constructoare de mașini ca și celelalte ramuri ale industriei din țara noastră au făcut sub anii regimului de democrație populară progrese fără precedent, majoritatea operațiilor tehnologice materiale din cadrul lucrărilor de lăcătușărie se execută mecanizat. Acest lucru impune lăcătușului să posede cunoștințe temeinice pentru cunoașterea mașinilor-unelte și a proceselor tehnologice respective, ca din lăcătușul care în trecut lucra manual în producția individuală să devie lăcătușul universal, specializat, al timpurilor noastre care să știe să folosească utilajele mecanizate care-i stau la dispoziție și să lucreze ca lăcătuș-ajutor, lăcătuș-mecanic, lăcătuș de revizie, lăcătuș montator etc.

· Principalele lucrări de lăcătușărie și operațiile tehnologice din cadrul acestora se pot clasifica după cum urmează:



- Clasificarea prezentată este relativă, deoarece sînt cazuri cînd și la montaj sînt necesare operații de găurire, filetare, pilire, etc pe lîngă operațiile de ajustaj.

În ce privește ponderea operațiilor de ajustaj la montaj, aceasta depinde de tipul producției: astfel la producția individuală și cea de serie mică, operațiile de ajustaj sînt mai frecvente datorită preciziei dimensionale mai mici a pieselor respective, care necesită aceste operații în vederea potrivirii dimensiunilor lor în cadrul jocurilor sau strîngerilor de montaj. La producția de serie mare sau de masă aceste operații dispar în cea mai mare parte, datorită faptului că piesele respective au precizia dimensională asigurată din timpul prelucrării pe mașinile-unelte respective, avînd în vedere faptul că la aceste tipuri de producție se folosesc mașini, utilaje și agregate specializate care asigură această precizie. La producția individuală și de serie mică, acest lucru nu este posibil datorită faptului că cheltuielile de investiții ar fi prea mari și amortizarea acestor utilaje ar duce la scumpirea nejustificată a prețului de cost al produselor respective.

De asemenea, trebuie avut în vedere faptul că operațiile din cadrul lucrărilor de lăcătușărie, depind și de felul construcției piesei.

Există operații comune tuturor pieselor indiferent că au fost obținute prin forjare, matrițare, turnare, așchiere etc., cum sînt în general operațiile de ajustaj, însă există și operații specifice modului de obținere al piesei respective.

Astfel îndreptarea este operație specifică pieselor obținute din laminate, în timp ce rodarea este operație specifică pieselor obținute prin așchiere.

În industria constructoare de mașini, lucrările de lăcătușărie au o importanță deosebită deoarece în cadrul lor se efectuează o serie de operații pe care mașinile-unelte și liniile automate nu le execută în stadiul actual al tehnicii. În sfîrșit, trebuie menționat că fără contribuția lăcătușului nu se poate executa montajul general al mașinilor și al construcțiilor metalice. Cum în stadiul actual numai o parte din operațiile de lăcătușărie sînt mecanizate, ele necesită o deosebită îndemînare din partea celor care le execută în special cele de ajustaj și finisaj.

B, DISPOZITIVE FOLOSITE ÎN LUCRĂRILE DE LĂCĂTUȘĂRIE

Așa cum s-a arătat anterior, în stadiul actual al tehnicii numai o parte din operațiile de lăcătușărie se pot efectua mecanizat iar o altă parte se efectuează manual. Gradul de mecanizare al acestor operații depinde atît de felul producției cît și de gradul de mecanizare al întreprinderii respective.

Pentru mărirea productivității muncii și ieftinirea prețului de cost al produselor, în special în cazul producției de serie și masă, se folosește echipament tehnologic corespunzător lucrărilor ce trebuie executate. Partea de

echipament tehnologic care ocupă volumul cel mai mare în lucrările de lăcătușărie sînt dispozitivele.

Prin dispozitiv, în lucrările de lăcătușărie, se înțelege un ansamblu auxiliar folosit la executarea operațiilor de lăcătușărie propriu-zisă precum și la executarea operațiilor de control și de asamblare.

Folosirea dispozitivelor în lucrările de lăcătușărie oferă următoarele avantaje:

- elimină unele operații pregătitoare cum ar fi trasajul prealabil al piesei și, în consecință, necesitatea centrării acesteia pe mașină (atunci cînd e cazul);
- face posibilă suprapunerea totală sau parțială a timpilor auxiliari consumați pentru așezarea, prinderea și scoaterea pieselor cu timpii de bază și-i reduce pe aceștia din urmă;
- mărește precizia de prelucrare și îmbunătățește simțitor condițiile de lucru ale muncitorilor;
- permite mecanizarea și automatizarea parțială sau totală a operațiilor respective;
- lărgeste gama posibilităților tehnologice ale mașinilor și utilajelor, permițînd folosirea mașinilor și utilajelor de tip vechi la executarea unor operații care fără ajutorul dispozitivelor nu s-ar putea executa pe aceste mașini sau utilaje.

Pentru a corespunde scopului, însă, dispozitivele trebuie să îndeplinească anumite condițiuni.

Printre condițiile generale pe care trebuie să le îndeplinească dispozitivele se pot cita următoarele:

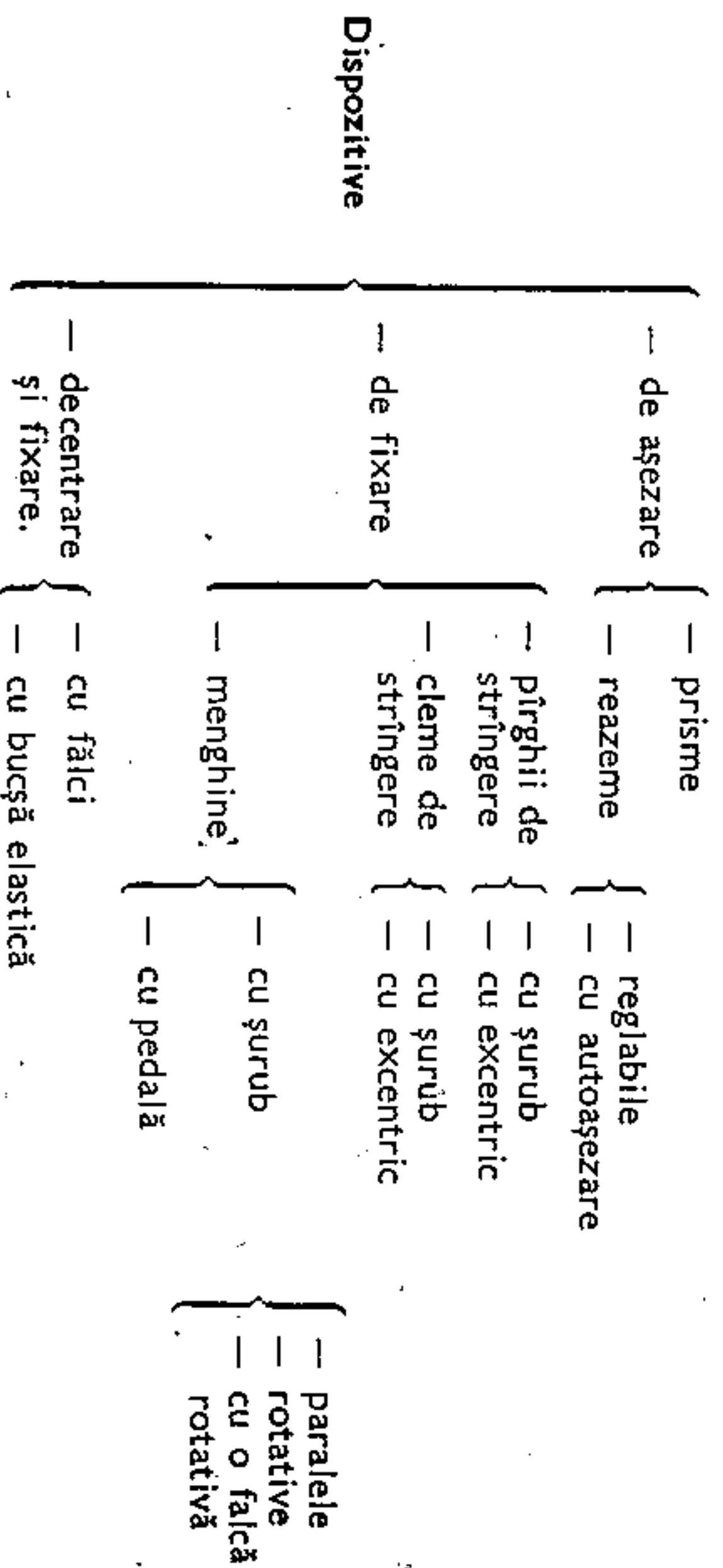
- să aibă o construcție simplă și ieftină și să se poată executa ușor și rapid;
- să permită fixarea rapidă și comodă a piesei în vederea prelucrării;
- să aibă rigiditate suficientă pentru a asigura precizia de prelucrare prescrisă;
- să se poată manevra comod și să nu deformeze piesa în timpul strîngerii;
- să reziste la uzură și să corespundă normelor de tehnica securității muncii.

După scopul urmărit și după specificul lucrărilor în construcția de mașini, dispozitivele se pot grupa în mai multe categorii. Astfel există dispozitive de așezare și fixarea pieselor, dispozitive pentru fixarea sculelor de lucru, dispozitive de control etc.

În lucrările de lăcătușărie, se folosesc pe scară largă dispozitivele de așezare și fixare. Ele se pot clasifica după mai multe criterii și anume:

- după domeniul de folosire se împart în: dispozitive universale și dispozitive speciale;
- după modul de acționare în: dispozitive cu acționare manuală și dispozitive cu acționare pneumatică sau hidraulică;

— din punct de vedere constructiv, ținând cont de elementele dispozitivelor, ele se pot clasifica după cum urmează:



Dat fiind rolul deosebit pe care-l are mărirea productivității muncii în lucrările de lăcătușărie, în cele ce urmează dispozitivele se vor prezenta ținînd cont mai întîi de acest criteriu și apoi de restul criteriilor.

1. **Dispozitive universale.** Dispozitivele universale se caracterizează prin faptul că pot fi utilizate la prelucrarea celor mai variate piese. Din această categorie fac parte menghinele, universalele de strung, mandrinele, capetele divizoare, mesele rotative s.a.

Dintre aceste dispozitive, unele au o utilizare mai largă cum sînt menghinele, mandrinele*) etc., iar restul au o utilizare limitată pentru lucrări cu specific mai deosebit.

Menghinele sînt dispozitive care se folosesc la prinderea pieselor în vederea prelucrării lor prin pilire, dăltuire, găurire etc. Ele, așa cum s-a arătat și anterior, pot fi acționate cu șurub sau cu pîrghii și pedală. Menghinele acționate cu șurub sînt denumite curent menghini paralele și din punct de vedere constructiv se împart în două categorii (v. STAS 4247—54): tipul A care au sania de ghidare în formă dreptunghiulară și tipul B cu sania de ghidare în coadă de rîndunică (fig. 2.1). În afara acestor menghine, se mai folosesc în unele cazuri menghine paralele rotative (fig. 2.2.), care se pot roti în plan orizontal și fixa în diferite poziții cu ajutorul șurubului de blocare cu pîrghie 1.

Pentru prelucrarea pieselor cu fețe neparalele, se folosesc fie adaosuri speciale care se fixează pe fălcele menghinei în locul plăcilor zimțate, fie menghine care au una din fălci rotative așa cum este cea reprezentată în fig. 2.3.

*) mandrinele sînt prezentate în cadrul Cap. X „Găurirea și prelucrarea găurilor”.

Falca rotativă 1 a acestei menghine se poate roti și fixa în poziția dorită cu ajutorul șurubului 2 și al piuliței 3. Falca 4 este fixă și face corp comun cu placa de bază a menghinei.

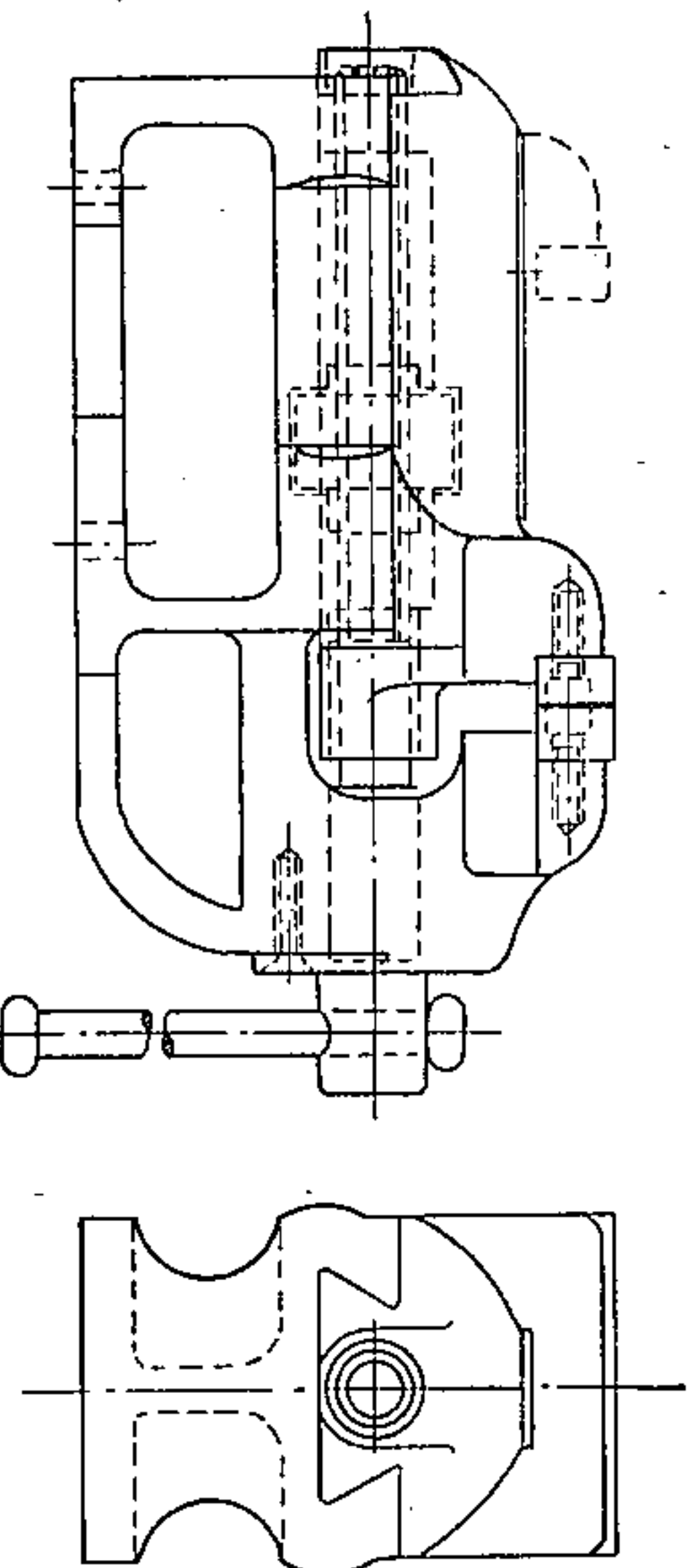


Fig. 2.1. Menghină de banc paralelă (tip B STAS 4247-54)

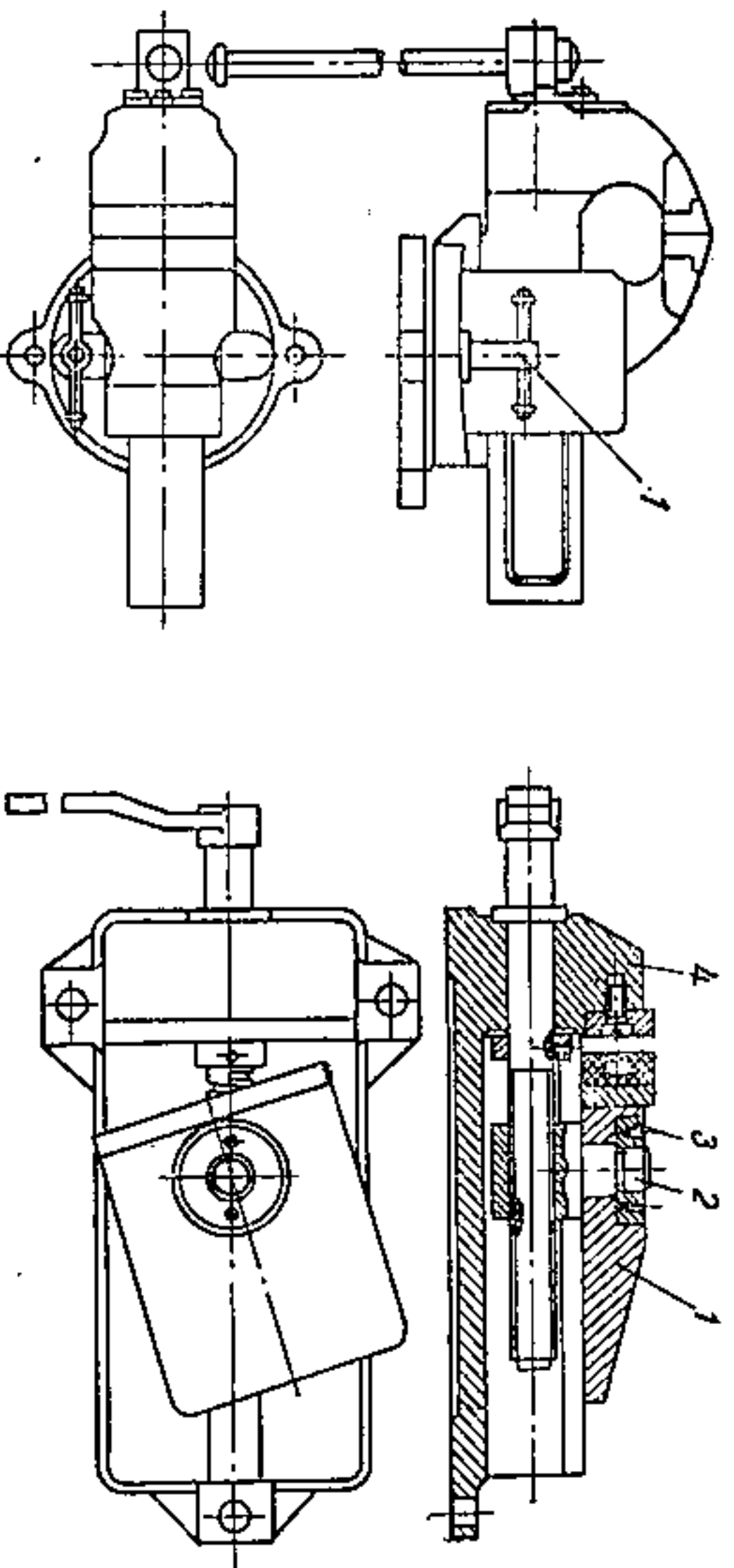


Fig. 2.2. Menghină paralelă rotativă

Fig. 2.3. Menghină specială cu falcă rotativă

Pentru fixarea și centrarea în același timp al pieselor cilindrice se folosesc dispozitive de tipul celor reprezentate în fig. 2.4.

După cum se vede în figură, aceste dispozitive se aseamănă din punct de vedere constructiv cu o menghină paralelă, cu deosebirea că fălcile 1 de strângere sînt prevăzute cu două prisme care centrează piesa în timpul strîngerii, iar șurubul 2 este prevăzut cu o roată de mîna cu mîner în loc de levier, de-

oarece în asemenea cazuri nu se cere strângere atât de puternică ca în cazul menghinelor.

În întreprinderile specializate se folosesc pe scară largă dispozitivele de strângere și fixare acționate pneumatic. Acestea oferă avantaje importante în comparație cu dispozitivele acționate manual și anume:

- oferă condiții mai bune de muncă înălăturînd efortul ce trebuie depus de muncitor pentru strângerea prin simpla manevrare a unui robinet;
- mărește simțitor productivitatea muncii, deoarece strângerea se face mult mai rapid. Timpii auxiliari în cazul folosirii acestor dispozitive se reduc de 20—30% ori în comparație cu timpii auxiliari de la dispozitivele acționate cu șurub;

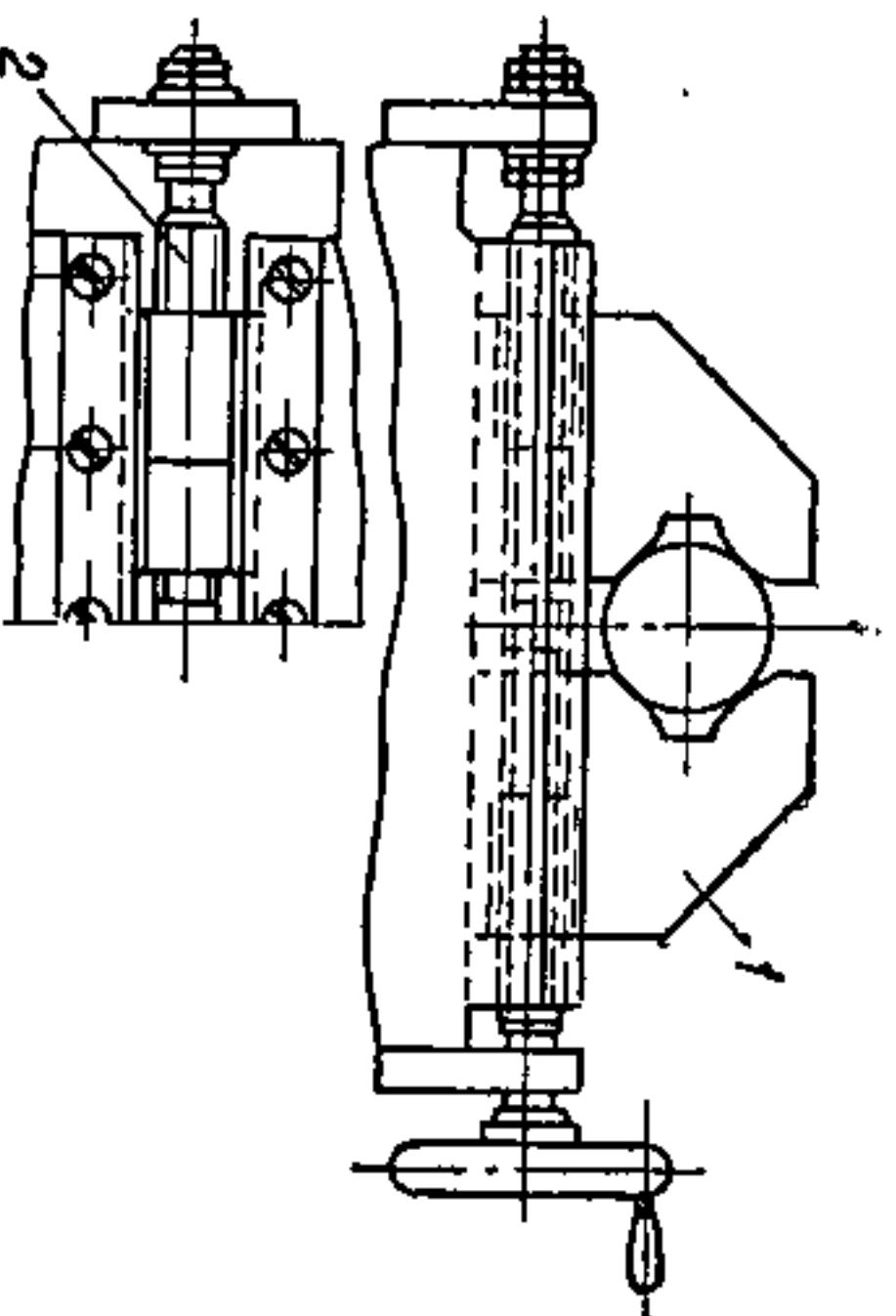


Fig. 2.4. Dispozitiv de centrare și fixare

- asigură o forță de strângere constantă în timpul prelucrării, ceea ce permite ca forța de strângere necesară, să se reducă simțitor (uneori chiar de 3...4 ori). Datorită acestui fapt, forța de deformare a piesei strînse este mult mai mică și ca atare se pot prelucra piese ușor deformabile sau cu pereți subțiri care nu se pot prelucra pe dispozitivele cu strângere cu șurub;

- pot fi manevrate la nevoie de la distanță;
- au durată mai mare în serviciu.

Ca exemplu de dispozitive acționate pneumatic, în figura 2.5 se prezintă două tipuri de menghine acționate pneumatic.

Principiul de lucru al acestor menghine este următorul: pentru strângere, se manevrează un robinet de comandă și aerul de la sursă pătrunde în cilindrul 1 prin orificiul 2 deasupra pistonului de acționare 3. Acesta, la rîndul său, acționează prin intermediul pîrghiei 4 falca mobilă 5 care strînge piesa 6. Pentru scoaterea piesei, robinetul de comandă este manevrat pe o altă poziție și aerul pătrunde prin orificiul 7 în cilindru, iar pistonul la cursa inversă deschide menghina.

S-au dat ca exemple de dispozitive acționate pneumatic menghinete, pentru că ele constituie dispozitivele cel mai des întîlnite în lucrările de lăcătușărie însă în mod similar pot fi acționate orice dispozitive de strângere și fixare folosite în această specialitate.

Avantajele importante pe care le posedă aceste dispozitive impune extinderea lor pe scară cît mai largă în atelierele de lăcătușărie oriunde este posibil și convenabil din punct de vedere economic.

2. Dispozitive speciale. Pe lângă dispozitivele universale, în lucrările de lăcătușerie se folosesc în același scop dispozitive speciale care au un domeniu de utilizare mai restrîns, ele fiind destinate unor anumite operații tehnologice precise (trasarea, centrarea, fixarea, unor piese de anumite dimensiuni).

În general aceste dispozitive sînt caracterizate prin faptul că ele nu constituie niște produse de serie gata fabricate (așa cum sînt menghinele), ci ele

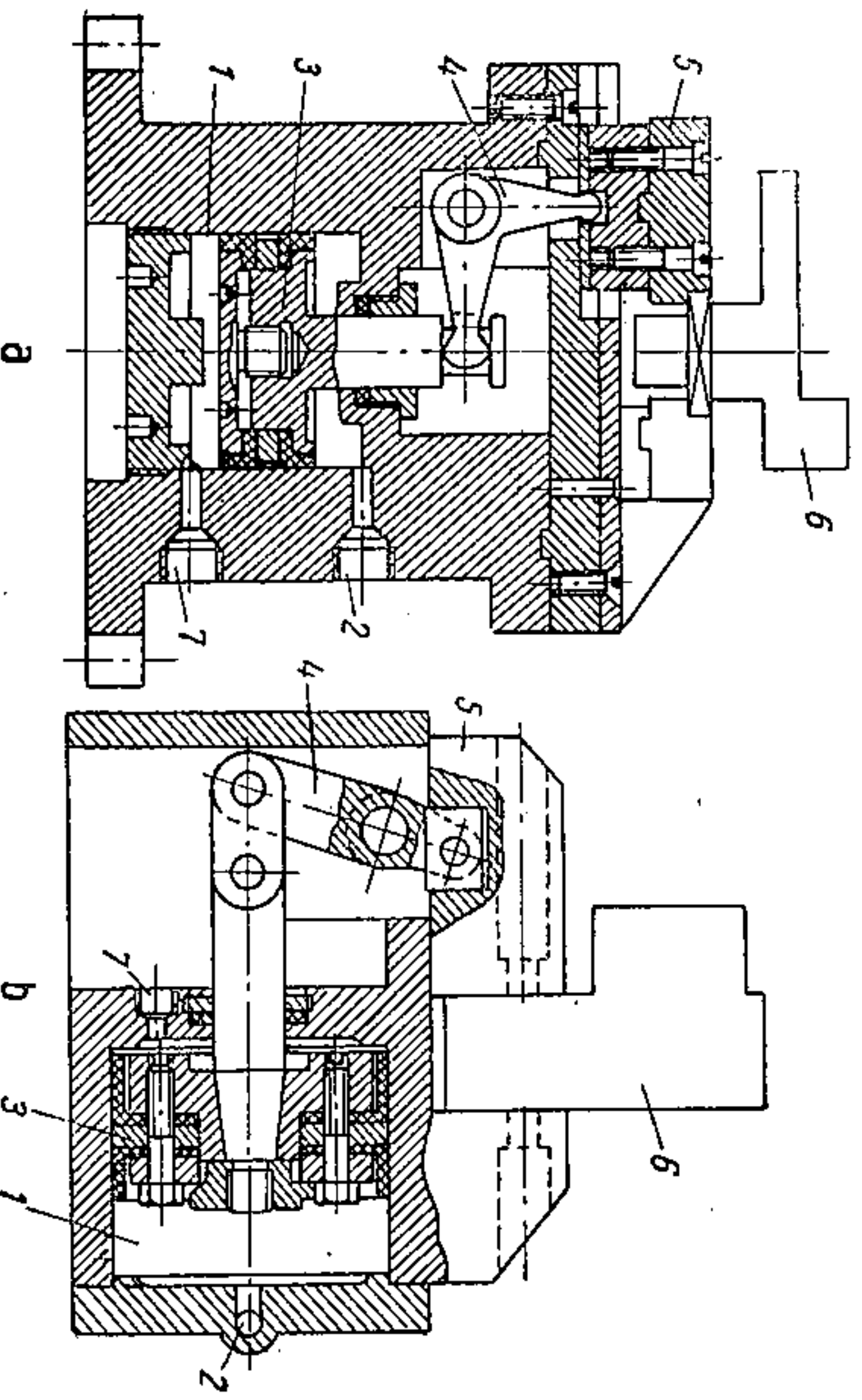


Fig. 2.5. Menghine pneumatice:

a — cu cilindru vertical; b — cu cilindru orizontal

sînt confecționate în atelier la dimensiuni corespunzătoare pieselor ce trebuie prelucrate și corespunzător scopului (operației ce trebuie executată).

Dat fiind faptul că lăcătușul în cazuri destul de frecvente este chiar constructorul acestor dispozitive și trebuie să știe chiar să le conceapă singur, în cele ce urmează sînt prezentate mai întîi elementele constructive de bază ale dispozitivelor și cîteva soluții constructive orientative urmînd ca în cadrul capitolelor cu prelucrările respective să fie prezentate și dispozitivele tipice acestor prelucrări.

a) *Prisma* (fig. 2.6) este un element de așezare pentru piese de formă cilindrică a cărui suprafață activă are forma unui canal constituit din două plane care fac între ele un unghi de 60° sau 90° .

b) *Reazemele* sînt elemente de așezare pentru sprijinirea pe dispozitive a pieselor cu suprafețe denivelate. Ele pot fi reglabile (fig. 2.7) sau cu auto-așezare (fig. 2.8).

Reazemele reglabile la rîndul lor pot fi normale (fig. 2.7, a) sau laterale (fig. 2.7, b). Numărul reazemelor și dispoziția lor pe dispozitiv depinde de configurația pieselor. De asemenea, trebuie menționat că reazemele reglabile pot fi cu așezare prealabilă sau cu așezare ulterioară.

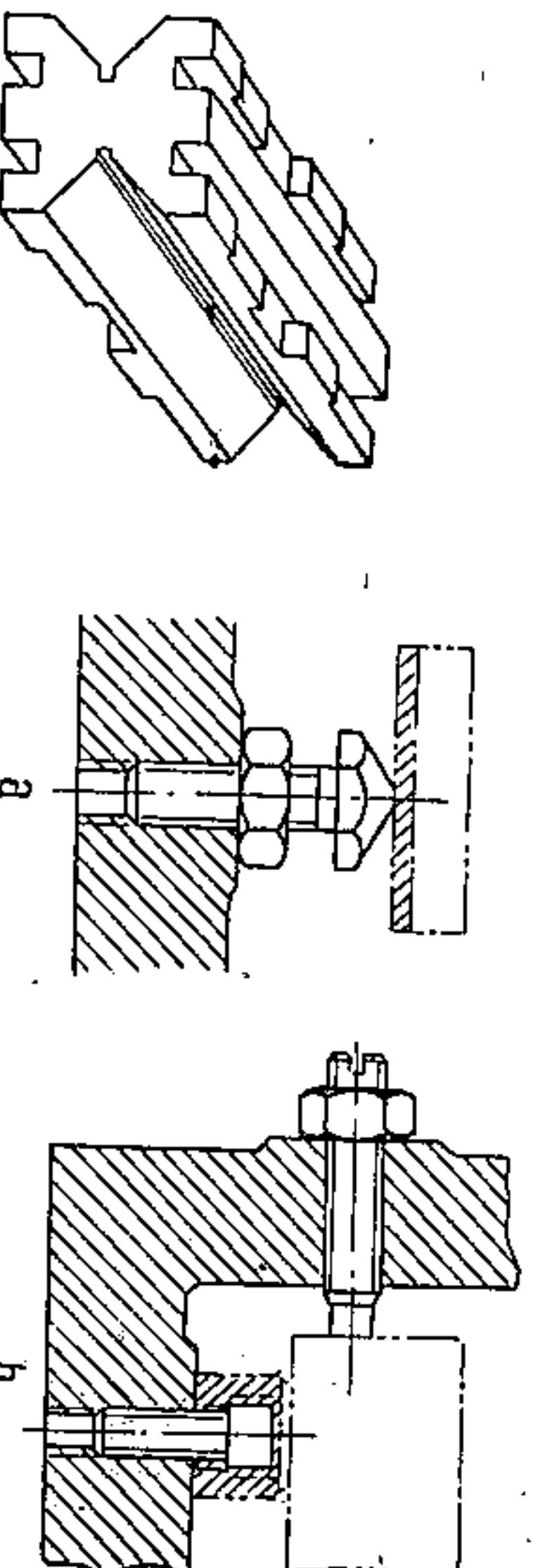


Fig. 2.6. Prismă

Fig. 2.7. Reazeme reglabile:
a — normale; b — laterale

Reazemul cu autoașezare (fig. 2.8) se compune din reazemul propriu-zis 1, denumit și plunger, care sub acțiunea arcului 2 se ridică pînă vine în contact cu suprafața piesei 3 pe care trebuie s-o sprijine. Pentru a nu

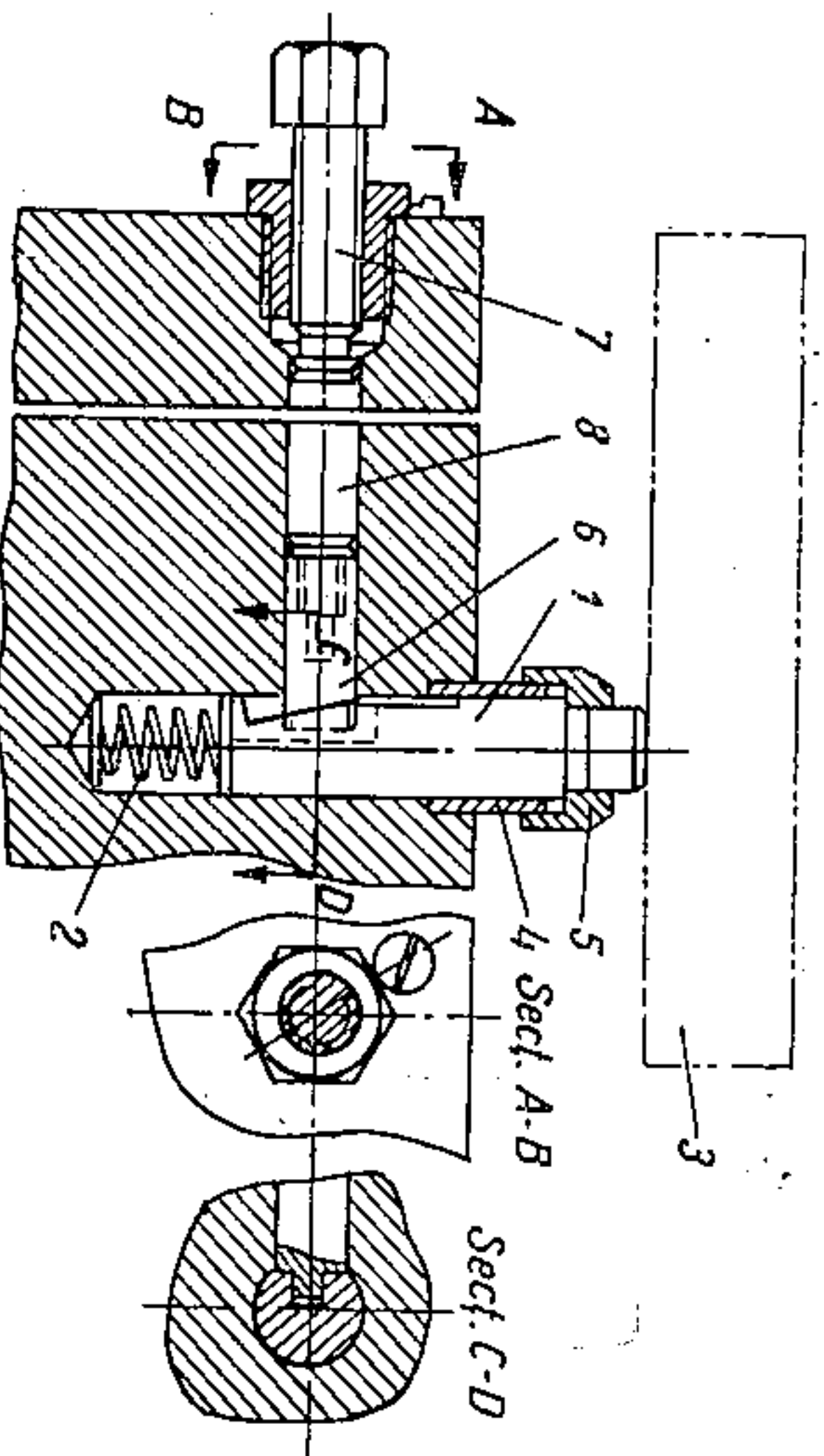


Fig. 2.8. Reazem cu autoașezare

pătrunde impurități între plunger și corpul dispozitivului care să producă blocarea, plungerul este protejat cu bușă de protecție 4 și capacul 5.

După ce a atins suprafața piesei, plungerul se blochează cu ajutorul gale-tului 6 presat de șurubul 7 prin intermediul tijei 8. Pentru ca plungerul să

nu se ridică în timpul fixării sub presiunea galețului, unghiul țesăturii în care pătrunde capul acestuia trebuie să nu fie mai mare de 6° (unghi de autofrînare).

Dacă dispozitivul are mai multe asemenea reazeme cu autoașezare, este recomandabil să se folosească un mecanism care să permită (atunci când e posibil) reglarea simultană a tuturor reazemelor pentru a se economisi timp.

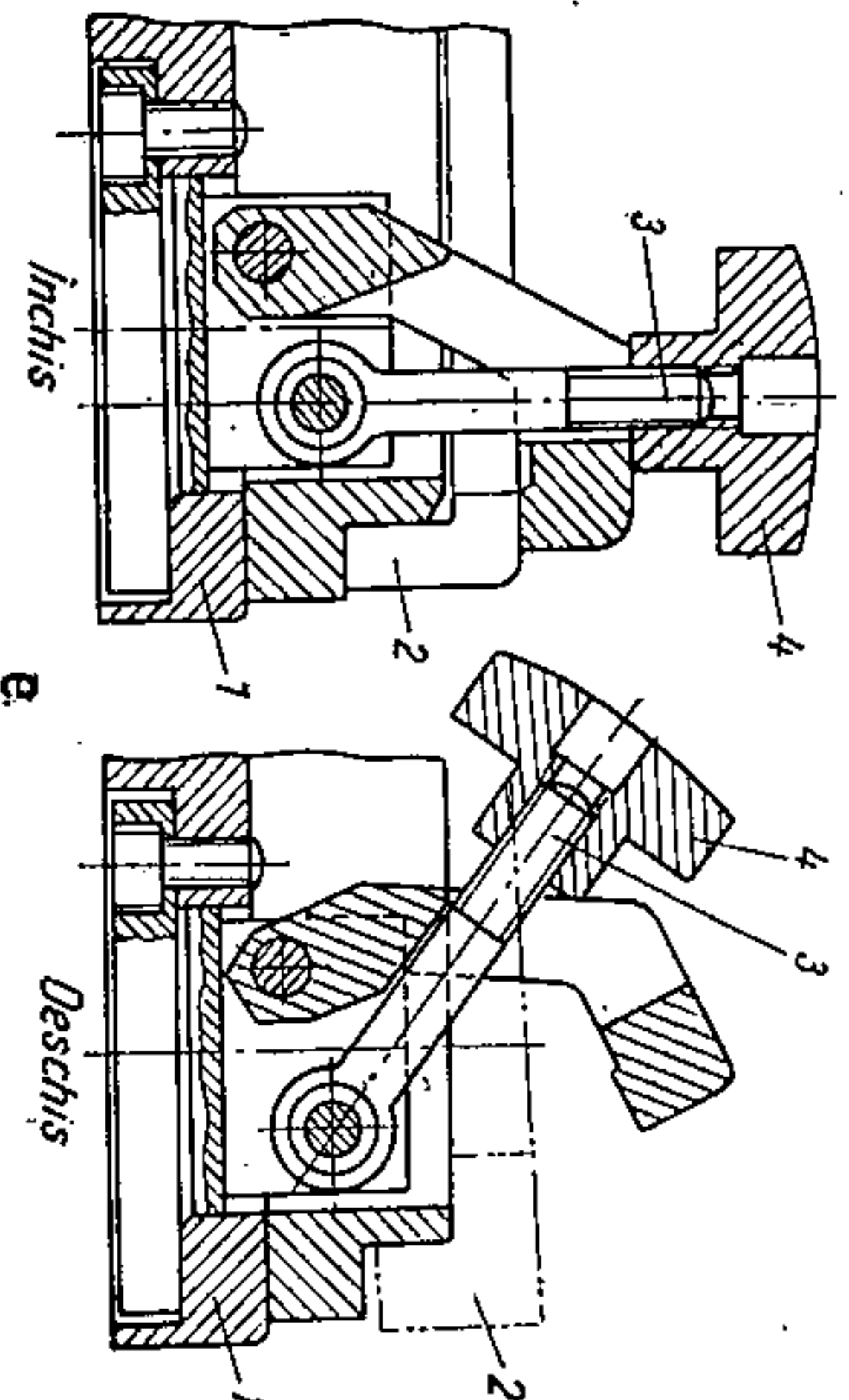
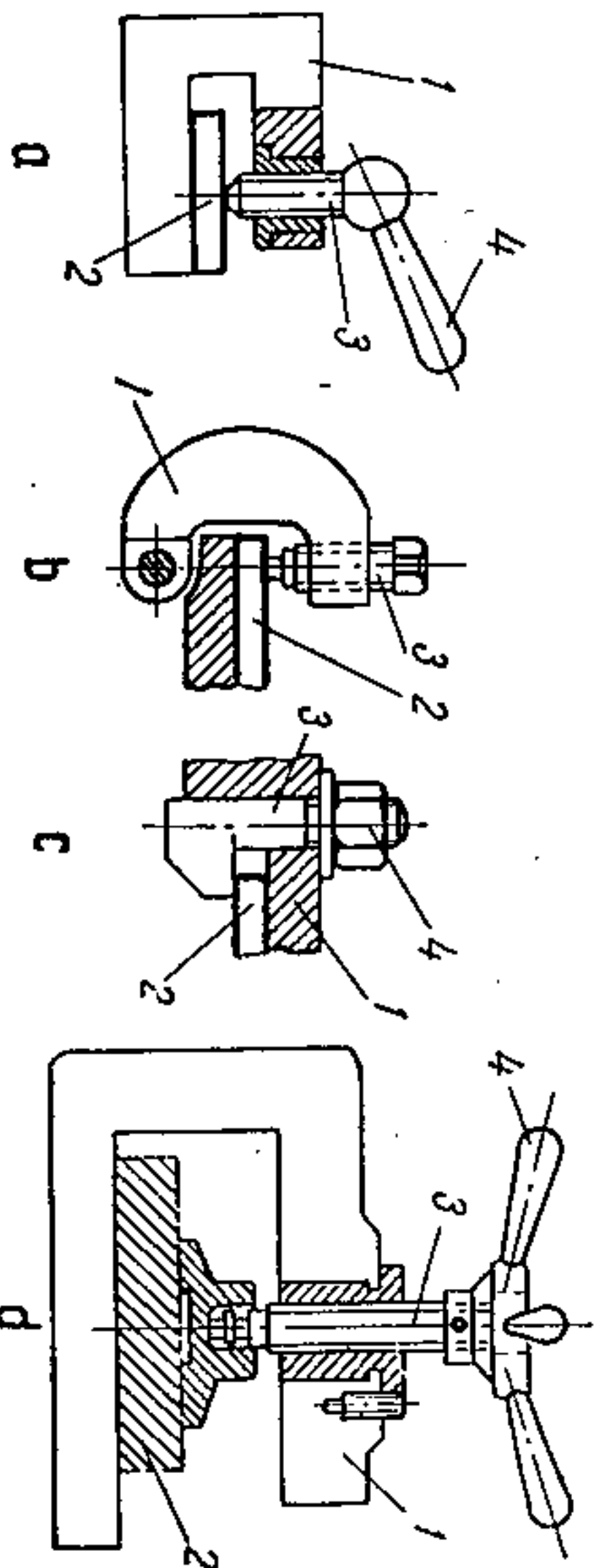


Fig. 2.9. Dispozitive cu pîrghii de strîngere cu filet:

a, b, c, și d — cu strîngere directă; e — cu pîrghie de strîngere rabatabilă; 1 — corpul dispozitivului; 2 — piesa; 3 — pîrghia filetată; 4 — mînerul sau piulița de strîngere

c) *Pîrghiile de strîngere cu filet* sînt elemente folosite la dispozitivele de fixarea pieselor, deoarece permit strîngerea acestora fie cu ajutorul unei chei fixe (fig. 2.9, b și c) fie direct prin rotirea unui mîner filetat (fig. 2.9, a și d). În plus, ele oferă avantajul că permit o manevrare ușoară a pieselor prin rabatarea pîrghiei (fig. 2.9, e) sau a unei pînți de strîngere.

Clemele de strângere cu șurub (fig. 2.10) se folosesc în general pentru strângerea pieselor de asamblare (ex. la sudare) și sînt construite pe același principiu cu pîrghiile de strângere cu filet. Cleva din fig. 2.10, care are avantajul că necesită un timp mai scurt de deservire decît clemele obișnuite din fig. 2.10, a și b prin faptul că bușa filetată 1, are practic un canal în formă de cîrlig, iar tija 2, care glisează în interiorul ei, un stift 3. Pentru strîngere, se apasă tija și se rotește de mîner pînă ce stiftul ajunge în pozițiunea orizontală iar pentru defacere se procedează invers și stiftul ajuns în pozițiunea verticală permite ridicarea tijei și scoaterea piesei.

Dispozitivele de fixare cu excentric (fig. 2.11) au avantajul că se manevrează mai rapid decît cele cu șurub, însă cursa de strîngere a lor este mai mică, fiind limitată la excentricitatea excentricului. Dată fiind această situație, piesele care se strîng cu aceste dispozitive trebuie să aibă dimensiuni cît mai constante. De asemenea, trebuie avut în vedere ca la construcția lor să se lase o rezervă de cursă de fixare pentru a se evita inconvenientul ca după o uzură oarecare excentricul să se rotească peste poziția sa normală de strîngere fără a efectua strîngerea.

Există și alte soluții constructive de dispozitive însă în această lucrare nu s-au prezentat decît cele mai tipice care se întîlnesc în mod mai frecvent în lucrările de lăcătușărie.

C. UTILAJE FOLOSITE ÎN LUCRĂRILE DE LĂCĂTUȘĂRIE

După cum s-a mai arătat, lăcătușului îi revine sarcina de a executa în cadrul acestei branșe o mare diversitate de lucrări, fie de confecționare de piese finite din materiale sau semifabricate, fie de finisare și asamblare a unor piese confecționate în prealabil.

Dată fiind această diversitate de lucrări și stadiul actual al industriei constructoare de mașini din țara noastră, lăcătușul trebuie să cunoască și să utilizeze cît mai judicios utilajele corespunzătoare specificului lucrărilor respective, pentru a obține o productivitate cît mai mare și o precizie corespunzătoare, cu efort fizic cît mai redus.

Prin utilaj, într-o anumită ramură industrială, se înțelege totalitatea sculelor, dispozitivelor, aparatelor, instrumentelor, mașinilor, agregatelor și instalațiilor folosite la executarea lucrărilor din ramura respectivă. Trebuie menționat că, pentru fiecare operație de lăcătușărie, se folosește o gamă de utilaje cu grad de mecanizare cu atît mai ridicat cu cît procesul de producție în întreprinderea respectivă este mai perfecționat.

Astfel la producția individuală, utilajul este universal putînd fi folosit la o serie de operații tehnologice însă are o productivitate scăzută.

La producția de serie mare și în special la cea de masă se folosesc utilaje specifice fiecărei operații, utilaje special construite pentru o gamă mică de

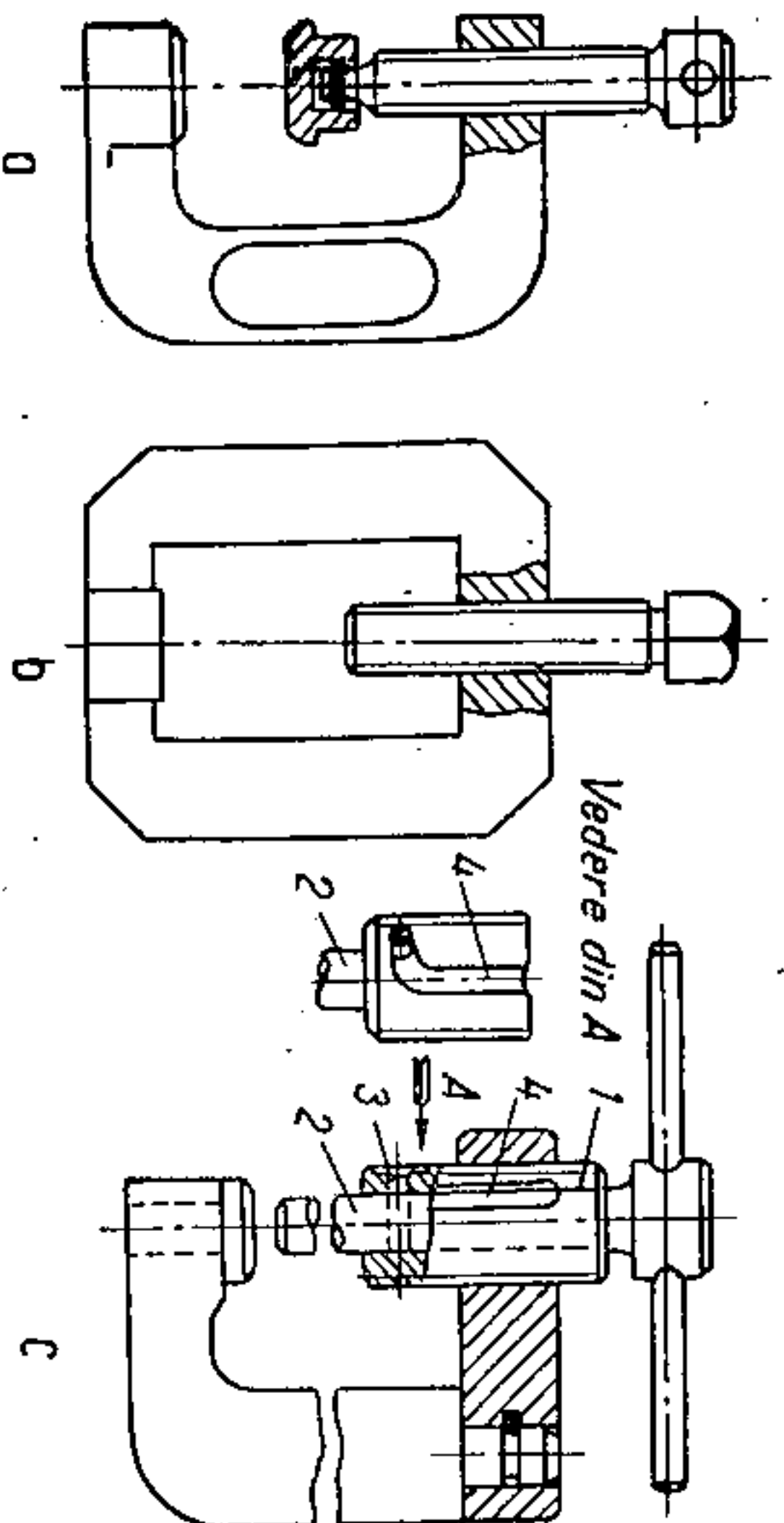


Fig. 2.10. Clame de strângere cu șurub:
a și b — obișnuite; c — cu canal și știft de blocare

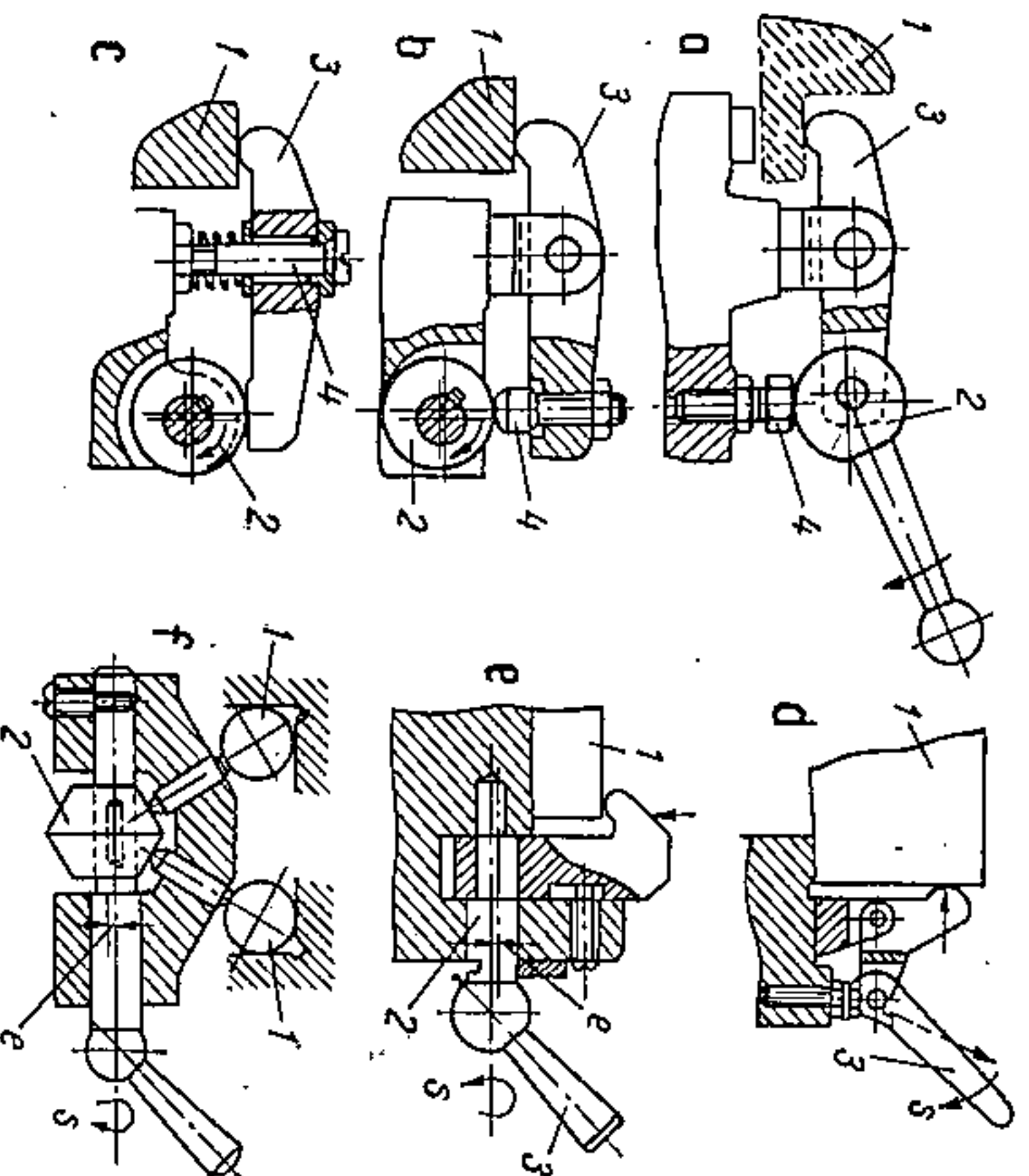


Fig. 2.11. Soluții constructive de dispozitive cu excentric:
a, b, și c — cu pîrghie dreaptă; d — cu pîrghie cotită; e — cu ax excentric;
f — cu excentric conic pentru strîngerea simultană a două piese;
1 — piesa de prelucrat; 2 — excentric; 3 — pîrghia sau piesa de strîngere a
dispozitivului; 4 — șurub de reglare

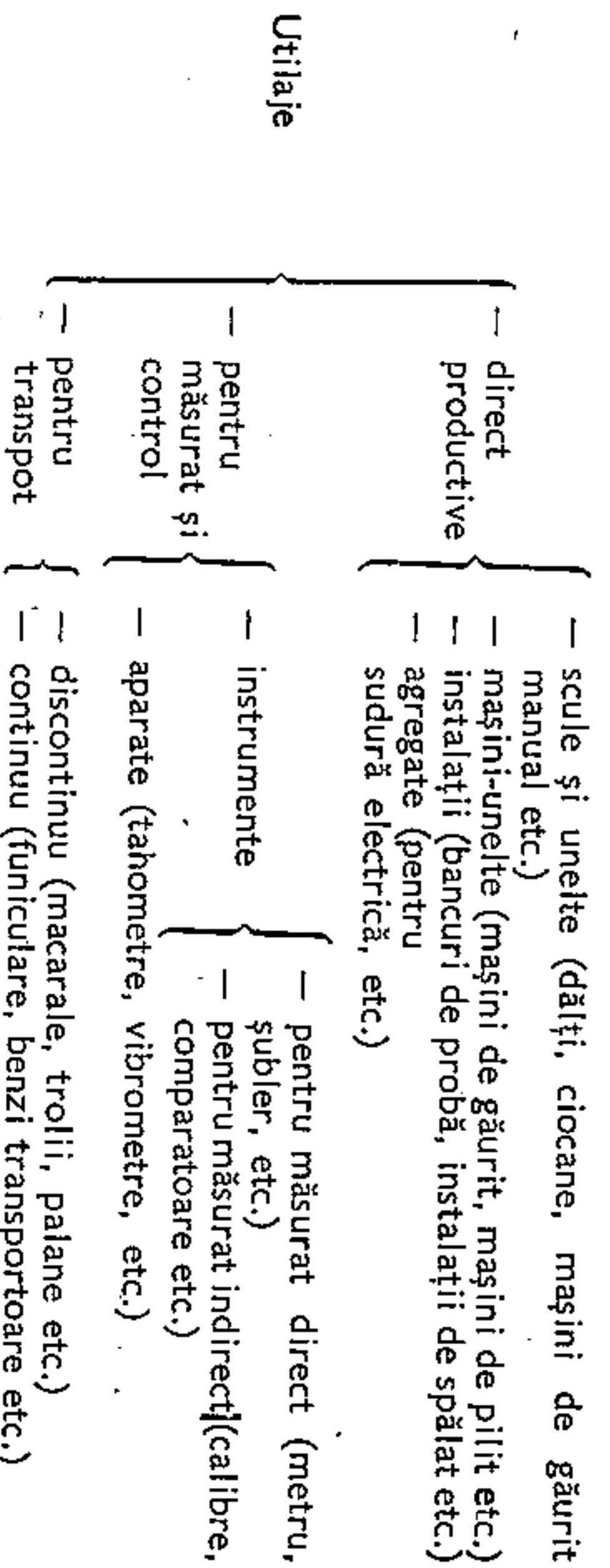
operații tehnologice sau chiar pentru o singură operație, însă care au o productivitate sporită.

În cele ce urmează se va face o clasificare generală orientativă, a utilajelor folosite în lucrările de lăcătușărie ținând cont de anumite criterii, urmînd ca în cadrul capitolelor respective să se descrie utilajele specifice fiecărei prelucrări.

După mobilitate, utilajele folosite în lucrările de lăcătușărie se pot împărți în două categorii și anume: utilaje stabile (mașini de găurit, polizoare cu batiu, etc.) și utilaje portabile (scule, unelte, electropolizoare manuale, mașini de găurit manuale etc.).

După modul de acționare, utilajele se pot împărți de asemenea în două categorii și anume: utilaje acționate manual și utilaje cu acționare mecanizată.

După destinație, utilajele se pot clasifica după cum urmează:



O importanță deosebită în mărirea productivității muncii în lucrările de lăcătușărie o prezintă alegerea judicioasă a utilajelor și mecanizarea lucrărilor (în special a celor cu volum mare de muncă).

Mecanizarea lucrărilor în atelierele de lăcătușărie se realizează prin:

- folosirea mașinilor-unelte portative acționate mecanic (mașini de găurit electrice sau pneumatice, electropolizoare cu ax flexibil, mașini electrice și pneumatice de înșurubat, etc.);
- folosirea diverselor dispozitive care măresc productivitatea și micșorează efortul fizic;
- folosirea mijloacelor mecanizate de ridicat și transportat la manevrarea pieselor grele.

Mecanizarea lucrărilor, pe lîngă faptul că mărește productivitatea muncii, micșorează efortul fizic și oferă condiții mai bune de tehnica securității muncii.

D. PROCESE DE FABRICAȚIE ȘI PROCESE TEHNOLOGICE

1. **Generalități.** Stadiul actual al industriei noastre în continuă dezvoltare impune lăcătușului ca pe lângă cunoștințele de pură specialitate să posede cunoștințe teoretice care să-l ajute să înțeleagă modul de fabricație a pieselor, mașinilor, utilajelor sau diverselor produse la care el contribuie.

Noțiunea de *tehnologicitate* sau de *proces tehnologic* aproape necunoscute sub regimurile capitaliste sînt noțiuni pe care orice lăcătuș din timpurile noastre trebuie să le posedă în mod temeinic, deoarece fișele tehnologice și planurile de operații sînt documentele de bază după care se lucrează în orice întreprindere modernă.

Mai mult, aceste noțiuni nu trebuie însușite în mod automat, ci ele trebuie înțelese în mod logic, pentru ca activitatea lăcătușului în procesul de producție să fie o activitate conștientă, adică el să fie convins de ce trebuie să lucreze conform fișei tehnologice sau planului de operații și nu altfel. Executarea diferitelor operații în mod mecanic nu numai că nu este recomandabilă dar este chiar dăunătoare și în majoritatea cazurilor duce la rezultate nedorite. Mișcarea de inovații și raționalizări în producție care pe zi ce trece ia o amploare tot mai mare, se bazează tocmai pe gîndirea logică a muncitorilor fruntași din diferite domenii, care, pe lângă o suficientă experiență practică, au și o bună pregătire teoretică.

În cele ce urmează se vor expune pe scurt, pe lângă lucrările din domeniul lăcătușăriei, dispozitivele și utilajele întrebuintate și cunoștințele necesare privitoare la procesele de fabricație și procesele tehnologice.

Dată fiind importanța procesului tehnologic în producție, se caută să se insiste în mod deosebit asupra sa și asupra părților sale componente.

2. **Procese de fabricație și procese tehnologice.** a) *Procesul de fabricație* cuprinde ansamblul tuturor acțiunilor care se efectuează pentru obținerea unui produs de la materie sau semifabricat pînă la produsul finit.

În procesul de fabricație sînt incluse atît acțiunile principale care au drept scop transformarea directă a formei și a proprietăților pieselor și asamblarea lor în produs finit, precum și acțiunile auxiliare care au drept scop asigurarea condițiilor necesare pentru ca acțiunile principale să se desfășoare în bune condiții (reparația și întreținerea mașinilor, ascuțirea sculelor, transportul materialelor și semifabricatelor, etc.). Astfel, procesul de fabricație dintr-un atelier, secție sau uzină poate fi considerat numai ca o parte din întregul proces de transformare a materiei prime în produs finit.

b) *Procesul tehnologic de prelucrare a unei piese* cuprinde totalitatea operațiilor care acționează în mod direct asupra transformării succesive a semifabricatului sau a materialului în piesă finită. În acest scop, operațiile sînt enumerate în ordine cronologică pe baza desenului de execuție și a condițiilor tehnice pe care trebuie să le îndeplinească piesa respectivă. Procesele tehnologice pot să aibă diferite denumiri după scopul urmărit. Astfel,

pot fi procese tehnologice de prelucrare mecanică care au drept scop schimbarea formei semifabricatului sau piesei respective, procese tehnologice de tratament termic care au drept scop schimbarea structurii metalului sau aliajului din care este confecționată piesa și odată cu aceasta schimbarea proprietăților fizico-mecanice ale piesei respective, etc.

Rezultă deci, că analiza procesului de fabricație condiționează atât analiza proceselor tehnologice cât și a problemelor legate de organizarea producției (depozitare, transport etc.).

Procesul de fabricație are ca obiect de cercetare atelierul, secția sau uzina respectivă, iar procesul tehnologic are ca obiect de cercetare piesa respectivă.

Procesul tehnologic de fabricație include totalitatea condițiilor de fabricație a unui produs.

1. Procesul tehnologic și părțile lui componente.

Analizînd definiția procesului tehnologic care a fost dată la începutul acestui subcapitol, se constată că orice proces tehnologic are la bază desenui de execuție al piesei sau semifabricatului respectiv în care sînt prevăzute prescripțiile tehnice de execuție și materialul.

Un proces tehnologic de prelucrare a unei piese se împarte în: operații, așezări sau poziții, faze, treceri, mînuiri și mișcări.

În cele ce urmează este dată definiția fiecărei părți componente a procesului tehnologic însoțite și de exemplificări, acolo unde este cazul.

Operația este o parte distinctă a procesului tehnologic de prelucrare a uneia sau mai multor piese ce se execută de unul sau mai mulți lucrători la un singur loc de muncă. Ea este unitatea de bază la proiectarea procesului tehnologic și la planificarea prelucrărilor sau asamblării pieselor.

Așezarea este acea parte a operației în care poziția piesei sau a pieselor ce se prelucrază simultan pe mașina-uneltă este determinată și invariabilă față de aceasta.

Așezarea deci este caracterizată prin aceea că poziția piesei față de mașina-uneltă este neschimbată.

Poziția înlocuiește așezarea atunci cînd piesele sînt fixate în dispozitive. Deci, poziția este acea parte a procesului tehnologic, în care poziția piesei în raport cu mașina-uneltă este stabilită pentru o singură fixare a piesei în cursul întregii operații. Exemple de poziții se pot da la prelucrarea pieselor care sînt fixate pe mașinile-unelte în dispozitive rotative, care asigură schimbarea poziției piesei pe mașină în timpul operației. Înlocuirea așezărilor prin poziții constituie un element progresiv în organizarea proceselor tehnologice de prelucrare mecanică a pieselor, deoarece scurtează timpul de prelucrare a pieselor respective iar acționarea dispozitivului se poate mecaniza scurtînd astfel și mai mult timpul de manevrare.

Înlocuirea așezării prin poziție cu mecanizarea acționării dispozitivelor se întîlnește la prelucrarea pieselor pe mașini semiautomate și automate.

Deci, la poziție ca și la așezare, poziția piesei este neschimbată față de mașină, diferența constînd în faptul că la „așezare” piesa schimbă poziția față de mașină în urma intervenției directe a muncitorului, iar în cazul „poziției” acest lucru este realizat de dispozitiv care este acționat fie de muncitor fie că este acționat mecanic.

Faza este o parte a așezării sau poziției în care se execută prelucrarea unei anumite suprafețe a piesei (sau concomitent mai multe suprafețe) cu aceeași sculă (sau aceleași scule în cazul prelucrării mai multor suprafețe simultan) fără ca să se schimbe regimul de lucru al mașinii-unelte.

Invariabilitatea regimului de așchiere trebuie înțeleasă prin aceea că muncitorul nu intervine asupra organelor de conducere ale mașinii-unelte și nu schimbă avansurile sau vitezele. Regimul de lucru însă la fază poate fi schimbat automat. Ca exemple de faze ale unei prelucrări mecanice se pot da: de-grosarea, finisarea etc. După numărul de scule care prelucreează simultan, fazele se pot împărți în două grupe și anume:

- faze simple în cazul prelucrării cu o singură sculă;
- faze compuse în cazul prelucrării cu mai multe scule în care caz se prelucreează simultan mai multe suprafețe.

Fazele compuse constituie un element progresiv în organizarea proceselor tehnologice de prelucrare a pieselor. Prin aplicarea lor, se obține o creștere importantă a productivității muncii.

Tr e c e r e a este o parte a fazei care se realizează în timpul unei deplasări a sculei față de suprafața care se prelucreează, această deplasare fiind considerată în direcția avansului. Caracteristic pentru trecere este invariabilitatea poziției reciproce a sculei, a regimului de lucru al mașinii al suprafeței piesei ce se prelucreează și o singură deplasare a sculei în direcția avansului.

Deci, în cadrul unei treceri nu se îndepărtează decât un singur strat de metal. O fază, în general, se compune din mai multe treceri. Tendința actuală față de sarcinile ce revin tuturor lucrătorilor din industria prelucrătoare este ca să se reducă la minimum numărul de treceri, prin alegerea corespunzătoare a semifabricatelor, stabilirea adaoselor de prelucrare raționale între operații etc.

M î n u i r e a constituie totalitatea mișcărilor normale auxiliare executate de muncitor în scopul efectuării unei operații sau în scopul pregătirii ei.

După scopul urmărit mînuirile pot fi:

- tehnologice care se execută în scopuri tehnologice;
- de deplasare, care au drept scop schimbarea poziției sculelor în cu-prinsul locului de muncă;
- de așezare, care asigură așezarea factorilor materiali, conform cerințelor procesului tehnologic;
- de conducerea mecanismelor, care asigură punerea și scoaterea din funcțiune a unor mecanisme ale mașinii precum și montarea lor;

— de fixare și demontare care se execută în scopul fixării piesei și al eliberării ei după mașina-uneltă, de măsurare și control care au drept scop verificarea procesului de prelucrare și controlul pentru a se constata în ce măsură lucrul parțial efectuat sau terminat corespunde prescripțiilor tehnice din desenul de execuție.

Există și alte mînuiiri în afara celor enumerate, corespunzătoare specificului procesului tehnologic respectiv.

În cadrul normării tehnice și la analiza proceselor tehnologice, studierea mînuirilor prezintă o importanță deosebită în vederea creșterii productivității muncii.

Măsurarea reprezintă partea cea mai mică posibilă, în care se poate împărți mînuirea. Ea este o acțiune simplă pe care o execută muncitorul, susceptibilă a fi măsurată în timp.

2. Scopul întocmirii procesului tehnologic. Pentru ridicarea nivelului tehnic și calitativ al produselor în industria prelucrătoare, este necesar să se asigure de către cadre de cea mai înaltă calificare documentații constructive și tehnologice cât mai complete.

Pentru un anumit produs, scopul principal al procesului tehnologic este de a asigura confecționarea acestuia corespunzător din punct de vedere calitativ și al preciziei dimensionale într-un timp cât mai scurt și la un preț de cost cât mai mic.

Pe lângă acestea, întocmirea judicioasă și la timp a procesului tehnologic sprijină în mod efectiv producția printr-o serie de posibilități printre care cităm:

— procurarea semifabricatelor, executarea sculelor și dispozitivelor care nu se pot efectua decât în cazul desfășurării producției după un proces tehnologic elaborat anterior;

— creează posibilitatea utilizării optime a suprafețelor de producție, a mașinilor-unelte, a sculelor și dispozitivelor și a materialelor respective;

— printr-o normare justă a timpilor în cadrul procesului, se poate stabili numărul mașinilor-unelte necesare, încărcarea lor, numărul necesar de muncitori, numărul de schimburi și dă posibilitatea ca producția să se poată desfășura în mod planificat;

— face posibilă efectuarea eficace și operativă a controlului tehnic calitativ interfazic și final al produselor și asigură existența tuturor elementelor necesare calculării juste a prețului de cost.

Procese tehnologice care se stabilesc se perfecționează pe parcurs în raport cu progresul tehnic, inițiativele și metodele înaintate ale inovatorilor și muncitorilor fruntași.

3. Datele necesare elaborării proceselor tehnologice. Pentru elaborarea unui proces tehnologic corespunzător, trebuie să se procure mai întâi o serie de date inițiale și documentația necesară privitoare la condițiile în care se va desfășura procesul tehnologic respectiv și,

să se știe seria de fabricație și destinația produsului (export). Fără aceste date, în marea majoritate a cazurilor, procesul tehnologic întocmit poate fi incomplet.

Principalele date inițiale importante necesare elaborării unui proces tehnologic sînt:

- desenul de execuție al piesei și al subansamblului din care face parte;
- condițiile tehnice de execuție;
- volumul și tipul producției;
- cadrele de care dispune atelierul, secția sau uzina;
- standarde, cataloage și albume pentru S.D.V.-uri (scule, dispozitive și verificatoare);
- normative pentru regimurile de aşchiere și pentru elementele timpului auxiliar.

În cele ce urmează, se va arăta rolul celor mai importante din aceste date care interesează pe lăcătuş.

D e s e n u l d e e x e c u Ț i e este documentul de bază care definește piesa al cărei proces tehnologic trebuie elaborat. În urma studiului amănunțit al desenului de execuție și al desenului subansamblului sau ansamblului din care face parte piesa respectivă, se poate cunoaște rolul său funcțional și condițiile pe care trebuie să le îndeplinească și se stabilesc procedeele cele mai eficiente pentru executarea ei.

În acest scop, desenul de execuție trebuie să cuprindă:

- numărul de proiecții și de secțiuni la scară normalizată complet cotate (conform STAS), pentru ca piesa să fie complet determinată;
- toleranțele și ajustajele în conformitate cu STAS-urile respective, poziția reciprocă a suprafețelor și semnele de calitate ale suprafețelor care se prelucurează;

— materialul din care se confecționează piesa;

— indicații asupra tratamentului termic și asupra caracteristicilor fizico-mecanice ale materialului;

— indicații speciale privitoare la prelucrări mecanice, asamblări etc. și numărul de piese (pe desenul de ansamblu) pentru un fabricat.

În caz că se constată că desenul este incomplet sau conține greșeli, se cere constructorului (proiectantului) să-l completeze sau să-i facă modificările respective, iar în cazuri speciale chiar să-l înlocuiască.

Modificările trebuie să fie făcute corespunzător, iar pe desen trebuie să apară tabela de modificări unde se trece data, numele persoanei care a efectuat modificarea, natura modificării și semnătura.

În cazuri speciale, în cazul desenelor complicate, este recomandabil ca pe lîngă desen să se pună la dispoziție și un model al piesei respective.

C o n d i Ț i i l e t e h n i c e vin să completeze unele date necesare executării piesei pe lîngă desenul de execuție. În acest scop, în locul liber al formatului desenului este necesar să se menționeze o serie de norme de:

precizie și condiții tehnice. În cazuri speciale, aceste prescripții se trec în niște documente speciale, numite caiete de sarcini.

Condițiile tehnice trebuie să indice:

- abaterile admisibile de la forma geometrică (coaxialitate, paralelism, perpendicularitate etc.);
- indicații privind calitatea suprafeței și limite admise pentru defectele locale (fisuri, zgârieturi, etc.);
- indicații cu privire la protecția împotriva coroziunii sau privitoare la tratamentul termic (dacă acesta este general sau local etc.)
- indicații speciale privind diverse probe la care trebuie să fie supusă piesa respectivă (echilibrări, cîntăriri etc.).

Numai cunoscînd aceste condiții se pot prevedea mașinile și utilajele necesare pentru prelucrarea piesei respective, succesiunea operațiilor, calificarea lucrătorilor, S.D.V.-urile necesare, precum și metodele de control și posibilitățile respectării condițiilor tehnice impuse. Ca și desenul de execuție condițiile tehnice trebuie să fie clare și complete pentru ca să nu se poată da interpretări sau naște confuzii. La modificarea condițiilor tehnice trebuie să se respecte aceleași reguli ca la modificarea desenei.

Voluntăți și tipul producției stă la baza determinării numărului de piese pentru care se elaborează procesul tehnologic respectiv și fără cunoașterea lui, nu este posibilă alegerea metodelor celor mai raționale de prelucrare.

3. Tehnologicitatea construcției. Construcția mașinilor și utilajelor dintr-un atelier de lăcătușărie (bine utilat), amplasarea și caracteristicile lor funcționale, condiționează procesele tehnologice de fabricație.

Pentru elaborarea unor procese tehnologice de fabricație de înaltă eficiență economică, este necesar să se analizeze toate condițiile de funcționare și exploatare a mașinilor și utilajelor de care dispune atelierul precum și parametrii de funcționare ai acestora. Toți acești factori concură deopotrivă la proiectarea proceselor tehnologice de fabricație a produselor respective.

Pentru a se ajunge la prețuri de cost cît mai scăzute, este necesar să se analizeze toți factorii care concură la proiectarea proceselor tehnologice de fabricație sub diferite aspecte.

Una din formele de analiză de acest gen este critica tehnologică a construcției care constă în analiza comparativă a diferitelor variante constructive din punct de vedere al procesului tehnologic de fabricație. Aceste variante constructive se analizează atît din punct de vedere tehnologic și din punct de vedere tehnic cît și sub aspect economic.

Rezolvarea complexă a tuturor acestor probleme sub toate aspectele este cunoscută sub denumirea de *tehnologicitatea construcției produsului respectiv*. Deși s-au făcut studii destul de laborioase în această direcție, noțiunea de

tehnologicitate nu este încă complet definită, dată fiind diversitatea produselor și a condițiilor pe care acestea trebuie să le îndeplinească.

Pentru a se putea da o interpretare corectă tehnologicității, trebuie ținut cont de toți factorii care au fost enumerați anterior.

Astfel din punctul de vedere al constructorului, un produs sau un agregat oarecare îndeplinește condițiile de tehnologicitate dacă are o greutate cât mai mică, dacă este compus din piese care au un preț de cost mai scăzut care se pot prelucra și monta cât mai ușor, dacă produsul respectiv corespunde tuturor cerințelor sociale și de exploatare etc.

Tehnologicitatea construcției trebuie înțeleasă ca un ansamblu de probleme tehnice și economice ale fabricației care să asigure:

- o durată minimă a ciclului de fabricație și un volum minim de lucru;
- unificarea și normalizarea maximă a pieselor care compun produsele și a produselor respective în sine;
- o posibilitate cât mai largă de aplicare a operațiilor simple și raționale în procesul de fabricație;

— un consum de material cât mai redus. Tehnologicitatea este în continuă schimbare, ea fiind condiționată de condițiile de fabricație de apariția unor materiale noi (cum a fost la noi cazul materialelor plastice), apariția unor noi metode tehnologice, modificarea programului de producție al întreprinderii respective etc.

În mod cu totul deosebit, tehnologicitatea este influențată de cerințele construcției (în special de precizia cerută piesei, de materiale, forme constructive, etc.) de metodele de fabricație precum și de nivelul tehnic al producției și de volumul acesteia.

Partea a doua

LUCRĂRI DE LĂCĂTUȘĂRIE

Capitolul III

INDREPTAREA MATERIALELOR METALICE

A. GENERALITĂȚI

Îndreptarea este una din operațiile pregătitoare ce se aplică materialelor sau semifabricatelor în vederea înlăturării abaterilor dimensionale de la forma geometrică corectă pe care acestea trebuie s-o aibă. În cazul când abaterile dimensionale întrec anumite valori, materialele sau semifabricatele respective nu mai corespund destinației decât dacă aceste abateri sînt corectate prin îndreptare.

În general, îndreptarea ca operație tehnologică constă în înlăturarea unor abateri de formă cum ar fi: îndoiturile, bombările, ondulațiile etc. Este necesar ca operația de îndreptare să se efectueze înainte ca semifabricatele să intre în fluxul tehnologic de prelucrare.

Trebuie menționat însă că nu toate materialele metalice pot fi supuse îndreptării ci numai cele care au o plasticitate corespunzătoare (oțelul, cuprul, aluminul, plumbul etc.). Piesele din oțel călit sau din fontă se pot îndrepta numai luînd unele măsuri speciale, iar în unele cazuri îndreptarea lor nu este posibilă.

B. METODE DE ÎNDREPTARE

Dacă se ține cont de utilajele folosite, îndreptarea se poate executa manual sau mecanic, iar dacă se ține cont de starea materialului semifabricatului sau piesei, îndreptarea se poate executa la cald sau la rece. Operația de îndreptare este precizată în documentația tehnologică. În lipsa acestei documentații (în atelierele de întreținere și reparații S.M.T. etc.) un lucru deosebit de important pentru lăcătuș este alegerea metodei de îndreptare funcție de condițiile existente. Astfel, funcție de posibilități, îndrep-

tarea trebuie făcută manual sau mecanic pentru a se obține o productivitate cât mai mare. Funcție de mărirea deformăției, natura materialului, felul și forma semifabricatului sau piesei, îndreptarea trebuie făcută la rece sau la cald.

În lucrările de lăcătușerie, îndreptarea la rece în general, se aplică pe scară mai largă decât îndreptarea la cald. Ea se poate executa (așa cum s-a

arătat) mecanic cu ajutorul unor dispozitive sau mașini speciale, sau manual cu ajutorul ciocanului sau al preselor de îndreptat.

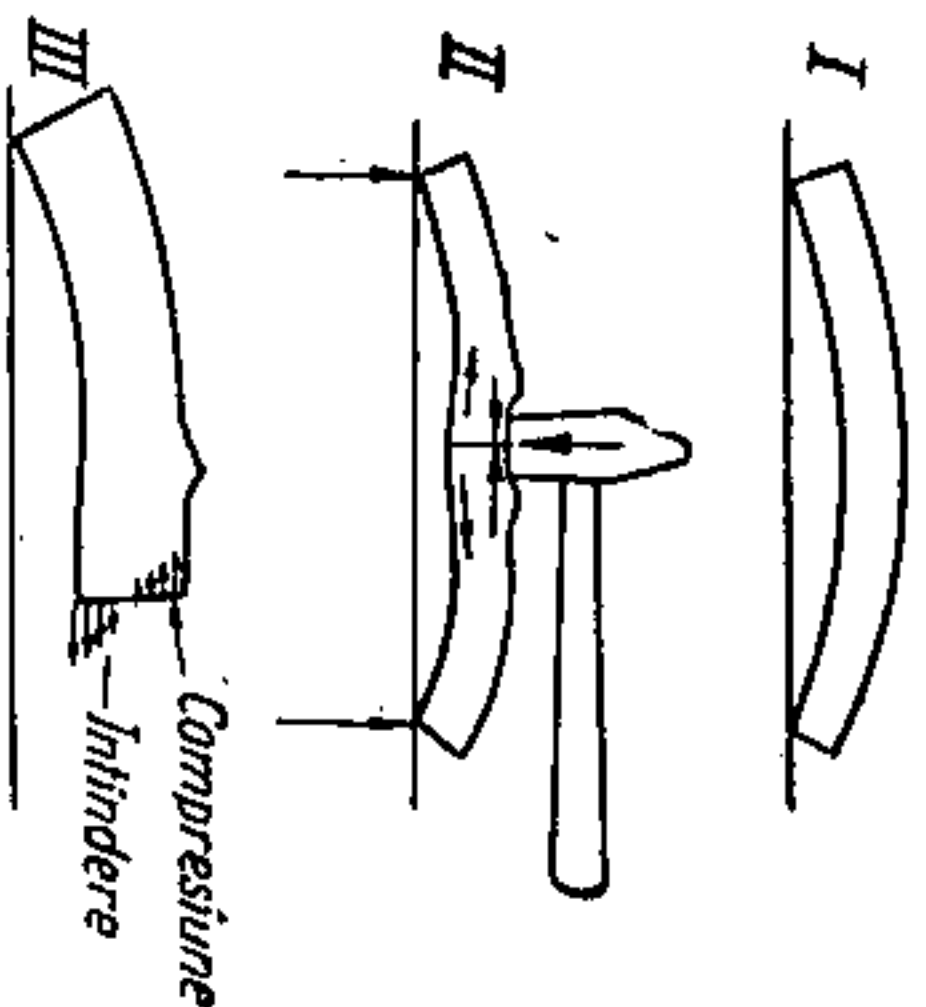


Fig. 3.1. Eforturile care iau naștere în metale la îndreptare

în partea superioară apar eforturi de compresune și în partea inferioară eforturi de întindere (datorită scurtării și alungirii materialului).

La îndreptarea manuală la rece cu ajutorul ciocanului, forța de lovire și greutatea acestuia trebuie să fie corespunzătoare secțiunii materialului și condițiilor pe care trebuie să le îndeplinească acesta după îndreptare. Astfel, la îndreptarea barelor din oțel cu grosimi apreciabile, trebuie să se aplice lovituri puternice iar la bare subțiri lovituri mai ușoare și mai dese folosind ciocane de lăcătușărie obișnuite din oțel.

Pentru îndreptarea materialelor sau semifabricatelor din oțel cu pereți subțiri, cum sînt tablele sau platbandele, de asemenea sînt indicate lovituri ușoare și dese pentru a nu rămîne urme de ciocan pe suprafețele acestora.

În cazuri speciale cînd nu sînt permise nici un fel de urme de ciocan pe suprafață, trebuie să se folosească ciocane din metale moi (plumb, cupru alamă) sau ciocane de lemn simple ori armate la părțile de lovire cu plăci de metal (fig. 3.2, a).

La îndreptarea pieselor cu suprafețe prelucrate, pentru a se evita imprimarea ciocanului, se pune mai întîi pe suprafața piesei o placă de metal neferos și apoi se lovește.

Barele, în general, se îndreaptă pe nicovale obișnuite, tablele și platbandele pe plăci de îndreptat (fig. 3.2, b), iar pentru cazuri speciale și pentru

îndreptarea unor profileuri se întrebunțează nicovale mici de tipul celor reprezentate în figura 3.2, c.

Îndreptarea la cald, se aplică atunci când îndreptarea la rece nu este posibilă, când efortul de lovire oricât ar fi de mare nu este suficient pentru efectuarea îndreptării (bare groase, profileuri, table groase, etc.). În asemenea cazuri, se încălzește materialul în zona deformată și se lovește cu ciocanul ca în cazul îndreptării la rece, sau se așază pe locul deformat un ciocan de formă specială (v. fig. 3.2. a. 2) și se lovește cu barosul, aplicând lovituri cu intensități diferite așa cum s-a menționat și anterior.

Operațiile de îndreptare la cald se execută mai mult în atelierele de forjă în special când materialele au secțiuni mari.

În afară de îndreptarea la cald prin lovire sau presare, se mai aplică îndreptarea prin încălzirea semifabricatului pe locul deformat, alternată de o răcire locală și însoțită de alungiri dirijate prin ciocănire la rece.

Această metodă se aplică în mod curent la lucrările de carosare cu tablă a vehiculelor, la îndreptarea pe loc a pereților rezervoarelor, cazanelor etc.

Îndreptarea se execută de doi lucrători: un sudor care încălzește cu ajutorul suflaului locul deformat și-l răcește cu apă și un lăcătuș care ciocănește cu ciocanul locul deformat sau împrejurimile acestuia pînă ce se înlătură deformația respectivă. Când există experiență suficientă metoda dă rezultate foarte bune și productivitate sporită.

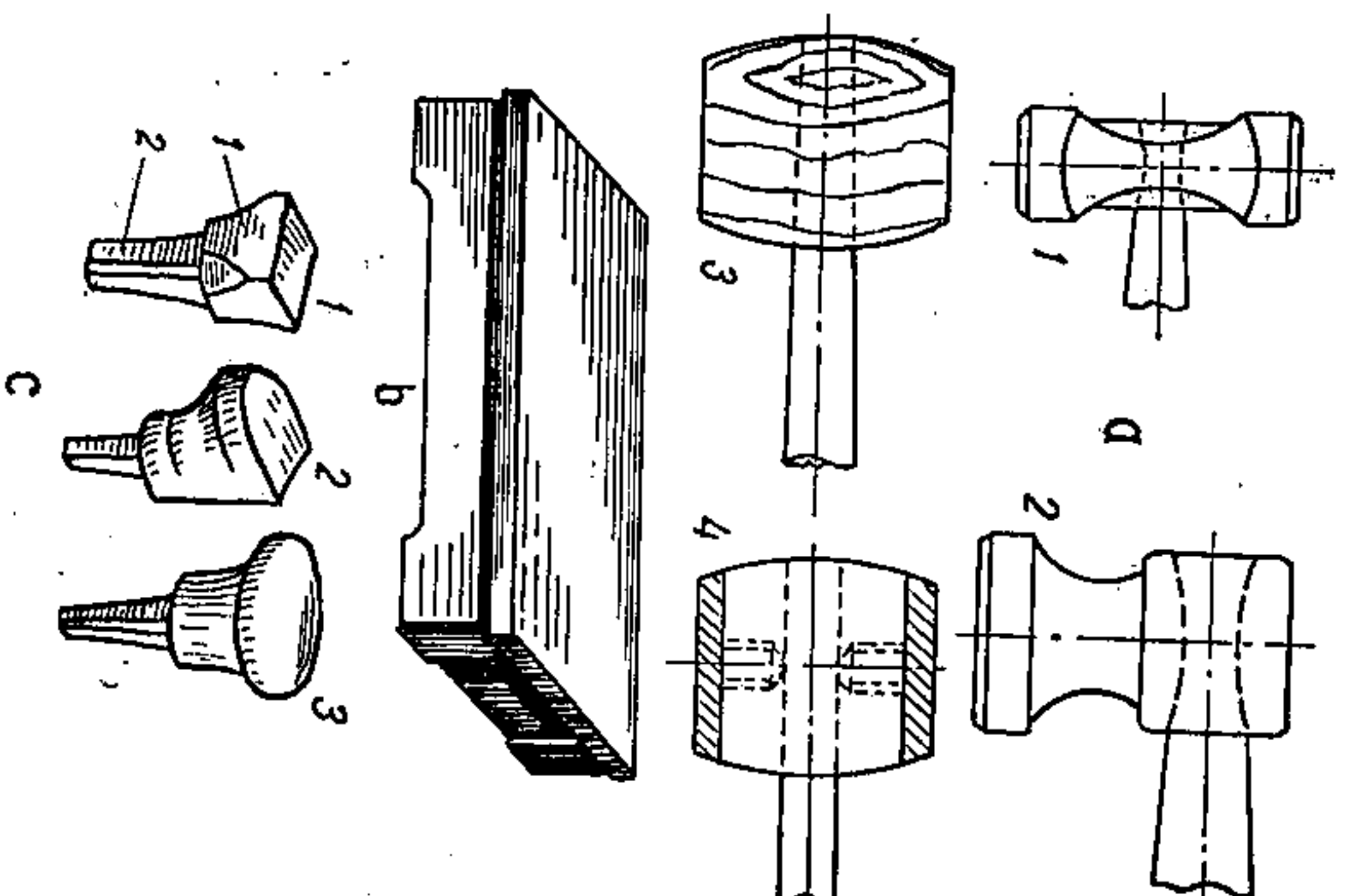


Fig. 3.2. Scule folosite la îndreptare:

a — ciocane: 1 și 2 — din oțel; 3 — din lemn (simplu); 4 — din lemn armat cu metal; b — placă de îndreptat; c — nicovale mici; 1 — dreptunghiulară; 2 — semiovală; 3 — bombată

C. TEHNOLOGIA ÎNDREPTĂRII ȘI UTILAJELE FOLOSITE

1. **Îndreptarea tablelor și platbandelor.** a. *Îndreptarea manuală.* Deși în aparență îndreptarea manuală a tablelor este considerată uneori ca o operație simplă, în realitate ea este o operație care necesită o atenție deosebită și o suficientă experiență practică. Se întâlnesc destule cazuri în practică, când la îndreptarea tablelor sau platbandelor, din cauza loviturilor dirijate nejudicios ca poziție sau intensitate, se obțin rezultate nesatisfăcătoare și productivitate scăzută.

Pentru îndreptare, foaia de tablă se așează mai întâi pe placa de îndreptat cu convexitățile (umflăturile) în sus și se înșemnează cu cretă sau cu

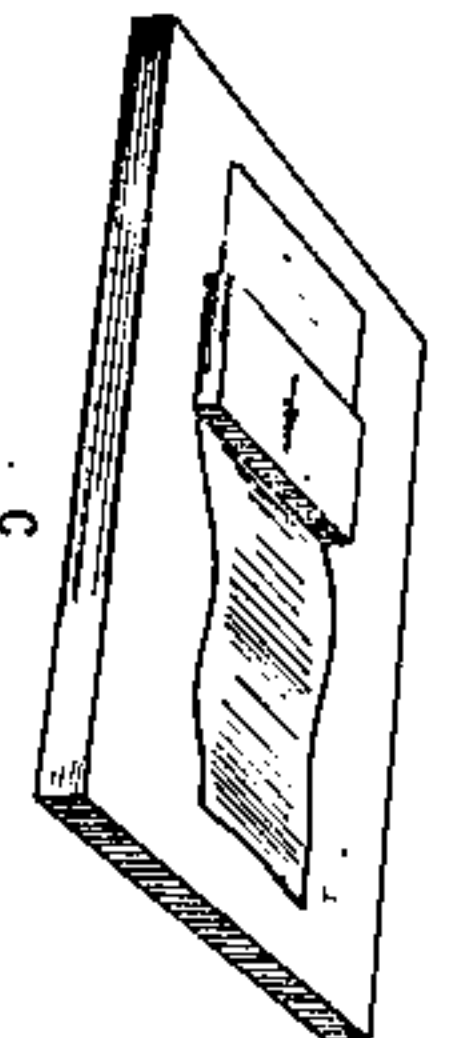
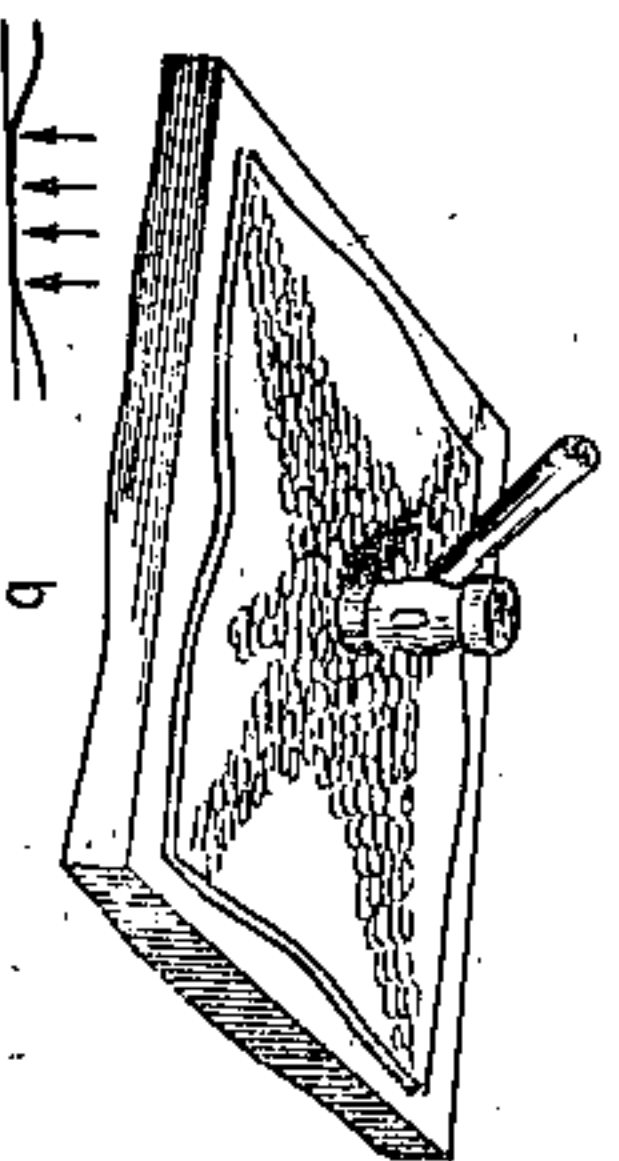
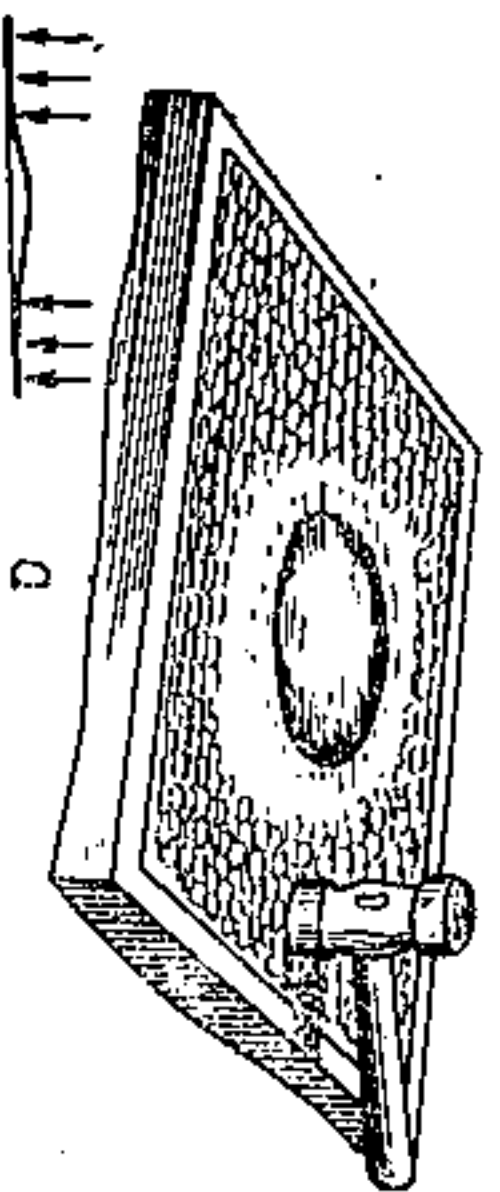


Fig. 3.3. Îndreptarea manuală a tablei:
a — table cu deformații spre centru; b — table cu margini ondulate; c — table foarte subțiri

creionul părțile deformate. După ce s-au marcat astfel părțile deformate, începe să se lovească cu ciocanul de la marginea tablei spre convexitate așa cum se arată în fig. 3.3, a. Loviturile trebuie date mai rar și mai intens spre margini și mai dese și mai ușoare spre convexitate.

Datorită loviturilor de ciocan astfel aplicate, tabla se întinde mai mult la periferie și din ce în ce mai puțin spre convexitate astfel că aceasta dispare.

Dacă tabla are undulații pe margini, atunci loviturile trebuie dirijate invers așa cum se arată în fig. 3.3, b, adică la mijlocul tablei mai intense și, pe măsură ce se apropie de marginile ondulate, ele trebuie aplicate cu mai puțină intensitate și mai dese. Fenomenul se petrece invers decât în cazul precedent și tabla întinzându-se spre mijloc undulațiile de la margini dispar.

Loviturile de ciocan, trebuie să se aplice drept nu oblic pentru a nu se produce adâncituri pe material. La tablele subțiri și în special la cele din metale neferoase, trebuie să se folosească ciocane de lemn pentru a se evita formarea urmelor așa cum s-a menționat și anterior.

Tablele foarte subțiri și platbandele (fîșii) de tablă ondulate se îndreaptă prin călcare cu ajutorul unor plăci netede de metal sau chiar din lemn (tablele din metale neferoase) după ce în prealabil s-au așezat pe o placă de îndreptat așa cum se arată în fig. 3.3, c.

Platbandele care au deformații în planul lor (fig. 3.4), se îndreaptă prin întinderea zonei concave cu lovituri de ciocan dirijate corespunzător. După cum se arată în schema din fig. 3.4, loviturile de ciocan se aplică în rînduri longitudinale fiind la început mai puternice și mai rare iar pe măsură ce se apropie de marginea convexă loviturile trebuie aplicate la distanțe mai mici și de intensitate mai mică. Operația, se continuă pînă ce ambele margini ale platbandei devin rectilinii pe întreaga lor lungime.

b) *Îndreptarea mecanică* a tablelor se realizează cu ajutorul unor mașini speciale cu două serii de cilindri de îndreptare dispuși intercalat de ambele părți ale tablei, așa cum se arată în schema din fig. 3.5. Cilindrii hașurați (care sînt în contact cu tabla) au rol activ la îndreptarea tablei iar cei superiori care intră în golul dintre aceștia au rol de sprijinire pentru cilindri de îndreptare (hașurați), evitînd eventuala curbare a lor la eforturi sporite.

Cilindrii superiori au posibilitatea să fie ridicați sau coborîți cu ajutorul unei manete (leviere) corespunzător cu grosimea tablei ce trebuie îndreptată, spațiul dintre ei putînd fi citit pe o scară gradată fixată pe batiul mașinii. Cilindrii intermediari b și b_1 sînt comandați printr-un levier separat și obligă tabla să facă un drum în zig-zag în cursul căruia suferă mici ondulații iar cilindrii extremi a și a_1 servesc la îndreptarea propriuzisă a tablei. Cilindrii de îndreptare sînt antrenați în mișcare de rotație de un motor electric, prin intermediul unui reductor care imprimă viteză

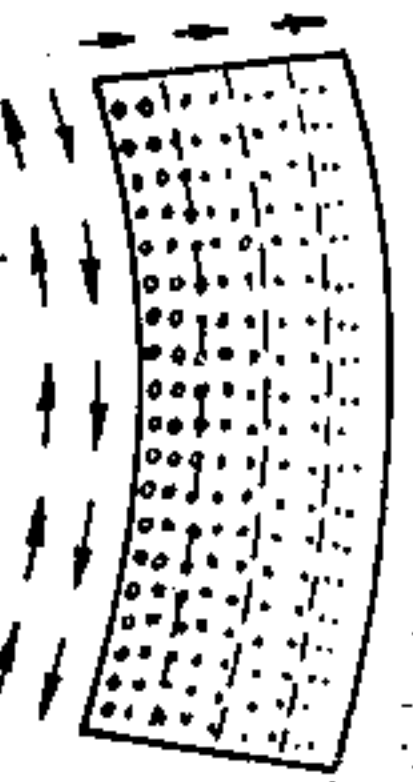


Fig. 3.4. Îndreptarea platbandelor (mărima punctelor indică intensitatea loviturilor, iar liniile întrerupte — succesiunea lor)

periferică egală și permite totodată rotirea lor în ambele sensuri, astfel că tabla poate trece dintr-o parte în cealaltă ori de cîte ori este nevoie pînă ce aceasta devine perfect plană.

Cu ajutorul acestor mașini, se pot îndrepta table cu grosimi pînă la 3 mm. Productivitatea mașinii depinde de netezimea tablei de grosimea ei și de felul materialului. Astfel, tablele subțiri decapate și cele din materiale moi se îndreaptă într-un timp mai scurt (viteza valțurilor putînd ajunge la 10—12 m/min). Tablele groase nedecapate și dure se îndreaptă mai greu, viteza fiind de 5—8 m/min. Dacă materialul este prea

periferică a valțurilor nu se poate îndrepta la asemenea mașini. Pentru ateliere mici se pot construi pe acest principiu asemenea mașini acționate manual denumite în practică și valțuri. Mașinile de acest tip cu trei cilindri se pot folosi în mod curent și la curbarea tablelor.

2. **Îndreptarea sîrmelor**, se poate face manual, electric sau mecanic, după posibilități și după grosimea sîrmei.

a) *Îndreptarea manuală* se execută după metodele clasice cunoscute în practică aplicînd sîrmei două forțe care să-i imprimă o oarecare întindere (trecerea sîrmei printre două scînduri strînse în menghină, trecerea alternativă peste o bară rotundă aplicînd în același timp o forță de întindere etc.).

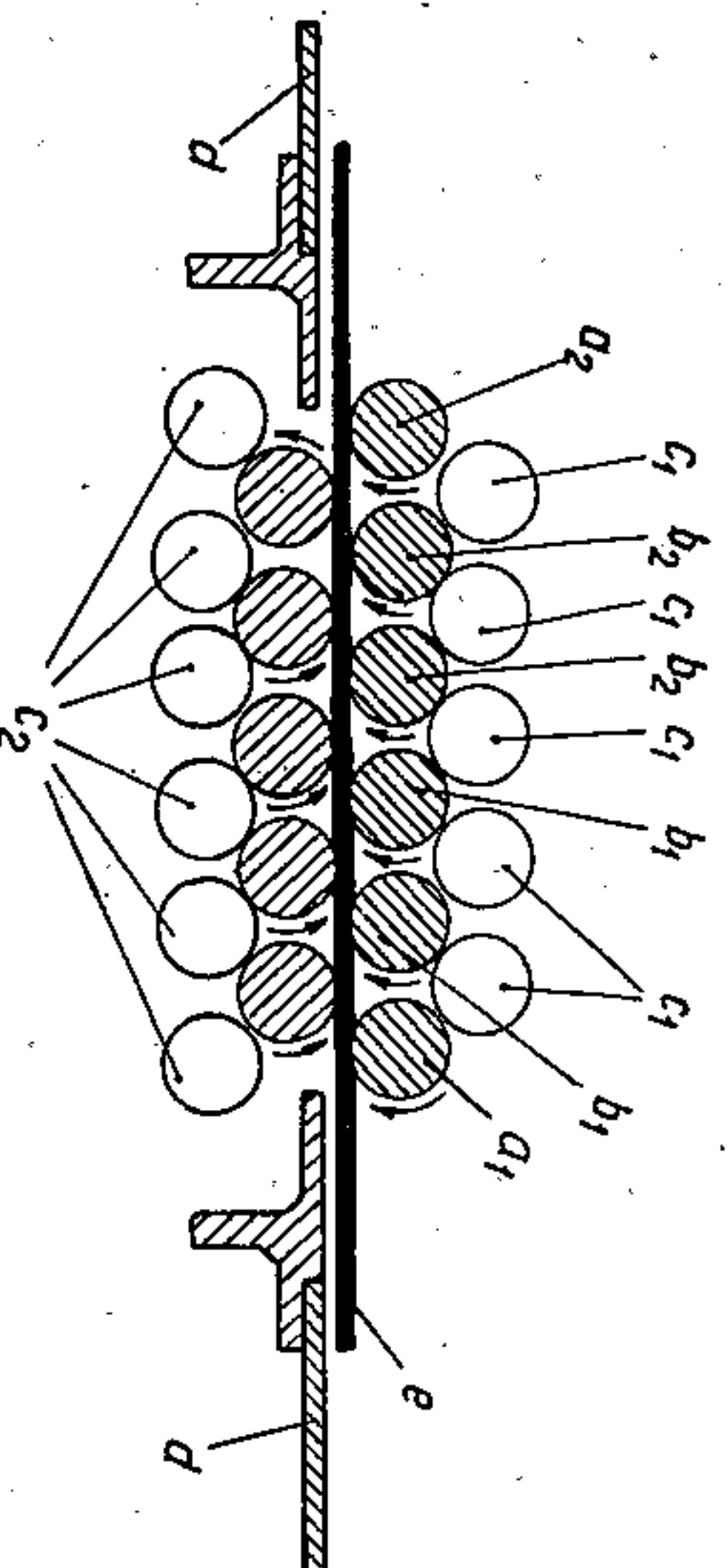


Fig. 3.5. Schema îndreptării unei foi de tablă cu ajutorul mașinii de îndreptat:

a_1 și a_2 — cilindri de îndreptare, superiori, exteriori;
 b_1 și b_2 — cilindri de îndreptare mediani, superiori;
 c_1 și c_2 — cilindri de sprijin; d — masa mașinii; e — foaia de tablă

Ac aceste metode însă nu dau totdeauna rezultatele cele mai bune.

b) *Îndreptarea electrică* se realizează cu ajutorul unui dispozitiv de tipul celui reprezentat în fig. 3.6, a, care se compune dintr-un suport din material izolan 1 pe care sînt fixate două piese de contact una solidară cu suportul, 2, iar cealaltă, 3, articulată în suportul 4. Pentru îndreptare, sîrma se fixează în cele două piese de contact cu ajutorul șuruburilor și apoi se conectează la o sursă de curent de 24 V. Dispozitivul este prevăzut cu un reostat 5 care permite reglarea intensității curentului corespunzător cu grosimea sîrmei. În timp ce curentul circulă prin sîrmă, aceasta se încălzește, iar greutatea 6 (sau un arc) întinde sîrma. Dispozitivul dă rezultate bune cu condiția ca să nu se încălzească sîrma la temperaturi prea mari care să producă oxidarea suprafeței materialului sau să se întindă cu forțe prea mari care să producă subțierea sau chiar ruperea sîrmei. Dispozitivul se poate utiliza la îndreptarea sîrmelor cu grosimi pînă la 2 mm, însă folosirea lui este indicată în mod special pentru sîrme de oțel cu grosimi între 0,5 și 0,7 mm.

c) *Îndreptarea mecanică* se realizează cu un dispozitiv de tipul celui reprezentat în fig. 3.6, b.

La acest dispozitiv, sîrma trece printr-o bucsă de ghidare 1 fixată în tamburul 2 antrenat în mișcare de rotație prin roata de curea 3. Tamburul care se rotește în cele două lagăre 4 are în interior o serie de role cu canal 5, fixate în suportii reglabili 6. Rolele extreme trebuie să fie în axul tamburului iar cele intermediare în zig-zag. Rolele extreme și cele intermediare au acelaș rol cu cilindrii de la mașina de îndreptat tablă care a fost descrisă anterior. Sîrma se poate înfășura pe un tambur acționat mecanic, desfășurîndu-se din colac pe o rolă. Dacă sîrmele au diametre mai mari de 2—3 mm, rolele intermediare se reduc la una singură. Asemenea dispozitive sau altele similare dar mai simple se pot adapta și la universalul strungului.

3. **Îndreptarea barelor.** Barele cu diametru mic se îndreaptă cu ciocanul la nicovală. Îndreptarea barelor cu diametre mari însă în felul acesta nu este posibilă. În asemenea cazuri se folosesc dispozitive sau mașini speciale de îndreptat.

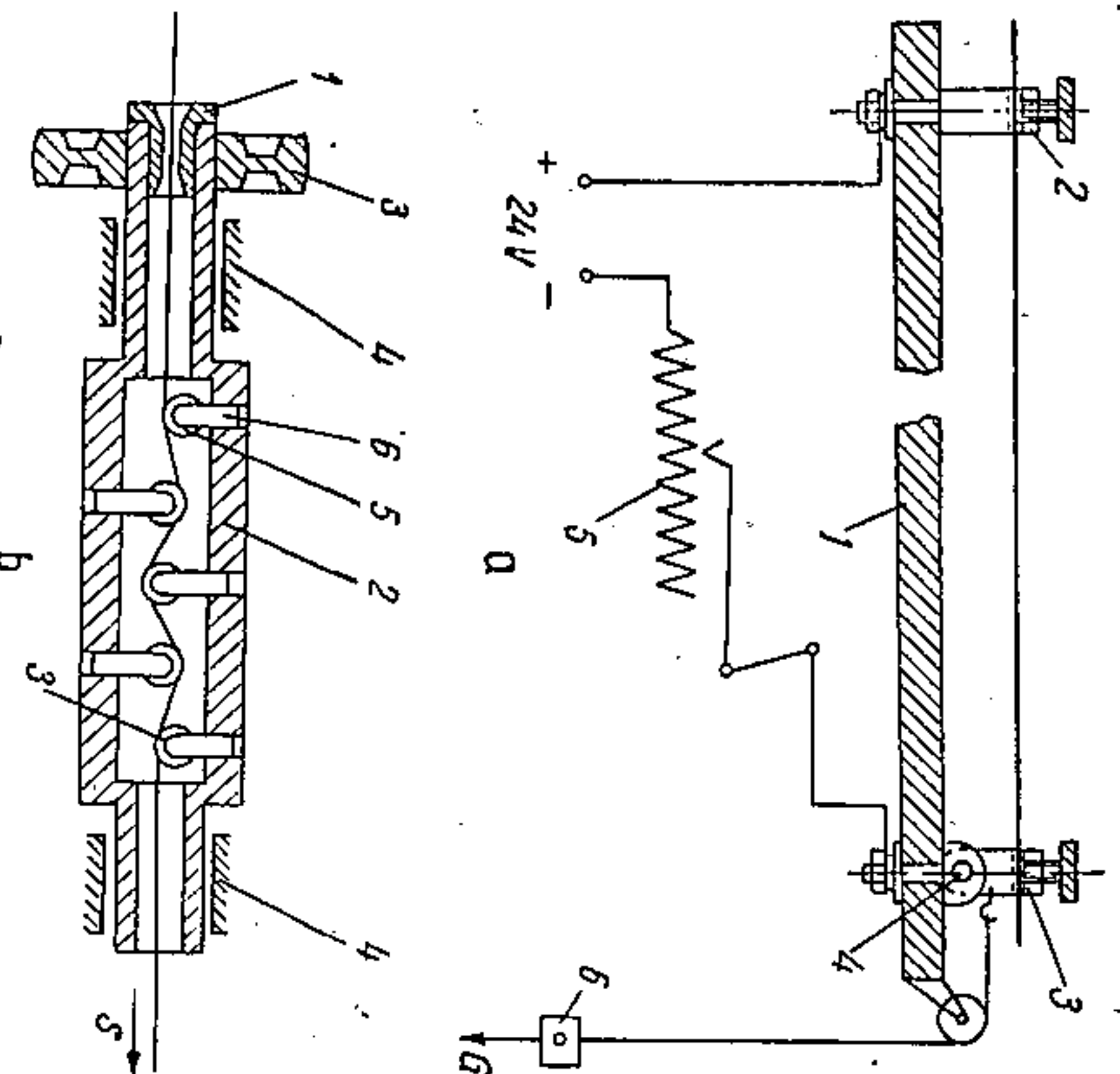


Fig. 3.6. Dispozitive de îndreptat sîrma:
a — electric; b — mecanic.

Pentru îndreptarea barelor cu diametre pînă la 40 mm, se folosesc dispozitive de tipul celui reprezentat în fig. 3.7. Dispozitivul se compune din două role 1 acționate de un motor electric printr-un sistem de transmisie. Una din role, are o suprafață concavă iar cealaltă o suprafață convexă, ri-

flată. Bara de îndreptat 2 se sprijină pe ghidajele prismatice 3 (fixate pe batiul dispozitivului) și, după ce este introdusă cu capătul între cele două role antrenate de motor, este obligată să treacă printre ele și astfel se îndreaptă.

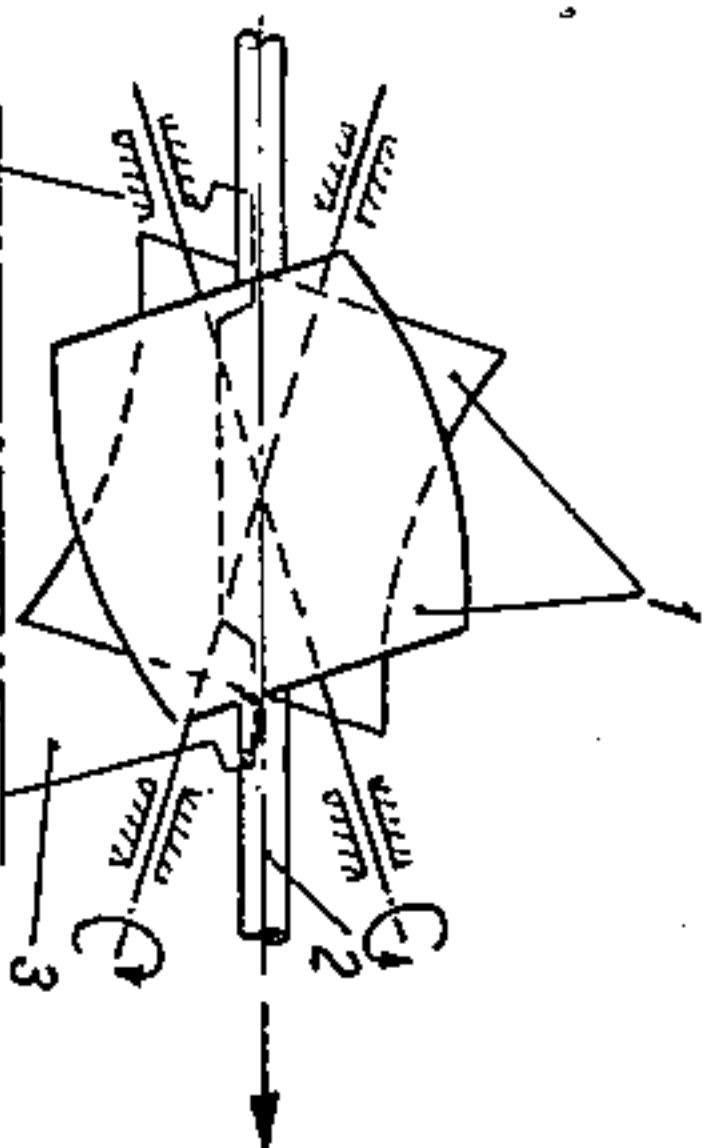


Fig. 3.7. Dispozitiv pentru îndreptat bare cu diametre până la 40 mm

Pentru bare cu diametre cuprinse între 25 și 80 mm se folosesc mașini mai perfecționate cu trei rînduri de role care asigură obținerea unor curburi sub 0,5 mm pe metru de lungime.

Cele trei rînduri de role au profil hiperbolic și sînt montate într-un tambur așa cum se arată în fig. 3.8. Rolele 1 asigură avansul barei 2 iar celelalte servesc numai la îndreptarea barei. Tamburul 3 la rîndul său este antrenat în mișcare de rotație de un motor electric.

4. Îndreptarea arborilor. Arborii diferitelor mașini în timpul funcționării acestora se pot răsuci sau înconvoia din cauza solicitărilor și, în asemenea condiții, nu mai pot fi folosiți.

Îndreptarea lor cu ciocanul nu este indicată deoarece li se deteriorează suprafața. Pentru acest motiv, la îndreptarea arborilor se folosesc prese speciale acționate manual sau mecanic, care asigură îndreptarea în bune condițiuni. Îndreptarea arborilor la presa manuală reprezentată în fig. 3.9 se execută astfel: mai întîi se montează arborele între două vîrfuri și se înseamnă locurile deformatate cu cretă apoi se așează pe prisme

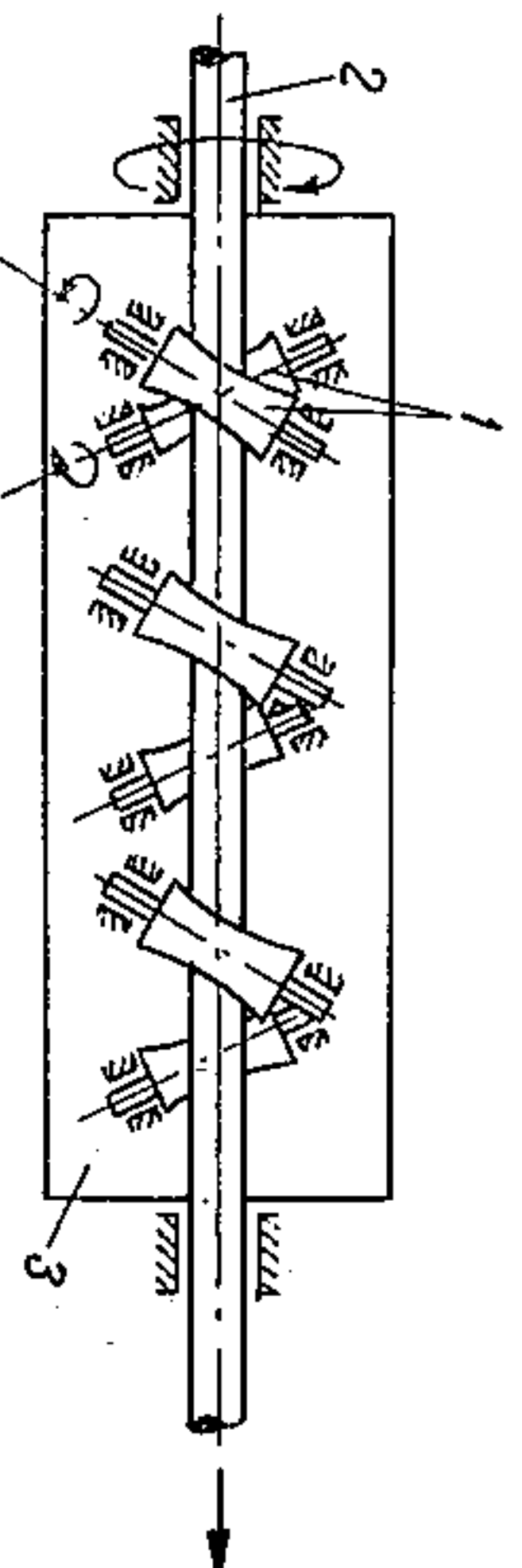


Fig. 3.8. Schema mașinii pentru îndreptat bare cu diametru de 25—80 mm

1 ale preseii cu deformația (convexitatea) în sus, dispusă la centrul preseii; se rotește de roata de mîină 2 montată pe un ax filetat în capul căruia se găsește prisma 3 și se presează cu o forță suficientă pentru a se înlătura deformația. Apoi se verifică din nou rectilitatea pe dispozitivul cu două vîrfuri 4, care este în general solidar cu presa. Operația se repetă pînă ce arborele este îndreptat perfect.

În cazul când arborii au diametre prea mari, se poate încălzi porțiunea deformată pentru a se ușura operația de îndreptare. Această metodă se poate aplica însă numai la arborii confecționați din materiale care permit acest lucru, fără să se dăuneze proprietăților (netratați termic).

Pe principiul preseii manuale descrisă s-au construit mașini specializate de îndreptat arbori acționate mecanic sau hidraulic, la care se poate citi pe loc deformația înainte și după îndreptare cu ajutorul unor comparatoare montate pe mașină.

5. Îndreptarea profilurilor. Indiferent de tipul profilului (L, I, U, etc.), la îndreptarea cu ciocanul (când aceasta este permisă) trebuie să se întindă partea concavă astfel ca în urmă întinderii ei să îndrepte profilul.

Ca exemplu în fig. 3.10 este reprezentat modul de îndreptare al unei bucăți de cornier cu aripi egale. După cum se vede în figură pentru îndreptare, loviturile se aplică cu partea ciocanului în formă de pană, după direcția indicată de săgeată. Se pot confecționa și dispozitive pentru îndreptarea profilurilor, similare valțurilor de îndreptat tablă, cu condiția ca în locul valțurilor să se poată monta role cu configurația profilului respectiv ce urmează a fi îndreptat. Există de asemenea și mașini speciale cu role pentru îndreptat profile.

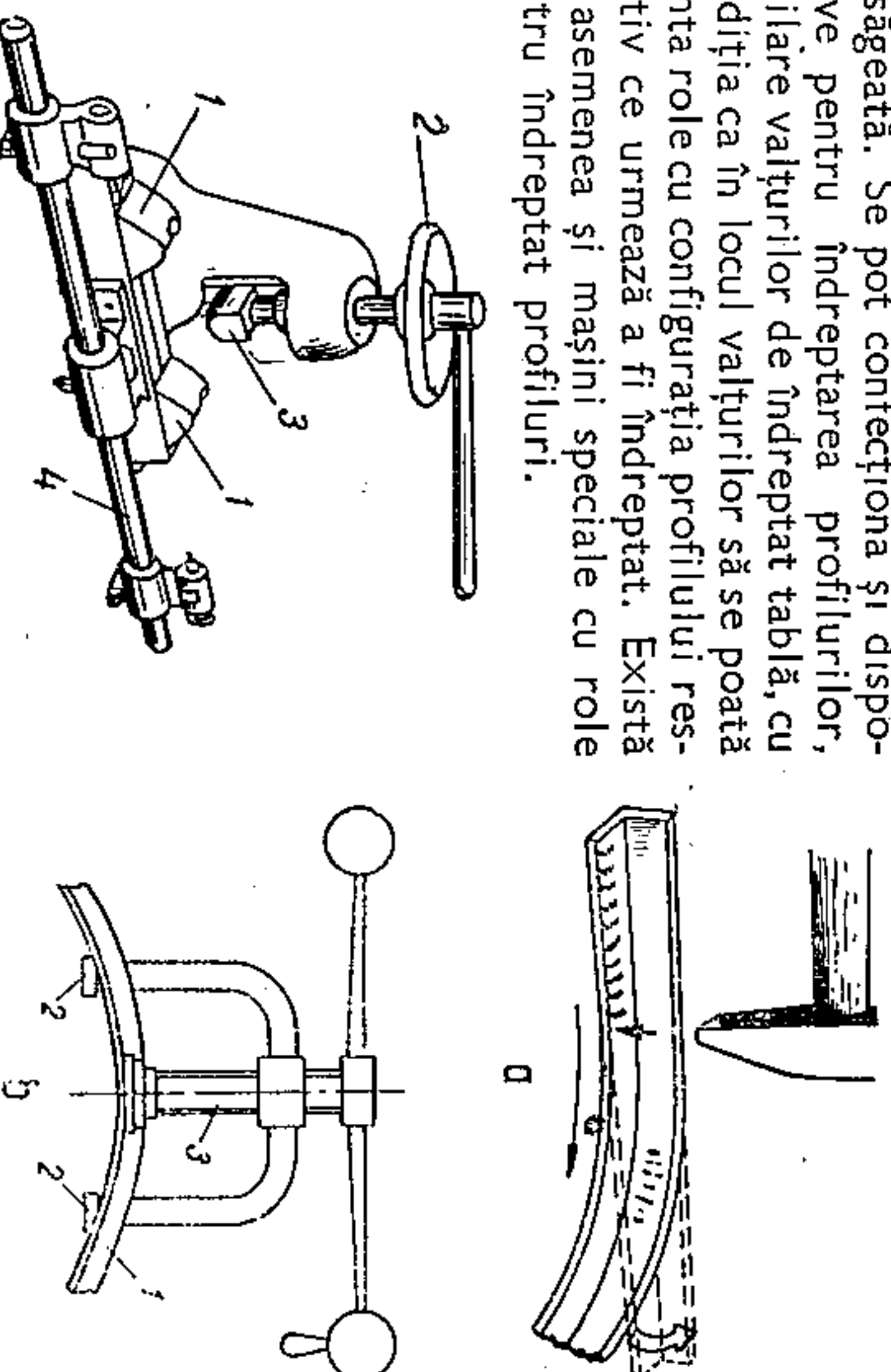


Fig. 3.9. Presă manuală pentru îndreptat arbori

Fig. 3.10. Îndreptarea unei bucăți de cornier cu aripi egale:

1 — cu ciocanul; 2 — cu ajutorul preseii cu șurub;
3 — cornierul de îndreptat; 2 — suportul preseii;
3 — șurubul preseii

6. Îndreptarea pieselor călite. Dacă nu se acordă atenția cuvenită la călirea pieselor, acestea pot suferi deformații la călire.

Îndreptarea acestor piese se recomandă să se facă în general după ce piesa a fost încălzită la o temperatură inferioară temperaturii de revenire (pentru a nu influența calitatea călirii). Metoda de îndreptare care se aplică depinde de felul deformației și de configurația piesei.

Piesele plate de forma riglelor, se îndreaptă conform schemei din fig. 3.11a, folosind un ciocan bombat sau lovind cu partea ciocanului în formă de pană. După cum se vede în figură, nu se aşază piesa cum s-ar crede la început

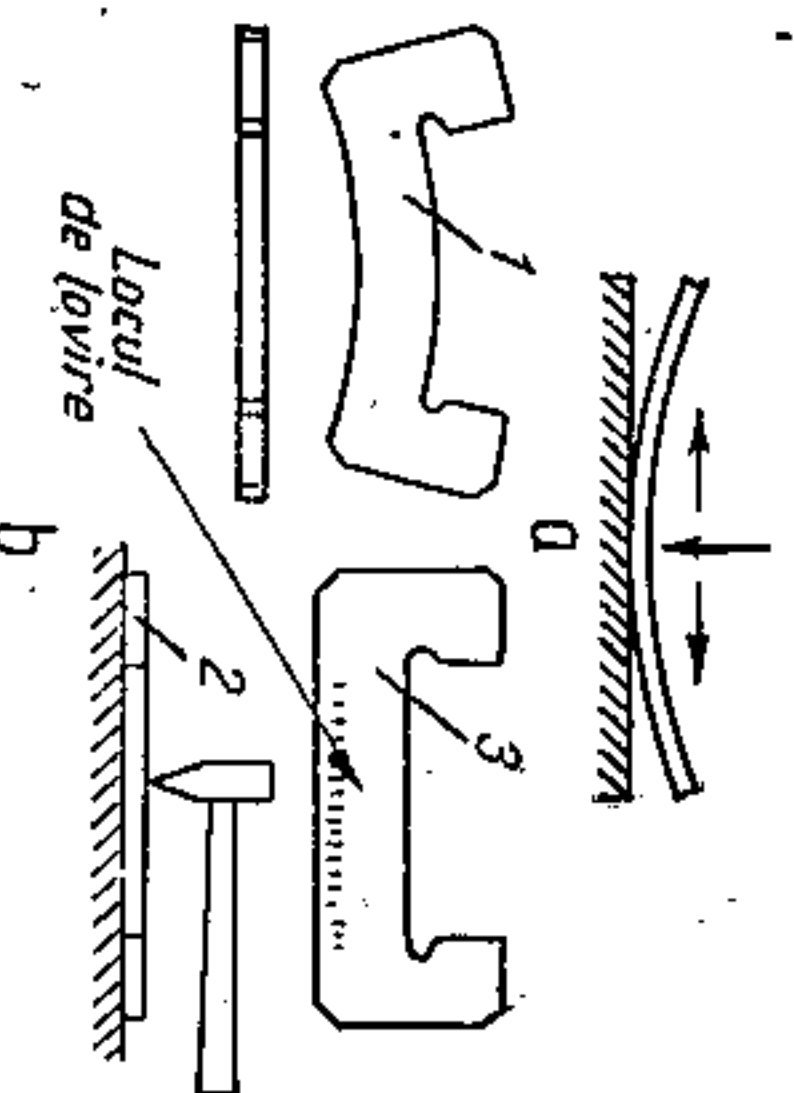


Fig. 3.11. Îndreptarea unui calibru călit:

1 — calibrul deformat; 2 — aplicarea loviturilor;
3 — calibrul îndreptat (se văd locurile unde s-au aplicat loviturile)

cu partea curbă în sus ca în cazul tablourilor sau platbandelor ci tocmăi invers. În urma aplicării loviturilor de ciocan, materialul de la partea superioară se întinde şi piesa se îndreaptă.

În cazul pieselor deformate în planul lor, aşa cum este cazul calibrului din fig. 3.11, b, se procedează similar ca la îndreptarea platbandelor însă pentru sporirea efectului de întindere loviturile se aplică cu partea ciocanului în formă de pană aşa cum se arată în figură. Dezavantajul procedurii constă în faptul că rămân imprimate pe piesă urmele loviturilor.

D. CONTROLUL ÎNDREPTĂRII

În cazul când nu se acordă atenţia cuvenită operaţiei de îndreptare, materialul se ecrusează şi se pot produce chiar fisuri. Pentru acest motiv, în urma îndreptării este necesar mai întâi un control vizual al aspectului piesei şi apoi un control privind planitatea şi rectilitatea. Acest din urmă control se efectuează cu ajutorul linealelor de control, riglelor, plăcilor de control sau al şabloanelor. La controlul planeităţii suprafeţelor cu linealul sau al riglelor, se observă mărirea fantei de lumină dintre piesă şi lineal sau riglă şi se apreciază calitatea îndreptării. Controlul arborilor se face între vîrfuri. Arborii de lungimi mici se pot controla prin rostogolire pe placa de control.

Capitolul IV TRASAREA

A. GENERALITĂŢI

Trasarea este o operaţie de înaltă calificare, prin care se materializează pe semifabricate axele şi planele geometrice ale piesei ce urmează a se execu-
ta, limitînd totodată pe semifabricat contururile acesteia.

Pentru acest motiv, trasarea necesită cunoştinţe temeinice de desen tehnic precum şi de geometrie plană şi geometrie în spaţiu. Ea are o largă aplicabilitate în producţia individuală şi de serie mică unde prelucrarea unor piese complicate în operaţii succesive pe diferite maşini-unelte fără trăsare nu ar fi posibilă.

Pentru a se putea obține piesele respective din semifabricatele forjate, turnate sau laminate, acestea sînt prevăzute cu adaosurile de prelucrare corespunzătoare. Mărimea acestor adaosuri de prelucrare, depinde de tehnologia de elaborare a semifabricatelor respective, de precizia dimensiunilor finale ale piesei, de calitatea suprafețelor acesteia etc. Din punct de vedere economic, este necesar ca aceste adaosuri de prelucrare să fie cît mai mici pentru ca prelucrarea să dureze cît mai puțin, uzura utilajelor și cantitatea de material pierdut să fie cît mai mici fără a influența negativ precizia dimensională și calitatea suprafețelor respective.

B. UTILAJE FOLOSITE LA TRASARE.

1. **Utilaje pentru susținerea pieselor.** Printre utilajele cele mai folosite la susținerea pieselor se enumără masa de trasat și prisme.

a) *Masa de trasat* (fig. 4.1) este constituită dintr-o placă de fontă cu dimensiuni corespunzătoare specificului lucrărilor atelierului.

Suprafața superioară și cele laterale sînt prelucrate cu precizie atît în ce privește perpendicularitatea cît și pănăitatea.

Plăcile meselor de trasat sînt așezate pe o zidărie sau pe suporturi de metal de înălțimi corespunzătoare și suficient de rigide.

Plăcile de dimensiuni mari se așază pe suporturi fixate pe fundații, pentru a avea o stabilitate cît mai bună.

Locul unde se așază masa trebuie să fie ferit de variații prea mari de temperatură, să aibă lumină suficientă și să fie ferit pe cît este posibil de praf, fum și zgomot.

Suprafețele plăcii trebuie ferite de lovituri și orice alte deteriorări.

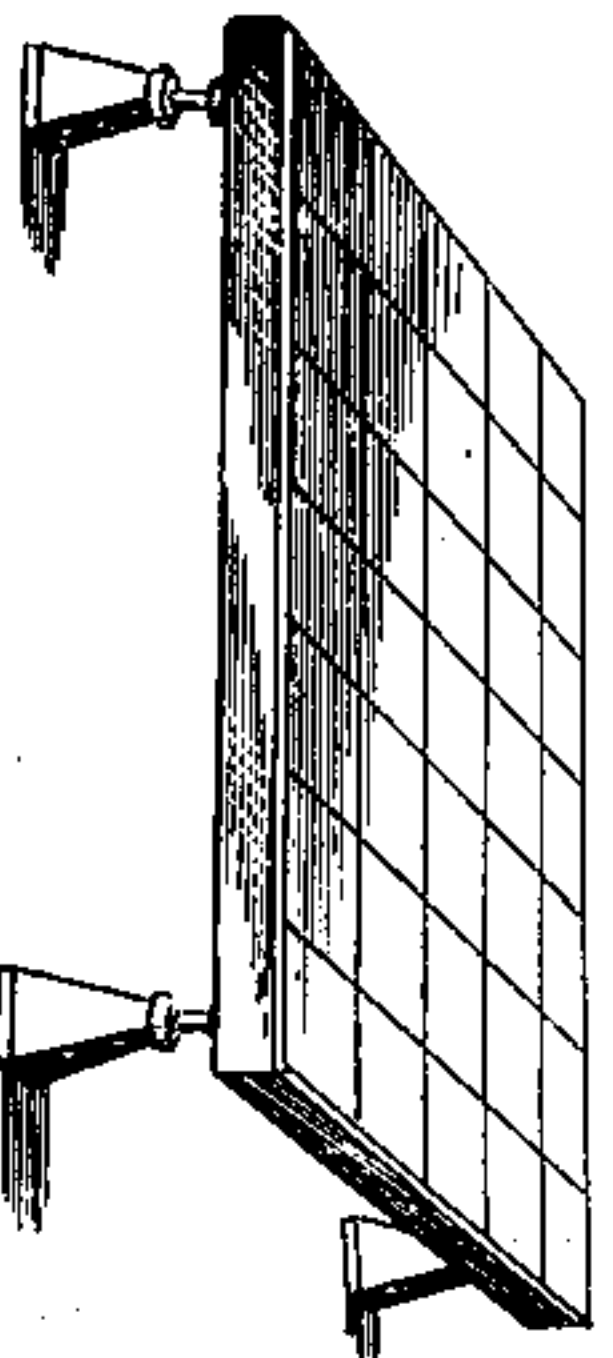


Fig. 4.1. Masa de trasat

În acest scop după terminarea lucrului se șterg aceste suprafețe cu cîrpe uscate și curate și la anumite intervale se spală cu petrol și se ung. În timpul cînd nu este folosită, masa se acoperă cu o apărătoare de lemn sau alt material de protecție.

b) *Prismele* servesc la așezarea pieselor cu suprafețe rotunde pe masa de trasat în vederea trasării. Pentru trasarea pieselor rotunde cu o singură axă și un singur diametru, se folosesc prismele simple descrise la Cap. II (fig. 2.6).

Dacă este necesar să se traseze arbori cotiți sau cu mai multe trepte, trasarea lor pe prisme obișnuite este costisitoare, deoarece sînt necesare plăcuțe de așezare sau adaosuri sub prisme și o verificare atentă a așezării.

Pentru evitarea acestor inconveniente, se folosesc prisme reglabile, care au posibilitatea să-și modifice înălțimea de sprijin. În fig. 4.2, *a* este reprezentată o prismă cu posibilitate de

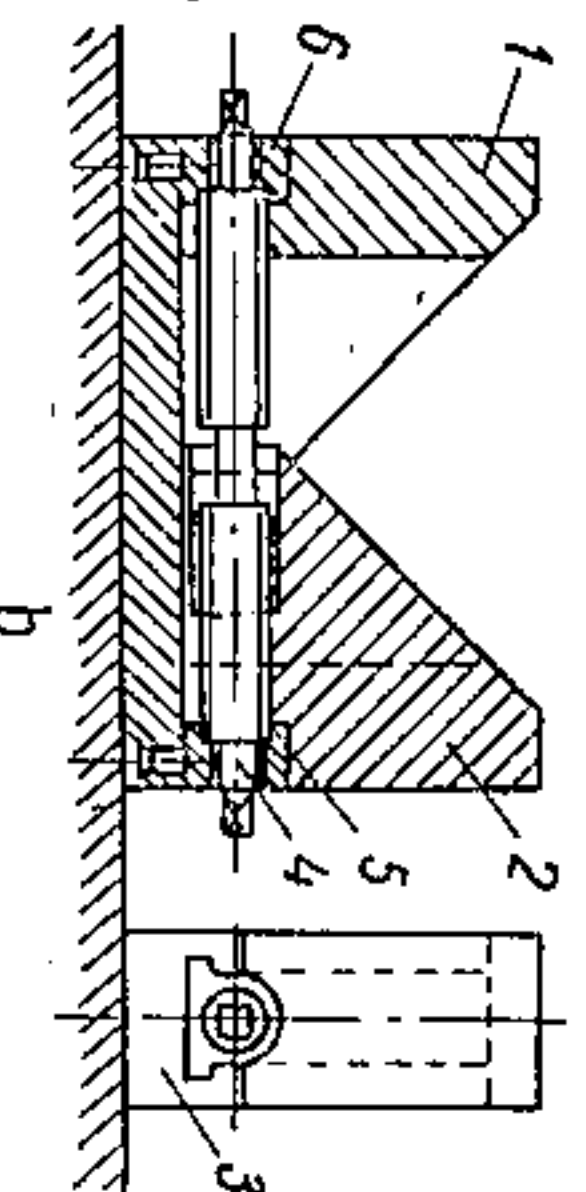
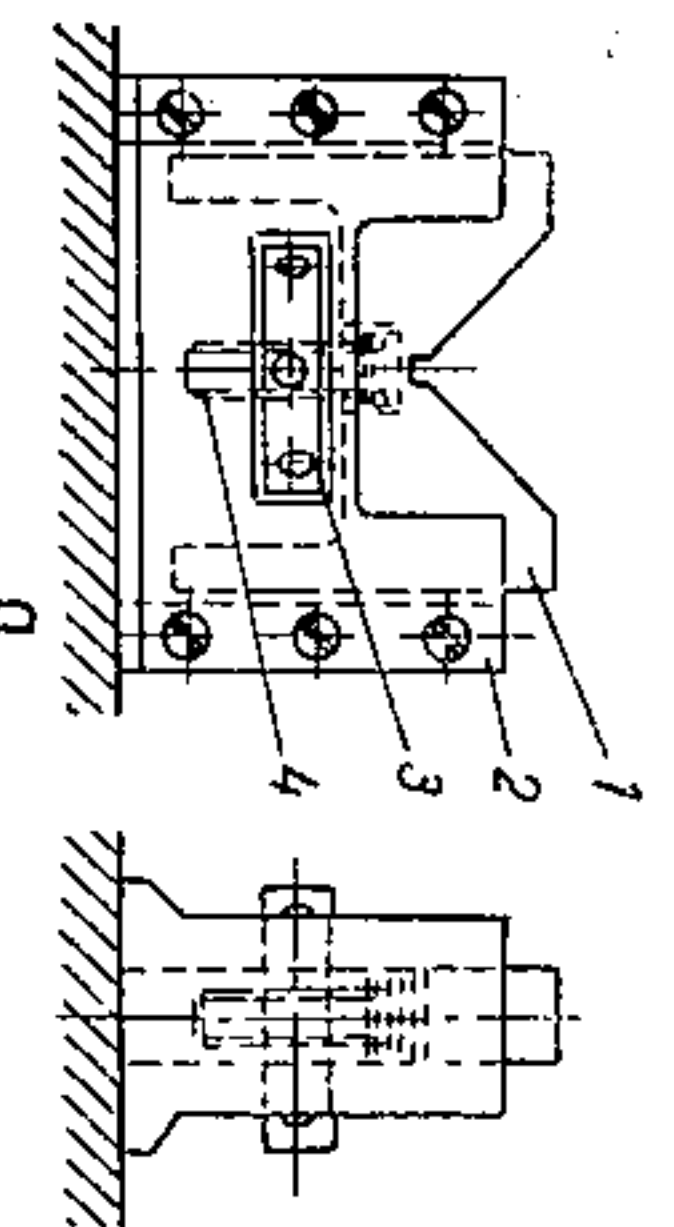


Fig. 4.2. Prisme reglabile:
a — cu reglare verticală; *b* — cu reglare laterală

trasatoarele paralele, compasurile, echelele, dispozitivele pentru determinarea centrelor, punctatoarele și șabloanele.

a) Acul de trasat (fig. 4.3) este principala sculă folosită la trasaj și este constituit dintr-o sîrmă de oțel cu un diametru de 3—4 mm și lungime de 200—300 mm cu vîrfurile ascuțite iar la mijloc are fixat un mîner pentru a putea fi ușor de manevrat. Cele două vîrfuri trebuie tratate termic, pentru a avea o bună rezistență la uzură (să nu se tocească).

Mărirea durabilității vîrfurilor acelor de trasat este rezolvată astăzi prin armarea acestora cu vîrfuri de aliaje dure care le asigură o rezistență îndelungată la uzură.

După cum se vede în figură, unul din vîrfuri este îndoit în unghi drept pentru a permite trasarea în interiorul găurilor sau în alte locuri dificile unde trasarea cu vîrful drept nu este posibilă. În general, trasarea cu acul se execută folosind echele, lineale, paralele sau alte instrumente ajutătoare.

b) Trasatoarele paralele simple (fig. 4.4, *a*) sînt dispozitive care se folosesc la trasarea liniilor paralele, orizontale și verticale. Un asemenea dispo-

ridicare prin culisarea prisme propriu-zise 1 într-un suport vertical 2 cu ajutorul piuliței 3 și al șurubului 4. Ridicarea și coborîrea primei se efectuează prin înșurubarea sau deșurubarea piuliței 3.

În fig. 4.2, *b* este reprezentat un alt tip de prismă reglabilă, la care modificarea înălțimii se face prin culisarea laterală a celor două fălci 1 și 2 într-un suport 3. Culisarea este comandată de șurubul 4 cu filet stînga dreapta care se înșurubează în fălci și se sprijină lateral în bușele 5 și 6 fixate în suportul prisme.

2. Scule și dispozitive pentru trasarea propriu-zisă. Printre principalele scule și dispozitive folosite de lăcătuș pentru trasarea propriu-zisă se enumără: acul de trasat, dispozitivele pentru deter-

zitiv se compune dintr-un stativ pe care se găsește fixat acul de trasat. Stativul este constituit dintr-un corp de fontă 1 în care se găsește articulată placa 2 prin intermediul axului filetat 3.

Placa 2 este prevăzută cu o piesă în al cărei locaș este fixată tija 4 a tratorului și care poate fi rotită și fixată în anumite poziții cu ajutorul șurubului de blocare 5.



Fig. 4.3. Ac de trasat

Acul de trasat 6 este fixat într-o bucă elastică 7 cu ajutorul șurubului 8 care permite blocarea bucei și acului de trasat în poziția dorită. Cu ajutorul șurubului 8 se efectuează reglarea grosolană a vârfului acului în poziția dorită, iar reglarea fină se efectuează cu ajutorul șurubului 9.

Pentru trasare, se fixează vârful acului la înălțimea dorită și se deplasează paralelul pe masa de trasat atingând cu vârful acului piesa care trebuie trasată.

Trasatoarele paralele de acest tip prezintă două dezavantaje în ce privește obținerea unei trasări precise și anume:

- având o construcție prea puțin rigidă ori de câte ori vârful acului înținește rugozități (neregularități) mai mari pe suprafața piesei, tinde să le ocolească și datorită acestui fapt liniile trasate nu sînt totdeauna contnui;

- pentru fixarea acului la o anumită înălțime este nevoie să se folosească totdeauna o riglă gradată verticală sau alte instrumente de măsurat, ceea ce pe lîngă că este costisitor, micșorează precizia de trasare.

Pentru a se înlătura aceste dezavantaje, s-au construit trasatoare paralele speciale de o construcție mai rigidă și prevăzute cu o riglă gradată care înlocuiește tija verticală a trasatorului descris anterior, numite *trasatoare gradate* (fig. 4.4, b). La aceste trasatoare rigla gradată 1 este fixată rigid în placa de bază 2 care asigură stabilitatea necesară dispozitivului în timpul trasării. Acul de trasat 3 este fixat în cursorul 4 al paralelului cu ajutorul plăcuței 5 și al șurubului 6. Cursorul, care înlocuiește buca elastică de la paralelul simplu, este prevăzut cu un vernier cu ajutorul căruia se poate face citirea dimensiunii cu o precizie de 0,05. Deplasarea pe verticală a cursorului se face cu ajutorul șurubului 7, iar fixarea cu ajutorul șurubului 8.

Un alt paralel utilizat cu bune rezultate în special la trasarea pieselor cu suprafețe cu rugozitate mare este cel reprezentat în fig. 4.5. La acest paralel, acul de trasat 1 de formă specială este articulat la brațul orizontal 2 ce face corp comun cu buca 3 care poate culisa pe tija 5 și se poate fixa la înălțimea dorită cu ajutorul șurubului 6. În timpul trasării arcu elicoidal 4 fixat

de ac și de brațul orizontal tinde să apese în continuu vârful acului pe suprafața de trasat, astfel că linia trasată rezultată este continuă și nu întreruptă ca în cazurile anterioare.

O soluție ideală ar fi însă construirea unui paralel cu vernier și arc, deoarece acesta ar întruni la un loc ambele condiții (precizie și linie continuă). Pentru un lăcătuș inovator cu oarecare rutină, construcția unui astfel de dispozitiv nu constituie o problemă fiind vorba de adaptarea unui suport cu arc pentru acul de trasat la trasatorul paralel gradat.

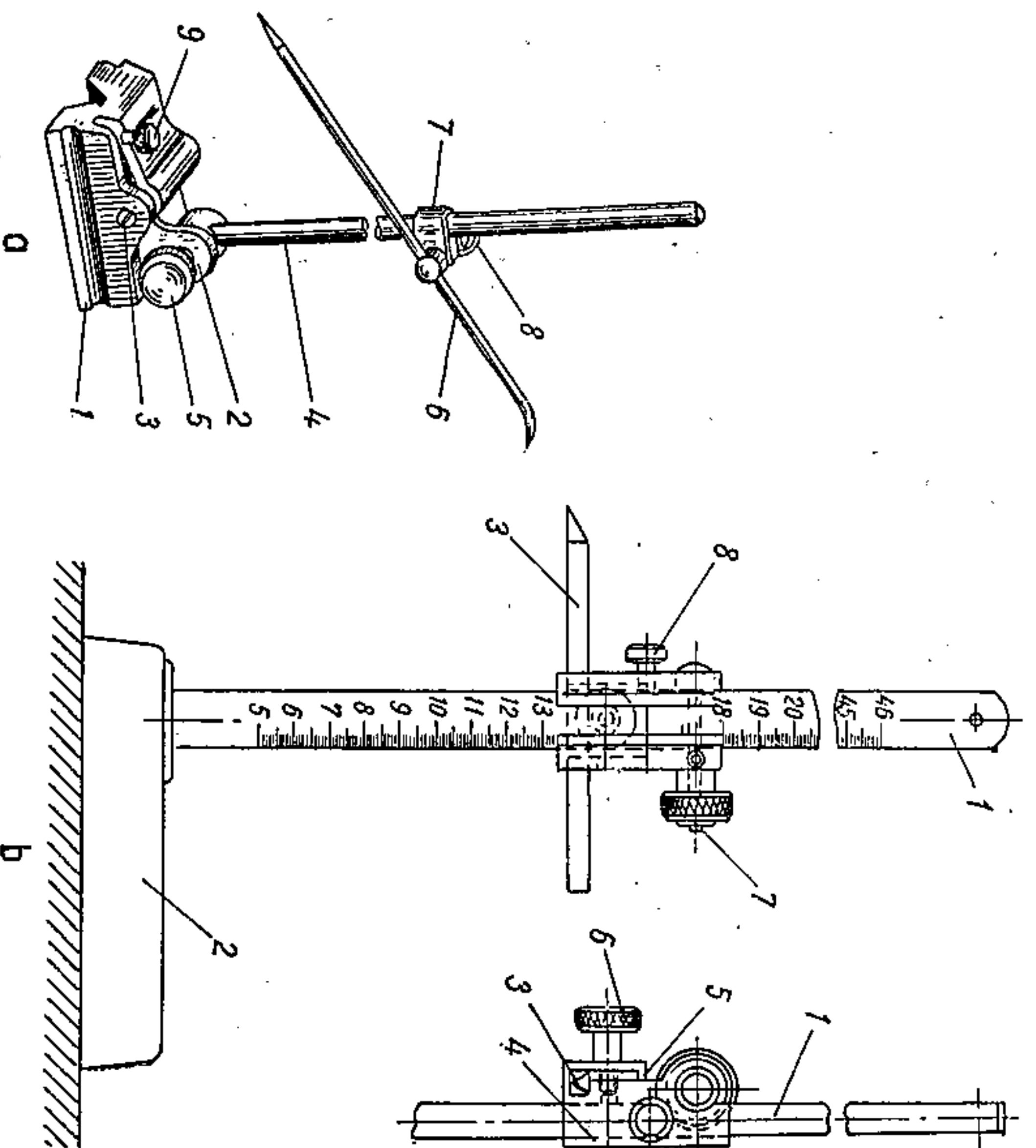


Fig. 4.4. Trasatoare paralele:
a — simplu; b — gradat

Pentru trasarea găurilor pe circumferințe de anumite diametre la flanșe, se folosesc trasatoare paralele de tipul celui reprezentat în fig. 4.6. Constructiv aceste trasatoare sînt similare trasatoarelor paralele simple, cu deosebirea că tija 1 pe care culisează bușa 2 în care se fixează acul de

trasat 3, este fixată rigid într-un colțar 4 suficient de lung care asigură stabilitatea necesară dispozitivului în timpul trasării. La flanșele conductelor, pentru a se putea executa trasarea cu asemenea dispozitive, se pot introduce în interiorul lor cepuri speciale sau se pot folosi dispozitivele cu centre false.

Se recomandă ca această trasare ori de câte ori este posibil să se facă pe strung după ce piesa a fost prelucrată la dimensiunile finale și numai în cazuri cu totul speciale să se facă trasarea separat. Trasarea pe strung, pe lângă că asigură o bună precizie dimensională, înlătură un volum considerabil de muncă pe care-l cere trasarea separată a acestor piese (inclusiv pregătirea pentru trasare).

c) *Compasurile* se folosesc pentru trasarea cercurilor sau a arcelor de cerc precum și la construirea unghiurilor, împărțirea dreptelor în segmente egale etc.

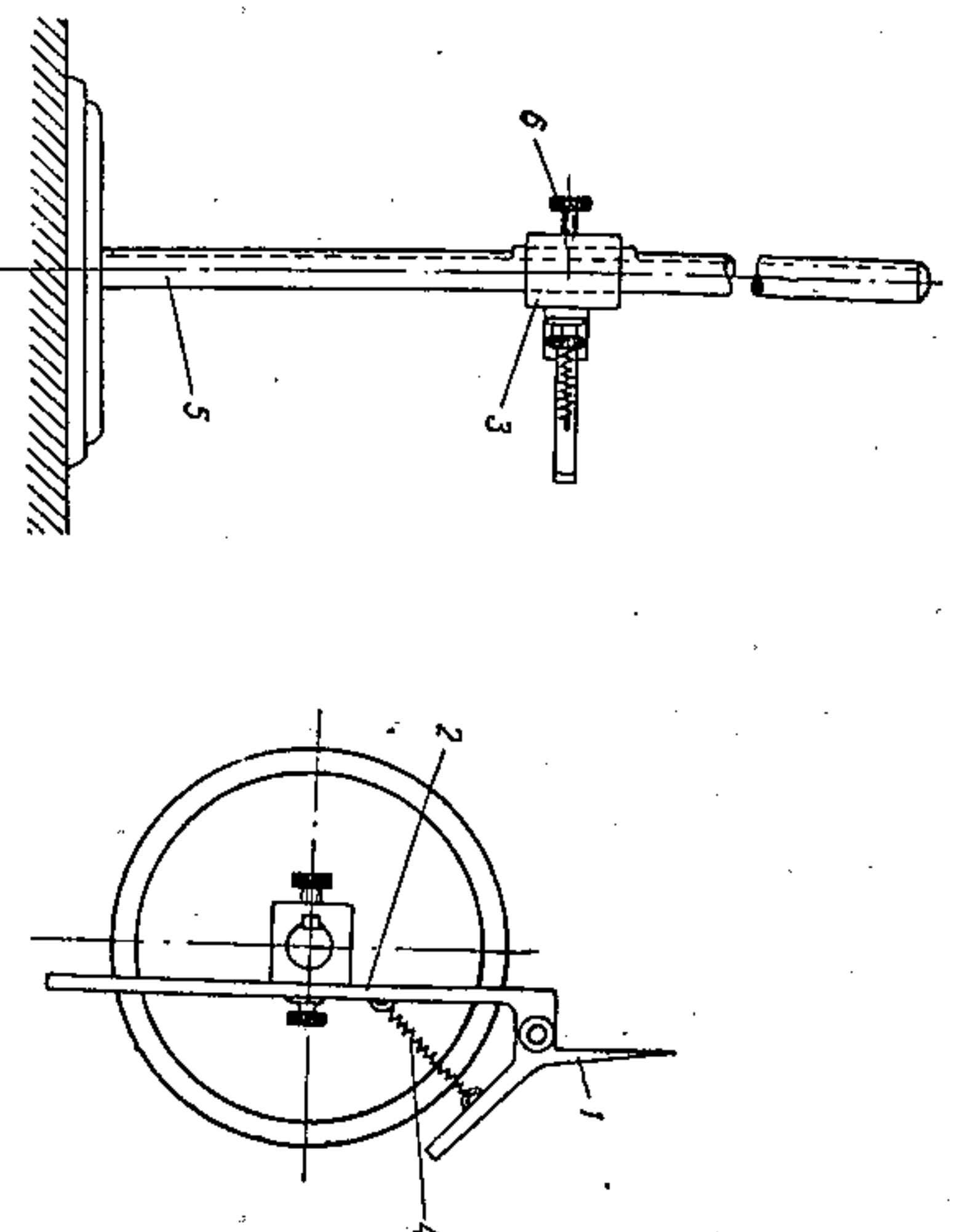


Fig. 4.5. Trasator paralel cu arc

Indiferent de construcția lui, un compas ca instrument de trasat se caracterizează prin faptul că are două vîrfuri din care unul se așază totdeauna fix în baza de trasare (similar cu placa de bază a trasatorului paralel), iar celălalt vîrf înseamnă pe piesă printr-un arc de cerc, conturul respectiv.

La împărțirea dreptelor în segmente (cum este cazul la trasarea centrelor găurilor pentru decuparea conturilor prin găurire sau în alte cazuri

similare) vârful de bază, ocupă succesiv semnul trasat de vârful celălalt sau se schimbă succesiv unul în locul celuilalt prin rotirea cu 180° a compasului.

Dintre compasurile de trasat clasice cele mai des întâlnite sînt cele reprezentate în fig. 4.7. În fig.4.7,a este reprezentat un compas cu articulație ni-

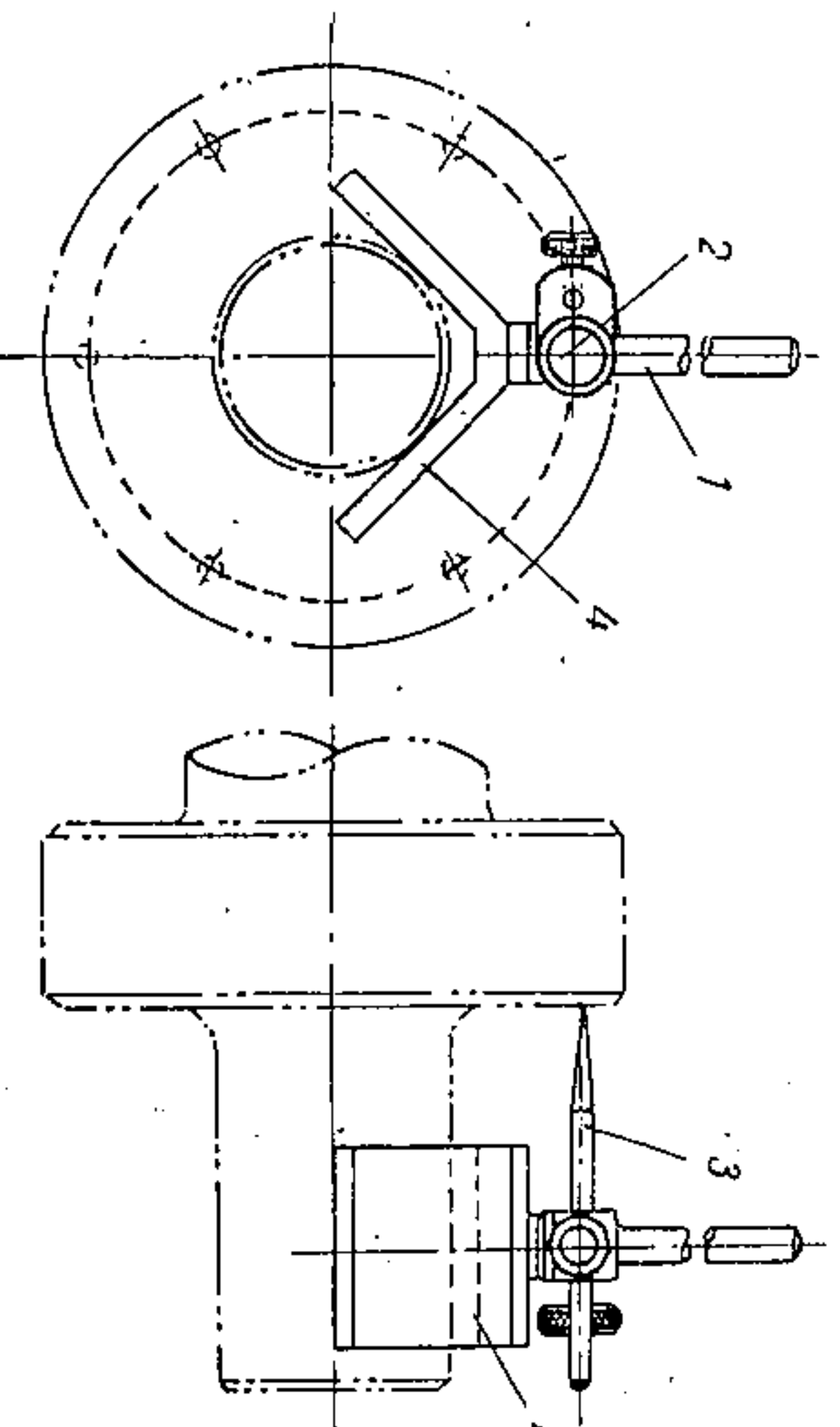


Fig. 4.6. Trasator paralel pentru trasat circumferințele găurilor la flanșe

tuită, la care distanța între vîrfuri se fixează cu ajutorul șurubului 1 și al brațului 2 în formă de segment, iar în figura 4.7, b un compas cu articulație elastică, la care distanța între vîrfuri se fixează și se reglează cu ajutorul bușei filetate 1 care se poate înșuruba pe brațul filetat 2.

Compasurile de trasaj, indiferent de construcția lor pentru a corespunde scopului, trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- picioarele să se îmbine în articulație fără joc și vîrfurile să se găsească în același plan;
- depărtarea și reglarea lor să se poată face fără devieri;
- vîrfurile să fie călitate pe o lungime suficientă (cca. 20 mm) pentru ca, în urma ascuțirii, să-și mențină duritatea necesară.

Și la compasuri ca și la acele de trasat se poate mări durabilitatea vîrfurilor prin armarea lor cu vîrfuri din aliaje dure.

Pentru circumferințe cu raze mari la care compasurile prezentate nu corespund, se folosesc compasuri cu tijă de tipul celui reprezentat în fig. 4.7, c. Cele două vîrfuri 1 sînt montate în niște suporturi ce pot culisa pe tijă 2 și se pot fixa cu ajutorul șuruburilor 3 la distanțe convenabile după ce, în prealabil, s-au distanțat corespunzător. Verificarea distanței se face prin măsurare.

Compasuri speciale. Compasurile prezentate se pot folosi cu ușurință la trasarea circumferințelor care au centrul material și situat în acelaș plan cu restul materialului (piese, plate, table etc.). În cazul când în centru se găsește o gaură și porțiunea de trasat nu se găsește în acelaș plan cu partea frontală a acesteia se folosesc compasuri speciale de tipul celor

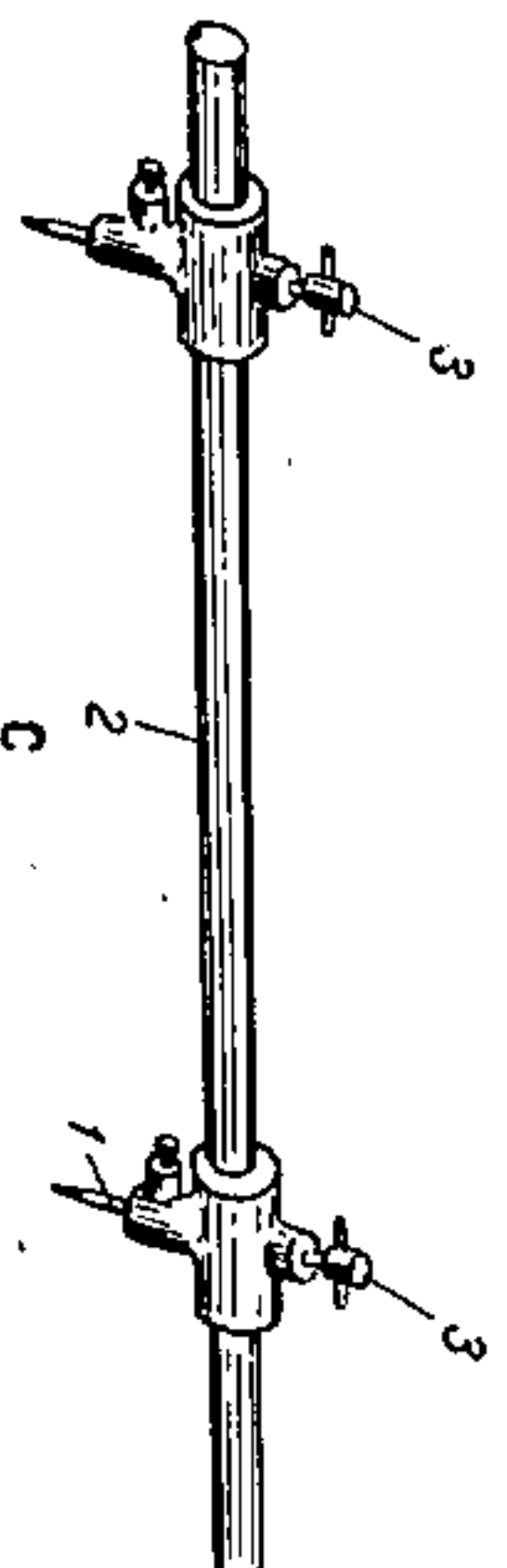
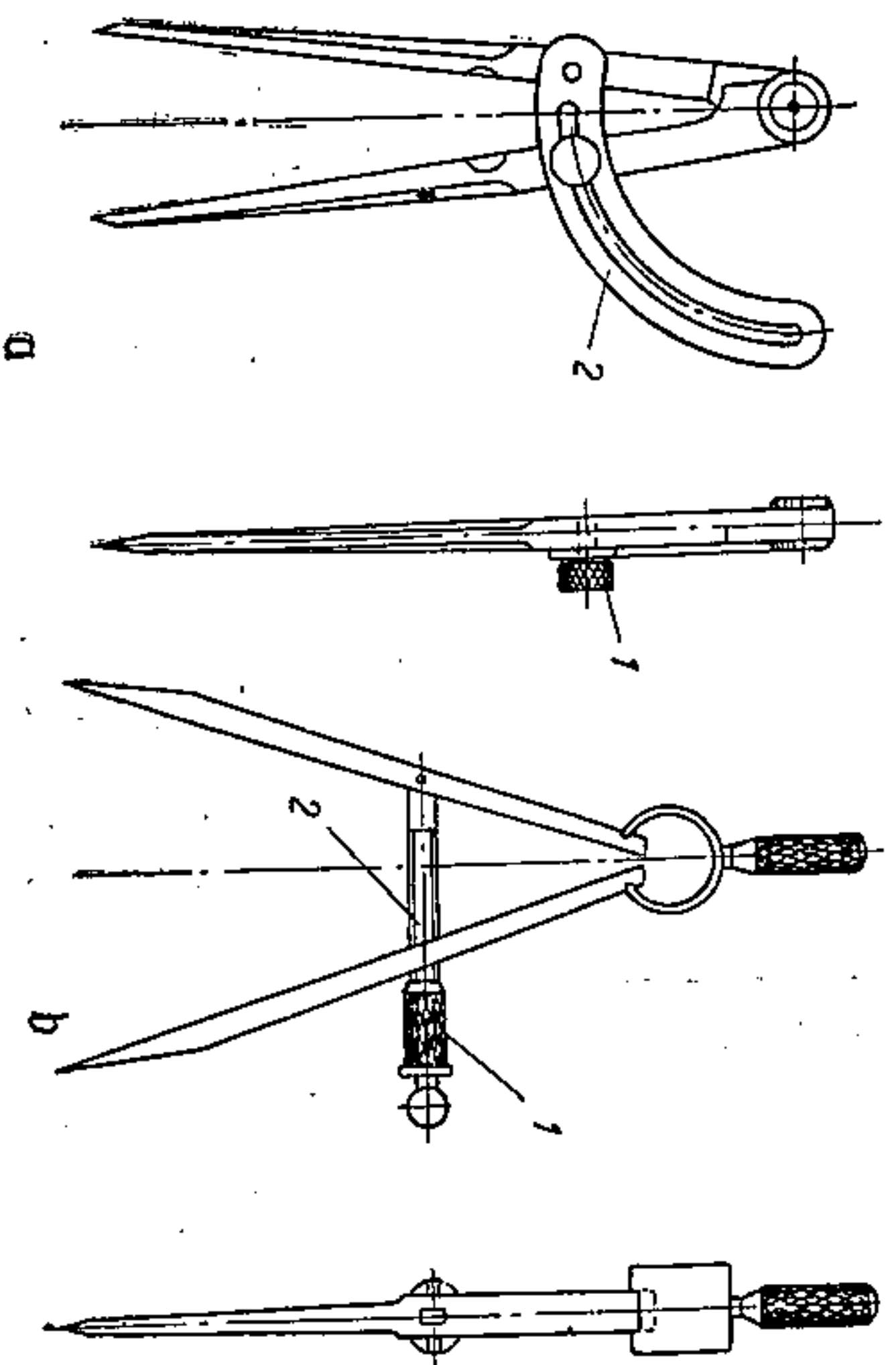


Fig. 4.7. Compasuri de trasat:
a — cu articulație nituită; b — cu articulație elastică; c — cu bară

prezentate în fig. 4.8. La aceste compasuri, piciorul de centrare 1 se compune dintr-o tijă cu cap conic care permite centrarea compasului pe diametrul găurii așa cum se vede în fig. 4.8 a. Tija piciorului de centrare se introduce în mânerul 2 într-un locaș și, cu ajutorul șurubului 3, corpul compasului se poate fixa pe piciorul de centrare la înălțimea corespunzătoare diferenței de nivel dintre partea centrală și porțiunea de trasat.

Reglarea razei de trasat se realizează cu ajutorul cursorului 4 ce poate culisa pe țeava 5 fixată pe brațul 6 și asigurată contra rotirii față de acesta prin șurubul de blocare 7. Acul de trasat 8 se fixează în cursor cu ajutorul șurubului

lui 9, iar cursorul se poate fixa la distanța necesară cu ajutorul șurubului 10. La rîndul său, țeava 5 poate culisa în lungul brațului sub acțiunea șurubului 11 solidar cu capul randalinat 12 prin intermediul stiftului 13. Reglarea gro-

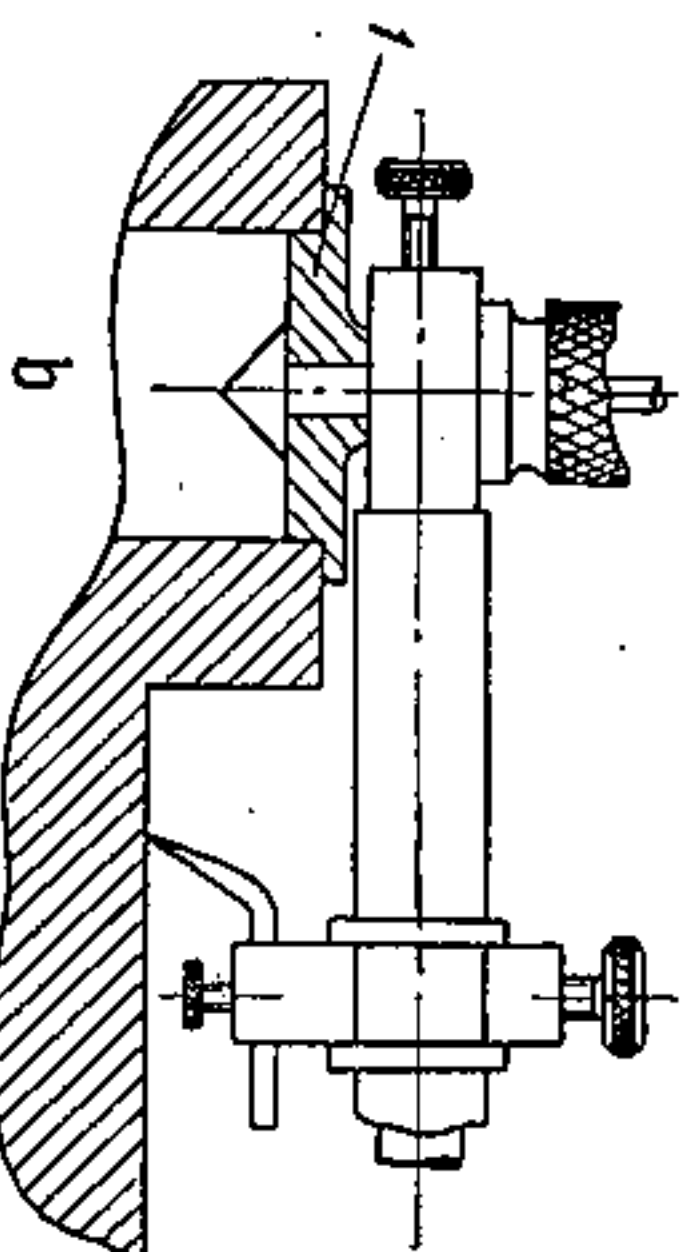
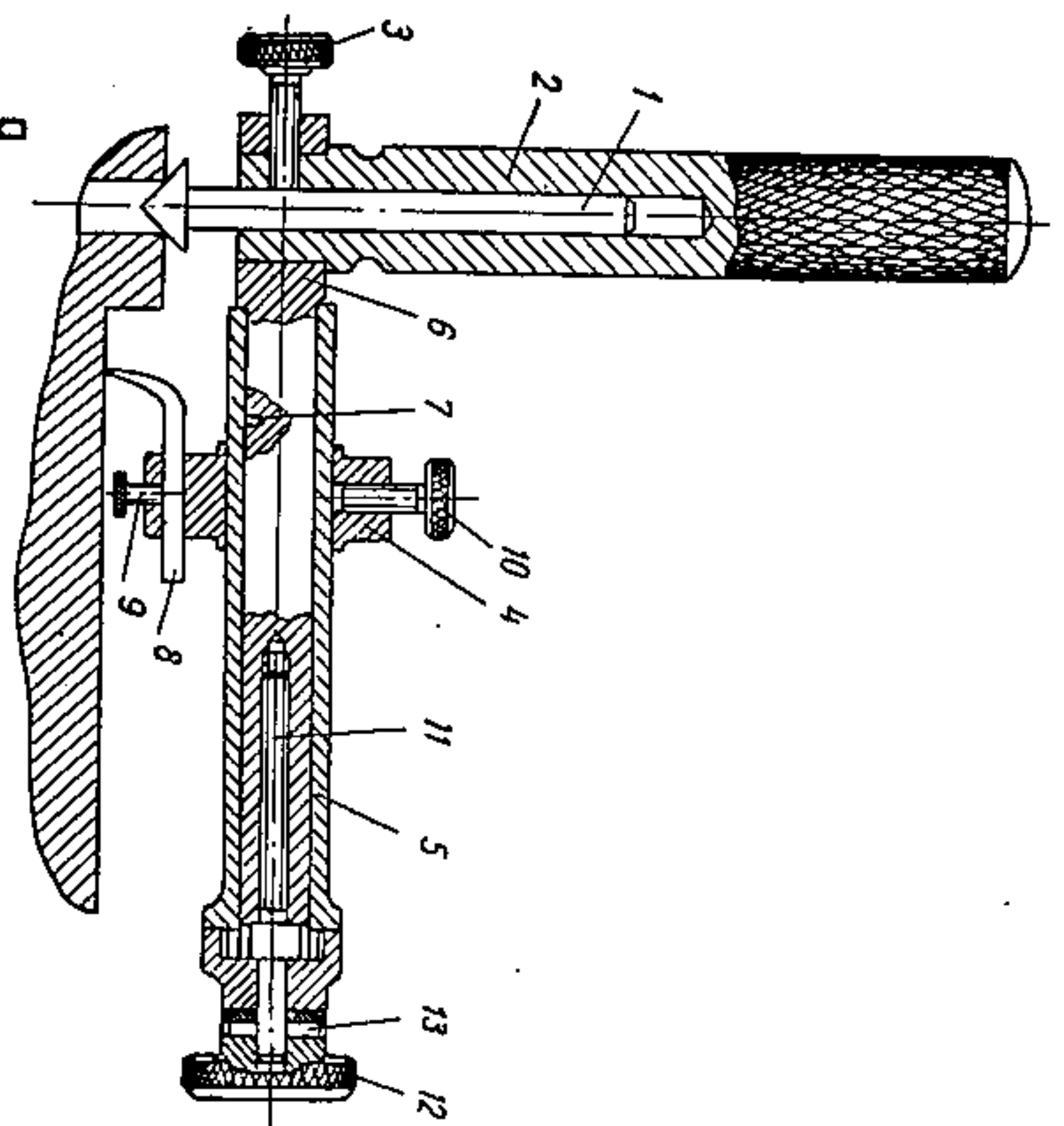


Fig. 4.8. Compasuri speciale:

a — pentru trasarea unei circumferințe în cazul cînd în centru există o gaură cu diametru mic; b — pentru trasarea unei circumferințe în cazul cînd în centru există o gaură cu diametru mare

solană (aproximativă) se face cu ajutorul cursorului, iar reglarea fină cu ajutorul șurubului 11.

Pentru trasare corectă, trebuie ca vârful acului să se găsească în acelaș plan vertical cu axa de simetrie a țevii pe care alunecă cursorul.

Dacă în centrul circumferinței de trasat se găsește o gaură cu diametru mare, se poate monta petița piciorului de centrare un disc 1 de diametru corespunzător așa cum se arată în fig. 4.8, b și trasarea se poate face cu același compas.

d) Echerale se utilizează la trasarea pentru verificarea așezării pieselor pe masa de trasat și la trasarea liniilor perpendiculare sau înclinate sub an-

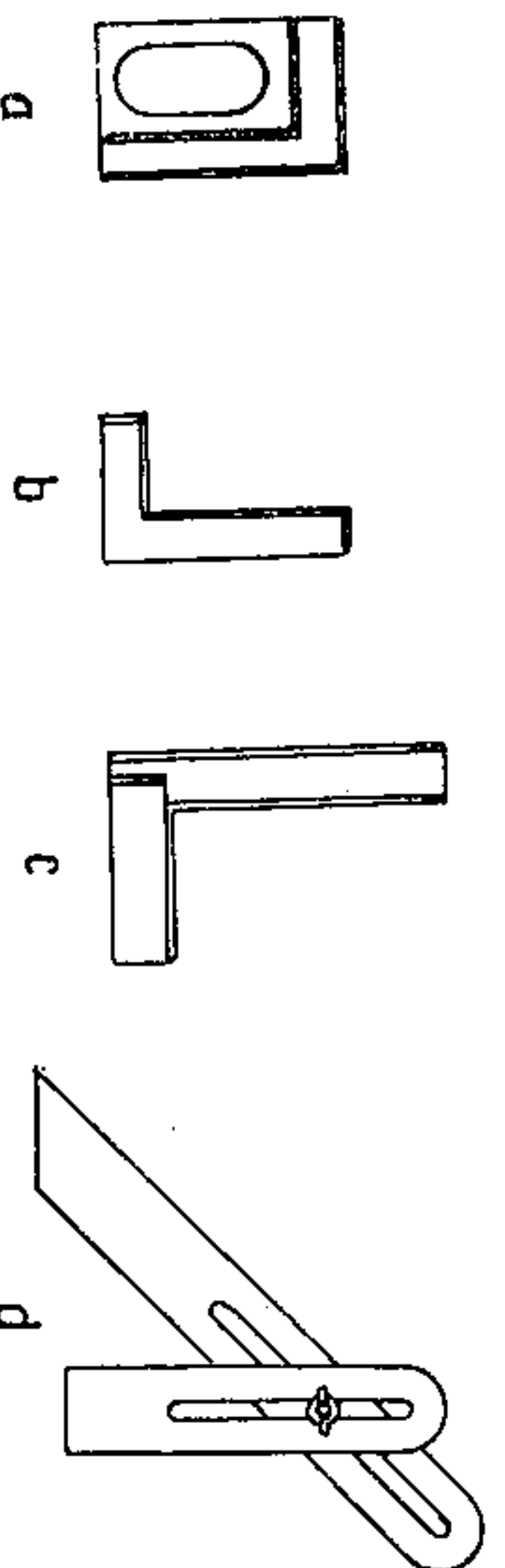


Fig. 4.9. Echerale;

a și b — simplu; c — cu talpă; d — reglabil

mite unghiuri față de o anumită bază de așezare. În primul caz, se utilizează echerale de 90° care pot fi simple (fig. 4.9, a și b) sau cu talpă (fig. 4.9, c) și în al doilea caz se folosesc echerale cu brațe mobile (fig. 4.9, d). La acestea din urmă, valoarea unghiului respectiv se fixează mai întâi cu ajutorul unui raportor.

Înainte de utilizare este necesar ca echeralele să se verifice. Cele cu brațe mobile se verifică prin măsurarea cu raportorul a unghiului trasat, iar cele de 90° se verifică prin așezarea unei laturi pe o bază de așezare (la cele simple pe o riglă iar la cele cu talpă pe marginea mesei de trasat) și trasarea unei linii cu acul de trasat pe lîngă cealaltă latură; se rabate apoi echerul cu 180° și se verifică dacă coincide înclinata. Verificarea se mai poate face și cu ajutorul unui al doilea echer luat ca etalon, prin suprapunerea interioară și exterioară a celor două echer între ele.

e) *Dispozitivele pentru determinarea centrelor* se folosesc pentru trasarea rapidă și sigură a centrelor capetelor arborilor și a centrelor găurilor circulare.

În acest scop, se poate folosi un echer special de tipul celui reprezentat în fig. 4.10, a, care se compune din două brațe în unghi, care se suprapun pe capătul arborelui și o riglă care nu este altceva decît bisectoarea unghiului cu ajutorul căreia se trasează centrul prin rotirea succesivă cu 180° a echerului.

Pentru determinarea centrelor la piese a căror secțiune este o coroană circulară (arbori cu găuri longitudinale) se folosește un echer de centrare de tipul celui reprezentat în fig. 4.10, b. Deosebirea între acest echer și cel precedent constă în faptul că ipotenuza BC aci este întreagă și gradată. Punctul

de intersecție O între ipotenuza BC și perpendiculara AD este socotit ca punct de origine al gradației pentru ambele sensuri (spre B și spre C).

Determinarea centrului unei găuri cu ajutorul acestui dispozitiv se bazează pe proprietatea lui de a găsi perpendiculara ridicată pe mijlocul oricărei

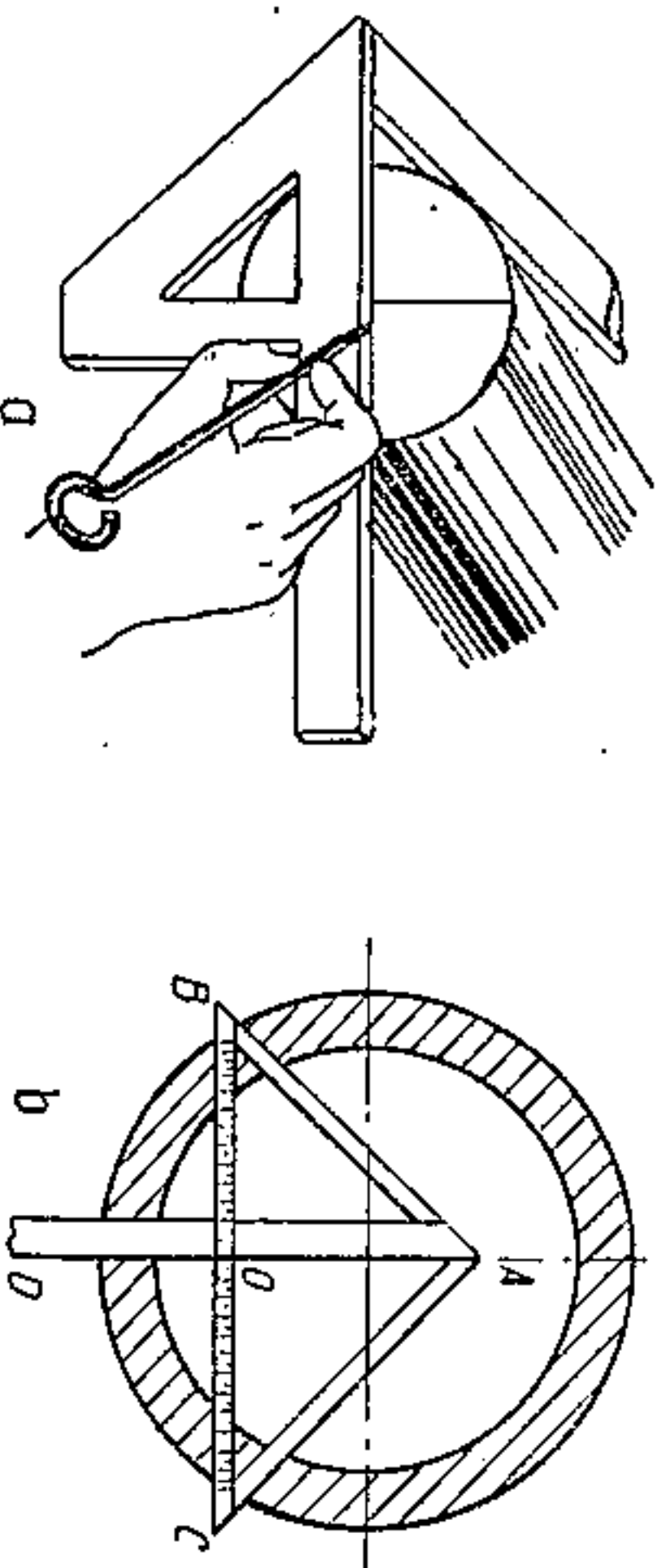


Fig. 4.10. Echere de centrare:

a — pentru determinarea centrelor la arbori; b — pentru determinarea centrelor la piese cu secțiuni înelare (țevi)

coarde care limitează gaura. În acest scop, se așează echerul de centrare astfel încât două puncte egal depărtate de mijlocul ipotenuzei (punctul O) să se intersecteze cu marginea găurii. Ca și în cazul precedent, centrul găurii se va găsi undeva pe linia AD . Se rotește echerul cu cca. 90° și se determină centrul așa cum s-a arătat.

Folosirea echerelor de centrare cere atenție, necesită timp și nu asigură totdeauna suficientă precizie la trasarea centrelor.

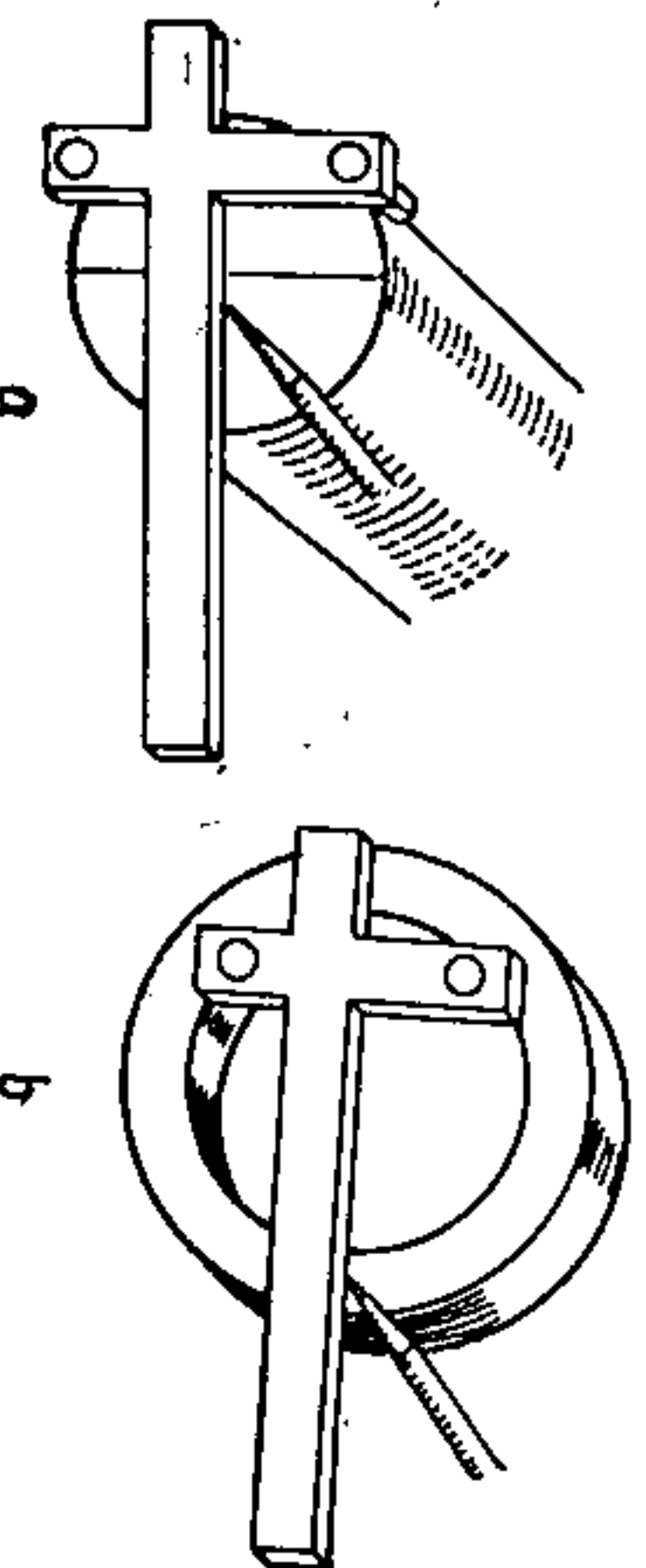


Fig. 4.11. Trasarea centrelor cu ajutorul dispozitivului cu știfturi:

a — la arbori; b — la țevi

În fig.4.11 este reprezentat un dispozitiv care asigură precizie mai bună decât cel prezentat și totodată asigură o productivitate mai mare putându-se manevra mai rapid. El se compune din două rigle perpendiculare (poate

fi confecționat și din două bucăți), rigla mică avînd la capete două știfturi nite tute la egală distanță față de centrul riglei lungi.

Trasarea se face în mod similar ca în cazul folosirii echerului de centrare, însă mai rapid și mai sigur. În fig. 4.11, *a* se arată cum se determină centrul unui arbore, iar în fig. 4.11, *b* cum se determină centrul unei piese cu secțiunea în formă de coroană circulară (țeavă).

În primul caz, știfturile se sprijină pe exteriorul arborelui, iar în al doilea caz în interiorul piesei (pe perețele găurii).

Un alt dispozitiv care pe lîngă precizie bună și productivitate sporită dă posibilitatea să se traseze și găuri situate sub diferite unghiuri și distanțe față de centrul arborelui, este cel reprezentat în fig. 4.12. Din punct de vedere constructiv, el se aseamănă într-o oarecare măsură cu echerul de centrare reprezentat în fig. 4.10, *a*. Rigla 1 care se aplică pe partea frontală a capătului arborelui este fixată de colțarul 2 prin șuruburile 3. Trasarea centrului se face identic ca în cazurile precedente.

Pentru trasarea găurilor situate sub diferite unghiuri și la diferite distanțe față de centrul arborelui, dispozitivul poate fi completat cu un raportor 4 care, cu ajutorul cursorului 5 și al piuliței fluture 6, se poate centra și roti față de centrul arborelui după nevoie, permițînd astfel trasarea centrelor găurilor sub unghiurile și la distanțele necesare.

f) *Punctatoarele* se folosesc la trasaj pentru imprimarea unor adîncituri de formă conică de-a lungul liniilor trasate cu acul de trasat sau pentru marcarea centrelor găurilor ce urmează a se executa după trasaj.

Punctatorul simplu (fig. 4.13, *a* este confecționat din oțel carbon de scule și se căleşte la vîrf pe o lungime de cca. 25 mm și la capătul unde se lovește cu ciocanul pe o lungime de cca. 15 mm.

Vîrful punctatorului se ascute la un unghi de 60° și ascuțirea lui trebuie să fie cît mai corectă deoarece, în caz contrar, deși trasarea s-a făcut corect,

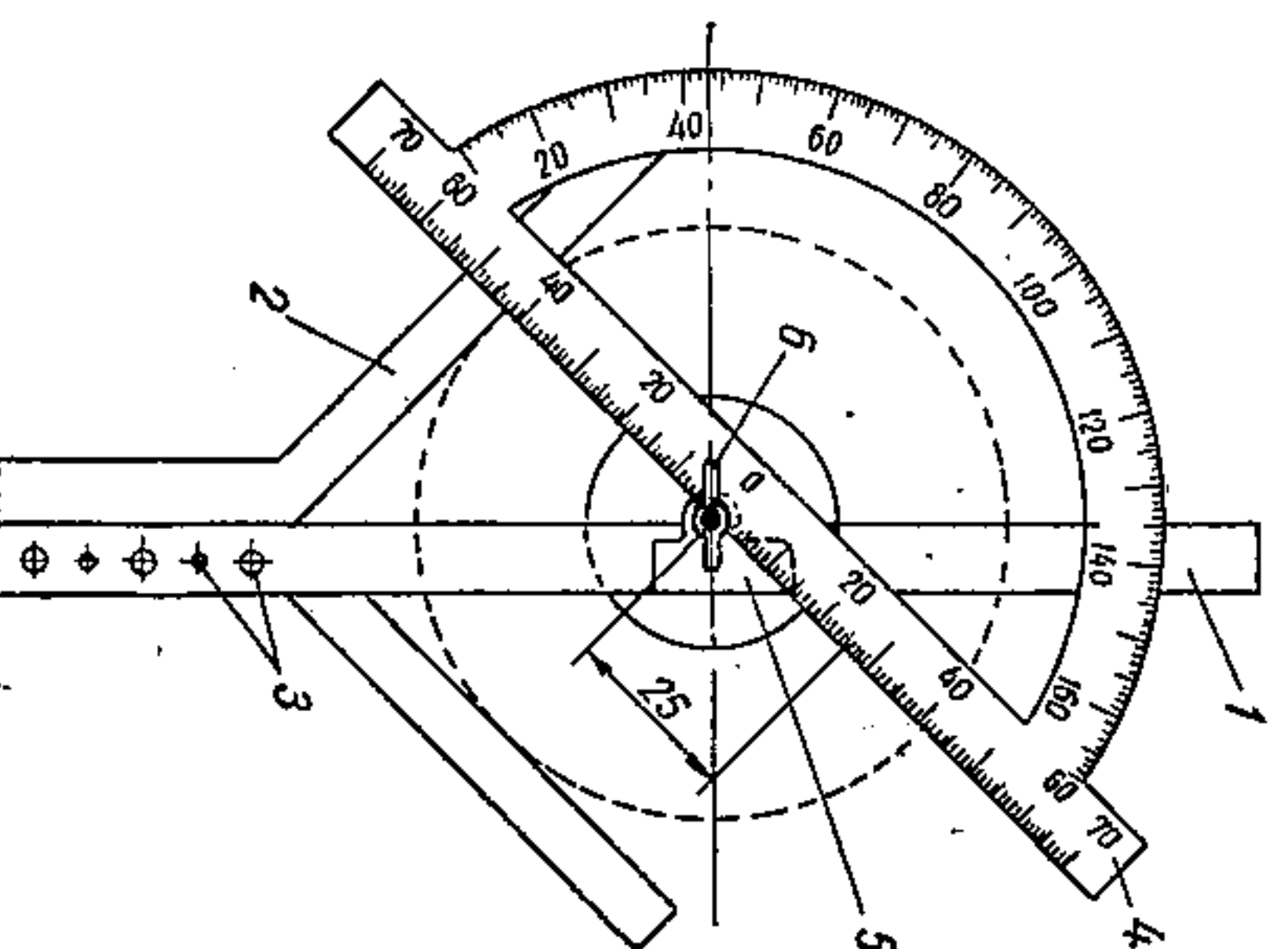


Fig. 4.12. Echer special de centrare pentru trasarea centrelor arborilor și găurilor aflate sub unghiuri și distanțe oarecari.

În urma loviturilor de ciocan poate da deviații și în felul acesta contribuie la micșorarea preciziei trasării. Punctarea cu punctatorul simplu este greoaie, necesită timp mult și este de calitate inferioară, deoarece din cauza neuniformității loviturilor de ciocan și semnele sînt neuniforme.

Aceste dezavantaje sînt înlăturate prin folosirea unor dispozitive speciale de punctat cum sînt punctatorul automat și punctatorul electric.

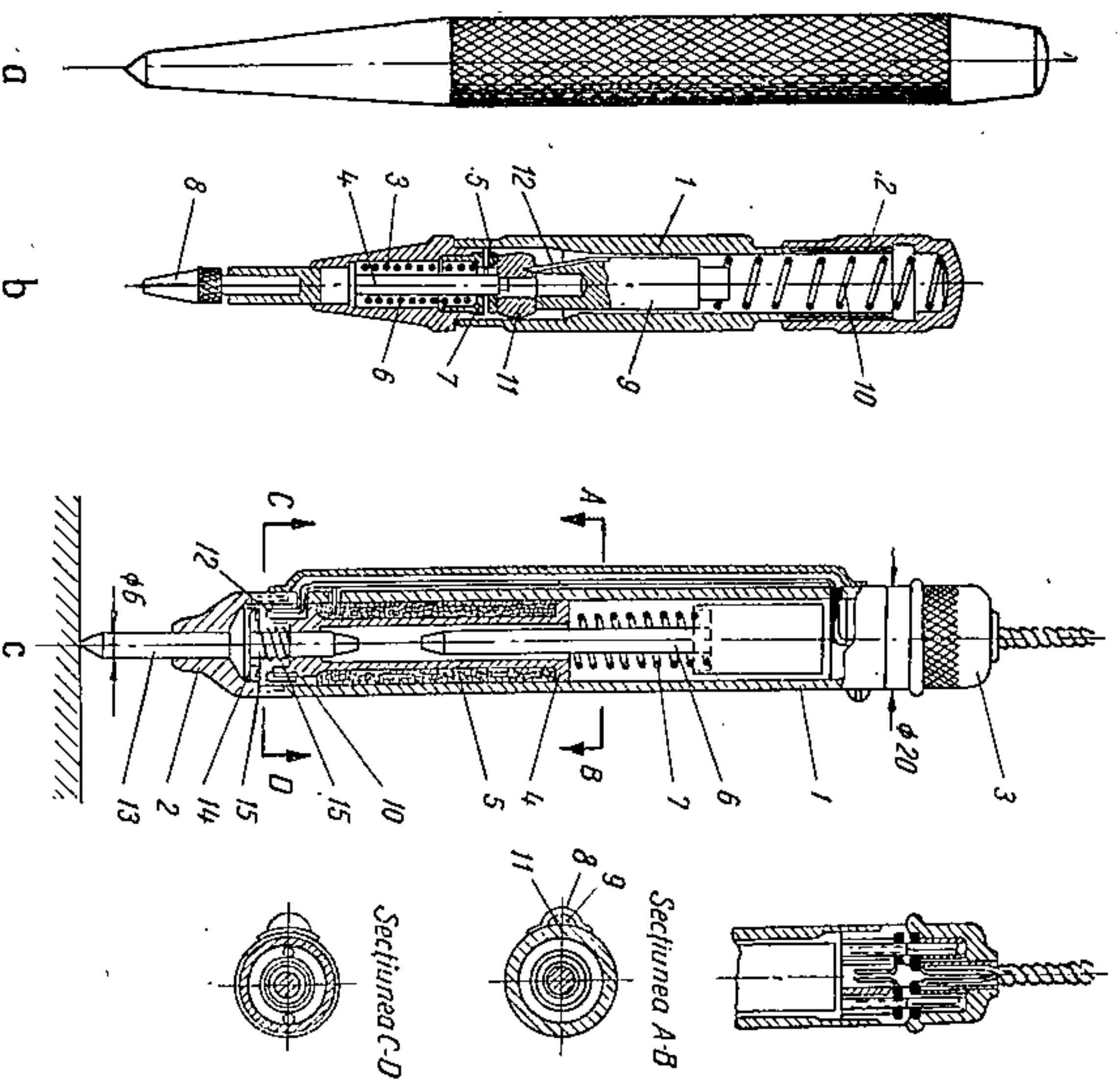


Fig. 4.13. Punctatoare:
a — simplu; b — automat; c — electric

Punctatorul automat (fig. 4.13, b) funcționează prin simpla apăsare cu mîna a părții superioare fără să mai fie nevoie de folosirea ciocanului. El se compune din corpul 1 la capetele căruia sînt înșurubate capacul 2 și bușca 3. La partea inferioară are o tijă 4 ghidată de bușca 3 și bușca 5. Arcul

elicoidal 6 se sprijină la partea inferioară pe un guler al tijei iar la partea superioară pe o bucășă opritoare 7. Capătul inferior al tijei poartă punctatorul 8 cu coadă conică tip morse, care îl fixează în alezajul conic al tijei. La partea superioară, se găsește percutorul 9 asupra căruia acționează arcul elicoidal 10. Între percutor și tijă se găsește pastila 11 apăsată lateral de arcul lamelar 12.

Pentru punctare, se apasă vârful punctatorului pe piesă, iar capătul superior al tijei 4 se sprijină la început pe marginea pastilei 11. În această situație arcul 10 începe să se comprime pînă ce pastila ajunge în dreptul teșiturii conice. În acest loc pastila este centrată față de capătul tijei și aceasta pătrunde în interiorul ei și mai departe în locașul percutorului care lovește tijă în capătul superior. Imediat arcul 6 reduce tijă în poziția inițială și operația se repetă. Forța de apăsare corespunzătoare adîncimii punctării se reglează prin înșurubarea capacului 2. Cu asemenea punctatoare se pot efectua 30—40 lovituri pe minut la un pas de cca. 20 mm.

P u n c t a t o r u l e l e c t r i c (fig. 4.13, c) din punct de vedere funcțional se aseamănă cu punctatorul automat. Deosebirea esențială față de acesta din urmă constă în faptul că energia necesară imprimării vârfului punctatorului este dată de o greutate acționată electric. În ce privește manevrarea, aceasta este identică cu cea a punctatorului automat.

Un punctator electric (fig. 4.13, c) se compune dintr-un corp 1 care are înșurubată la capătul inferior bucașă de ghidare 2, iar la capătul superior capacul 3 care are totodată și rol de priză de curent. În interiorul corpului este fixată bobina 4 prevăzută cu înfășurarea 5 și miezul 6 în greutate de cca. 50 gf care este menținut ridicat de un arc 7, astfel dimensionat încît să opună la comprimare o forță cît mai mică. Alimentarea cu curent a bobinei se realizează printr-un cablu bifilar protejat de o manta laterală 8. Unul din conductori 9, este legat la un capăt al înfășurării bobinei și la plotul de contact 10, iar al doilea conductor 11 la plotul de contact 12.

Pe punctatorul 13, al căruia capăt superior este introdus în interiorul bobinei este fixată o șaibă de ebonită 14, care servește drept suport pentru o șaibă de contact 15 din cupru.

Pentru punctare, se așază vârful punctatorului pe piesă și se apasă ușor pînă ce șaiba de cupru pune în contact cele două ploturi. În felul acesta, circuitul bobinei este închis și curentul care trece prin ea formează un cîmp magnetic care atrage cu putere miezul 6 care lovește în capul punctatorului și-i furnizează energia necesară loviturii. Reglajul intensității loviturii se poate realiza fie prin variația tensiunii, fie prin reglarea distanței față de percutor a miezului 6.

Punctatoarele electrice au avantajul că se manevrează mai ușor decît cele automate, deoarece nu este nevoie de forță de apăsare atît de mare, permițînd totodată obținerea unei productivități mai mari.

Tensiunea de alimentare a punctatoarelor electrice este de 24 V (curent continuu).

g) *Șabloane și dispozitive speciale pentru trasare.* Deși trasarea se aplică pe scară largă la producția individuală, sînt destul de frecvente cazurile cînd se aplică trasarea și la producția de serie. În asemenea situații, trasarea cu metodele și dispozitivele universale este dezavantajoasă, deoarece necesită muncitori cu calificare ridicată și productivitatea obținută este mică. În asemenea cazuri este indicată folosirea șabloanelor și dispozitivelor speciale de trasaj care înăltură aceste dezavantaje. Pe lîngă faptul că se obține o producție sporită folosind cadre cu calificare redusă, prin folosirea șabloanelor și dispozitivelor speciale de trasare se asigură și o precizie superioară.

Ș a b l o a n e l e (f i g . 4 . 1 4) p e n t r u t r a s a t sînt piese plane confecționate în general din tablă de oțel cu grosime de 1,5—4 mm, avînd conturul identic cu al pieselor de prelucrat.

Pentru a se asigura precizia necesară trasării, șabloanele sînt prevăzute cu găuri de centrare, așa cum se arată în fig. 4.14. Pentru centrarea șablonului, piesa se găurește la cotele găurilor șablonului și în găuri se introduc știfturi de centrare la dimensiuni corespunzătoare. În timpul trasării, șablonul se introduce pe știfturile de centrare, se apasă pe piesă și cu acul de trasat, se trasează pe suprafața respectivă (care a fost pregătită în prealabil) conturul piesei după șablon. În fig. 4.14 sînt reprezentate ca exemplu trei șabloane folosite la trasaj pentru diverse operații.

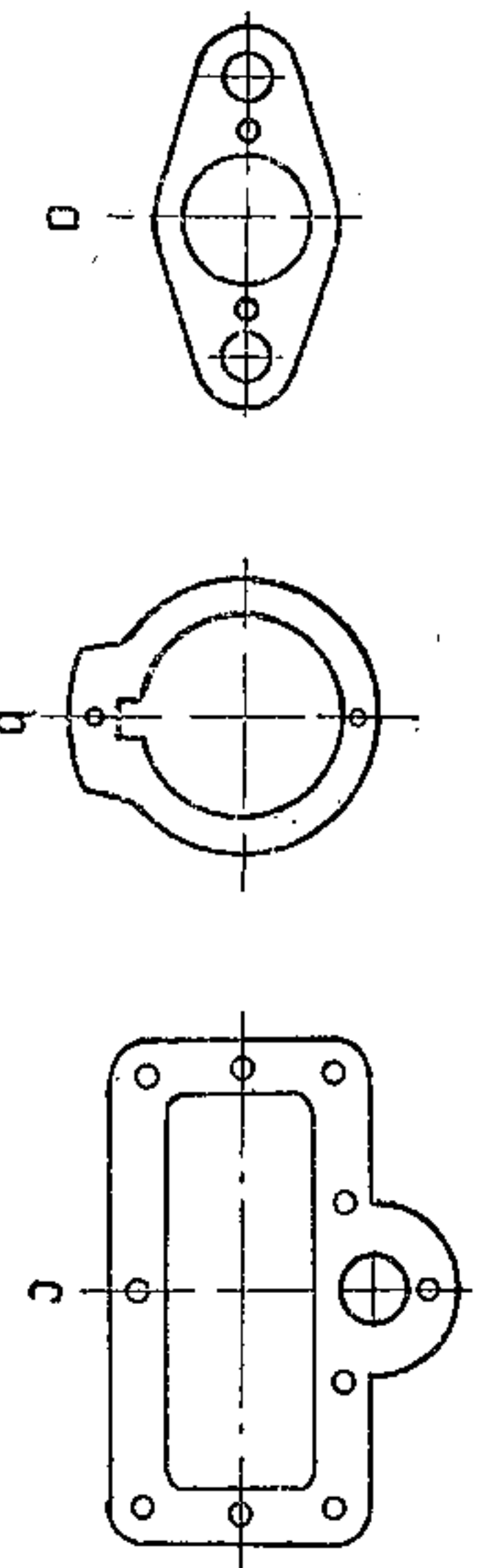


Fig. 4.14. Șabloane pentru trasare:
a — pentru trasarea unui flange; b — pentru trasarea unui canal de pană la o camă; c — pentru trasarea găurilor la o piesă

Dispozitivele speciale pentru trasare se construiesc tot în scopul măririi productivității la trasare în cazul producției de serie sau de masă.

În general, construcția dispozitivelor este mai costisitoare decît a șabloanelor și pentru acest motiv este necesar să se aprecieze din punct de vedere economic dacă costul dispozitivului se amortizează fără să scumpească

prețului de cost al pieselor respective și numai în acest caz construcția și folosirea lor este avantajoasă.

Unul din cele mai simple dispozitive este centratorul cu vîrf percutor reprezentat în fig. 4. 15, a, folosit pentru trasarea unor circumferințe de control la executarea găurilor. Circumferințele trasate, fiind mai mari în diametru cu 1—1,5 mm, dau posibilitatea ca să se poată controla, dacă gaura respectivă este executată corect față de centru sau dacă are deviații.

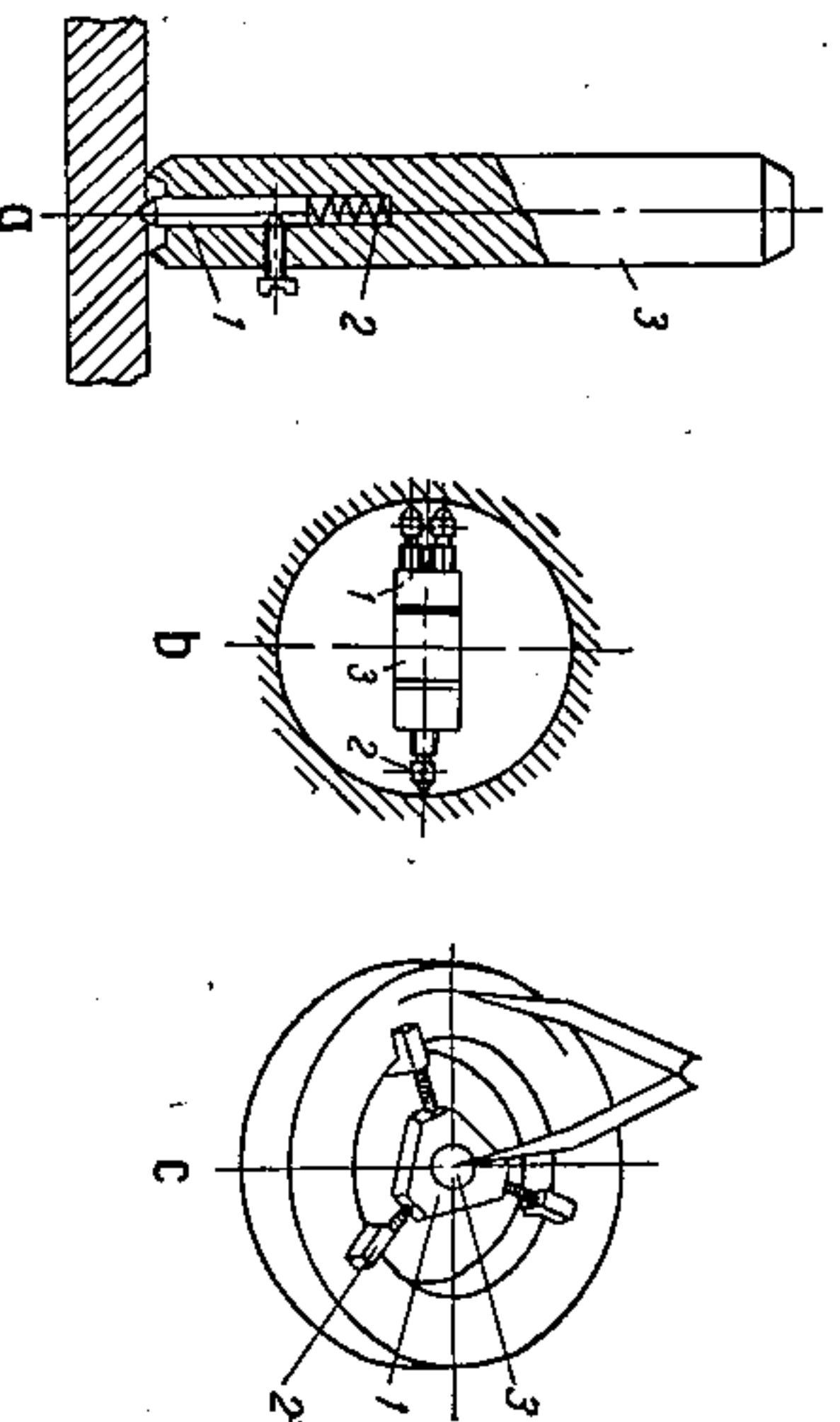


Fig. 4.15. Dispozitive de trasare:
a — centrator; b — vîrf percutor; c — arc; d — corp; e și f — centre false pentru materializarea centrelor alezajelor

Asemenea dispozitive însă nu pot fi folosite decât pentru găuri cu diametru nu prea mare (funcție de duritatea materialului respectiv), deoarece corpul punzător cu diametrul este necesar să crească și forța de lovire pentru trasarea circumferinței.

Centrele false (fig. 4. 15, b) se folosesc la materializarea centrelor găurilor. Ele se compun dintr-un suport 1 prevăzut cu trei vîrfuri reglabile (în filet) 2 și o placă de plumb 3 fixată la mijlocul suportului. Pentru materializarea centrului, dispozitivul se fixează cu ajutorul vîrfurilor în alezaj așa cum se arată în figură și se trasează pe placa de plumb centrul respectiv.

Dispozitivul pentru punctarea axelor la o anumită cotă (fig. 4. 16) se compune dintr-o prismă 1 pe care se poate fixa în diferite poziții placa de ghidare 2 cu ajutorul șuruburilor 3. În această placă se găsește fixat punctatorul 5, care este menținut ridicat de arcul 6 și ghidat de piulița 7 și bucașa 8. La unul din capete, prisma este prevăzută cu un opritor 9. Pentru punctare se fixează placa de ghidare la

distanța convenită cu ajutorul șuruburilor care se pot fixa în canalele T ale prisme în orice loc pe toată lungimea ei, se introduce arborele sub placă și se apasă pînă ce capătul se sprijină în opritor. Se lovește cu ciocanul în punctator și astfel axul respectiv este punctat la cotă fără să se traseze în prealabil. La prima piesă este necesar să se

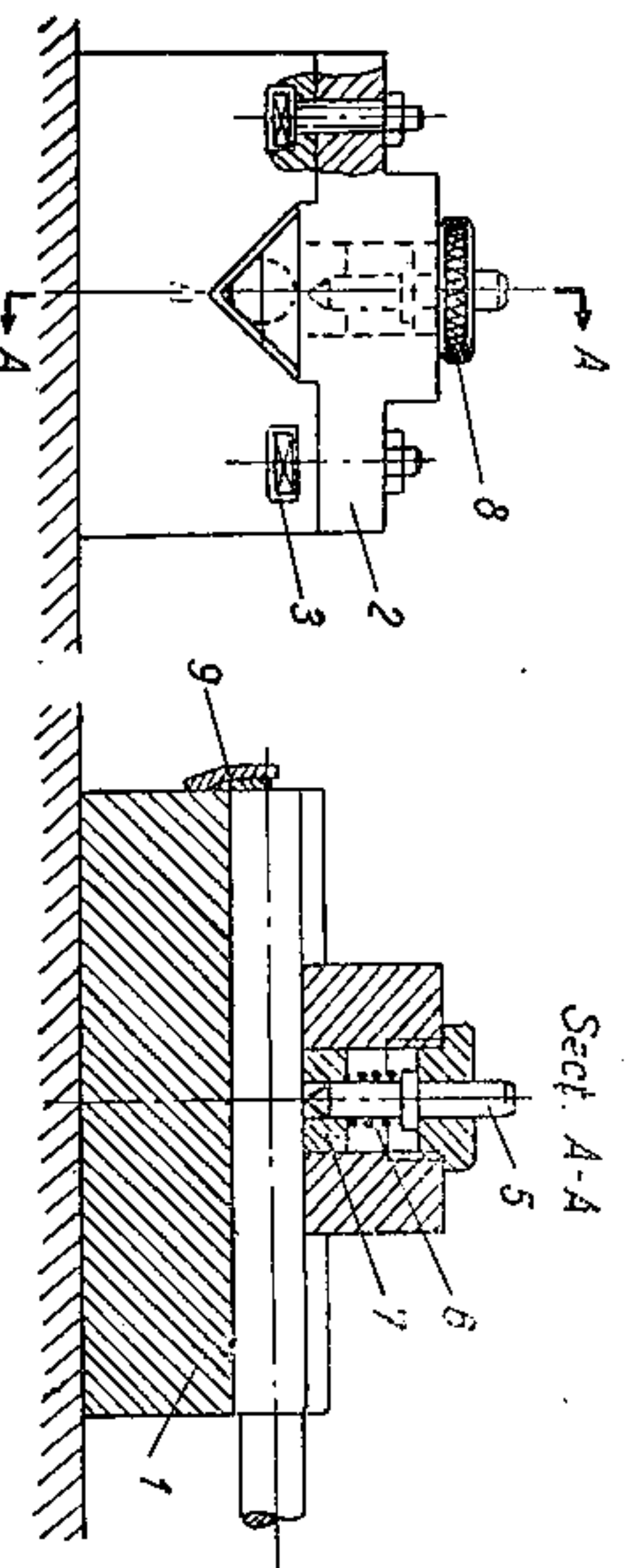


Fig. 4.16. Dispozitiv pentru punctarea axelor la anumite distanțe

verifice cota după punctare și după aceasta se asigură poziția plăcii de ghidare prin strângerea puternică a șuruburilor. În cazul cînd sînt necesare mai multe punctări la cote diferite pe acelaș ax, se fixează placa de ghidare pentru una din distanțe și se punctează tot lotul de axe, apoi pentru altă distanță și așa mai departe sau se pot monta mai multe plăci de ghidare la acelaș dispozitiv dacă distanțele respective permit și se poate face punctarea simultan. Funcțiile de felul trasării și de specificul producției, se pot concepe asemenea dispozitive de diferite tipuri care să mărească precizia trasării și să mărească productivitatea muncii.

C. TEHNOLOGIA TRASĂRII

La trasare, lăcătușul, pe lîngă cunoștințele de desen tehnic necesare citirii deseneilor (în cazul trasării după desen) pentru asigurarea unei precizii ridicate, trebuie să cunoască și să respecte riguros o anumită tehnologie. În acest scop, el trebuie să cunoască fazele operației de trasare care sînt următoarele:

- controlul aspectului, al calității și al dimensiunilor materialului sau semifabricatului respectiv;
- pregătirea pentru trasare (curățire, vopsire, uscare, etc.);
- executarea trasării provizorii (cu acul de trasat) cu care ocazie se măsoară și se însemnează pe material axele de orientare, cotele și liniile de control;

— verificarea trasării provizorii;

— executarea trasării definitive în cadrul căreia se materializează cu punctatorul liniile care au fost trasate cu acul de trasat la trasarea provizorie.

Este recomandabil să nu se facă controlul abia după executarea trasării definitive așa cum se obișnuiește destul de frecvent în practică, deoarece eventualele erori necesită ștemuirea punctelor de pe contururile respective ceea ce cere manoperă în plus. Pe lângă acest fapt, urmele punctelor rămase în urma unei ștemuiri insuficiente pot da naștere la erori de execuție și ca atare piesa poate fi rebutată.

1. **Controlul materialului** sau al semifabricatului se face înainte de trasare în scopul descoperirii eventualelor defecte de fabricație cum ar fi porozitățile, fisurile, deformările etc., precum și al dimensiunilor conform desenului sau modelului pentru a se asigura în final calitatea necesară piesei respective. Cu această ocazie se controlează dimensiunile adaoselor de prelucrare conform normelor tehnice sau desenelor de execuție.

2. **Pregătirea pentru trasare** constă în curățirea de oxizi și impurități a suprafețelor ce urmează a fi trasate, îndepărtarea eventualelor bavuri sau asperități care ar incomoda trasarea și vopsirea acestor suprafețe cu emulsie de cretă sau soluție de sulfat de cupru. Vopsirea se face în scopul scoaterii în evidență a liniilor trasate pentru a da posibilitatea unei prelucrări ușoare și sigure.

Emulsia de cretă se folosește de obicei pentru vopsirea suprafețelor neprelucrate și se obține din praf de cretă amestecat cu apă în proporții corespunzătoare pentru a se obține o soluție care să se poată depune cu pensula pe suprafața de trasat. Pentru ca să aibă o aderență bună și să nu se steargă ușor, i se adaugă 5—10% ulei de în fiert cu siccativ sau cu clei.

Soluția de sulfat se folosește pentru vopsirea suprafețelor prelucrate ce urmează a fi trasate. Se obține din sulfat de cupru (piatră vînată) dizolvat în apă în proporții corespunzătoare (15—20 g sulfat de cupru la 1 l. apă). În ambele cazuri, se obține pe suprafața de trasat, după vopsire și uscare, un strat de vopsea subțire și suficient de rezistent.

Vopsirea suprafețelor ce urmează a fi trasate prin frecare cu bucăți de cretă așa cum se obișnuiește uneori în practică este nerecomandabilă, deoarece aderența prafului de cretă uscat la suprafața materialului este insuficientă și ca atare liniile trasate se pot șterge ușor.

3. **Executarea trasării provizorii** constă în alegerea mai întâi a suprafețelor care să servească ca baze de măsurare, fixarea axelor de orientare și trasarea conturului piesei conform desenului sau modelului.

La trasarea plană se pot lua ca baze de măsurare muchile exterioare ale pieselor sau anumite linii care se trasează special în acest scop, cum ar fi axele de simetrie, axele principale etc.

Dacă se alege ca bază o muchie exterioară, este necesar ca aceasta să fie mai întâi îndreptată. Când trasarea se face după șablon, trasarea se face

direct, așezînd șablonul pe stifturile de centrare fără a mai fi nevoie de alegerea acestor baze.

La trasarea plană cu ajutorul instrumentelor de trasat (riglă, echer, etc.) sau al șabloanelor cînd acul de trasat este ținut în mînă, trebuie să se acorde atenția cuvenită atît poziției corecte a acestuia în timpul trasării cît și a manevrării lui, așa cum se arată în fig.4.17. În caz contrar, vîrfu acului nu urmărește în timpul trasării rigla sau șablonul respectiv și trasarea este neprecisă.

Acul de trasat în timpul trasării de asemenea trebuie să fie puțin înclinat în sensul mișcării deoarece în caz contrar vîrfu lui vibrează pe suprafața respectivă și linia trasată va fi neregulată și discontinuă. În general, trebuie reținut că poziția acului în timpul trasării trebuie să fie aceeași cu a unui creion atunci cînd se desenează cu rigla.

La trasarea în spațiu, cînd acul de trasat este fixat în paralel, trebuie să se aleagă mai întîi baza de așezare a semifabricatului care de cele mai multe

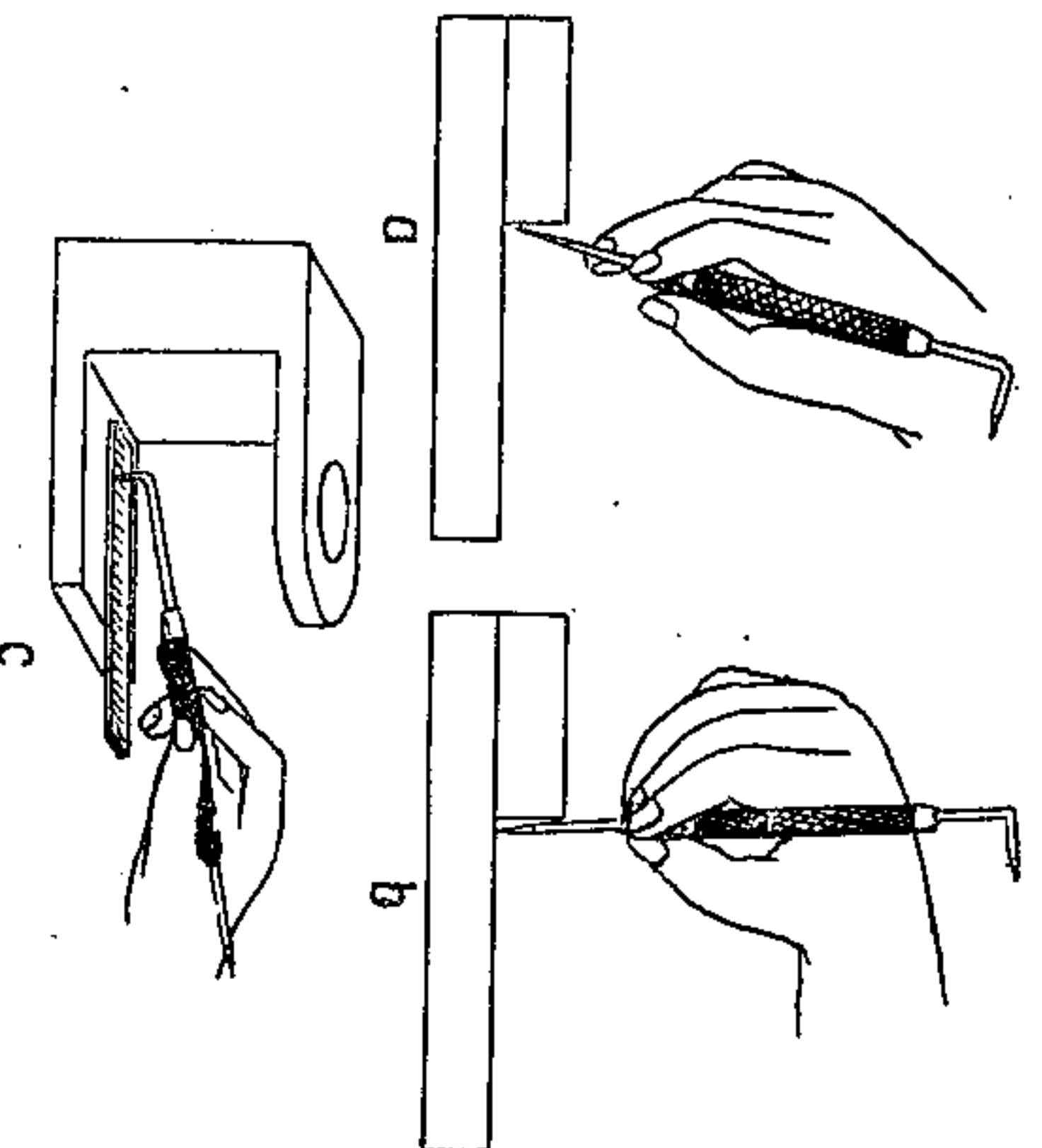


Fig. 4.17. Poziția acului de trasat în timpul trasării:

a — corect; b — greșit; c — trasarea în interior

ori servește și ca bază de măsurare (cînd se așază direct pe masă). Ca și la trasarea plană, trebuie avut grijă ca acul de trasat să fie puțin înclinat în sensul deplasării pentru același motiv.

În ce privește ordinea trasării, atît la trasarea plană cît și la trasarea în spațiu — după fixarea bazelor și trasarea axelor piesei conform desenhului

— este aceeași. Se trasează mai întâi liniile horizontale, apoi cele verticale, cele oblice și în final recordările. O regulă importantă, care trebuie de asemenea respectată în ambele cazuri, este aceea ca să nu se traseze de două ori o linie sau o racordare, deoarece rezultă două rizuri distanțate mai mult sau mai puțin și la trasarea definitivă cu ajutorul punctatorului pot avea loc erori. Pentru clarificarea tehnologiei trasării în ambele cazuri, se dau la sfârșitul acestui capitol (v. subcapitolul D) câteva exemple practice de trăsare în cadrul procedurilor respective.

4. Verificarea trasării provizorii constă într-o confruntare sistematică a cotelor de pe desen sau ale modelului, cu cele trasate pe material sau semifabricat. În acest scop, se verifică mai întâi dacă baza de măsurare a cotelor a fost bine aleasă, dacă axele de simetrie au fost stabilite conform cotelor de pe desen și dacă restul liniilor de contur corespund cotelor de pe desen. Pentru verificare, se folosește același utilaj folosit la trăsare adică: rigle gradate, echer, compasuri, raportoare etc.

În trasarea cu ajutorul șabloanelor, verificarea trasării se reduce la controlul șablonului înainte de trăsare.

Trebuie menționat că la trasarea manuală, precizia variază între 0,1—0,3 mm funcție de atenția lucrătorului și starea utilajelor folosite. Pentru acest motiv, atunci când se cere o precizie mai mare se folosesc dispozitive speciale de lucru, mașini de copiat, dispozitive de divizat optic, etc.

5. Executarea trasării definitive constă în executarea unor puncte la anumite distanțe pe rizurile lăsate de acul de trasat la trasarea provizorie. Pe liniile drepte distanța între aceste puncte este mai mare iar pe linii

curbe punctele se fac mai apropiate (funcție de raza de curbura). Trebuie avut grijă însă, ca vîrfurile unghiurilor și diverselor locuri importante să fie marcate în mod obligatoriu prin puncte, pentru ca să se poată urmări ușor conturul trasat chiar după ștergerea rizurilor lăsate de acul de trasat.

Pentru respectarea întocmai a preciziei trasării provizorii, vîrfurile punctelor trebuie să se imprime absolut exact pe rizurile lăsate de acul de

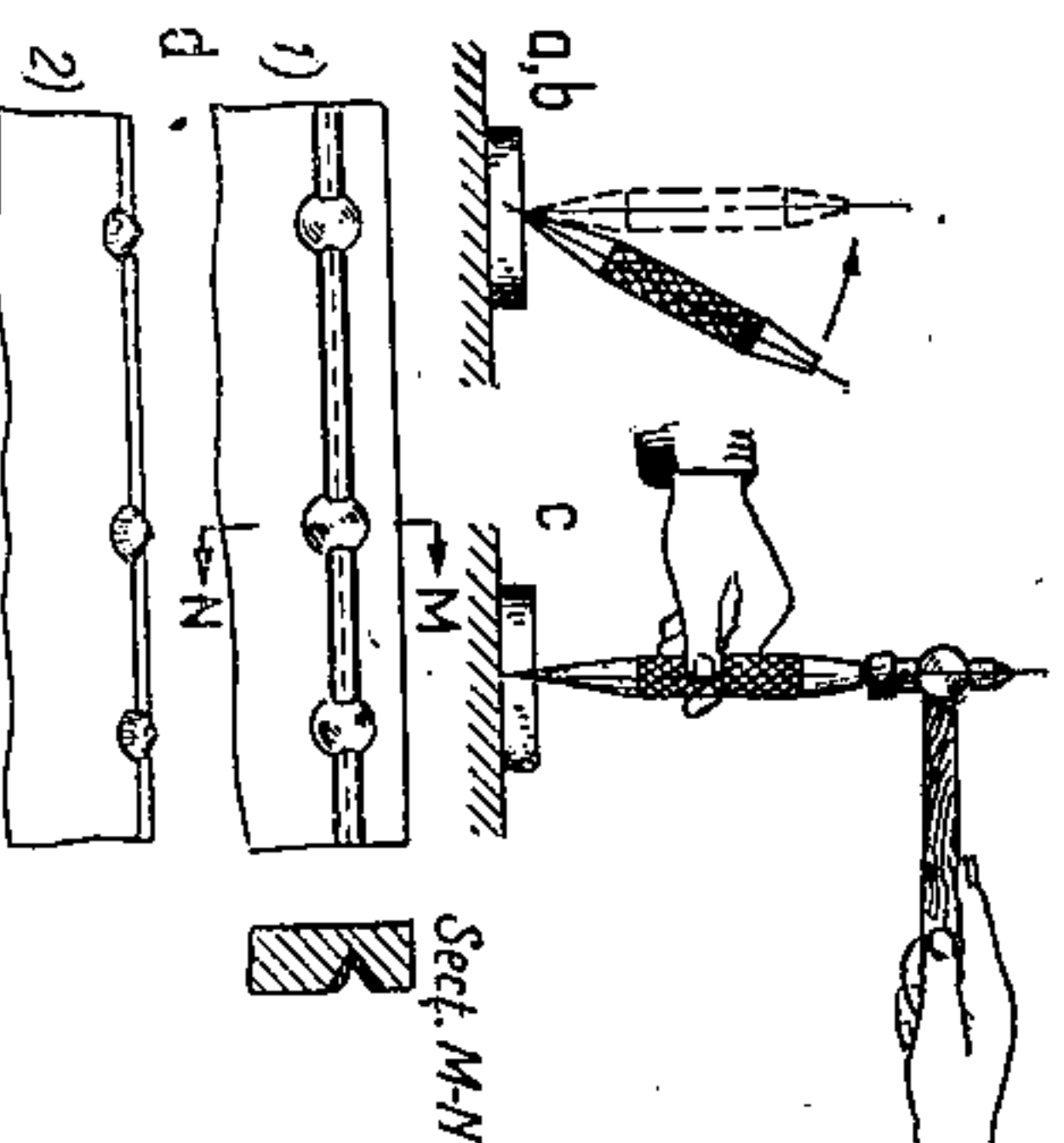


Fig. 4.18. Poziția punctatorului la punctare:
a și b — așezarea vârfului pe semn; c — punctarea; d — conul
imprimat de punctator în material; 1 — înainte de prelucrare;
2 — după prelucrare

trasat și perpendicular pe suprafața materialului. În acest scop, trebuie să se acorde o deosebită atenție poziției punctatorului în timpul executării acestei faze. În fig. 4.18 se arată pozițiile succesive ale punctatorului la definitivarea trasării. Mai întâi punctatorul se ține înclinat pînă se fixează vîrfurile pe rizul trasat (fig.4.18, a) apoi se aduce în poziție verticală (fig.4.18, b), se apasă și se lovește cu ciocanul (fig. 4. 18 c). O trasare definitivă executată corect dă și posibilitatea verificării prelucrării corecte a piesei după trasare, deoarece conul imprimat în material de vîrfurile punctatorului după prelucrarea suprafeței respective, trebuie să fie secționat longitudinal, jumătate fiind înălțurat sub formă de așchii (adaosul de prelucrare), iar jumătate trebuie să rămână imprimat pe marginea piesei prelucrate. Această condiție însă impune ca punctatorul să fi fost vertical în timpul lovirii. În caz contrar conul imprimat de vîrfurile punctatorului este asimetric față de semnul trasat și nu permite nici controlul riguros al prelucrării piesei după trasare. Această verificare însă este orientativă în timpul prelucrării, verificarea dimensională corectă făcîndu-se după desen prin măsurarea cotelor respective.

D. PROCEDEE DE TRASARE. EXEMPLE PRACTICE

Așa cum se poate deduce și din materialul expus anterior, principalele procedee de trasare care se aplică pe scară largă în practică sînt: trasarea plană, trasarea în spațiu și trasarea după șablon.

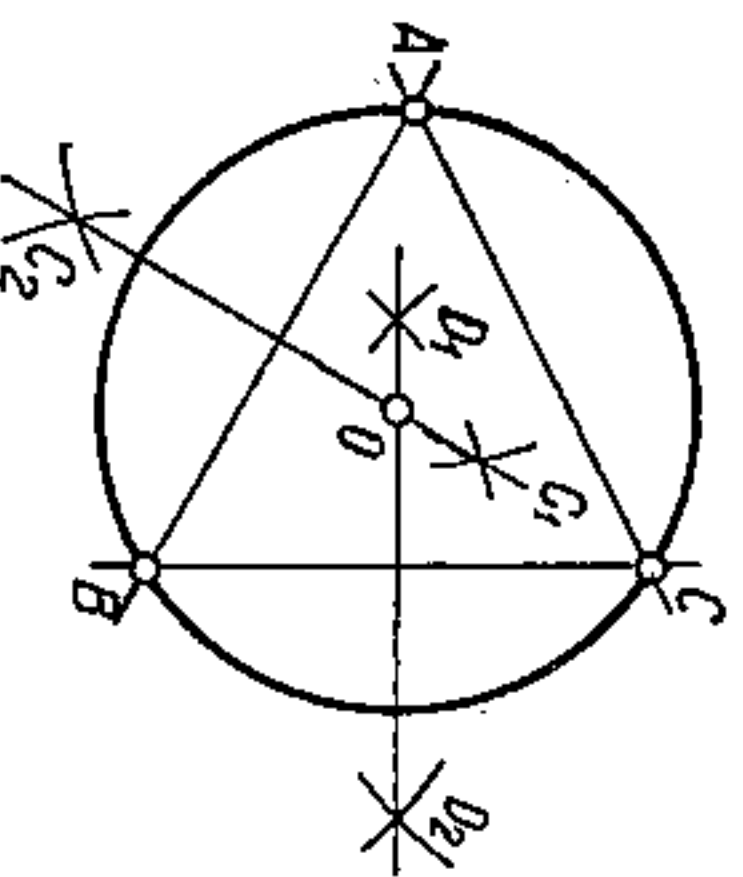


Fig. 4.19. Trasarea unui contur circular prin trei puncte date

1. **Trasarea plană** se aplică la piesele cu suprafețe plane și este similară executării desenului pe hîrtie, cu deosebirea că, în locul instrumentelor de desen, se folosesc instrumentele de trasat.

Exemplu. Să se găsească centrul și să se traseze circumferința unei găuri, cunoscînd trei puncte A, B și C aflate pe circumferință.

Trasarea se execută astfel (fig. 4. 19):

- se punctează cele trei puncte (A, B, și C) și se unesc între ele prin linii drepte;
- după mijlocul a două laturi ale triunghiului rezultat se ridică două perpendiculare care se întîlnesc într-un punct O în interiorul triunghiului. Punctul găsit este centrul cercului care trece prin cele trei puncte date.

Pentru ridicarea perpendicularei pe mijlocul unei laturi a triunghiului s-a luat în compas o deschidere mai mare decît jumătatea laturii și s-a descris cîte un arc de cerc așezînd piciorul compasului consecutiv (cu aceeași deschidere) în fiecare extremitate a laturii.

Unind punctele de intersecție ale celor două arce de cerc (C_1 și C_2 respectiv D_1 și D_2) prin câte-o dreaptă, dreapta respectivă este perpendiculară pe latură.

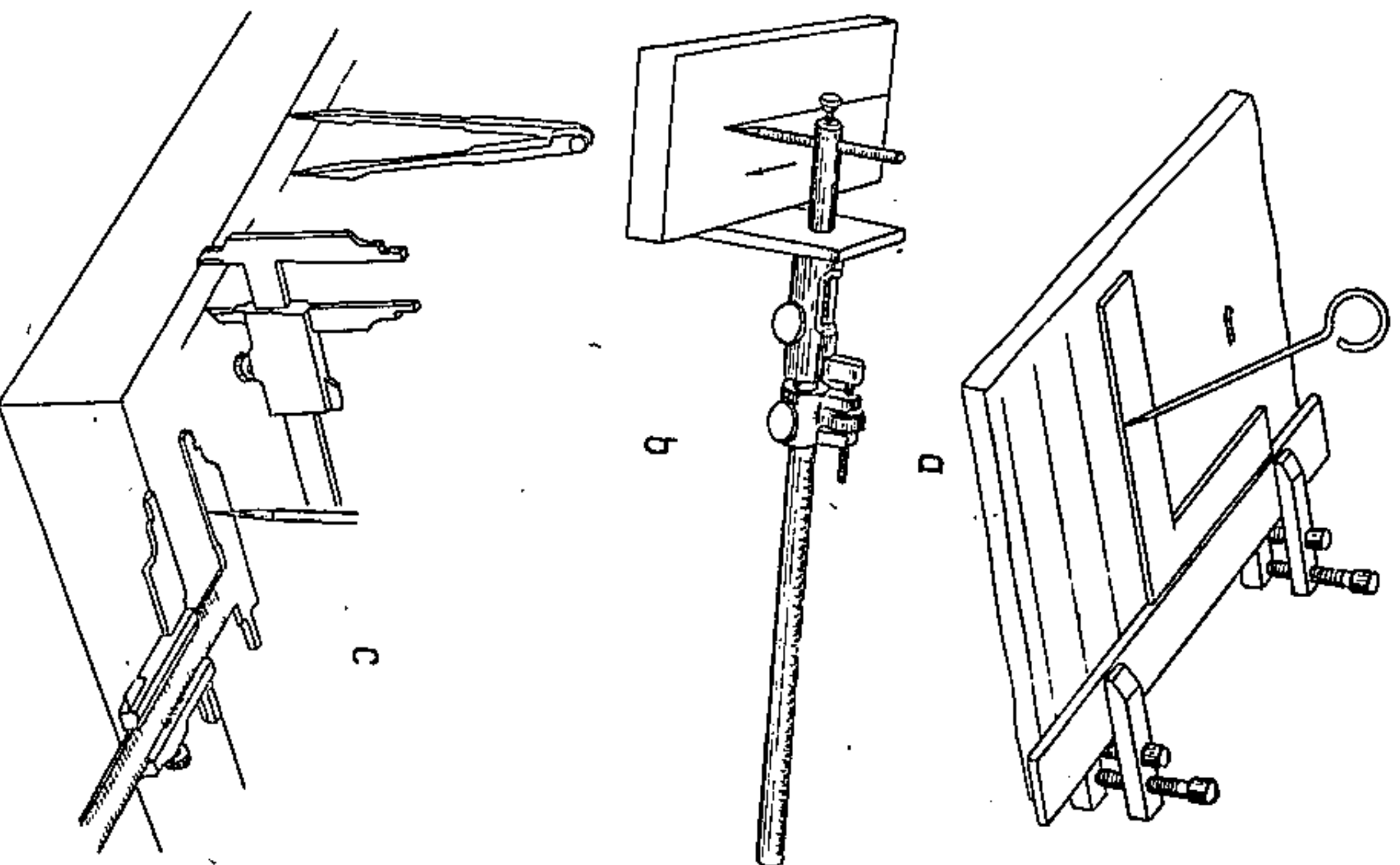


Fig. 4.20. Trasarea dreptelor paralele la muchiile pieselor:
a și b — corect; c — greșit

Un caz destul de frecvent în practica trasării este trasarea dreptelor paralele cu muchiile unei piese. În fig. 4.20 se arată cum se procedează corect în asemenea situații (fig. 4.20, a și b) și cum se procedează greșit (fig. 4.20, c). Mulți începători sînt familiarizați cu modul „greșit” de trasare din

fig. 4.20, c considerându-l corect, deoarece este mai comod și aplicându-l nu asigură precizia convenită trasării.

2. **Trasarea în spațiu** se execută la piesele care comportă suprafețe dispuse în diferite plane și sub diferite unghiuri adică la piese tridimensionale (care au lungime, lățime și grosime). În asemenea cazuri, o importanță deosebită o prezintă alegerea corectă a bazelor. Fiecare bază se alege ținând cont de următoarele criterii:

- când există la semifabricat o suprafață prelucrată, aceasta se alege ca bază;
- când semifabricatul are suprafețe interioare și exterioare neprelucrate, se alege ca bază o suprafață exterioară;
- când semifabricatul are găuri sau bosaie se iau ca bază axele de simetrie ale acestora;
- toate dimensiunile trebuie măsurate față de o singură linie sau o singură suprafață aleasă ca bază.

3. **Trasarea după șablon** este cea mai simplă din punct de vedere al execuției, cea mai rapidă și cea mai precisă față de procedeele anterioare. Trebuie menționat însă că trasarea cu șabloane fără știfturi sau șuruburi de centrare (care se practică destul de frecvent de unii lăcătuși) este nerecomandabilă deoarece șablonul se poate mișca în timpul trasării și conturul trasat diferă de cel al șablonului. În cazul când nu este permisă sau nu este posibilă găurirea materialului sau semifabricatului pentru știfturile de centrare, șablonul se fixează precis și sigur prin alte mijloace fără a se limita fixarea lui la simpla apăsare cu mîna.

Trasarea după șablon se execută astfel (fig. 4.21):

- se trasează pe material, după șablon, găurile pentru știfturile de centrare;
- se execută găurile (și se filetează dacă centrarea se face cu șuruburi);
- se suprapune șablonul pe material (sau semifabricat) și se centrează introducînd în găuri știfturile de centraj sau șuruburile;
- se trasează conturul exterior și gaura purtînd cu grijă acul de trasat așa cum s-a indicat anterior și cum se arată în figură;
- se ridică șablonul și după aceea se trasează centrul găurii.

Cînd nu se cere precizie mare la trasare și sînt de trasat contururi complicate care cer un volum mare de lucru se pot folosi șabloane de hîrtie heliografiate.

În asemenea cazuri, se desenează la planșetă pe calc conturul respectiv la scara 1:1 și se fac atîtea copii la heliograf cîte sînt necesare.

Pentru trasare, copia de hîrtie se unge cu ulei pe partea opusă și se suprapune pe material apoi se întinde și se apasă și astfel se lipește pe suprafața acestuia. După ce s-a fixat astfel, se punctează direct conturul respectiv cu toate particularitățile lui. Procedeu are avantajul că înlătură volumul mare de manoperă care se cere în unele cazuri cum ar fi trasarea plăcilor

tubulare ale schimbătoarelor de căldură sau alte cazuri similare unde precizia permite acest lucru. Are însă dezavantajul că se poate aplica numai la trasarea plană și pe suprafețe netede.

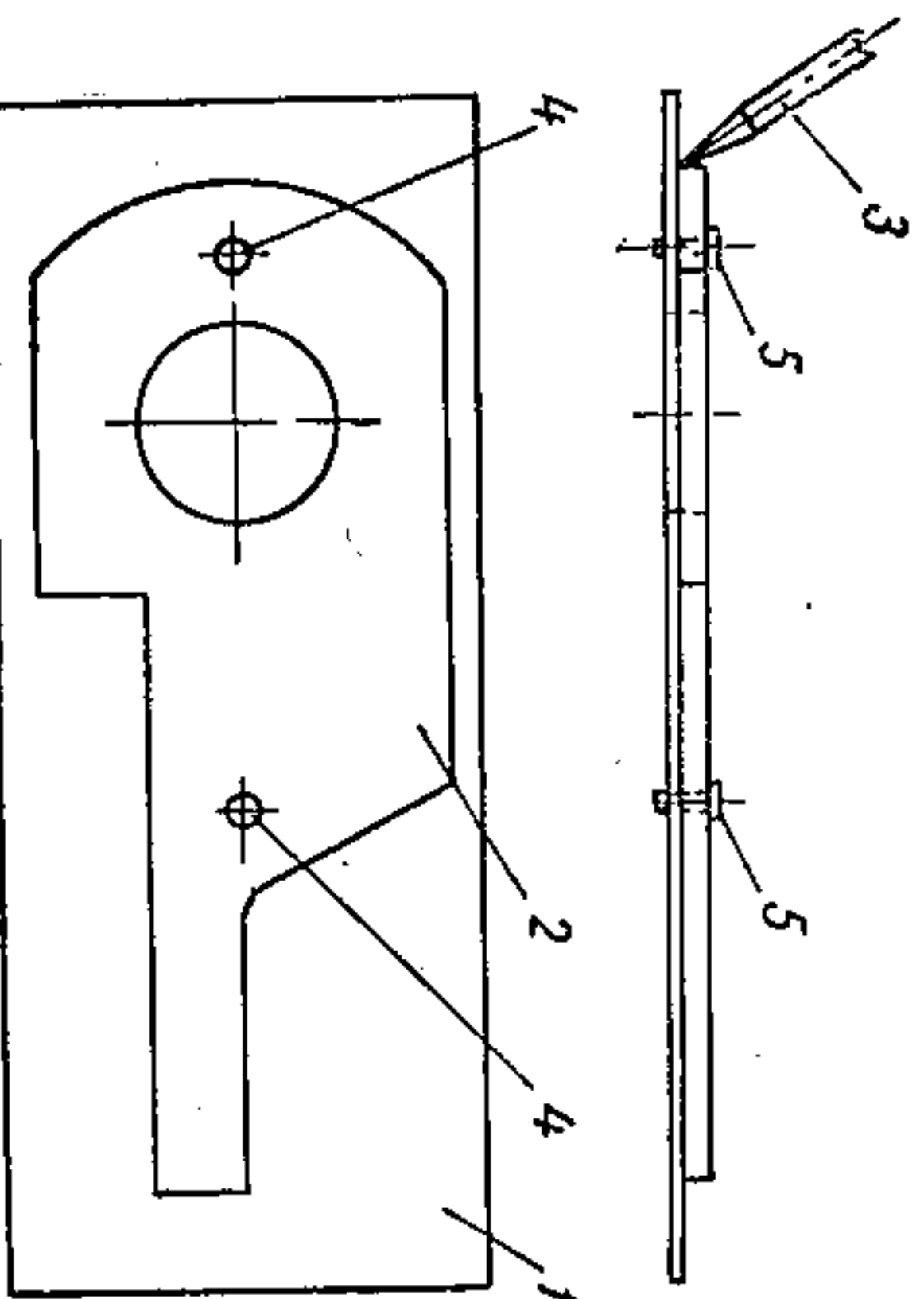


Fig. 4.21. Trasarea după șablon:
1 — materialul de trasat; 2 — șablonul; 3 — acul de trasat; 4 — găuri pentru centraj; 5 — șurubul de centraj

4. Trasarea pe loc se aplică în cadrul producției individuale când trebuie trasate piese mari care nu se pot transporta la masa de trasat. Atunci când există piese pereche se trasează piesele una după cealaltă care este folosită drept șablon.

Capitolul V

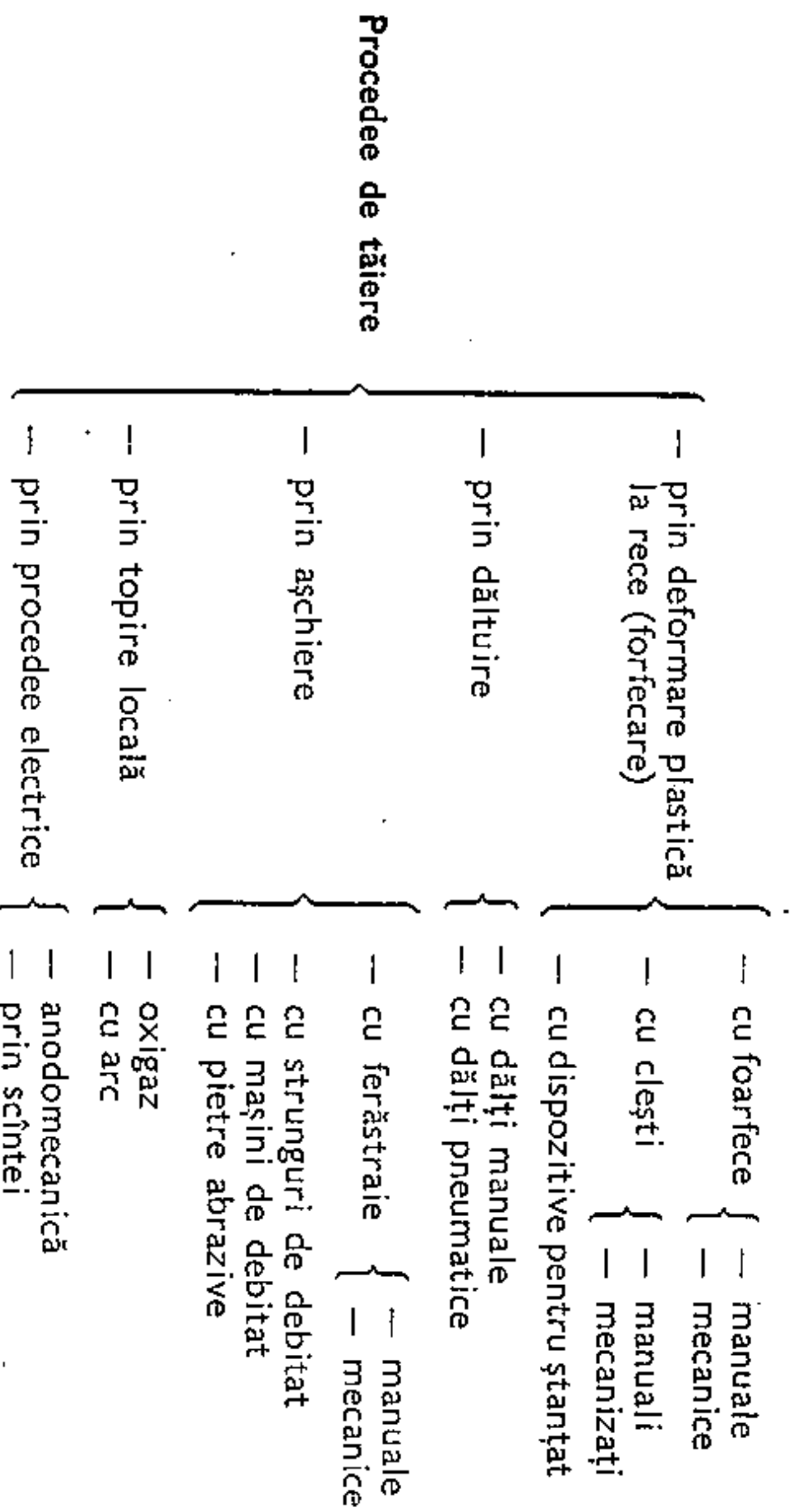
TĂIEREA

A. GENERALITĂȚI

Tăierea este operația tehnologică care are drept scop divizarea unui material în mai multe bucăți (debitarea) sau desprinderea unor porțiuni sub formă de deșeuri, în scopul obținerii dimensiunilor dorite semifabricatului sau piesei respective.

Printre principalele procedee de tăiere aplicate pînă în prezent în industria constructoare de mașini se enumără: tăierea prin deformare plastică, tăierea prin așchiere, tăierea prin topire locală și tăierea prin procedee electrice. Pentru fiecare procedeu, se folosesc utilaje corespunzătoare.

Pentru a avea o imagine mai clară a procedeeelor de tăiere și a utilajelor folosite, mai jos se face o clasificare schematică a acestor procedee:



Tăierea prin deformare deși se poate face la cald sau la rece, în lucrările de lăcătușărie, se aplică aproape exclusiv ultimul procedeu. Procesul de tăiere este determinat de mișcarea reciprocă a două unelte tăietoare care acționează în sens contrar, motiv pentru care procedeul se mai numește forfecare.

Tăierea prin aşchiere este caracterizată prin faptul că materialul este desprins sub formă de aşchii de pe semifabricatul sau materialul respectiv. Excepție face tăierea cu dalta care este o asociere între procedeul de deformare plastică și cel de aşchiere, motiv pentru care i s-a dat denumirea de dăltuire. În cazul retezării unei bare cu dalta sau al unei platbande, tăierea cu dalta este similară forfecării.

Tăierea prin topire locală se execută cu utilajele folosite la sudarea oxiacetilenică sau cea electrică.

Tăierea prin procedee electrice este determinată de acțiunea termică și electrodinamică a curentului electric. Datorită acestor două acțiuni, care au loc concomitent, în zona respectivă metalul se topește.

B. TĂIEREA PRIN DEFORMARE PLASTICĂ LA RECE ȘI UTILAJELE FOLOSITE

1. Tăierea cu foarfecele a. *Principiul tăierii cu foarfecele.* La tăierea cu foarfecele, materialul este detașat sub acțiunea celor două cuțite paralele ale foarfecelui după un plan determinat de tășurile acestora numit plan de tăiere (fig. 5.1).

Foarfecarea poate avea loc, fie prin mișcarea ambelor cuțite, fie numai prin mișcarea cuțitului superior.

În orice mod s-ar executa tăierea cu foarfecele, detașarea materialului se poate face după unul din cele trei cazuri specifice întâlnite la forfecare și anume:

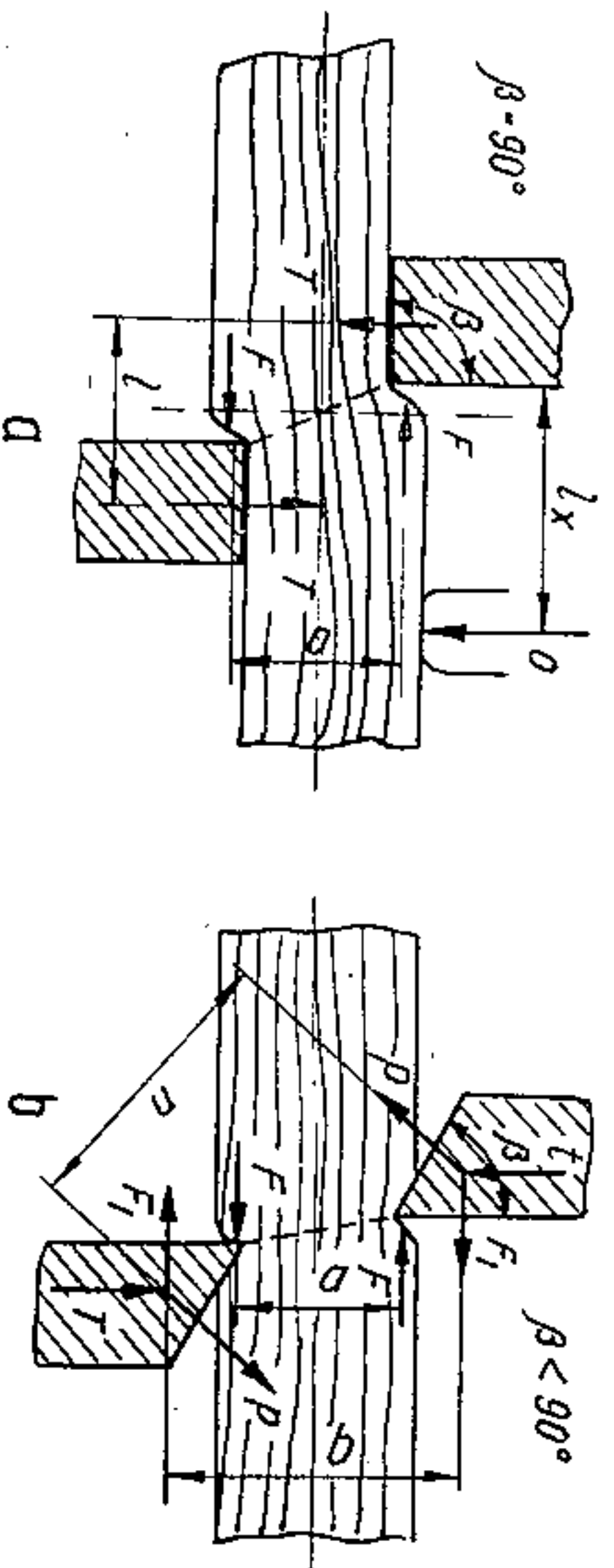


Fig. 5.1. Schema tăierii cu foarfecele

— forfecarea progresivă cu cuțite rotative unde forfecarea se face treptat de la un capăt la celălalt al materialului (foarfece cu role);

— forfecare progresivă cu cuțite drepte, similară celei cu cuțite rotative (foarfece cu lame articulate);

— forfecare dintr-odată pe toată secțiunea materialului, când cele două cuțite acționează simultan pe toată lungimea secțiunii de tăiere (foarfecele ghilotină).

Foarfecele folosite în asemenea cazuri pot avea cuțite (lame) cu fețe paralele, la care unghiul de tăiere este egal cu 90° ($\beta = 90^\circ$), sau cuțite cu fețe înclinate la care unghiul de tăiere este mai mic decât 90° ($\beta < 90^\circ$).

La foarfecele cu cuțite cu fețe paralele (fig. 5.1, a), datorită unghiului de tăiere de 90° , materialul în timpul forfecării este supus unui moment de răsturnare, datorită direcției celor două forțe de tăiere T aflate la distanța l .

Pentru înălțurarea acestui efect, se montează un opritor la distanța l_x de lama foarfecelui care apasă pe materialul cu forța Q și echilibrează momentul dat de forțele de tăiere T și forțele orizontale F după relația:

$$T \cdot l + F \cdot a = Q \cdot l_x$$

La tăierea materialului cu foarfece cu cuțite cu fețe înclinate (fig. 5.1.b), materialul nu este supus acestui moment de răsturnare, datorită înclinării fețelor acestora deoarece forțele care acționează se echilibrează după relația:

$$F \cdot a = P \cdot n = F_1 \cdot b$$

Dacă se analizează structura materialului în zona de forfecare, se constată trei porțiuni distincte din care rezultă că în timpul forfecării au loc trei faze și anume:

— prima fază, este o fază de deformatii elastice. În această fază, materialul este deformat elastic, adică în cazul că s-ar înceta procesul de tăiere, materialul și-ar reveni la starea inițială fără ca pe el să existe vreo urmă;

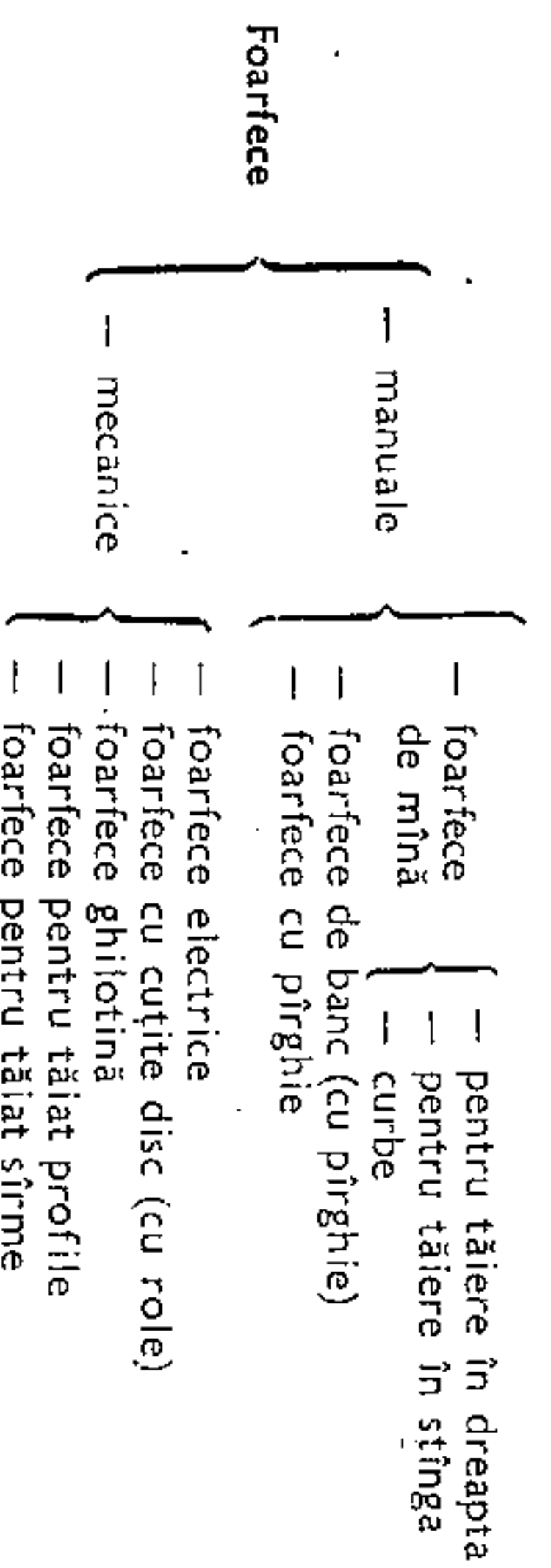
— faza a doua este o fază de deformatii plastice, adică deformatiile devin remanente. Datorită apăsării, în această fază cuțitele pătrund în metal pe o adâncime egală cu 0,2—0,5 din grosimea lui. Deformațiile remanente maxime se orientează după suprafețele de alunecare care încep de la muchiile tăietoare ale cuțitelor (linia întreruptă, fig. 5.1).

Adâncimea de pătrundere a cuțitelor în material depinde de duritatea și elasticitatea materialului.

— faza a treia este faza de forfecare, în timpul căreia apar mai întâi mici fisuri în direcția suprafeței de alunecare, apoi aceste fisuri datorită apăsării cuțitelor se măresc și provoacă separarea unei părți de material de cealaltă.

Dacă se examinează după tăiere structura pe suprafețele de separare, se observă două zone care se disting clar între ele și anume: o zonă marginală îngustă și strălucitoare care corespunde fazei de deformatie plastică și o zonă interioară mai mată care este zona de forfecare. Se recomandă ca jocul dintre cuțite să nu fie mai mare de 0,5 mm oricât ar fi de groasă tabla. Marginile tablelor tăiate la foarfece este necesar de asemenea să se examineze atent înainte de a se executa asupra lor alte operații pentru a se constata dacă nu s-au produs fisuri în timpul forfecării.

2. *Foarfece. a. Clasificare generoă.* Foarfecele se pot clasifica după următoarea schemă:



Foarfecele de mînă (fig. 5.2) se execută cu tăișul drept sau cu tăișul curb în două variante adică pentru a putea tăia în dreapta și pentru a tăia în stînga. În poziție de lucru, foarfecele pentru tăiat în dreapta au tăișul superior în dreapta, iar cele pentru tăiat în stînga au tăișul superior în stînga.

Caracteristicile și dimensiunile acestor foarfece sînt standardizate prin STAS 5143-56.

Foarfecele cu tăişuri curbe se folosesc la tăierea contururilor curbe, deoarece dau rezultate mai bune decît cele cu tăişul drept.

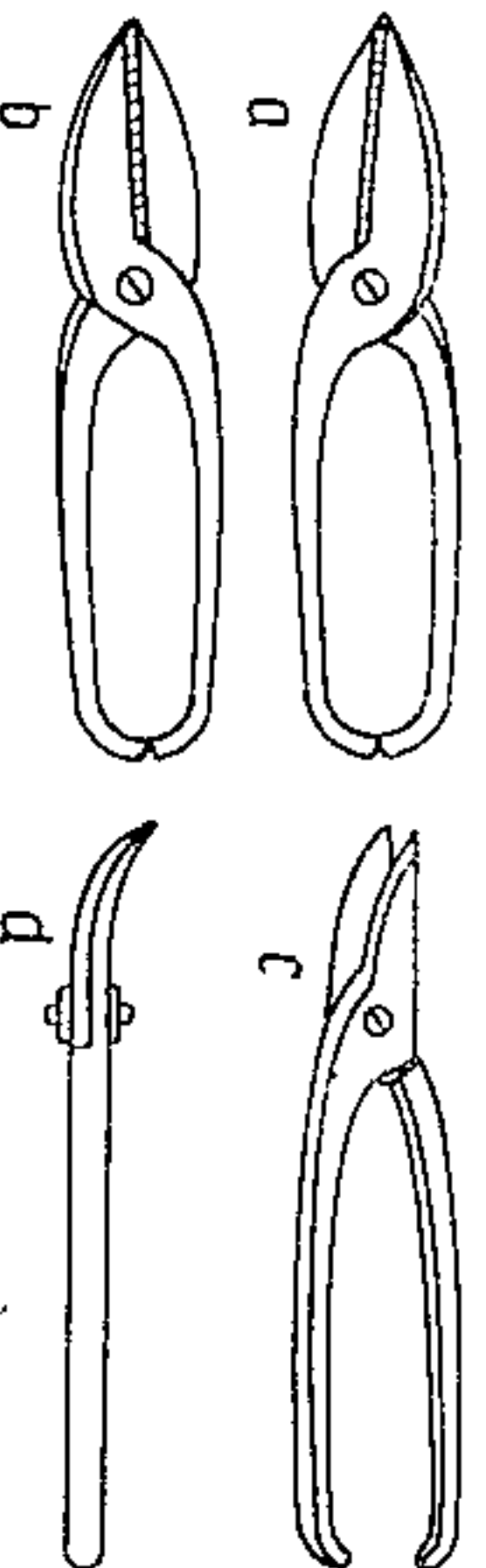


Fig. 5.2. Foarfece de mînă:
a — cu tăişul drept pentru tăiat în stînga; b — cu tăişul drept pentru tăiat în dreapta; c și d — cu tăişul curb

Cu foarfecele de mînă se pot tăia în mod normal table care au grosime pînă la 0,5 mm și numai în cazuri speciale cu grosime pînă la 1 mm.

Pentru ca să taie ușor, tăişurile foarfecilor trebuie ca la închidere să se petreacă maximum 2 mm și să nu existe spațiu liber între tăişuri. În caz contrar tăietura nu se face curat și necesită efort sporit. Tăierea trebuie să se facă cu o singură mînă și foarfecele să fie ținut astfel încît planul de tăiere să fie perpendicular pe tablă. Foarfecele se execută din oțel carbon pentru scule OSC 7 STAS 1700-64, iar cuțitele se tratează termic astfel încît să aibă o duritate de 52—58 HRC în zona tăişului.

Unghiul de ascuțire al tăişurilor (β) trebuie să fie cuprins între 70—75°.

Foarfecele de banc (cu pîrghie), reprezentat în fig. 5.3, se compune dintr-un suport 1 care se fixează în banc și în care se fixează și cuțitul inferior 2. În partea centrală a suportului are articulat prin intermediul unui bolt 3 cuțitul superior 4.

Pîrghia de acționare 5 este articulată la partea superioară a suportului prin intermediul unui bolt 6. Legătura între pîrghia de acționare și cuțitul superior este realizată prin pîrghia intermediară 7 și cele două bolțuri de articulație 8.

Aceste foarfece se folosesc pentru tăierea tablelor de oțel cu grosimi pînă la 2 mm și a tablelor de alamă sau cupru cu grosimi pînă la 3 mm.

Foarfecele cu pîrghie (fig. 5.4). Se aseamănă din punct de vedere funcțional cu foarfecele cu pîrghie fixat în banc însă are un tăiș mai lung și este mai perfecționat. El este prevăzut cu două picioare 1 rigidizate prin barele 2 care susțin masa 3. În masă este fixat cuțitul inferior 4. Cuțitul superior 5 este fixat pe brațul pîrghiei de acționare 6 articulată la masă printr-un bolt 7.

La capătul opus, pîrghia este prevăzută cu o contragreutate 8, care în stare de repaus o ține totdeauna ridicată. Pentru a nu se îndoi tabla datorită

lungimii cuțitelor și grosimii ei reduse (max. 1,5 mm), foarfecele este prevăzut cu un dispozitiv de fixare 9 care se manevrează prin intermediul pîrghiei 10 și fixează tabla pe toată lungimea cuțitului inferior. Cursa cuțitului superior este limitată de limitatorul 11. Pentru tăierea tablei în fișii de o anumită lățime, fără trasaș, foarfecele este prevăzut cu un opritor 12 care

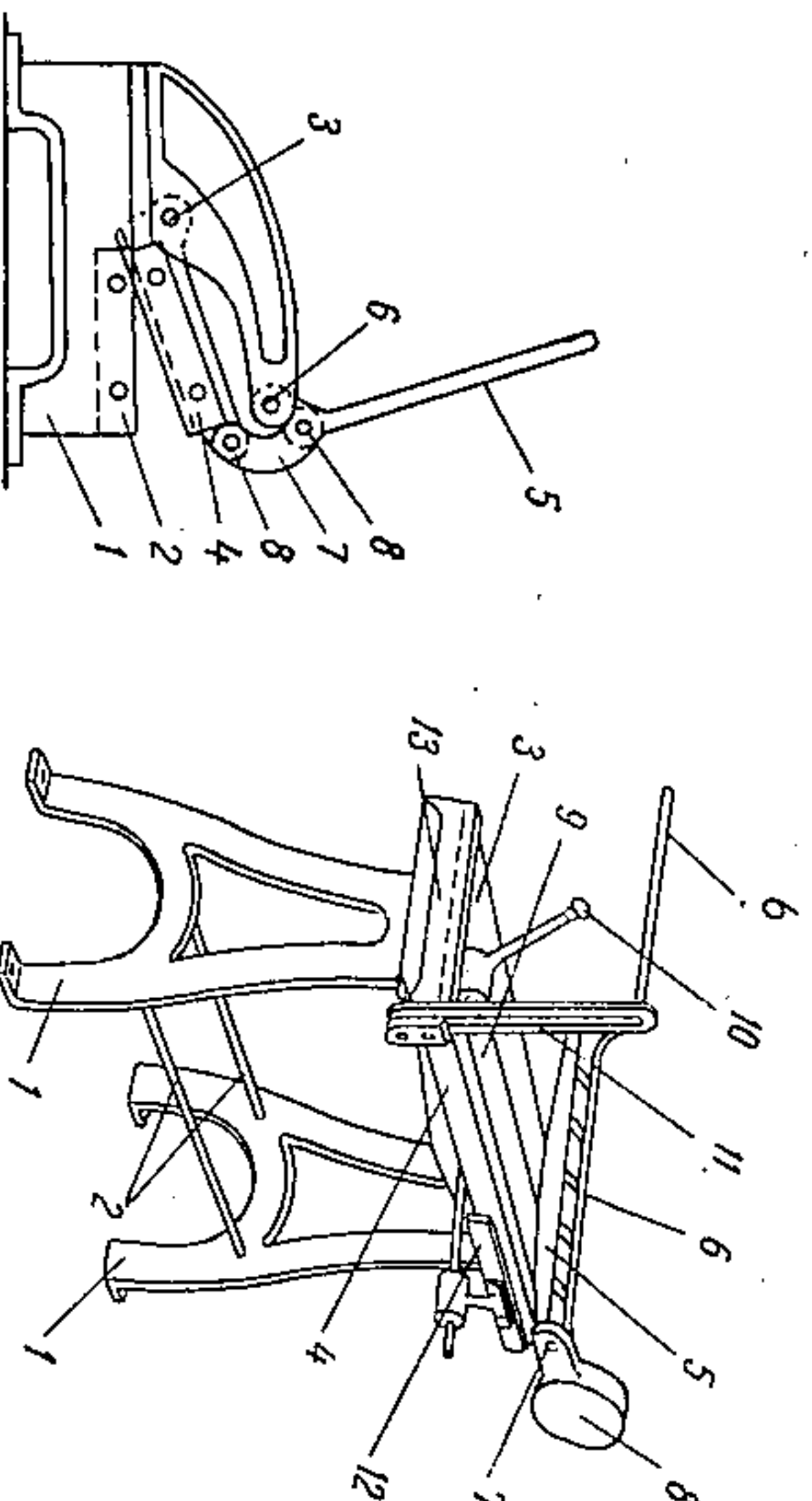


Fig. 5.3. Foarfece de banc (cu pîrghie)

Fig. 5.4. Foarfece masă cu pîrghie

se poate fixa la distanța dorită. Pentru a nu se așeza tabla oblic, masa foarfecelui este prevăzută cu colțarul 13 care face un unghi de 90° cu cuțitul inferior.

În timpul tăierii, tabla se sprijină pe acest colțar și în felul acesta este asigurată perpendicularitatea între marginea tablei și porțiunea care se taie. În cazul cînd se taie după trasaș, se lucrează fără opritor așezîndu-se tabla cu semnul suprapus pe tăișul cuțitului inferior. Acest foarfece se utilizează pentru tăierea în linie dreaptă a tablelor de metale neferoase și a tablelor de oțel cu grosimi pînă la 1,5 mm care au rezistență maximă 50 kgf/mm^2 . În timpul lucrului, trebuie avut grijă ca să nu existe joc prea mare în articulație între cuțite pentru a se obține o tăiere curată, fără bavuri.

— Foarfecele electric vibrator (fig. 5.5) este acționat de un motor electric și funcționează similar cu o mașină electrică de găurit portativă, cu deosebirea că mișcarea de rotație, în loc să fie transmisă direct la burghiu, este transformată în mișcare rectilinie alternativă verticală (dute-vino), cu ajutorul unui ax excentric și transmisă cuțitului superior al foarfecelui. Datorită turației mari a axului excentric, cuțitul execută mișcări alternante cu frecvențe care variază între 1000—1700 curse pe minut. Motorul electric 1 are o turație de 13000 rot/min însă este redusă la 1400 rot/min la axul cu excentric 2

cu ajutorul unui reductor cu angrenaje. În capul axului excentric se găsește o rolă de bronz 3 prevăzută cu o bușă 4 care are rol de piesă de uzură. Capătul axului excentric prin intermediul acestei role acționează port-cuțitul 5 în care se găsește montat cuțitul mobil 6. Cuțitul fix 7 este montat pe brațul 8 ce face corp comun cu capul foarfecelui. Pentru a se

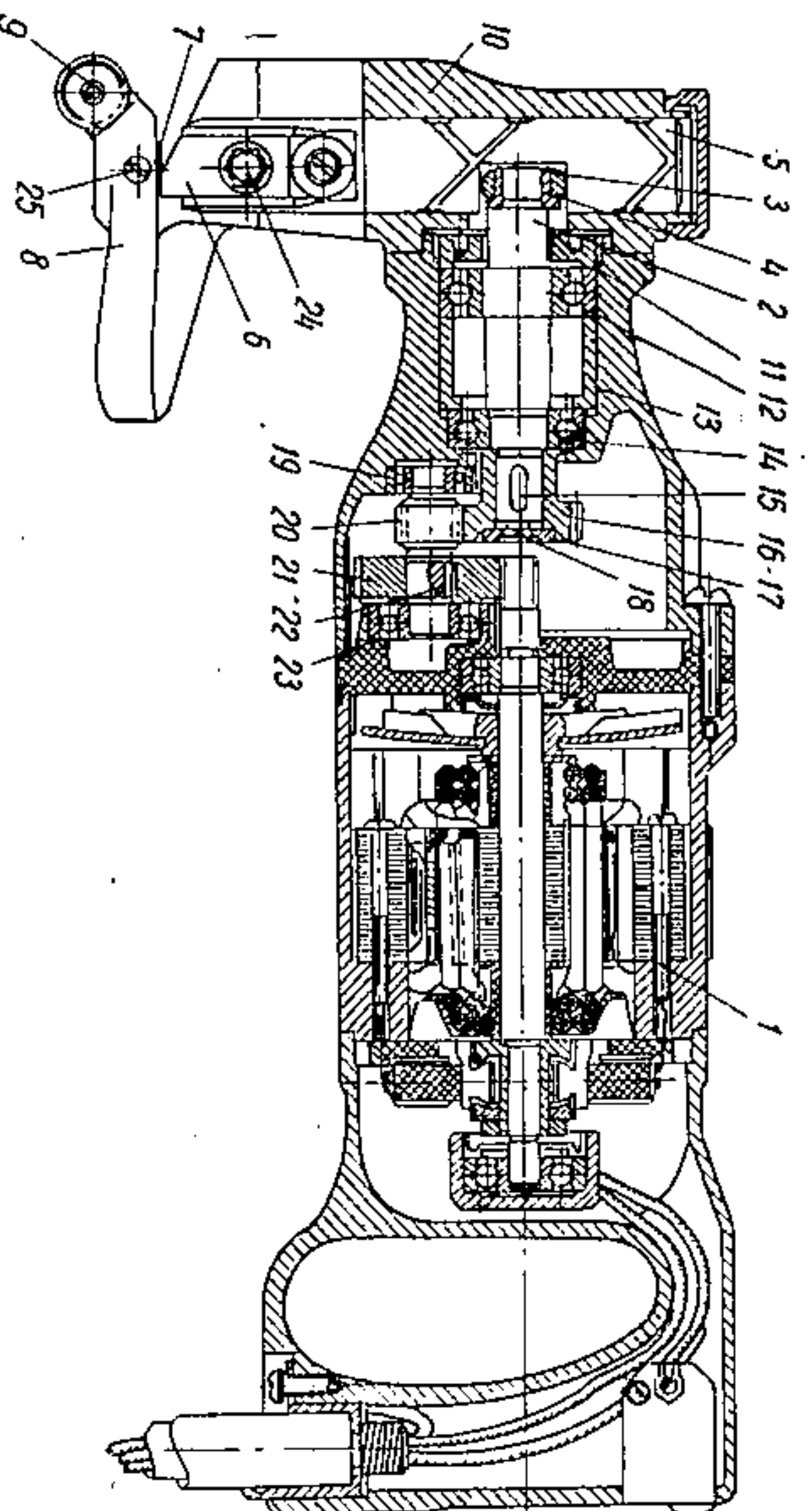


Fig. 5.5. Foarfece vibrator acționat electric:

1 — capac; 2 — ax excentric; 3 — rolă de bronz; 4 — bușă rolei; 5 — portcuțit; 6 — cuțit mobil; 7 — cuțit fix; 8 — braț; 9 — rola brațului; 10 — ghidaj în T pentru ghidarea portcuțitului; 11 — piulița specială; 12 și 14 — rulmenți axului excentric; 13 — bușă de distanțare; 15 și 22 — pană; 16 — roată distanțată; 17 — saibă; 18 șurub; 19 și 23 — rulmenți; 20 — pinion; 21 — roată dințată; 23 — pană; 24 — șurub pentru fixarea cuțitului superior; 25 — șurub pentru fixarea cuțitului inferior

putea deplasa ușor pe bancul pe care se găsește tabla ce trebuie tăiată, brațul 8 este prevăzut cu o rolă 9. Restul pieselor componente de importanță mai mică se pot urmări în legenda figurii.

Foarfecele vibrator poate fi acționat electric sau pneumatic și utilizarea sa este indicată pentru tăierea contururilor neregulate, deoarece se poate înscrive în raze de curbă mici (15—20 mm), având totodată și o productivitate destul de bună (2—5 m/min).

În general, se pot tăia cu acest foarfece table cu grosimi pînă la 3 mm. Înainte de începerea lucrului, este necesar ca să se regleze poziția cuțitelor în raport cu grosimea materialului. Acest reglaj, se face astfel încît, atunci cînd cuțitul superior se găsește în poziția cea mai de sus între cele două cuțite să rămîna un spațiu egal cu $1/4$ din grosimea materialului. Avînd în vedere faptul că viteza de tăiere este destul de mare, este necesar că să se ungă cuțitele și tabla în zona de tăiere.

— Mașini de ronțăit (fig. 5.6). Pe principiul foarfecelui electric vibrator s-au construit mașini fixe care permit tăierea tablei după diferite contururi complicate cu o mare productivitate.

Ca și foarfecele vibrator, mașinile de ronțăit au ca parte principală un motor electric 1 care acționează prin intermediul unui excentric 2 port-cuțitul mobil 3 ghidat vertical.

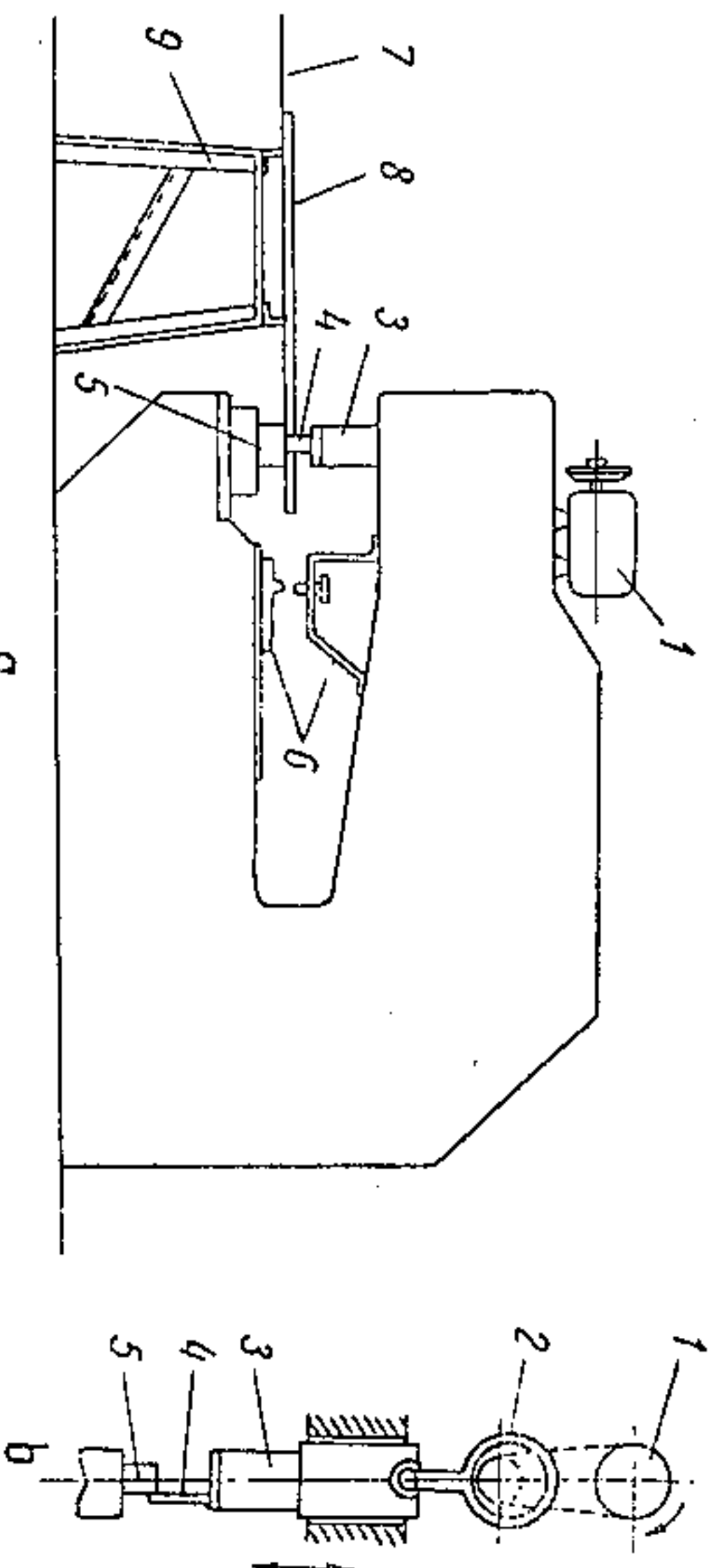


Fig. 5.6. Mașină de ronțăit:

a — vedere generală; b — schemă de acționare; 1 — motor electric; 2 — excentric; 3 — portcuțit; 4 — cuțit mobil; 5 — cuțit fix; 6 — dispozitiv pentru fixarea centrului; 7 — foaia de tablă; 8 — șablon; 9 — masă

Cuțitul fix 5 are forma unui disc pentru a permite tăierea în diferite poziții a tablelor după șablon sau după trasaj. La mașinile de ronțăit se pot tăia table cu grosimi până la 4 mm.

Pentru tăierea tablei în discuri de diferite diametre, mașina este prevăzută cu un dispozitiv 6 pentru fixarea centrului.

Foarfecele cu cuțite disc (role) (fig. 5.7) pot fi cu o singură pereche de cuțite (fig. 5.7, a și b), pentru tăierea contururilor după trasaj (rotunde, eliptice etc.), sau cu mai multe perechi de cuțite (fig. 5.7, c), pentru tăierea tablei în fișii. La aceste foarfece cuțitele în formă de disc sînt fixate pe două axe paralele (fig. 5.7, a) sau concurente (fig. 5.7, b) care sînt acționate în sens contrar de un motor electric. Există asemenea foarfece acționate și manual cu ajutorul unei manivele și a unui sistem de roți dințate.

Pe scară largă se folosesc foarfecele acționate mecanic, deoarece au o productivitate sporită (viteze de tăiere de 7—10 m/min) și permit tăierea tablelor cu grosimi pînă la 2 mm.

La foarfecele cu cuțite multiple, cuțitele se montează pe axe la distanțele corespunzătoare lățimii fișilor de tablă prin intermediul unor bucușe de distanță. În timpul tăierii, foaia de tablă este antrenată de niște valțuri

și împinsă în fața cuțitelor. La aceste foarfece, axele trebuie să aibă grosime corespunzătoare pentru a nu se încovoia în timpul tăierii.

Foarfecele-ghilotină (fig. 5.8) pot avea cuțite lamă care să atingă lungimi până la 4 m. Cuțitul inferior este fixat în batiu, iar cuțitul superior este fixat pe o traversă portcuțit care se poate deplasa în sus și în jos între două

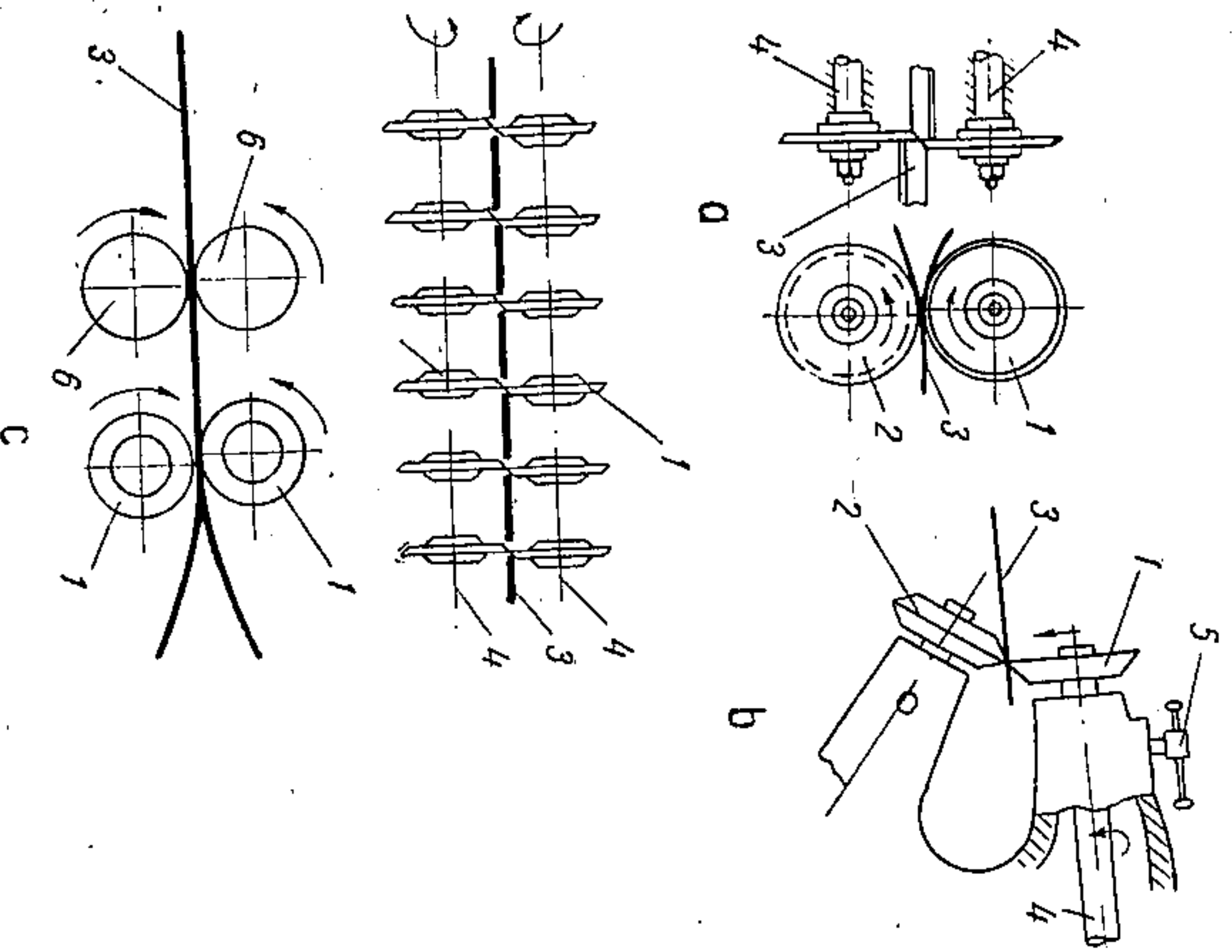


Fig. 5.7. Schema dispozitiei cuțitelor disc la foarfecele cu role:

a — cu o singură pereche de cuțite și axe paralele; b — cu o singură pereche de cuțite și axe concurente; c — cu cuțite multiple; 1 — cuțit disc superior; 2 — cuțit disc inferior; 3 — tablă; 4 — axe de antrenare; 5 — șurub de reglare; 6 — cilindri (valțuri) de antrenare

suporturi laterale prevăzute cu glisiere. Această traversă este antrenată de două sau mai multe excentrice acționate hidraulic sau de un motor electric prin intermediul unui reductor cu roți dințate.

Pentru ca tăierea tablei să se facă progresiv de la un capăt la celălalt, cuțitul superior are o înclinație de $2-7^\circ$. Acest lucru asigură o tăiere corectă a tablei și protejează totodată motorul și mecanismele de antrenare contra șocurilor și suprasolicităților.

La aceste foarfece, se pot tăia table după trasaaj sau cu opritor similar ca la foarfecele cu pîrghie după contururi rectilinii sau în fîșii, reglînd oprito-

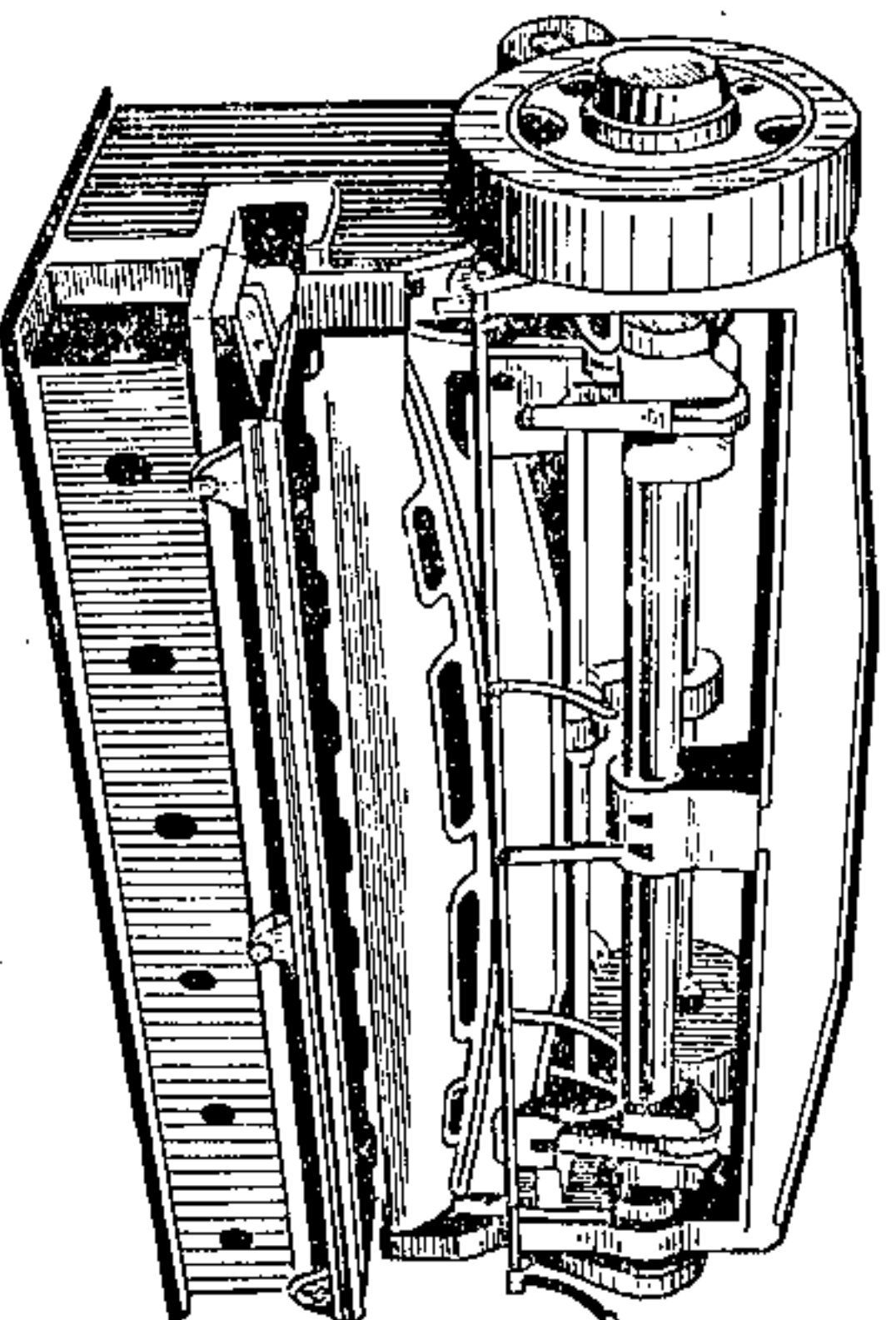


Fig. 5.8. Foarfece ghilotină acționat mecanic

rul la dimensiunea corespunzătoare lățimii fișiei de tablă. În fața cuțitelor, foarfecele este prevăzut cu un dispozitiv care fixează materialul înainte de coborîrea cuțitului și totodată nu permite accesul mîinilor lucrătorului în această zonă în timpul tăierii. Asemenea foarfecă se folosesc în general în atelierele mari de construcții metalice și cazangerie, deoarece ele permit tăierea tablelor cu grosimi pînă la 40 mm. Lungimea cuțitelor scade corespunzător cu grosimea tablei. Astfel pentru table de 40 mm grosime, lungimea cuțitelor nu depășește 1000 mm, iar pentru table cu grosime de numai 16 mm, lungimea cuțitelor poate ajunge pînă la 4000 mm. Numărul de curse duble ale cuțitului superior de asemenea variază funcție de grosimea tablei. De exemplu, la table cu grosime sub 4 mm se poate lucra cu 30—40 curse pe minut, în timp ce la table cu grosime între 16—30 mm, numai cu 8—12 curse pe minut. Motoarele electrice la asemenea foarfece destinate tăierii secțiunilor mari pot ajunge la 50—60 kW.

Pentru tăierea tablelor cu grosimi pînă la 1,5 mm, se pot folosi foarfece ghilotină acționate manual (fig. 5.9), la care cuțitul superior este acționat de un levier lateral prevăzut cu o contragreutate care are rolul de a ține cuțitul în permanență ridicat. Lungimea cuțitelor acestor foarfece pot atinge 2050 mm.

Foarfecele pentru tăierea profilurilor. Pentru tăierea profilurilor, se folosesc foarfece cu cuțite scurte și robuste, al căror contur este determinat de forma profilurilor respective.

Printre aceste foarfece se pot enumăra:

— foarfecele crotodil (fig. 5.10) care se compune dintr-un batiu 1 în care este fixat cuțitul inferior 2 și un ax 3 în jurul căruia oscilează

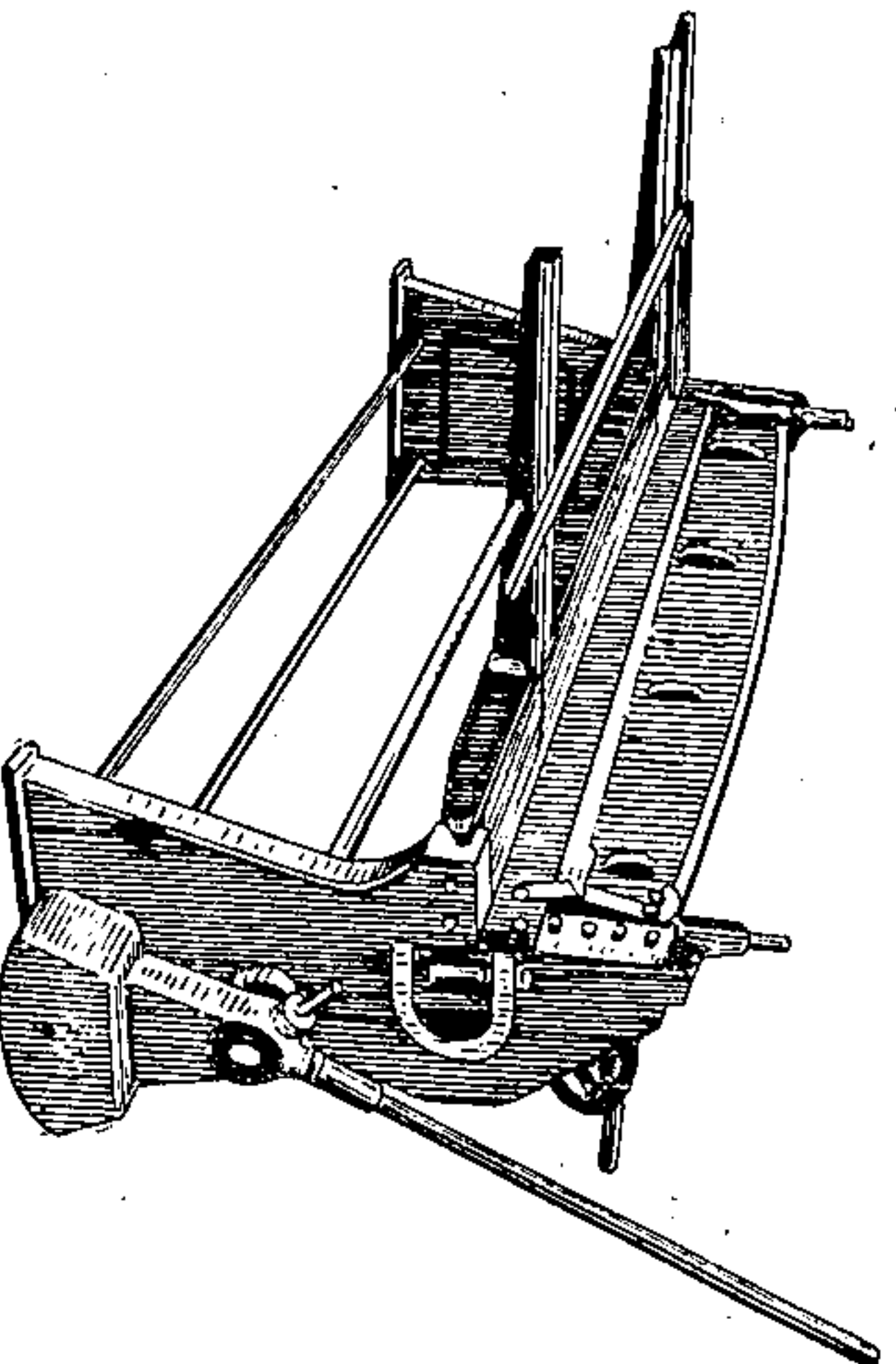


Fig. 5.9. Foarfece ghilotină acționat manual

cuțitul superior 4. Pentru a asigura o tăiere corectă, axa de simetrie a axului de oscilație a cuțitului superior trebuie să fie perpendiculară pe planul de tăiere, iar brațul cuțitului în această zonă trebuie să aibă grosime suficientă pentru a nu permite eventuale deviații cauzate de eforturile de tăiere a profilurilor respective. Asemenea foarfece pot fi acționate mecanic cu ajutorul unui excentric 5 și cu pîrghie așa cum este cel din fig. 5.10 sau manual printr-un sistem de pîrghii cu sectoare de roți dințate. Construcția batiurilor acestor foarfece poate fi în formă de cadru cum este cel din figură sau în alte forme, după specificul lucrărilor ce se execută iar cuțitele trebuie să aibă forma corespunzătoare profilului pe care-l taie.

În fig. 5.11 este reprezentat un foarfece combinat pentru tăiat profiluri, la care mișcarea cuțitului superior este transmisă de un motor electric printr-un sistem de roți dințate și a unui ax cu excentric. După cum se vede în figură foarfecele poate îndeplini trei misiuni și anume: poate fi utilizat ca foarfece pentru tăiat table (partea din dreapta), ca presă pentru ștanțat (partea din stînga) și ca foarfece pentru tăiat profiluri, avînd posibilitatea ca în partea centrală să i se monteze cuțite de diferite forme corespunzătoare formei profilurilor ce trebuie tăiate.

Foarfecele pentru tăiat sîrme (fig. 5.12) din punct de vedere constructiv este similar foarfecelui de banc cu pîrghie, cu deosebirea că la cuțitul inferior este prevăzut cu o serie de bușe 1 cu secțiuni corespunzătoare diametrelor sîr-

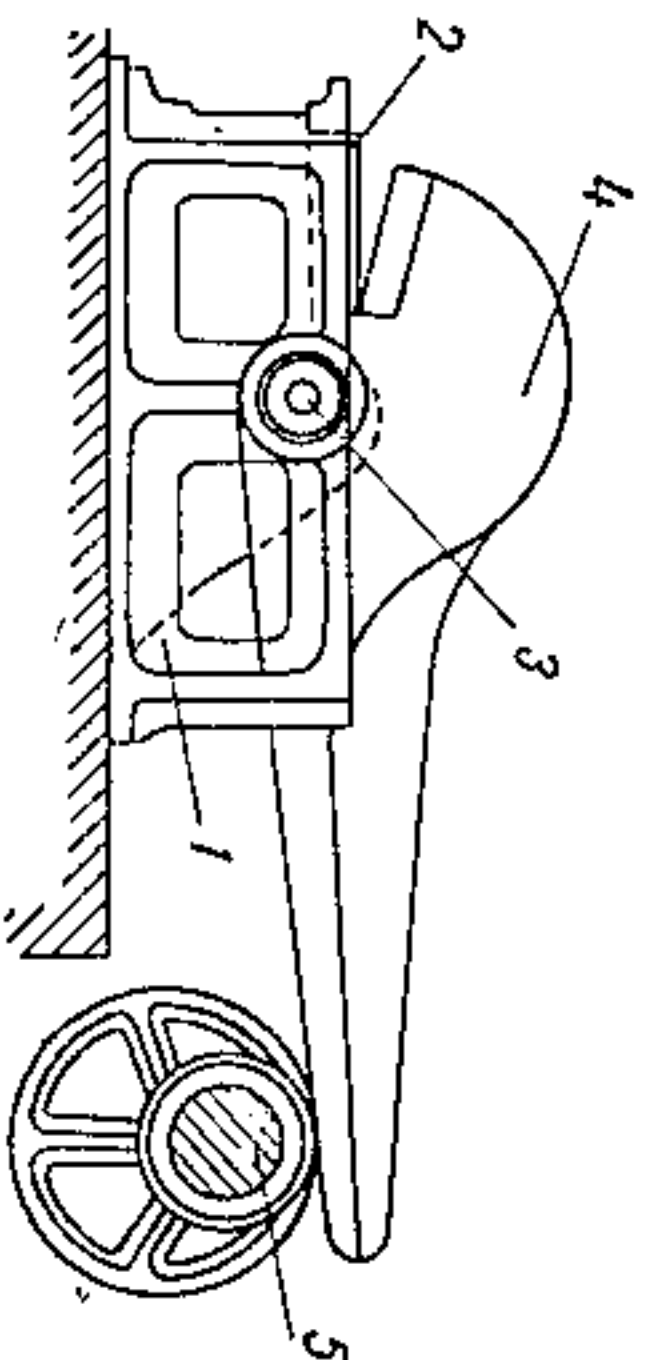


Fig. 5.10. Foarfece crocodil

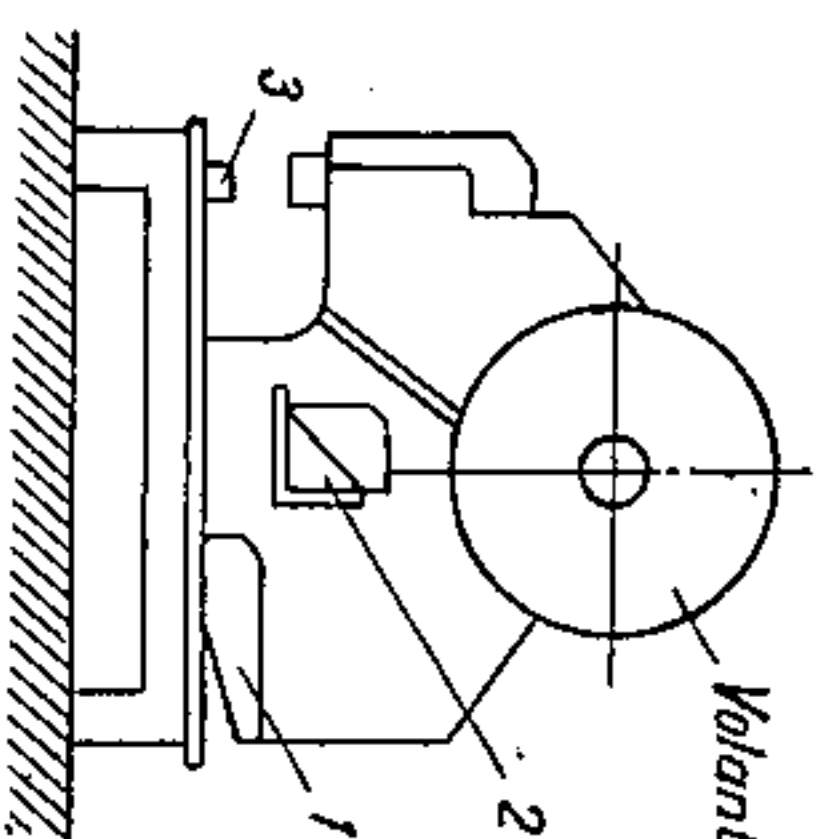


Fig. 5.11. Foarfece combinat pentru tăiat profileuri:
1 - cuțit pentru table; 2 - cuțit pentru tăiat profileuri; 3 - stantă

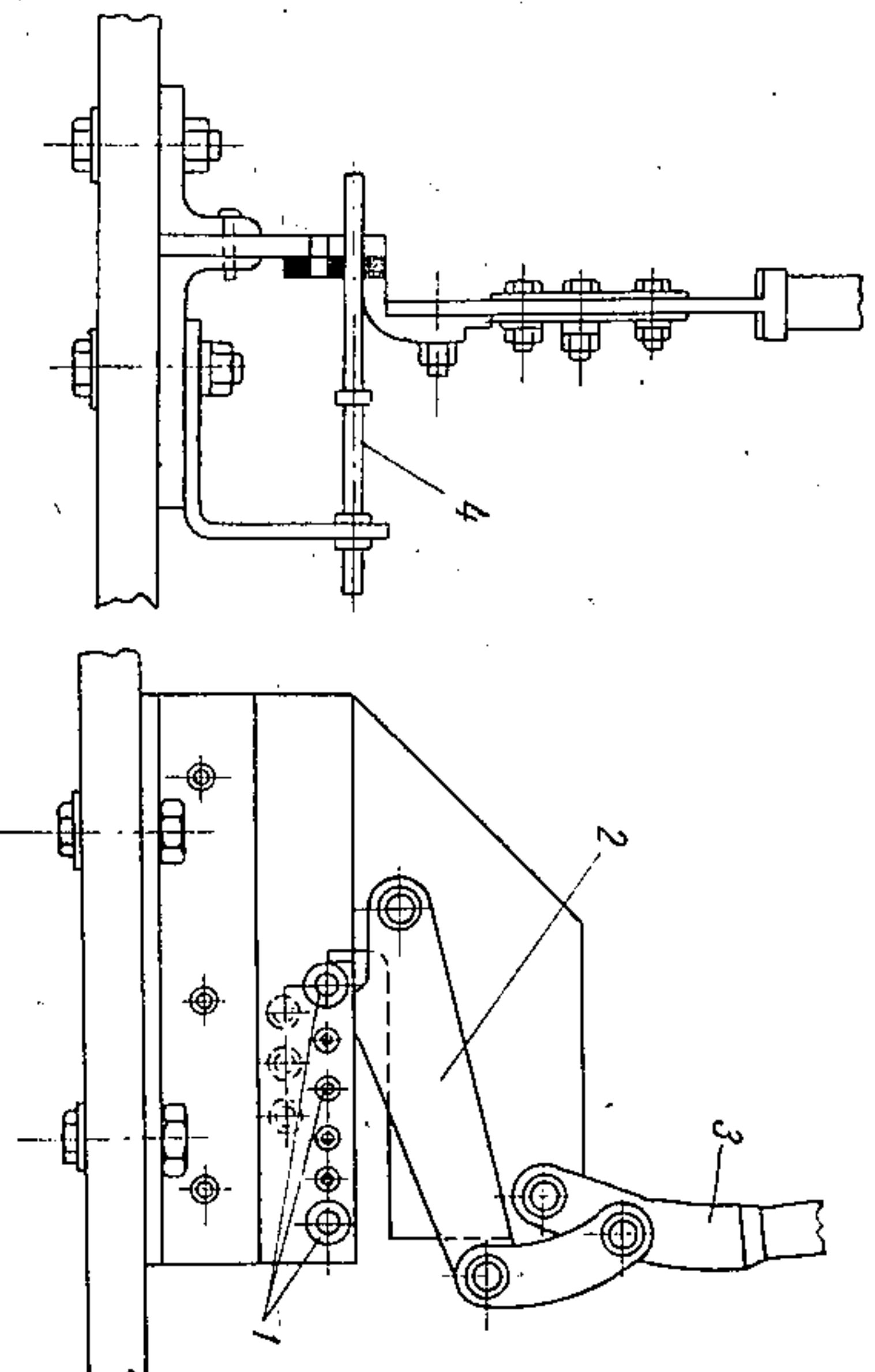


Fig. 5.12. Foarfece pentru tăiat sîrme

melor ce trebuie tăiate. Cuțitul superior 2 este un cuțit obișnuit de tipul celor întâlnite la foarfecele de banc cu pîrghie și este acționat la fel cu acesta cu ajutorul pîrghiei 3. Pentru tăiere, sîrma respectivă se introduce în bușă cu diametru corespunzător din cuțitul inferior (bușă cu diametrul cel

Aceste trei mișcări combinate sînt însoțite de o răcire abundentă cu emulsie, ceea ce nu permite încălzirea exagerată a discului abraziv sau a materialului, păstrîndu-i astfel proprietățile.

Tăiere prin fricțiune. Principiul tăierii prin fricțiune este același ca cel al tăierii cu ferăstraie circulare cu deosebirea că aici discul nu este dințat ci neted. Discul care are o viteză periferică mare, intrînd în contact cu metalul de tăiat, îl încălzește prin frecare în locul de contact pînă la topire. O dată cu metalul, se topește și discul însă mult mai puțin. Particulele topite sînt aruncate afară de discul care se rotește, similar ca așchiile de la tăierea cu ferăstrău circular.

Productivitatea ferăstraielelor cu fricțiune este mare și se recomandă la tăierea profilurilor cu pereți subțiri și a țevilor cu diametre medii. Tăietura obținută este netedă, iar scurgerile de material se pot înlătura ușor cu pila sau cu polizorul. Dezavantajul principal al procedurii constă în faptul că materialul este influențat termic pe o zonă cu o adîncime de 1—2 mm, care în cazul unor piese importante trebuie înlăturat.

E. TĂIEREA METALELOR PRIN PROCEDEE ELECTRICE.

Tăierea oțelurilor cu calități superioare cum sînt oțelurile bogat aliate, oțelurile refractare sau aliajele dure este greoaie și, în destule cazuri, chiar imposibilă prin așchiere sau deformare plastică la rece. Pentru acest motiv a fost necesar să se găsească alte metode de tăiere cum este tăierea anodo-mecanică și tăierea prin scînteie electrice care permite tăierea acestor metale fără dificultăți. Aceste metode se bazează pe efectul combinat termic și electrochimic, care apare în anumite condiții la trecerea unui curent electric printr-o secțiune metalică.

1. Tăierea anodo-mecanică.

a) *Principiul tăierii anodo-mecanice.* Tăierea anodo-mecanică se bazează pe acțiunea simultană a dizolvării electrochimice (anodice) însoțită de topirea metalului provocată de acțiunea curentului electric. Aceste fenomene combinate provoacă dizolvarea metalului la locul de contact.

Principiul tăierii anodo-mecanice este reprezentat în fig. 5.29. Scula 1 se conectează la polul negativ al unei surse de curent continuu, iar piesa 2, care trebuie tăiată, la polul pozitiv al aceleiași surse. Între sculă și piesă se introduce un lichid special 3 (soluție de silicat de sodiu în apă cu un adaos foarte mic de azotat de sodiu sau potasiu), care vine cu presiune de la o pompă. Acest lichid (lichid activ) are o rezistență

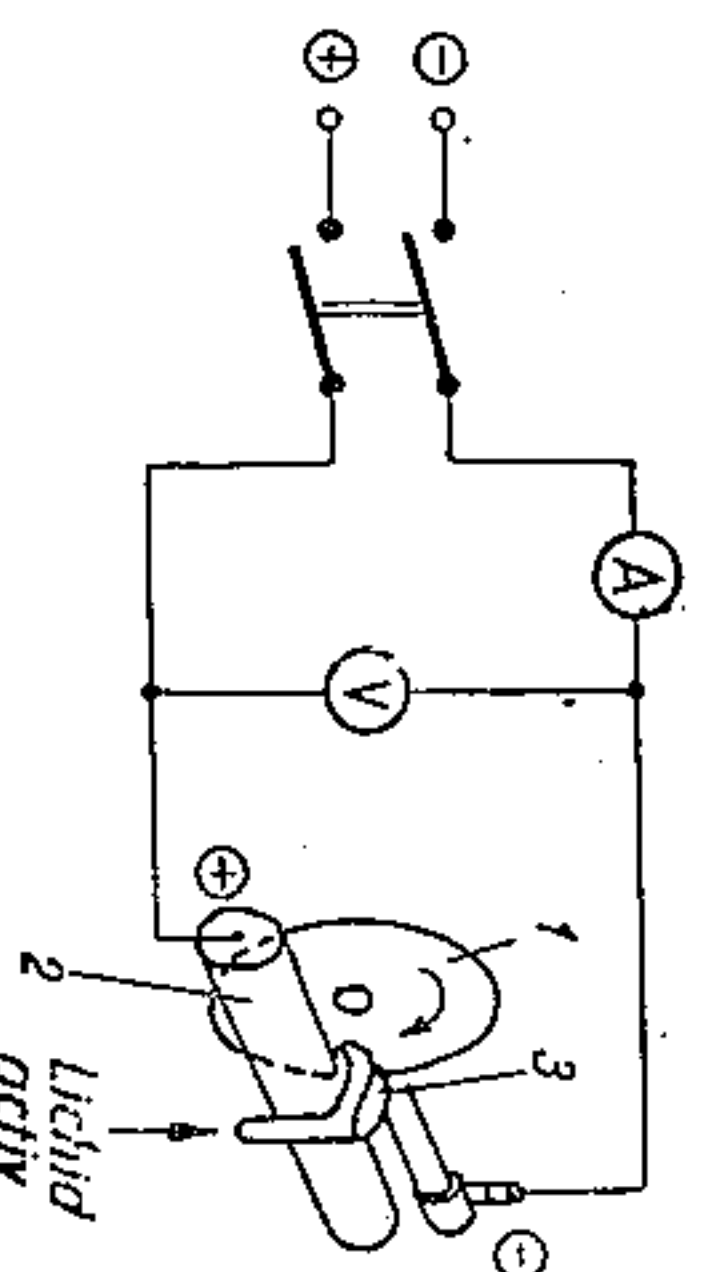


Fig. 5.29. Schema de principiu a tăierii anodo-mecanice

electrică relativ ridicată și formează o peliculă protectoare la suprafața piesei, care nu lasă să treacă curentul electric de la sculă la piesă, atunci când scula este în stare de repaus. De îndată însă ce scula este pusă în mișcare, pelicula protectoare este ruptă în zona de contact a sculei cu piesa și permite trecerea curentului electric. Dacă densitatea curentului este mică, efectul se reduce la îndepărtarea lentă a metalului piesei din această zonă, prin dislocare electrochimică (electroliză); dacă însă densitatea curentului este mare, se produc descărcări electrice care degajă cantități importante de căldură ceea ce produce topirea metalului în această zonă. Continuitatea procesului de topire este asigurată prin avansul sculei. În circuit se montează un întrerupător pentru conectare și deconectare de la sursă, un ampermetru și un voltmetru, pentru controlul intensității și tensiunii curentului.

b) *Principalele mașini folosite la tăierea anodo-mecanică.* Procedeu de tăiere anodo-mecanică a metalelor posedă următoarele avantaje:

— se poate aplica cu succes și la alte prelucrări cum sînt: mortezarea, găurirea, finisarea, ascuțirea etc.;

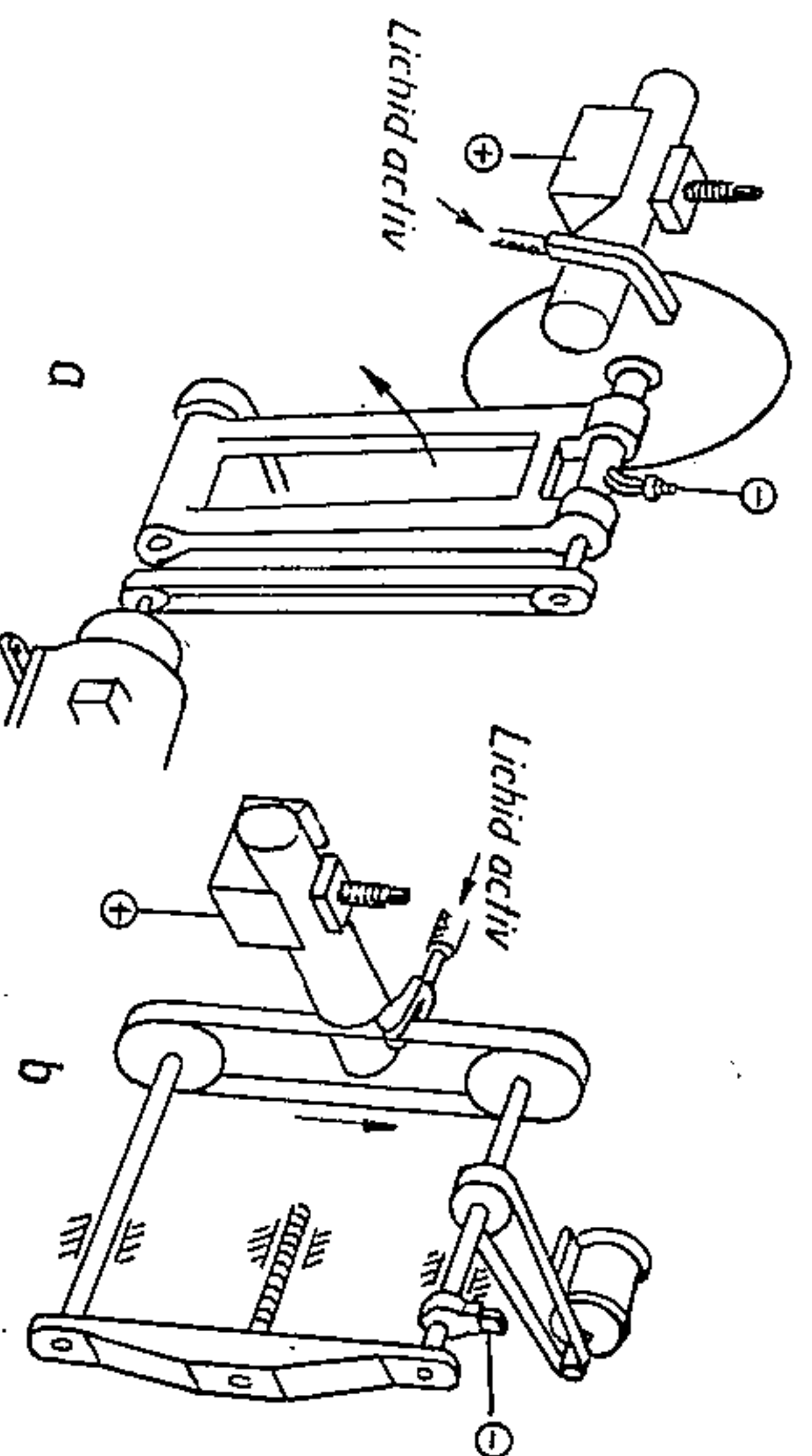


Fig. 5.30. Schemele de principiu ale principalelor mașini pentru tăiere anodo-mecanică

— cere eforturi mecanice foarte mici, deoarece îndepărtarea metalului are loc sub acțiunea curentului electric;

— dă posibilitatea să se prelucereze oțeluri foarte dure cu scule din metale moi (oțel de construcție, cupru). Condiția principală care se cere acestor scule este ca ele să aibă un punct de topire cât mai ridicat și să aibă o conductivitate electrică și termică cât mai bună.

satoare electrice, se descarcă cu intermitență scînteii între sculă și piesă prin lichidul activ. Aceste scînteii încălzesc materialul piesei pînă la topire și, în timpul descărcării, smulg particule de material, astfel că în piesă apare un profil corespunzător profilului sculei. În felul acesta se pot prelucra

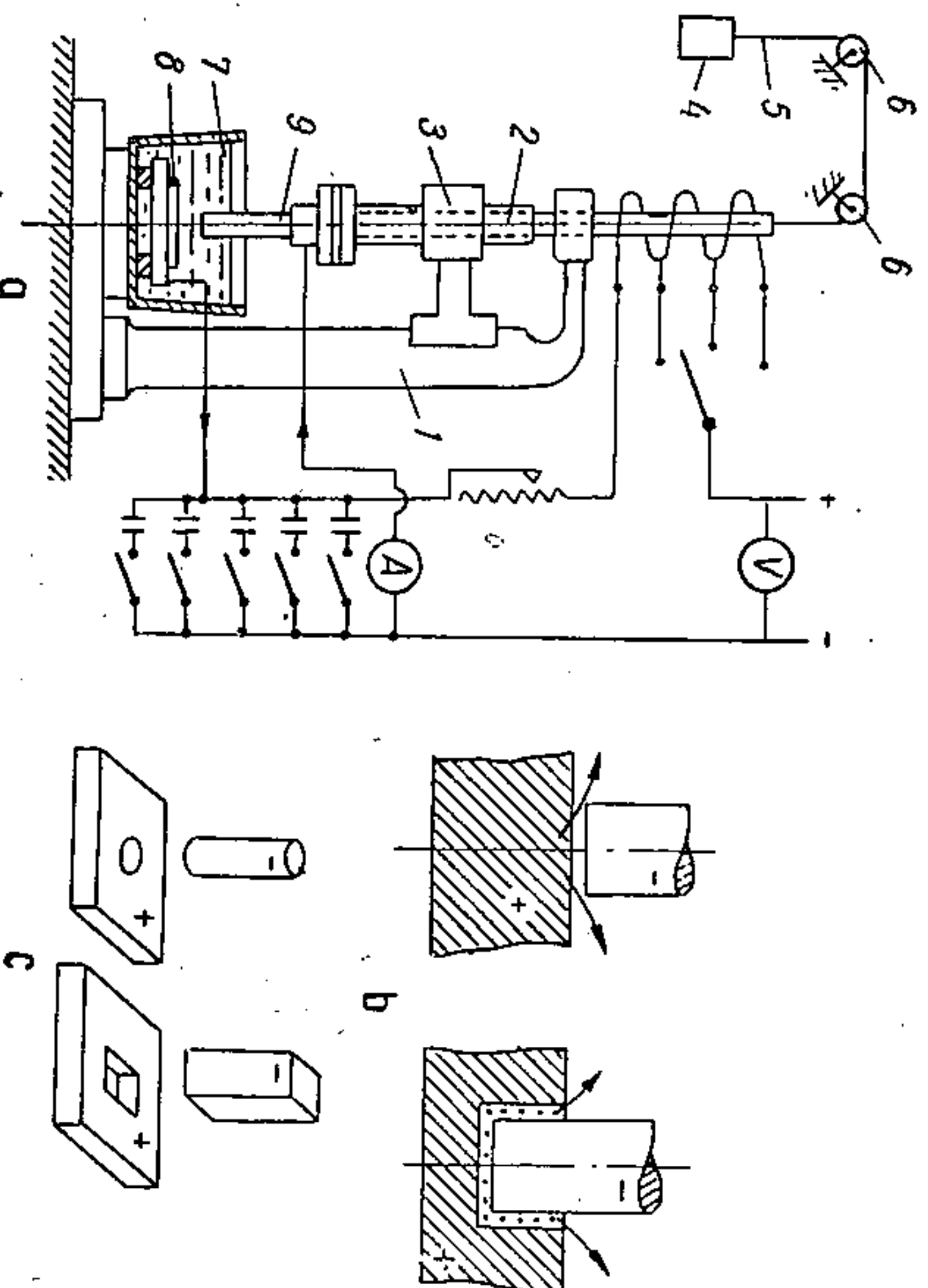


Fig. 5.31. Tăierea prin scînteii electrice:
a — schema instalației; b — schema prelucrării electrice; c — reproducerea profilului electrodului sculă în electrodul-piesă

în materiale dure profiluri foarte complicate exterioare sau interioare cu precizie destul de ridicată. Scula trebuie să fie executată din materiale cu conductibilitate electrică foarte bună. Aliajul Am 58-s-a dovedit a fi unul din cele mai bune.

F. TĂIEREA METALELOR PRIN TOPIRE LOCALĂ

În lucrările de lăcătușărie se aplică pe scară destul de largă și procedeele de tăiere a metalelor prin topire locală. Avantajul principal al acestor procedee constă în faptul că se execută cu aceleași utilaje care se folosesc la sudarea metalelor fără să necesite instalații speciale.

Calitatea suprafețelor tăiate însă este inferioară și zonele din vecinătatea tăieturii sînt influențate termic, ceea ce face ca aceste procedee să

aibă o aplicabilitate limitată. Cele mai cunoscute procedee de tăiere prin topire locală sînt: tăierea cu gaze și tăierea cu arc electric.

1. Tăierea cu gaze sau tăierea oxiacetilenică se execută cu ajutorul unui suflai special al cărui capăt este compus din două tuburi concentrice, cel exterior fiind destinat circulației amestecului ce dă flacăra preîncălzitoare, iar cel interior oxigenului pentru tăiere. Amestecul de gaze (exemplu oxigen + acetilenă) preîncălzeste metalul pînă la topire și de îndată ce a început să se topească, cu ajutorul unui robinet, se injectează oxigen prin orificiul din centrul suflaiului și metalul începe să ardă fiind îndepărtat de presiunea acestuia sub formă de scînteii sclipitoare caracteristice. Presiunea oxigenului variază funcție de grosimea materialului și anume cu cît grosimea materialului este mai mare cu atît trebuie să crească presiunea oxigenului. Conturul ce trebuie tăiat se trasează în prealabil. În timpul tăierii se urmărește cu suflaiul conturul trasat. Pentru mărirea productivității tăierii, în cazul cînd sînt de tăiat mai multe contururi identice, se folosesc șabloane. Se pot tăia simultan după șablon mai multe table în pachet. În asemenea cazuri tablele împreună cu șablonul trebuie bine presate între ele pentru a asigura conductibilitatea căldurii în toată secțiunea materialului. Datorită eficienței acestui procedeu s-au construit mașini automate care taie simultan cu 20 de suflaiuri. Șuflaiurile sînt conduse de un cap special, care urmărește șablonul (similar pantografului).

O largă aplicabilitate o are tăierea cu gaze la demontarea construcțiilor metalice nituite, la tăierea conductelor, la dezmembrarea unor construcții mari cum sînt vagoanele, podurile metalice, vapoarele pentru ca materialul recuperat să poată fi transportat. Cu suflaiuri speciale, se pot tăia grosimi pînă la 700 mm. În comparație cu tăierea prin așchiere și cea prin forfecare, tăierea cu gaze are productivitate mai mare.

2. Tăierea cu arc electric se execută folosind un electrod de metal sau de grafit, procedînd similar ca la sudarea cu arc, cu deosebirea că se mărește intensitatea curentului și se micșorează viteza de deplasare a electrodului. Datorită acestui fapt, electrodul, în loc să depună metalul său (ca la sudură), produce o topire locală rapidă a metalului, care duce la tăierea acestuia. Tăierea se execută deobicei începînd de la partea de jos a piesei avansînd cu electrodul vertical cu o traiectorie în formă de dinți de ferăstrău. Pentru acest motiv, suprafața tăiată este inferioară în comparație cu cea obținută la tăierea oxiacetilenică, motiv pentru care se recomandă să se aplice numai cînd sînt de tăiat lungimi mici.

Procedeu înșădă rezultate superioare tăierii oxiacetilenice folosind un electrod în formă de țevă prin interiorul căruia se suflă oxigen sub presiune. În acest caz, poartă denumirea și de procedeu *oxielectric*.

Viteza de tăiere este de 2—3 ori mai mare decât la tăierea oxiacetilenică, iar consumul de oxigen este redus cu cca. 40%.

În plus, prin metoda oxielectrică se pot tăia fonte, bronzuri, cupru, alamă, oțeluri inoxidabile etc.

G. ALEGEREA JUDICIOASĂ A PROCEDURELUI DE TĂIAT ȘI CONTROLUL CALITĂȚII TĂIERII

La alegerea procedurii de tăiat, trebuie să se țină cont în special de productivitatea muncii și de economia de material. În acest scop, folosirea utilajelor acționate manual trebuie să fie limitată la producția individuală iar la producția de serie și masă să se folosească pe scară cât mai largă mijloacele de tăiere mecanizată.

Tăierea tablelor în linie dreaptă, a tablelor groase (de la 2 pînă la 25 mm) trebuie să se facă la foarfecele ghilotină care pot executa 20—25 de tăieturi pe minut la tabla de 3—4 mm și 8—12 tăieturi pe minut la table de 16—25 mm, avînd grijă să se asigure o alimentare cît mai rapidă corespunzătoare capacității de lucru a foarfecelui.

Tăierea tablelor subțiri (sub 1,5 mm) este indicat să se facă la foarfece cu role multiple, care pot tăia simultan pînă la 9 benzi cu o viteză de 25 m/min, iar tăierea contururilor curbese se facă la foarfece cu role simple.

În cazul cînd manevrarea tablei este greoaie, este indicat să se folosească foarfecele vibratoare, iar cînd sînt de tăiat contururi complicate care permit manevrarea tablei să se folosească mașinile de ronțait. Din punct de vedere economic, tăierea prin forfecare este cea mai indicată întrucît, teoretic, la acest procedeu nu se pierde material. Trebuie avut în vedere însă că manevrarea greșită a materialului sau reglarea incorrectă a jocului dintre cuțite poate duce la deformarea marginilor sau la fisurarea lor, ceea ce poate duce chiar la rebutarea pieselor.

La tăierea barelor rotunde este indicată folosirea strungurilor de debitat, iar la tăierea barelor pătrate, dreptunghiulare etc. precum și a profilelor, este indicată folosirea ferăstraielelor mecanice.

Tăierea tablelor groase după contururi complicate este indicat să se facă oxiacetilenic sau oxielectric, deoarece aceste procedee permit tăierea pe loc fără nici o manevrare a tablelor cu grosimi pînă la 700 mm.

Tăierea oțelurilor dure trebuie să se execute prin unul din procedeele electrice, sau în lipsa acestora, la mașini de debitat cu discuri abrazive.

În sfîrșit, tăierea profilurilor subțiri și pieselor mici cu profil complicat cînd sînt în serie mare sau de masă este indicat să se facă cu ajutorul ștanțelor care pot asigura o producție de 6—8000 buc, pe schimb (8 ore și alimentare lor se poate mecaniza).

Controlul operației de tăiere constă în verificarea dimensională și controlul calitativ în tăietură a piesei tăiate.

Verificarea dimensională se face cu instrumente de măsură obișnuite cum sînt: rigla gradată, metrul, șublerul etc.

Din punct de vedere al calității, se examinează marginile tăiate ca să nu prezînte fisuri sau deformări peste limitele admise (în cazul tăierii prin deformare plastică la rece) sau să nu prezînte neregularități nepermise (în cazul tăierii oxiacetilenice sau oxielectrice).

La producția de serie controlul se face cu dispozitive speciale prin sondaj sau cu șabloane de control care au conturul piesei.

Capitolul VI

ÎNDOIREA METALELOR

A. GENERALITĂȚI

Îndoirea este operația tehnologică de deformare plastică, prin care se obține forma unei piese, fără îndepărtare de material.

La îndoire, în urma aplicării unor forțe exterioare, axele sau planele de simetrie inițiale, se curbează și astfel se pot obține piese de cele mai variate forme. Datorită acestui fapt, îndoirea a căpătat o răspîndire largă în lucrările de lăcătușărie.

Îndoirea se aplică cu succes semifabricatelor și pieselor ai căror pereți au grosime uniformă cum sînt produsele din tablă, benzi, bare, țevi etc.

Prin îndoire, se obțin piese cu caracteristici superioare care s-ar obține greu prin alte procedee de prelucrare.

1. Procesul de îndoire. Pentru a se putea urmări ușor fenomenele care au loc în procesul de îndoire, se studiază o bară de metal care se îndoiește sub un unghi oarecare (fig. 6.1).

Dacă se compară regiunea îndoită a barei cu aceeași regiune în starea inițială (cînd bara era dreaptă), se constată că cele două porțiuni $ABCD$ și $CDEF$ dispuse deoparte și de cealaltă parte a axei de simetrie, care înainte de îndoire erau egale, după îndoire au devenit neegale și anume: porțiunea exterioară ($ABCD$) este mai mare iar cea interioară ($CDEF$), situată între centrul de curbură și axa de simetrie, este mai mică. Este ușor de înțeles dacă se ia în considerație modul în care a fost solicitat materialul, că fibrele situate în zona exterioară ($ABCD$) s-au alungit iar cele din zona interioară axei de simetrie ($CDEF$) s-au scurtat (comprimat).

Fibra din mijlocul piesei însă, situată pe axa de simetrie, și-a păstrat aceeași lungime inițială care a avut-o și înainte de îndoire, motiv pentru care această fibră se mai numește și *fibră neutră* și se ia ca bază în calcule așa cum se va vedea la pct. 2. „Calculul lungimii materialului la îndoire”.

În lungul acestei fibre, rezultă că eforturile de întindere și cele de comprimare, care fiind de sensuri contrare, devin nule, așa cum se arată în diagrama din figura 6.1, c. Dacă se ține cont că metalele sînt formate din cristale, se deduce ușor că, în zona de întindere, cristalele s-au întins și ele iar în zona de comprimare s-au comprimat. În cazul cînd aceste eforturi

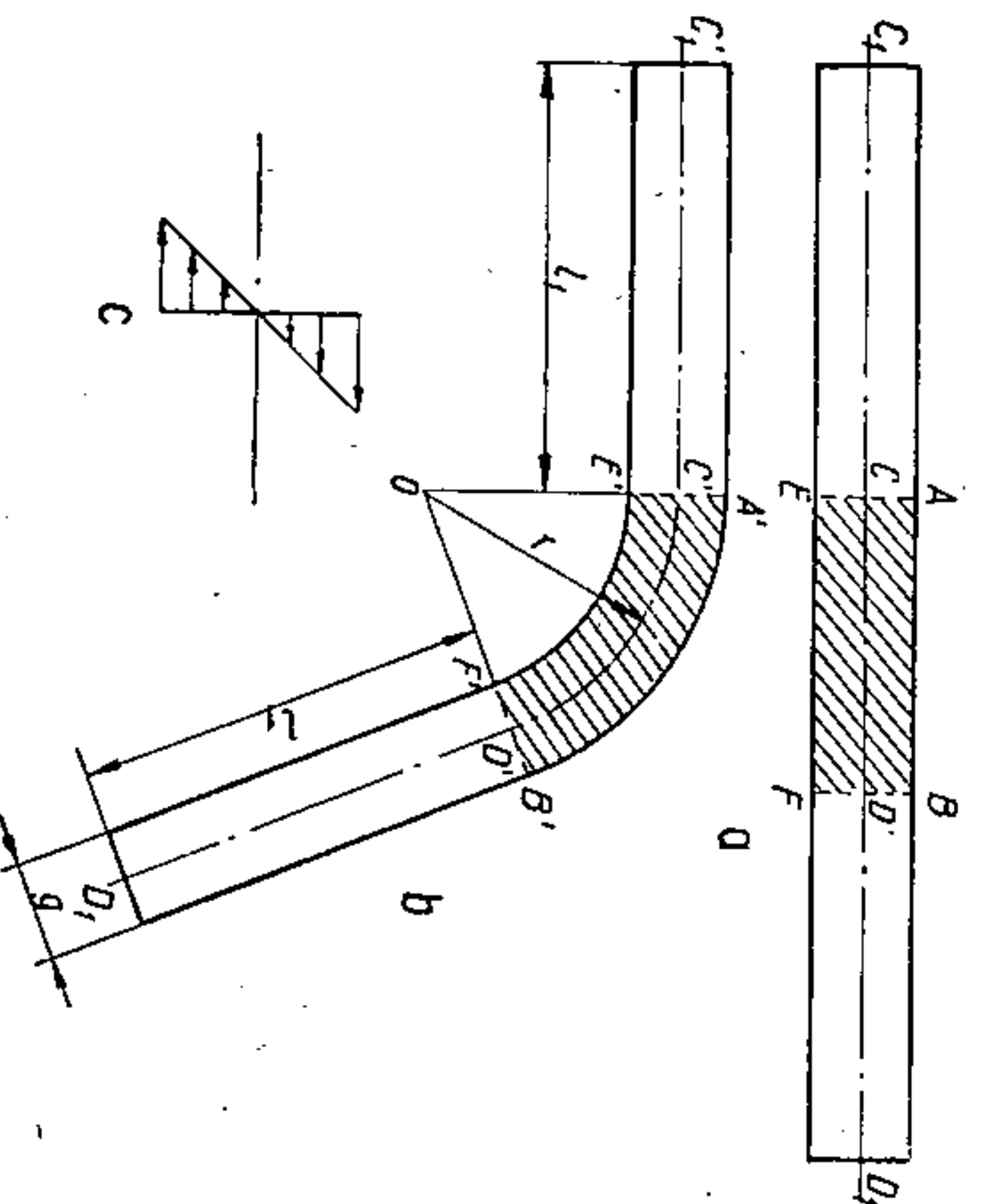


Fig. 6.1. Îndoirea metalelor:
a — bară înainte de îndoire; b — bară după îndoire sub un anumit unghi; c — diagrama eforturilor de întindere (+σ) și de comprimare (−σ)

depășesc o anumită valoare, cristalele supuse întinderii se rup, fapt care dăunează caracteristicilor piesei obținute, ajungându-se pînă la formarea unor fisuri vizibile în această zonă.

Pentru acest motiv, la îndoire se ține cont de caracteristicile materialului, de starea și temperatura lui în timpul îndoirii. Astfel, metalele moi cum sînt: plumbul, aluminiul, cuprul etc. se pot îndoi ușor în stare rece sub raze mici de curbura, fără nici un pericol (mai puțin cuprul), în timp ce oțelurile de construcție se pot îndoi la rece numai sub anumite raze de curbura. Pentru a se putea îndoi sub raze de curbura sub o anumită valoare, oțelurile se încălzesc la temperatura de forjare (la roșu). În această stare, procesul de deformare plastică are loc mai cu ușurință, deoarece, cu cît temperatura unui material crește, forța de atracție (coeziunea) moleculară scade și înlesnește procesul de deformare plastică. Acest lucru are o importanță deosebită, mai ales dacă se ține cont că nu toate fibrele materialului sînt supuse la aceleași eforturi, așa cum se poate deduce din

fig. 6.1, c. Fibra exterioră, fiind cea mai depărtată de centrul de curbură, este supusă la cel mai mare efort de întindere, iar cea interioară, fiind cea mai apropiată de acest centru, este supusă la cel mai mare efort de comprimare (v. diagrama).

Încălzirea la roșu a oțelului dă posibilitatea ca fiecare fibră să se deformeze corespunzător efortului respectiv și corespunzător poziției sale față de centrul de curbură fără să influențeze caracteristicile piesei. La materialele moi nu este necesar acest lucru deoarece coeziunea moleculară este mică în comparație cu a oțelurilor.

La îndoirea la rece în special fibrele exterioare datorită divizării cristalelor și alunecării lor unele peste altele se durifică și apasă fibrele din zona învecinată. Astfel după îndoirea unei bare, fibrele exterioare în secțiune longitudinală în loc să aibă forma ideală (linia întreruptă) ocupă alte poziții (linia continuă), așa cum se arată în fig. 6.2, a.

În zona comprimată, fibrele de la suprafață neavând loc suficient pentru comprimare se ondulează. În secțiune transversală, materialul tot datorită

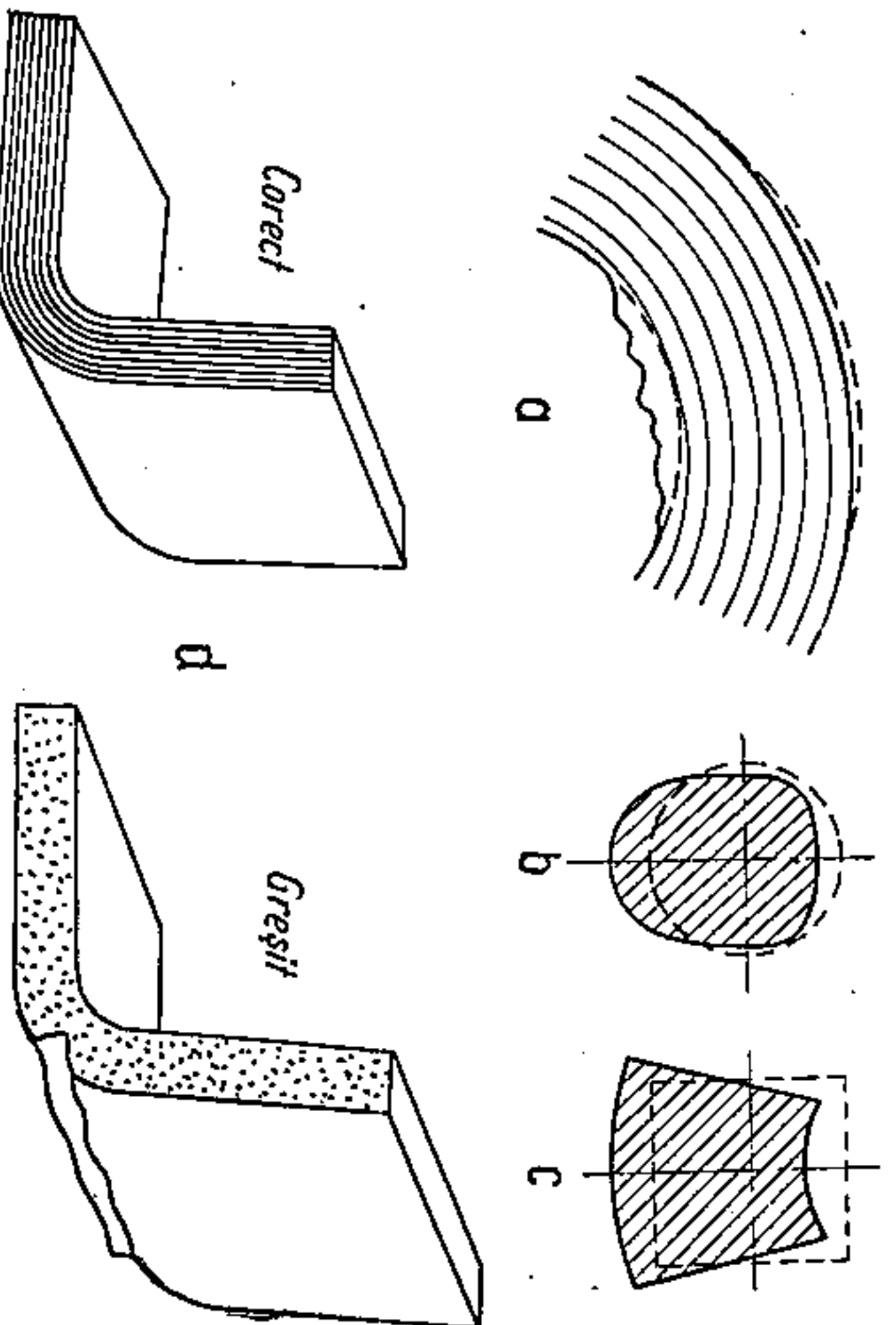


Fig. 6.2. Defecte la îndoire:
a — în secțiune longitudinală; b — în secțiune transversală la bare rotunde; c — la bare pătrate; d — poziția corectă a muchiei de îndoire față de direcția de laminare; 1 — corect; 2 — greșit (se vede fisura)

acestor fenomene suferă deformări de la forma ideală. În fig. 6.2, b este arătată forma ideală (cu linie întreruptă) a unei bare rotunde, în secțiune transversală, înainte de îndoire și forma aceleiaș bare după îndoire (cu linie continuă), iar în fig. 6.2, c, același lucru pentru o bară pătrată.

Date fiind aceste fenomene complexe care însoțesc îndoirea și duc la o serie de defecte, la îndoire sînt necesare o serie de măsuri printre care se enumără:

— limitarea razei de îndoire la rece, în scopul limitării alungirii fibrei exterioare. Raza minimă de îndoire r (v. fig. 6.1) se poate determina cu formula:

$$r_{min} = K \cdot d$$

în care K este un coeficient care depinde de natura materialului și starea lui,

iar d — grosimea sau diametrul materialului. În cele ce urmează, se dau informativ valorile coeficientului K pentru cîteva materiale și anume:

— oțel moale	$K=0,50$	— alamă dură	$K=0,40$
— oțel de duritate medie	$K=0,55$	— duraluminiu nedecălit	$K=2,5$
— cupru moale	$K=0,25$	— duraluminiu decălit	$K=1,33$
— alamă moale	$K=0,30$	— electon	$K=3$

Valorile razei minime de îndoire, aflate cu ajutorul formulei sînt valabile cînd îndoirea materialului se face perpendicular pe direcția de laminare. Cînd se face în lungul laminării, aceste valori se pot mări de cca. —2,5—3 ori. Pentru piesele din oțel carbon cînd nu sînt date condiții speciale, razele minime se pot lua de 2—3 ori mai mari decît grosimea materialului fără a se mai aplica formula de calcul, însă cu observațiile:

— îndoirea să se facă în direcția laminării, deoarece în caz contrar se favorizează formarea fisurii pe muchia de îndoire așa cum se arată în fig. 6.2 d;
— la îndoirea repetată, fiecare îndoire să fie precedată de recoacere (în vederea înlăturării tensiunilor interne), atunci cînd se cere îndoirea la rece după raze de curbura mai mici decît cele admise pentru îndoire dintr-o singură operație;

— încălzirea materialului la temperatura de forjare în zona supusă îndoirii, atunci cînd acesta are grosimi mari sau trebuie îndoit sub raze de curbura mai mici decît cele admise. În majoritatea cazurilor razele de îndoire trebuie să corespundă diametrului sau grosimii materialului;

— folosirea dispozitivelor pentru evitarea deformării în secțiune transversală (sau în cazul țevilor umplerea acestora cu nisip).

2. **Calculul lungimii materialului la îndoire** se face ținînd cont că fibra neutră are aceiași lungime și după îndoire ca și înainte de aceasta. Funcție de configurația piesei, materialul se împarte pe sectoare și se însumează lungimile respective. Ca exemplu, în cele ce urmează se dă formula de calcul a lungimii piesei din fig. 6.3. Conform enunțului, lungimea acestei piese va fi:

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + l \text{ arc } R_1 + l \text{ arc } R_2 = l_1 + l_2 + l_3 + \frac{\pi \alpha_1}{180} R_1 + \frac{\pi \alpha_2}{180} R_2.$$

3. Clasificarea operațiilor de îndoire. Îndoirea se poate executa manual, cu șabloane sau dispozitive sau mecanic — cu mașini de îndoit, după specificul producției (individuală, serie sau masă). În atelierele de lăcătușărie

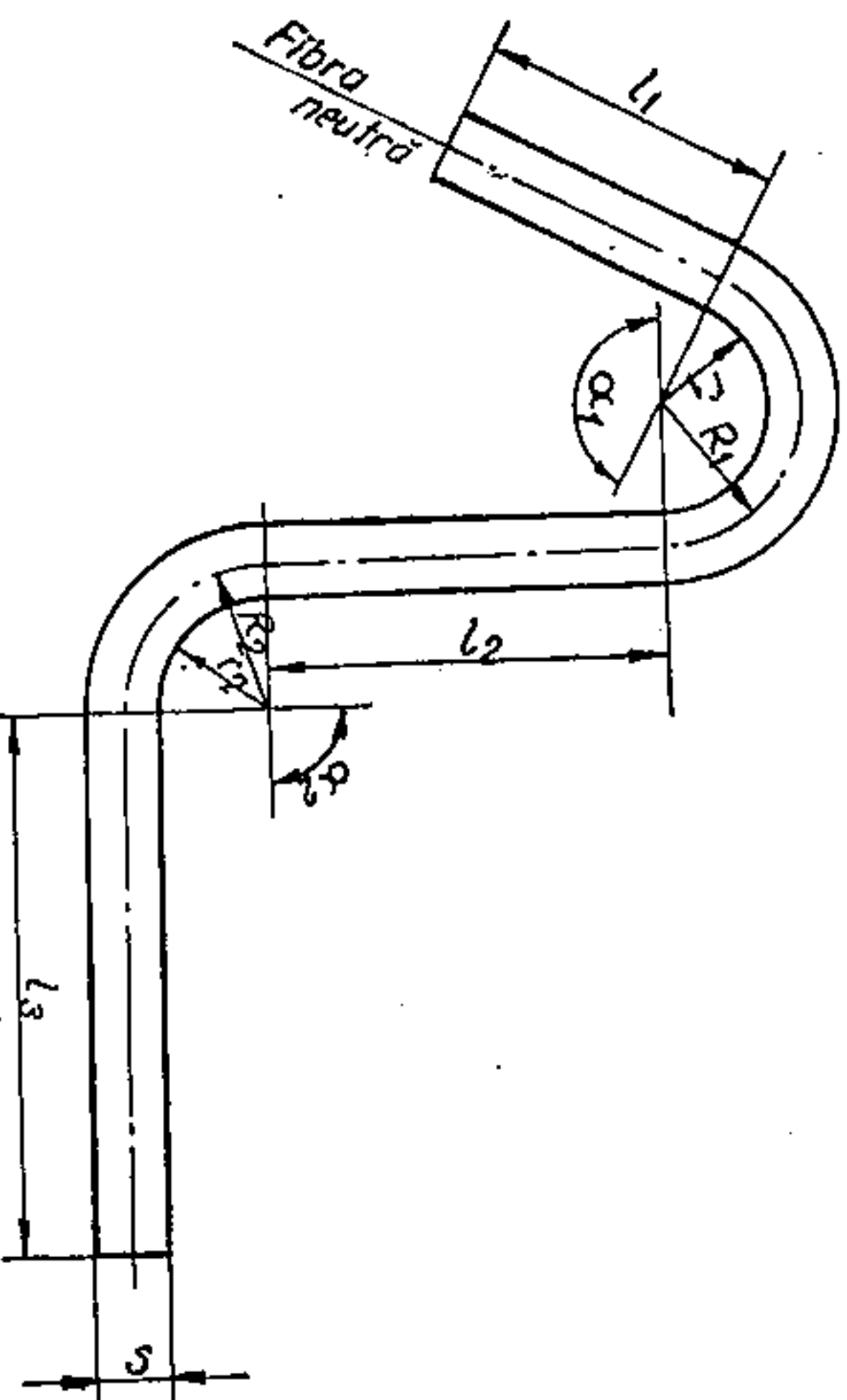


Fig. 6.3. Schema împărțirii piesei pe porțiuni în vederea calculului lungimii de îndoire

predomină îndoirea la rece, îndoirea la cald limitându-se la încălzirea parțială a zonei supusă îndoirii.

Operațiile de îndoire se pot clasifica după cum urmează:

Îndoire	— manuală	— liberă	{ — în unghi — după o anumită rază de curbură	
		— cu șablon	{ — în unghi — după o anumită rază de curbură	
		— cu dispozitive	{ — în unghi — după o anumită rază de curbură.	
— mecanică		— la valțuri		
		— la mașini de îndoit în unghi (abkant)		
		— la presa de îndoit (cu dispozitive)		
		— la mașina de profilat		
		— la mașina de îndoit prin tragere.		
		— la mașina de îndoit profiluri		
		— la mașina de imprimat, bordurat și retezat (druckbanc)		
		— cu dispozitive de	{ — de îndoire simplă — de îndoire și tăiere	
		— de îndoit montate pe prese	{ — de ambutsare	
		— cu mașini de îndoit țevi		

B. ÎNDOIREA TABLELOR ȘI BENZILOR ȘI UTILAJELE FOLOSITE

1. **Îndoirea manuală a tablelor.** Tablele se pot îndoi manual prin trei metode și anume: prin lovire cu ciocanul pe nicovală, la menghină și după șablon.

a. *Îndoirea la nicovală* (prin lovire cu ciocanul) se execută după ce materialul a fost trasat în prealabil. În acest scop, materialul se sprijină mai întâi pe o nicovală de formă corespunzătoare și se dau lovituri de ciocan

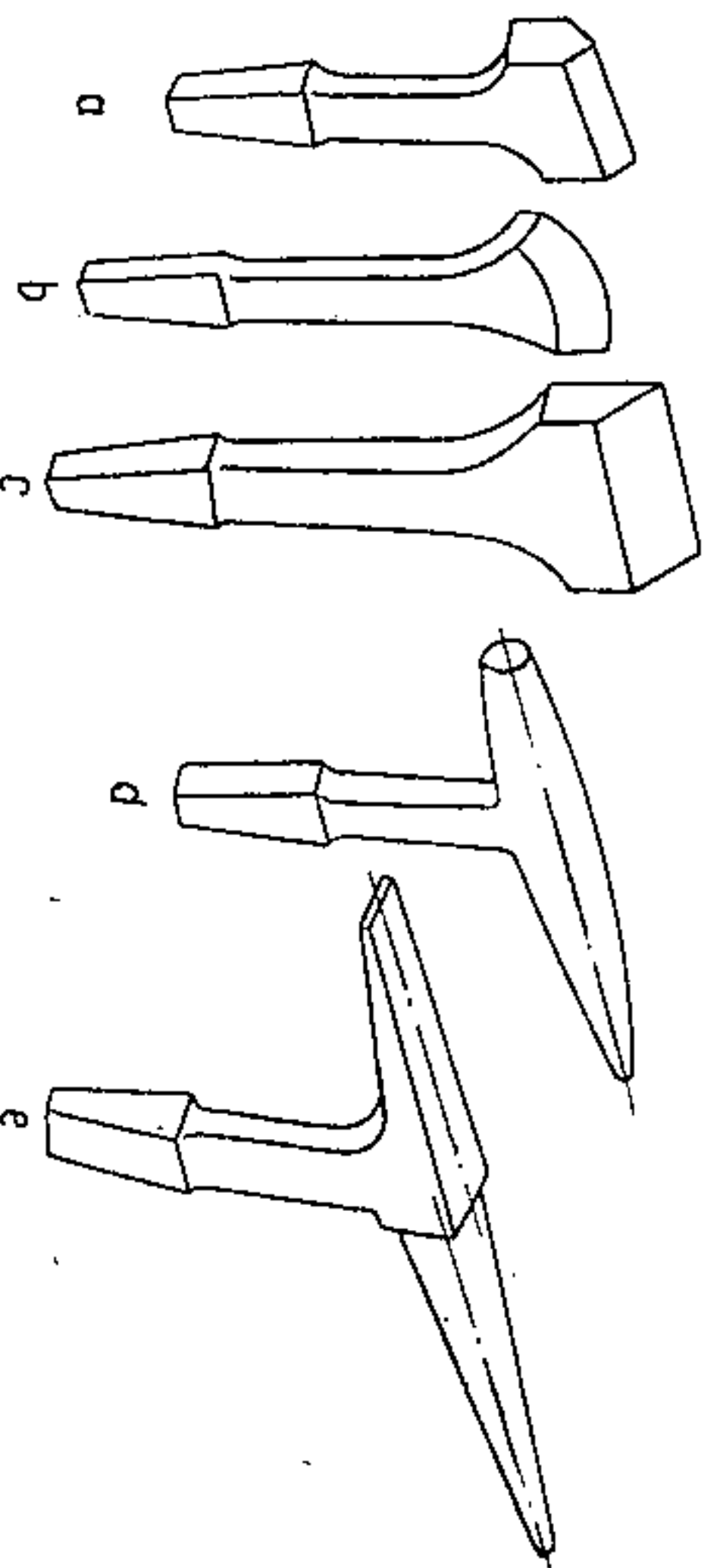


Fig. 6.4. Nicovale și cornuri folosite la operația de îndoire

potrivite și dirijate pentru a se obține îndoirea după trasaj. Ca piese de sprijin, se folosesc nicovale cu muchii (fig. 6.4, a, b și c) sau cornuri cu coadă (fig. 6.4, d și e).

b. *Îndoirea la menghină* se execută în general atunci când trebuie efectuate îndoiri la un unghi de 90° . În asemenea cazuri, tabla este strânsă în menghină între un colțar și o piesă intermediară după semnul trasat. După ce s-a fixat astfel, pentru a nu se produce fisuri la colțuri se îndoaie treptat cu câte $15-20^\circ$ (fig. 6.5) pe toată lungimea pînă la 90° .

Tablele din metale moi cu grosimi sub 0,4 mm se pot îndoi prin simplă apăsare cu o bucată de oțel după ce au fost fixate în menghină așa cum se arată în fig. 6.5.

c. *Îndoirea după șablon* se execută fie similar ca în cazul precedent fixînd șablonul în menghină după ce tabla a fost centrată față de acesta cu ajutorul unor cuie de centraj, fie folosind în locul acestora niște piese de ghidare și în locul menghinei niște cleme de strîngere. Șabloanele se confecționează din oțel sau fontă. După ce s-a fixat tabla 1 (fig. 6.6) între șablonul 2 și contra-piesa 3, se lovește cu ciocanul cu lovituri dirijate pe porțiunea de tablă ieșită dintre șablon și contrapiesă, astfel ca aceasta să se așeze pe muchia șablonului fără ca să se întindă sau să se deformeze. În unele cazuri, în final, se așază peste tabla îndoită pe șablon cu ciocanul, o contrapiesă care are curbura

șablonului și se lovește cu ciocanul pentru ca piesa obținută să urmărească cât mai fidel șablonul.

În fig. 6.6, *a* este reprezentată îndoirea unei piese după șablon la menghină, iar în fig. 6.6, *b* piesa obținută.

Piesele cave cum sînt capacele și fundurile de recipiente sau alte piese cu formă similară se execută prin *bombare*.

Bombarea manuală cu ciocanul este o metodă învechită, neproductivă în cazuri cu totul speciale. Operația de bombare se execută pentru piese mici cu pereți subțiri, la rece, iar pentru piese mai mari și cu pereți groși, la cald, folosind șabloane montate pe prese sau pe ciocane mecanice.

În fig. 6.7 este reprezentată operația de bombare a unui fund la cald cu ajutorul unei prese cu șurub.

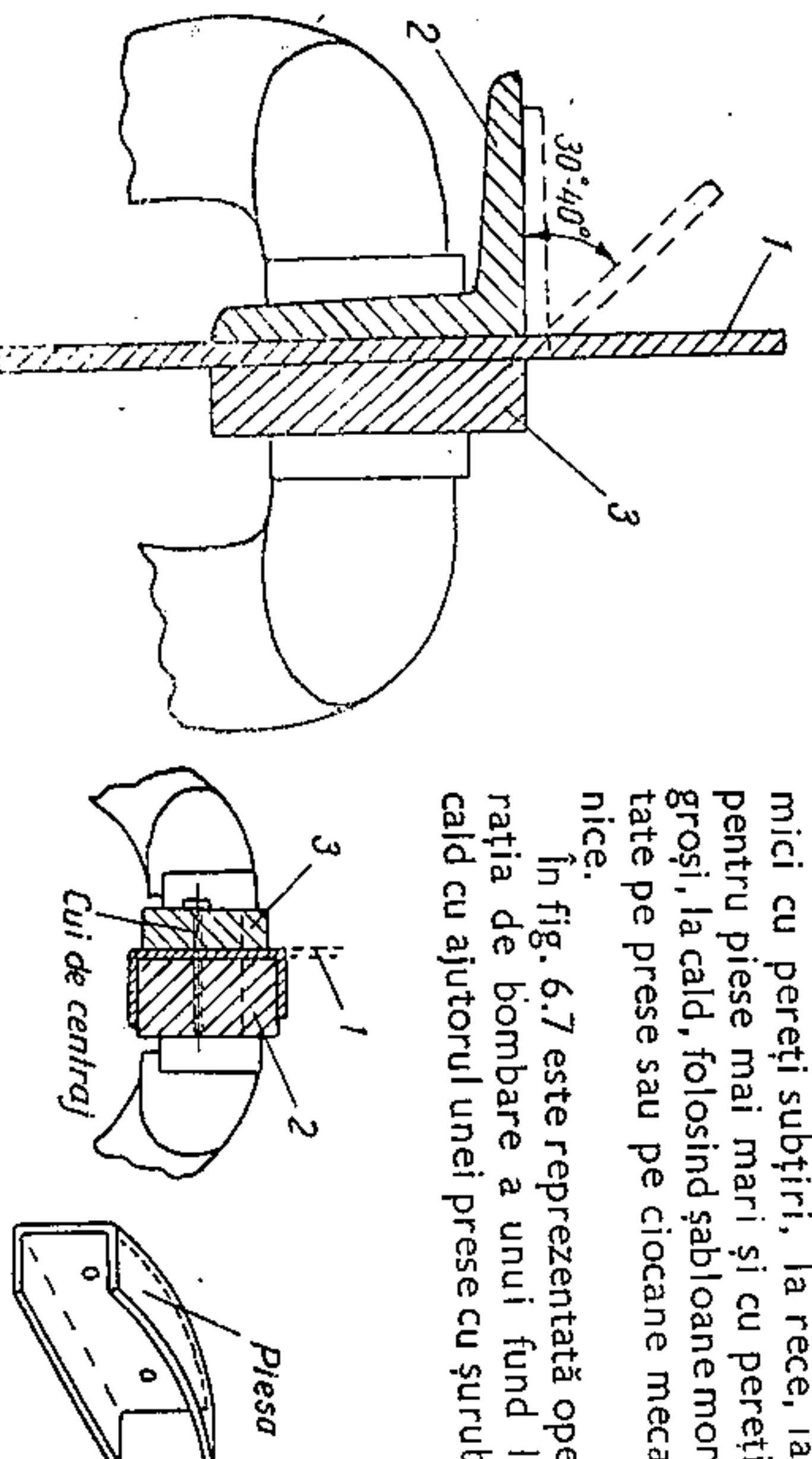


Fig. 6.5. Schema îndoirii tablei la menghină în unghi de 90°;

1 — tablă; 2 — oțel cornier; 3 — placă intermediară

Fig. 6.6. Îndoire după șablon:

a — schema îndoirii; *b* — piesa obținută

Șablonul 1 s-a montat pe platoul preseii 2 iar pe capătul șurubului preseii s-a montat o contra-piesă 3, care are concavitate corespunzătoare. Tabla 4 tăiată rotund sub formă de disc la dimensiuni corespunzătoare se încălzește la roșu și se așază pe șablon centrată față de acesta așa cum se arată în fig. 6.7, *a* și se strînge șurubul preseii. Porțiunea centrală se bombează sub acțiunea forței de apăsare a preseii iar bombarea marginilor se execută prin lovire cu ciocanul. În acest scop, după strîngerea șurubului preseii doi sau mai mulți lucrători dau lovituri de ciocan dirijate pe marginile piesei pînă ce aceasta se așază complet pe șablon. Dacă operația nu se poate executa dintr-o singură încălzire a materialului, se fac mai multe încălziri intermediare.

Folosirea șabloanelor la îndoire se recomandă numai atunci cînd sînt de executat piese a căror configurație nu se poate obține prin alte metode de în-

doire manuală, cînd precizia de îndoire necesită acest lucru sau atunci cînd se execută producția de serie, deoarece șabloanele măresc productivitatea muncii și asigură o precizie dimensională ridicată, însă costul lor trebuie amortizat în prețul de cost al pieselor respective.

2. Îndoirea mecanică a tablelor. Îndoirea manuală a tablelor, pe lîngă că necesită efort din partea muncitorului, dă o productivitate mică în com-

parație cu îndoirea mecanică chiar și atunci cînd se folosesc șabloanele de îndoit. Îndoirea mecanică a tablelor se poate realiza folosind diferite utilaje cum sînt: valțurile, mașinile de

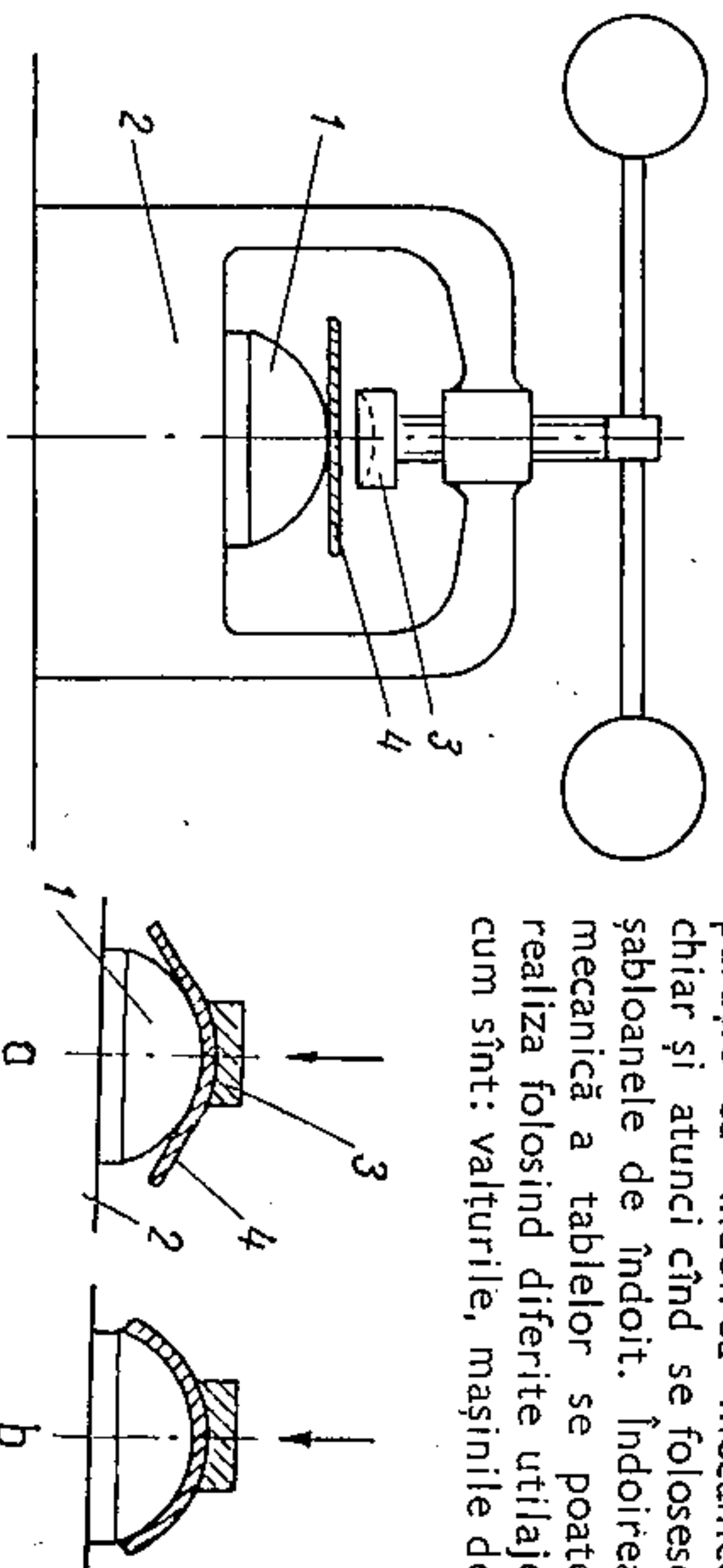


Fig. 6.7. Bombarea unui fund la cald:
a — pregătirea; b — bombarea parțială cu presa; x 3 — bombarea finală (prin lovire cu ciocanul)

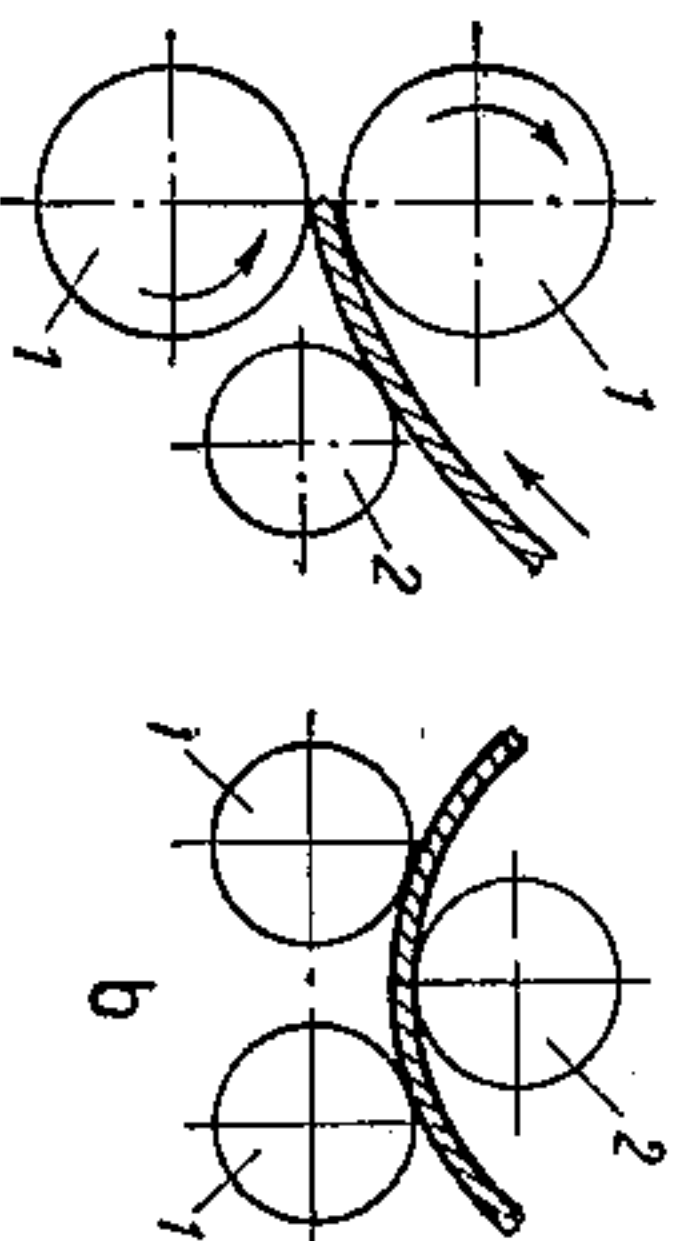
îndoit în unghi, presele, mașinile de profilat, mașinile universale de imprimat, bordurat și retezat, dispozitive montate pe prese mecanice, sau pe ciocane mecanice (matrite) etc.

a) *Îndoirea tablelor la valțuri.* Cu ajutorul valțurilor se pot îndoii table în formă cilindrică sau conică. Valțurile pentru îndoire cilindrică se compun din trei sau patru cilindri rotativi cu axe paralele, montați pe un batiu și acționați de un motor. Valțurile pentru îndoire conică au o construcție similară însă în locul cilindrilor au trei conuri cu axe paralele. Pentru table subțiri, la ateliere mici, acționarea valțurilor se poate face și manual.

— Valțurile de îndoit cu trei cilindri se construiesc în două variante. La varianta I-a (fig. 6.8 a) cei doi cilindri conductori 1 sînt montați cu axe în același plan vertical iar al treilea cilindru condus 2, este montat lateral. Distanța între cei doi cilindri conductori poate fi reglată corespunzător grosimii tablei de îndoit iar poziția celui lateral (condus) poate fi reglată corespunzător razei de curbă la care trebuie îndoită tabla. Deci cilindrii, care se rotesc în sens contrar, au rolul de a imprima tablei mișcarea de avans, iar al treilea (cel lateral) are rolul de a imprima apăsarea pentru îndoirea sub raza necesară.

Cilindrul conducător superior are la un capăt un lagăr cu capac demontabil, iar lagărul de la celălalt capăt este mobil pentru a permite scoaterea tablei după îndoire. Pentru scoaterea tablei, se demontează capacul lagărului și se ridică de acest capăt cilindrul și astfel tabla îndoită poate fi scoasă.

La varianta a doua (fig. 6.8, b), care este de fel cea mai răspîndită, cei doi cilindri conducători 1 sînt așezați lateral la o oarecare distanță în acelaș plan orizontal, iar cilindrul condus care se rotește liber este așezat la mijlocul distanței dintre cele două axe ale acestora. Pentru îndoirea sub o anumită rază, cilindrul 2 se poate coborî după nevoie, iar cilindrul 1, care se rotesc în același sens, imprimă tablei mișcarea de avans.



Valțurile cu 4 cilindri (fig. 6.8, c)

sînt o combinație între cele două variante cu trei cilindri. După cum se vede în figură, la varianta la cu trei cilindri, s-a adăugat încă un cilindru lateral 3 care se rotește liber. Acesta are rol de reazem al tablei care este supusă unui moment de răsturnare în timpul îndoirii, iar cei doi cilindri conducători au rolul de a transmite numai mișcarea. Scoaterea tablei după îndoire atît la varianta a doua cu trei cilindri, cît și la cea cu patru cilindri se face identic ca la prima variantă (cu trei cilindri).

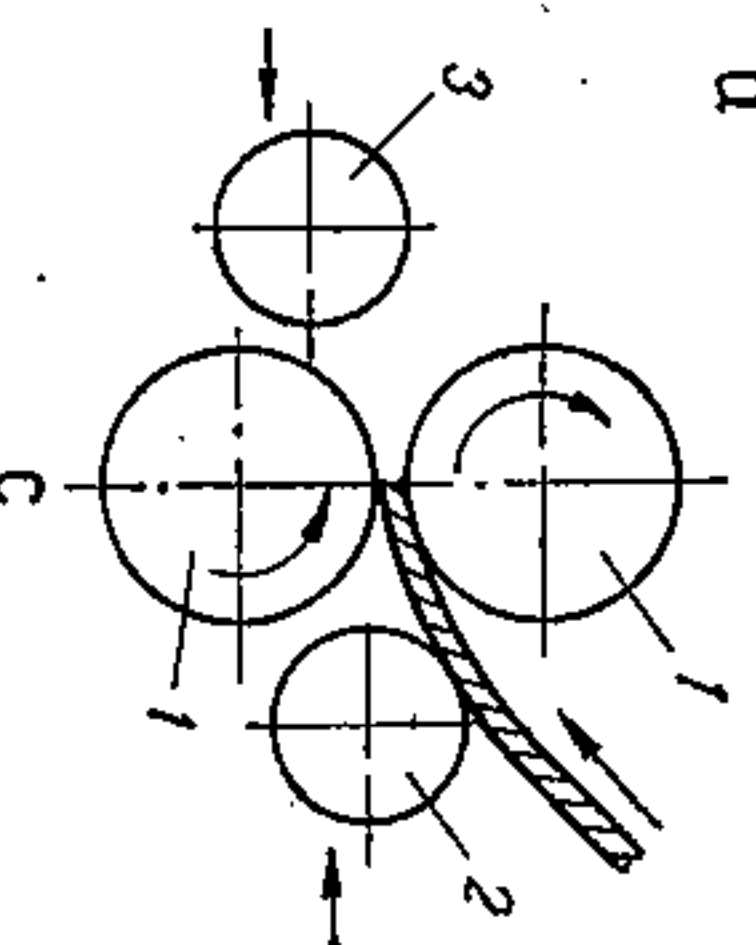


Fig. 6.8. Schema îndoirii tablelor în cilindru la valțuri:

a și b — cu trei cilindri; c — cu patru cilindri

Îndoirea tablelor în formă de con sau trunchi de con, se execută similar, cu deosebirea că piesele de îndoire au formă conică așa cum s-a menționat și anterior.

Ca măsură generală pentru evitarea formării fisurilor la îndoirea tablelor la valț la rece, trebuie respectată următoarea relație:

$$R \geq 20s,$$

în care R este raza de curbură la îndoire, iar s este grosimea tablei ce urmează a se îndoi la rece.

Pentru îndoirea la raze de curbură mai mici, îndoirea trebuie să se execute la cald.

b) *Îndoirea tablelor la mașini de îndoit în unghi sub raze de curbură mici* (mașina Abkant). La asemenea mașini se pot îndoi table în unghi, sub raze

de curbura mici cît și table în formă de cilindru cu raze mici care nu se pot îndoi la valțuri. Și aceste mașini, ca și valțurile, pot fi acționate manual sau mecanic. Cele acționate manual permit îndoiră tablelor cu grosimi pînă la 3 mm. La cele acționate mecanic se pot îndoi table cu grosimi pînă la 8 mm pe lungimi pînă la 4000 mm.

O asemenea mașină (fig. 6.9, *d*) se compune din doi montanți 1 pe care este fixată o masă inferioară 2 (fixă) și o masă superioară 3 (mobilă) care poate fi reglată la diferite înălțimi după nevoie. Paralel cu muchiile celor două mese se găsește o bară oscilantă 4, care se poate roti în două lagăre fixate în montanți.

Pe muchiile meselor și ale barei oscilante se pot monta șinele 5 care au rol de elemente de uzură. Pentru îndoiră simplă în unghi, se ridică masa mobilă

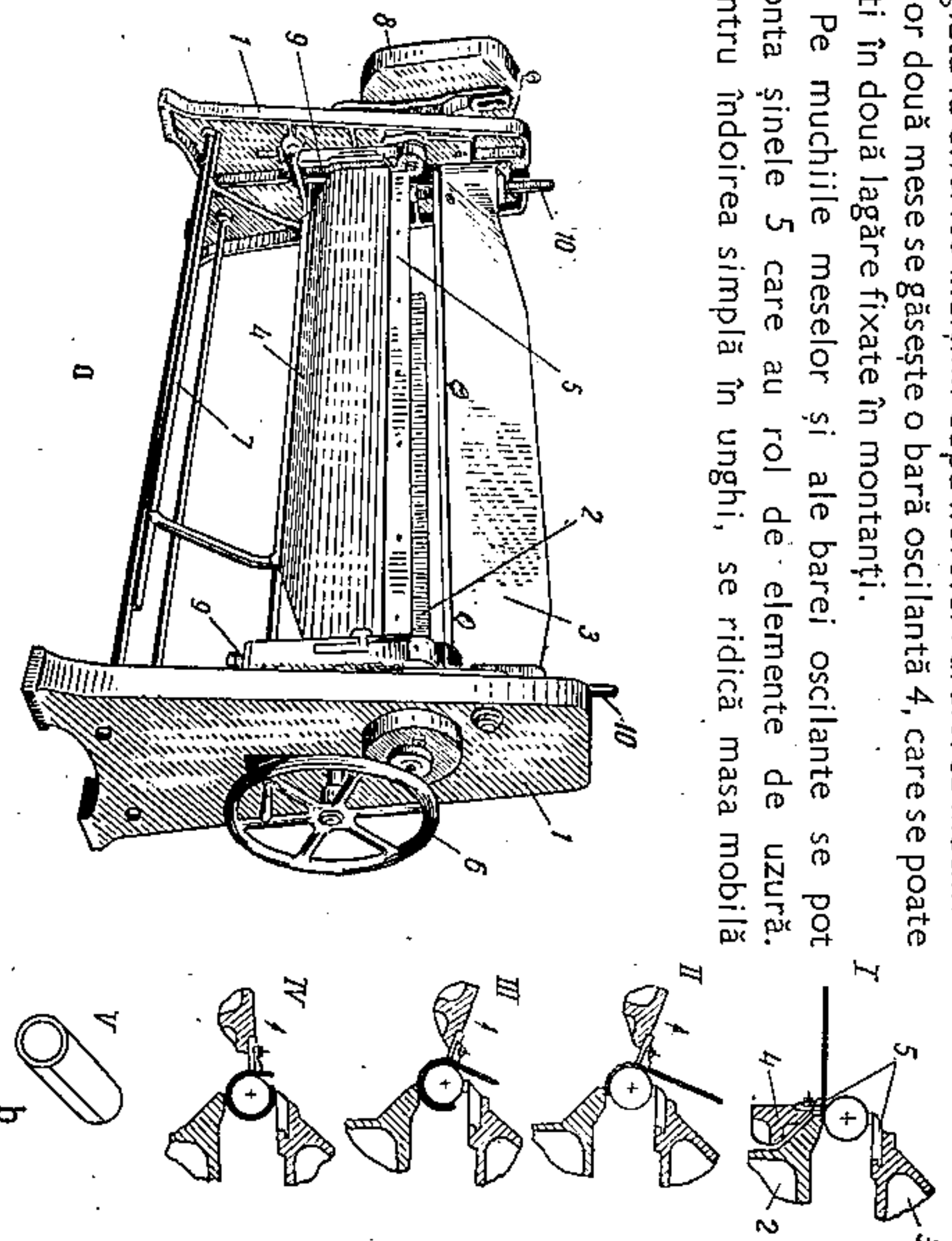


Fig. 6.9. Îndoiră tablelor la mașina de îndoit (abkant):

a — mașină abkant acționată manual; *b* — fazele îndoirii unei table în formă de tub la mașina abkant

și după ce se introduce tabla se apasă cu ajutorul roții de mînă 6 pentru a fixa tabla. Apoi se ridică de bara 7 care rotește bara oscilantă pînă la refuz și astfel ea îndoaie tabla după profilul barei 5 montată pe marginea mesei mobile. Pentru a se manevra ușor această bară este echilibrată de contragreutățile 8, iar reglajul ei în poziție corespunzătoare grosimii tablei și profilului îndoirii se efectuează cu ajutorul șuruburilor 9. Șuruburile 10

serveșc la ridicarea și coborîrea mesei superioare, prin intermediul roții de mînă 6 care le acționează prin niște pinoane conice. La asemenea mașini, se pot efectua și îndoiri după diferite șabloane (cu configurație simplă). În fig.6.9, *b* sînt arătate fazele îndoirii unei table în formă de cilindru folosind drept șablon o bară rotundă de diametru corespunzător.

Mașinile acționate mecanic au aceleași părți componente însă sînt de o construcție mai robustă, iar manevrele necesare fixării și îndoirii tablei se execută mecanic.

c) *Îndoirea tablelor la brese* se aplică în cazul îndoirii tablelor în unghi, folosind dispozitive (matrite) de profil corespunzător. O presă de îndoit tablă în unghi este construită după principiul foarfecelor ghilotine, cu deosebirea că în locul cuțitelor au montate niște piese de uzură similare celor de la mesele mașinii de îndoit în unghi. Partea mobilă a presei 1 denumită și ghilotină are practicat un canal în formă de T în care se fixează cu ajutorul unor șuruburi 2, capul profilat 3 (denumit și cuțit).

Pe batiul 4 al presei, într-un locaș special, se așază matrița 5 de formă pătrată și se fixează cu ajutorul șuruburilor 6. Această matriță are pe fiecare parte cîte un canal de o anumită formă, astfel că aceeași matriță folosind patru capete cu profile diferite poate fi folosită la patru faze de îndoire sau la patru îndoiri diferite. În fig.6.10, *a* este reprezentată schema montării matriței la o asemenea presă iar în fig. 6.10, *b* cîteva exemple de lucru.

Presale de îndoit tablă sînt acționate mecanic sau hidraulic și pot dezvolta forțe între 50—500 tf, ceea ce permite îndoirea tablelor cu grosimi între 1—30 mm, pe lungimi între 2000 și 4000 mm. Ele sînt mașini de mare pro-

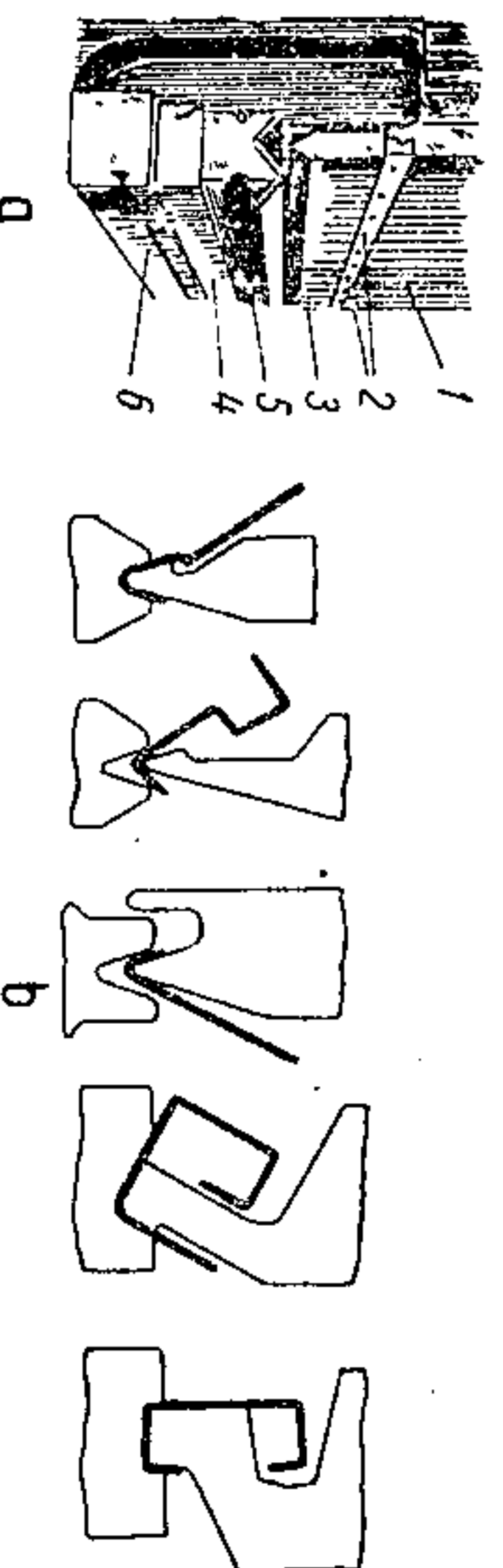


Fig. 6.10. Îndoirea tablelor la presa de îndoit:

a — schema montării matriței de îndoit la presă; *b* — exemple de îndoit la presa de îndoit tablă

ductivitate și au o largă utilizare în producția de serie, atît pentru îndoit în unghi cît și pentru ondulare, perforare sau diverse alte operații similare, în construcția mașinilor agricole, automobilelor, avioanelor, etc.

Printre avantajele presei de îndoit tablă, se pot cita: simplitatea și ușurința în manipulare, posibilitățile universale de folosire, posibilitatea de reglare rapidă pentru altă prelucrare etc.

d) *îndoirea tablelor la mașinile de profilat* se bazează pe trecerea progresivă a tablei prin niște role profilate care schimbă treptat forma materialului, permițând astfel obținerea unor profiluri cu forme complicate care s-ar obține destul de greu prin alte procedee. Aceste mașini, sînt prevăzute cu două tipuri de role și anume: role principale, care produc deformarea materialului, una din acestea fiind motoare, iar cealaltă liberă, avînd totodată posibilitatea să se apropie sau să se depărteze de rola motoare corespunzător grosimii tablei și rolei ajutătoare care se montează în diferite poziții, acestea avînd rolul de a conduce profilul respectiv în rolele principale sau efectuarea unor îndoituri suplimentare.

Există mașini de profilat care au pînă la 14 perechi de role ajutătoare la care se pot obține profiluri destul de complicate, iar viteza materialului poate atinge 20—28 m/min deci au o mare productivitate.

În fig. 6.11, *a* se arată modul de lucru al rolor principale la o asemenea mașină, în fig. 6.11, *b* modul de lucru al rolor ajutătoare, iar în fig. 6.11, *c* trei scheme de lucru la această mașină.

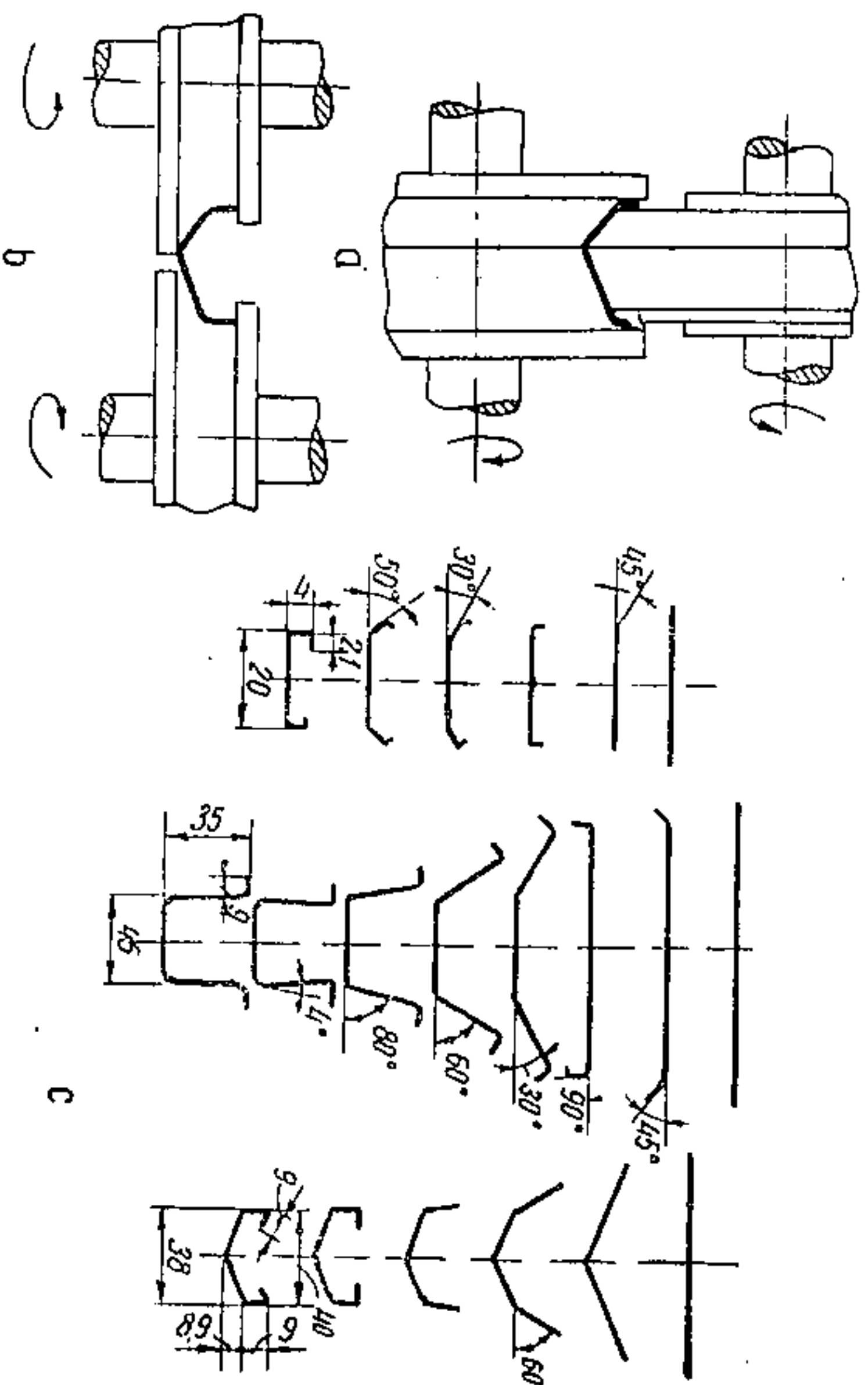


Fig. 6.11. Îndoirea la mașina de profilat:
a — schema de lucru a rolor principale; *b* — schema de lucru a rolor auxiliare (de conducere); *c* — exemple de executare a profilurilor la mașina de profilat

În afara productivității mari (20—28 m/min), procedeul de îndoire la mașina de profilat mai oferă o serie de avantaje importante ca: posibilitatea de a se lucra din bandă continuă de material, combinarea operației de îndoire

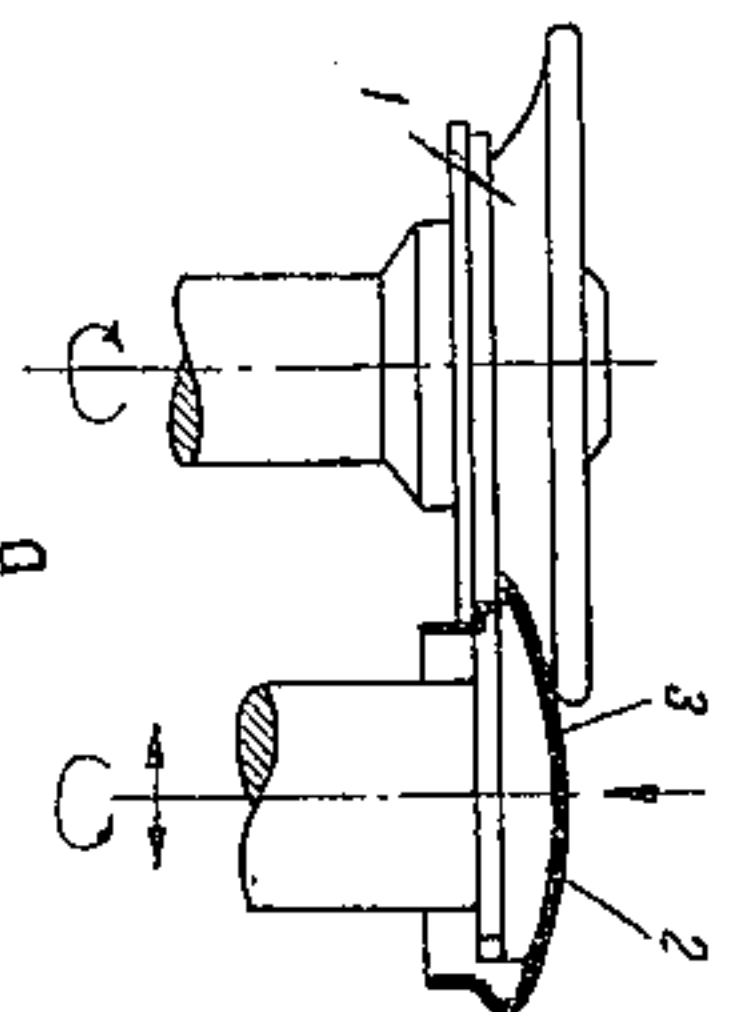
cu alte operații cum sînt sudarea, lipirea sau tăierea transversală ori longitudinală, calitatea superioară a profilului, simplitatea execuției, înlăturarea deșeurilor etc. În plus, confecționarea rolor în comparație cu matrițele este mult mai simplă, putîndu-se confecționa într-un timp mult mai scurt și cu un consum de material foarte redus. Toate aceste avantaje au făcut ca acest procedeu să ia o largă amploare la confecționarea profilurilor fabricate din benzi metalice în industria de automobile, troleibuze, avioane etc.

e) *Îndoirea tablelor la mașina universală de imprimat, bordurat și retezat.* Principiul de lucru al acestor mașini, este într-o oarecare măsură similar cu cel al mașinilor de profilat, cu deosebirea că deformarea materialului se obține cu ajutorul unei singure perechi de role care se rotesc în sens contrar, una din acestea și anume cea liberă, putîndu-se deplasa față de perechea ei adică față de rola motoare. Deformarea progresivă a materialului se obține prin deplasarea corespunzătoare a rolei libere în timpul lucrului sau prin manevrarea corespunzătoare a materialului. După destinația rolor care se montează la asemenea mașini se pot executa retezări, bordurări, profilări, fălțuiri sau diverse alte asemenea operații similare. În fig. 6.12 a este arătată schema de lucru a unei asemenea mașini, iar în fig. 6.12, b patru exemple de lucrări și schemele de lucru care pot fi executate la această mașină. Din figură rezultă că aceste lucrări sînt specifice pieselor de formă tubulară spre deosebire de profilare care este specifică pieselor sub formă de benzi. În plus, în timp ce la mașina de profilat, banda are o mișcare rectilinie, la această mașină, piesa cu secțiune circulară execută o mișcare de rotație combinată în unele cazuri cu alte mișcări.

f) *Bombarea tablelor cu ajutorul ciocanelor mecanice.* La îndoirea manuală a tablelor, s-a explicat bombarea pieselor cu ajutorul preselor acționate manual. Piese mari din tablă de oțel cu grosimi pînă la 2 mm și forme complicate sau cele din tablă neferoasă cu grosimi pînă la 3 mm se bombează la ciocanul mecanic de bombat care de fel nu prezintă deosebiri esențiale față de un ciocan mecanic obișnuit. Deosebirea între acest ciocan și un ciocan mecanic obișnuit constă în faptul că nicovala 1 (fig. 6.13) este montată pe un suport separat la o distanță suficient de mare de corpul ciocanului, pentru a permite bombarea fundurilor cu raze mari; la partea superioară, corpul ciocanului 2 este prevăzut cu o consolă 3, care susține mecanismul de acționare 4. Pe nicovală și pe berbecul ciocanului se montează piese de formă corespunzătoare configurației piesei ce trebuie să se obțină.

Piesa ce urmează a se bomba se introduce între ciocan și nicovală și se conduce cu ambele mîini în timp ce se reglează intensitatea loviturilor cu ajutorul pedalei 5 că și la ciocanul mecanic obișnuit. Dacă sînt necesare deformări mari, acestea se execută în mai multe faze combinate; se recomandă recoceri intermediare pentru înlăturarea fisurilor ce s-ar putea ivi din cauza ecruișării materialului. Există asemenea ciocane bransate la rețeaua de aer comprimat care funcționează pe principiul ciocanelor de nituit.

g) *Îndoirea tablelor cu ajutorul matritelor* se aplică la producția de serie mare și masă. La construcția unei matrite de îndoit, trebuie să se aibă în vedere ca ea să execute operația de îndoire cât mai rapid posibil, adică dintr-o singură cursă dacă e posibil sau să execute simultan mai multe operații cum ar fi tăierea și îndoirea.



În fig. 6.14, a este reprezentat modul de îndoire pe faze al unei bușe de tablă cu ajutorul a patru matrite. Acest mod de lucru este nerecomandabil, deoarece, pe lângă faptul că necesită patru matrite (câte una pentru fiecare fază), cere și un volum mare de lucru piesa trebuind luată la mână de patru ori.

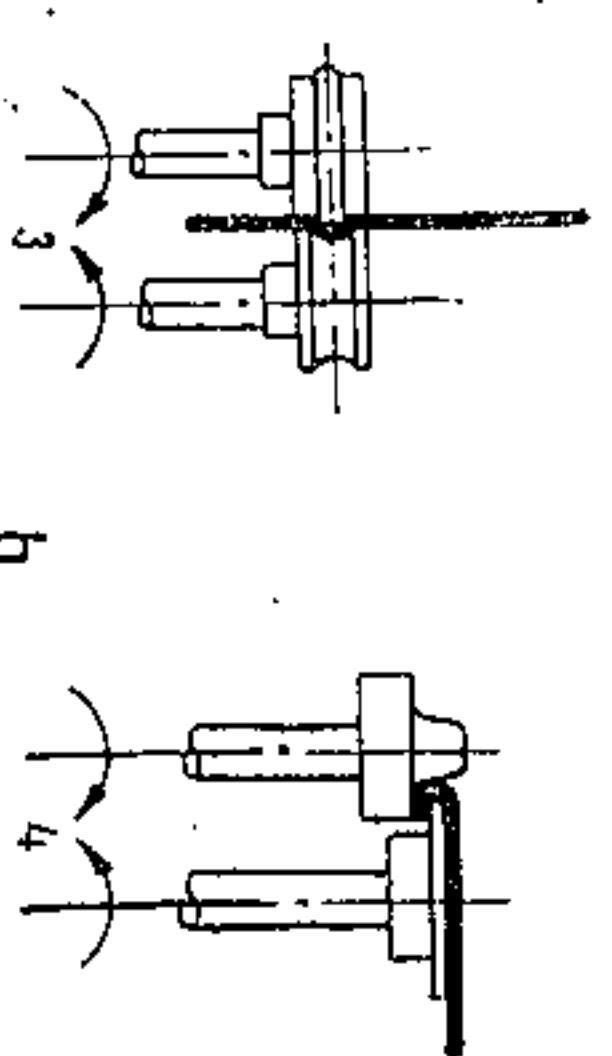
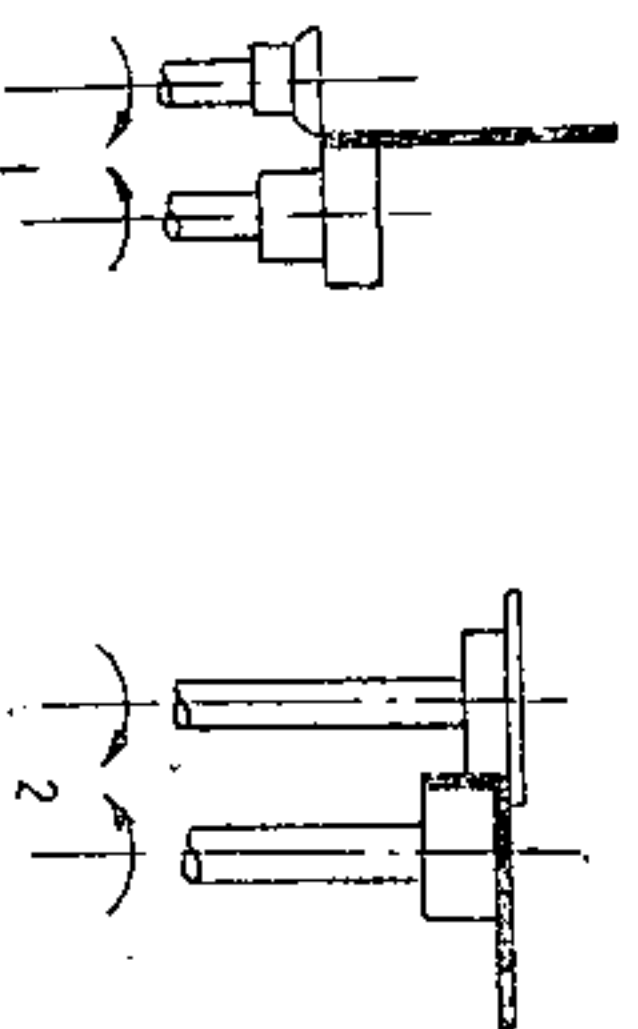


Fig. 6.12. Îndoirea la mașina universală de imprimat, bordurat și retezat:
a — principiul de lucru al mașinii; 1 — rolă motoare; 2 — rolă condusă; 3 — piesă;
b — exemple de operații ce se pot executa;
1 — retezare; 2 — bordurare; 3 — profilare;
4 — tălțuire

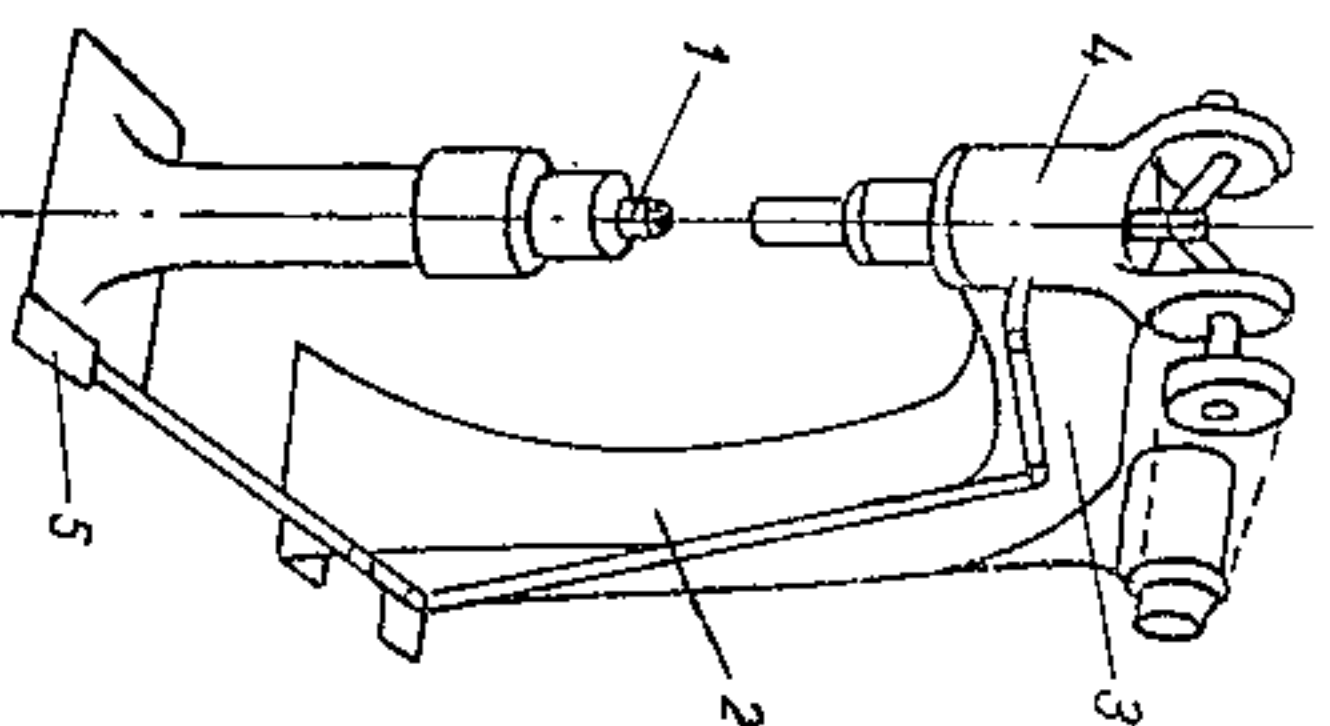


Fig. 16.13. Ciocan mecanic de bombat

În fig. 6.14, b și c sînt reprezentate două matrite care execută simultan atît tăierea din material a piesei cît și îndoirea ei. Acest lucru a fost rezolvat printr-o construcție judicioasă a poansonului 1 care are partea frontală constituită din mai multe plane înclinate sub diferite unghiuri. În felul acesta, la cursa

în jos, poansonul 1, împreună cu placa tăietoare 2, decupează progresiv materialul necesar pentru piesa 3, însă în același timp materialul piesei este obținut de forma părții frontale a poansonului să se și îndoaie așa cum se arată în figură. La finele cursei poansonului, rezultă piesa 4 gata din banda de

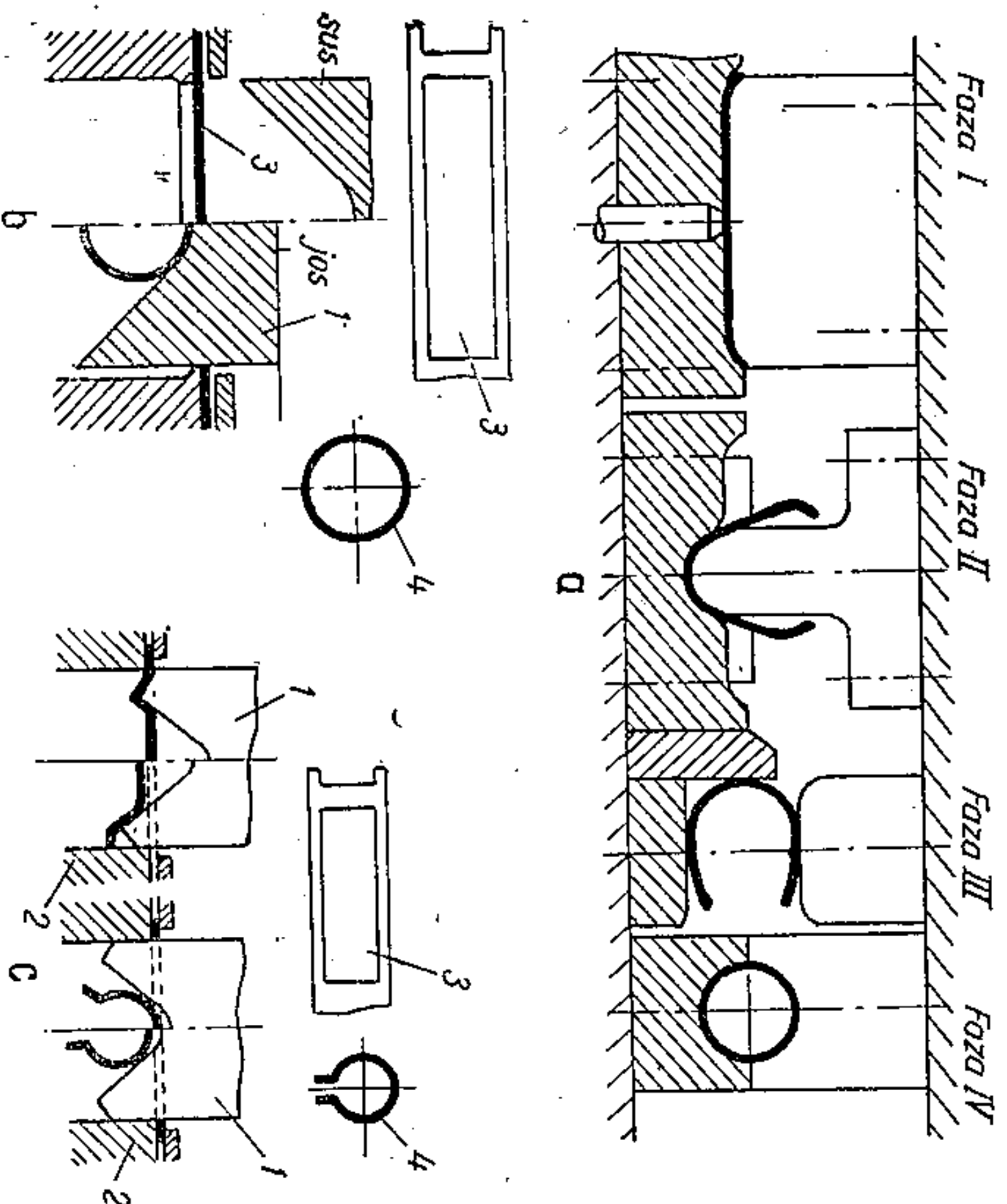


Fig. 6.14. Matrite pentru îndoit:

a — pentru îndoit pe faze; b și c — pentru tăiat și îndoit simultan

material 3, care trebuie să aibă o lățime mai mare decât piesa pentru a asigura buna funcționare a matritei, deoarece în caz contrar pe lângă faptul că pot rezulta rebuturi, muchiile tăietoare ale poansonului și plăcii tăietoare a matritei se pot uza prematur.

La confecționarea pieselor cave, operația de îndoire se numește ambutisare și se execută după schema din fig. 6.15, a.

În acest caz, poansonul 1 și placa de ambutisat 2 a matritei au marginile rotunjite după o anumită rază și între diametrul poansonului și al interiorului plăcii de ambutisat este lăsat un joc corespunzător grosimii tablei de ambutisat.

Pentru ambutisare, tabla 3 în formă de disc circular, se așază pe placa matritei și se fixează cu un inel 4. La cursa în jos a poansonului, discul de

tablă este tras în locașul plăcii matriței și astfel ia forma locașului dintre poanson și placa de ambutisat a matriței. Inelul 4 nu dă voie ca în timpul ambutisării, să se formeze cute pe marginea materialului, ceea ce în lipsa lui ar fi posibil.

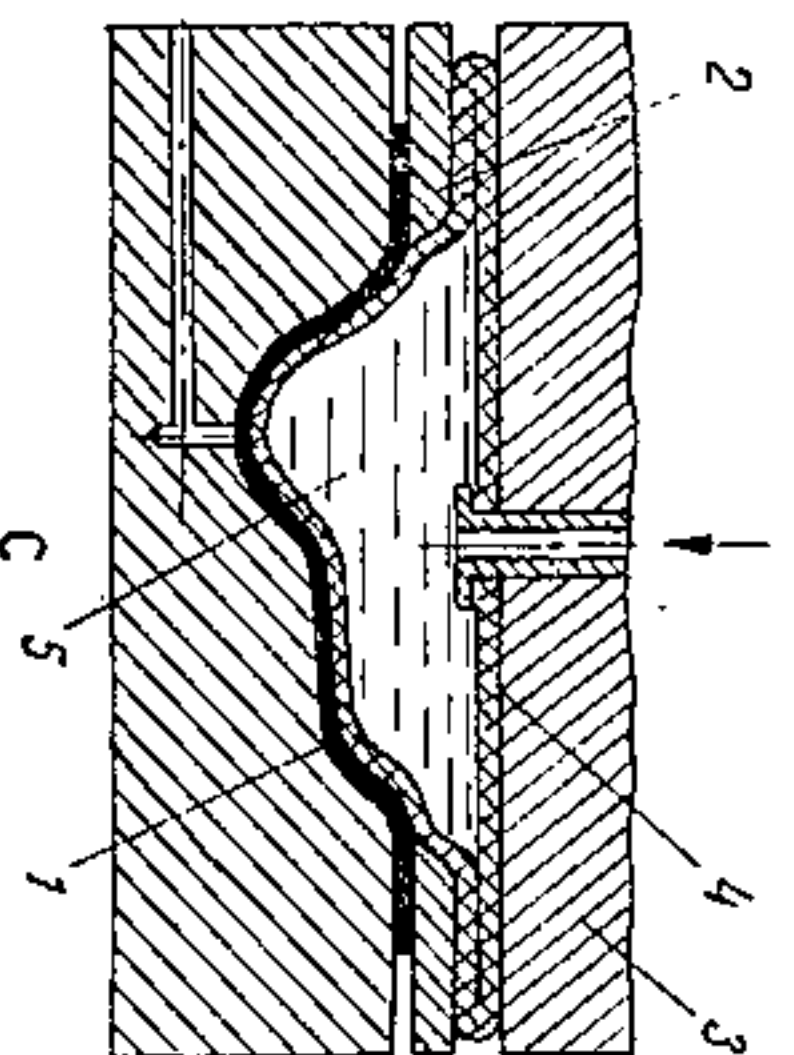
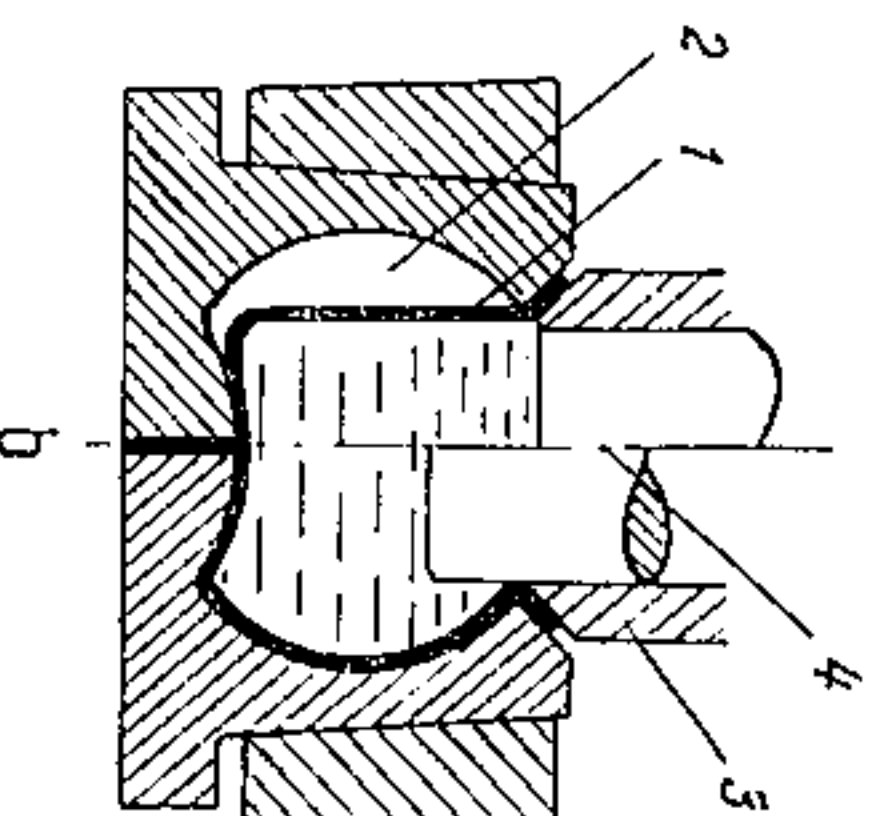
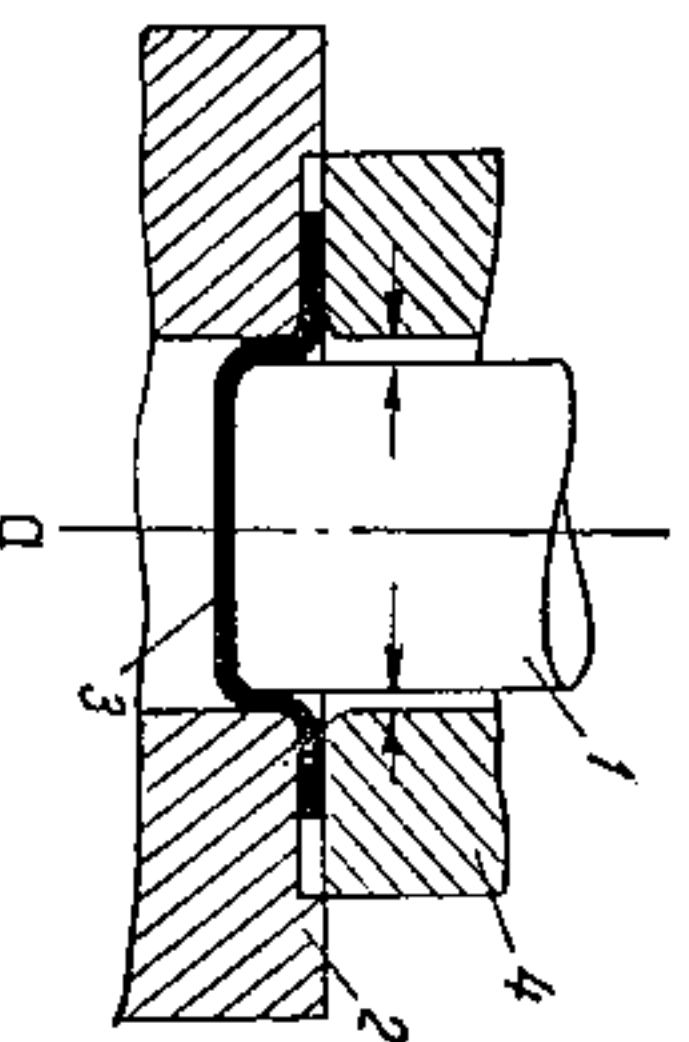


Fig. 6.15. Schema ambutizării:
a — cu poanson metalic; b — hidraulică fără cauciuc;
c — hidraulică cu cauciuc; 1 — placă de ambutisat;
2 — inel de fixare; 3 — placă metalică; 4 — cauciuc;
5 — lichid

La piesele cu adâncimi mari, ambutisarea se execută treptat în mai multe faze, avînd grijă ca după fiecare fază să se înlăture ecruisarea materialului prin tratamente termice corespunzătoare, pentru a evita eventuala fisurare a lui în timpul ambutisării.

Procedee moderne de ambutisat. Printre procedeele moderne de ambutisat se enumără ambutisarea hidraulică. La acest procedeu, în esență poansonul metalic care de fel nu exercită o presiune constantă, este înlocuit cu un poanson hidraulic care asigură o presiune uniformă pe pereții piesei, întinzînd materialul uniform pe toată suprafața interioară a plăcii de ambutisat. În plus, procedeu dă posibilitatea să se obțină piese cu forme conice, sferice sau cu reliefuri complicate, care nu s-ar putea obține prin procedeele de ambutisare obișnuite. Lichidul folosit este apa sau uleiul. Pentru ambutisare, semifabricatul 1 (care a fost în prealabil ambutisat în formă cilindrică) (fig. 6.15, b) se introduce în cavitatea 2 a matriței care ulterior se umple cu apă. Apoi, se coboară inelul 3 care fixează semifabricatul și asigură etanșarea între matriță și poansonul 4.

Coborînd poansonul, lichidul presează pe pereții semifabricatului și-l obligă să ia forma cavității plăcii de ambutisat.

Acest procedeu prezintă totuși dificultăți în ce privește etanșarea hidraulică și de aceea a fost înlocuit prin ambutisarea hidraulică cu placă de cauciuc (fig. 6.15, c) unde pierderile hidraulice sînt înlăturate complet, presarea apei făcîndu-se pe o țevă direct într-un spațiu etanș. Pentru ambutisarea

hidraulică se folosesc prese hidraulice de mare putere (3—4000 tf) prevăzute cu instalații speciale de pompare a lichidului în matrită.

3. Îmbinarea tablelor prin îndoire deși este un procedeu care are o largă răspîndire în lucrările de tinichigerie, se întîlnește destul de des și în lucrările

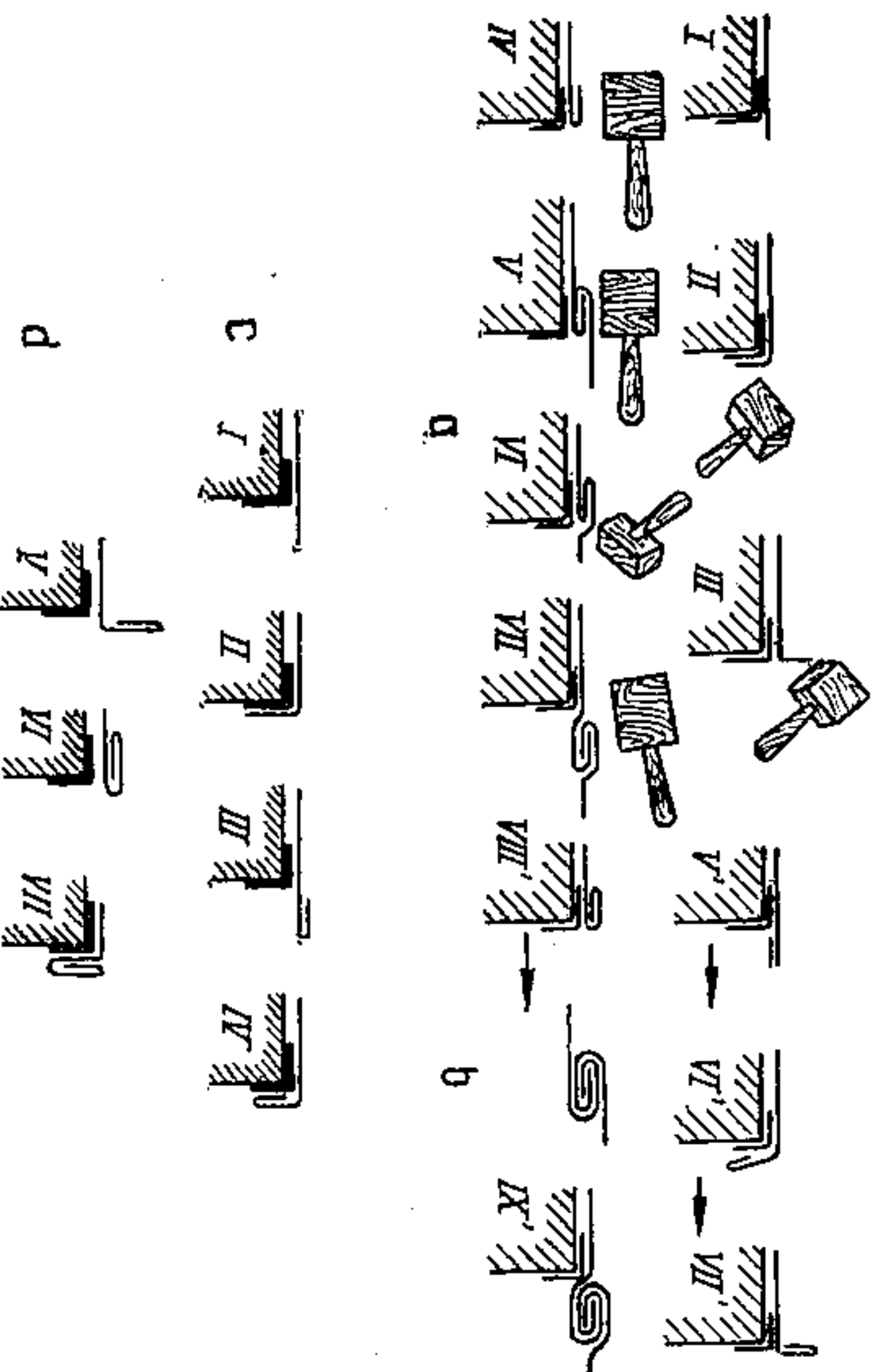


Fig. 6.16. Îmbinări prin îndoire (falt):

a — cu falt culcat simplu; b — cu falt culcat dublu; c — cu falt perpendicular dublu

de lăcătușărie. Asemenea îmbinări în practică poartă denumirea de îmbinări în falt și cele mai frecvente întîlnite sînt:

- îmbinarea cu falt culcat simplu (fig. 6.16, a);
- îmbinarea cu falt culcat dublu (fig. 6.16, b);
- îmbinarea cu falt perpendicular simplu;
- îmbinarea cu falt perpendicular dublu (fig. 6.16, c).

Modul de executare al acestor îmbinări rezultă din fig. 6.16, unde este reprezentat filmul tehnologic pentru fiecare tip de îmbinare enumerată.

C. INDOIREA BARELOR ȘI PROFILURILOR ȘI UTILAJELE FOLOSITE

1. Îndoirea manuală a barelor și profilurilor. Barele și profilurile cu dimensiuni mici pot fi îndoite manual (la cald sau la rece). Operația de îndoire se poate efectua la nicovală, menghină sau cu ajutorul unor suporturi, pînghii, furci (fig. 6.17, a) sau al plăcilor de îndoit (fig. 6.17, b). Plăcile de îndoit așa cum se vede în fig. 6.17, b sînt prevăzute cu o serie de găuri în care

se pot introduce niște cepuri sau șabloane, în vederea executării îndoirii barei respective și a introducerii pîrghiei tubulare la distanța necesară.

Acest procedeu se aplică la îndoirea barelor cu diametru pînă la 20 mm, și oferă suficientă precizie. Îndoirea se verifică cu ajutorul șabloanelor.

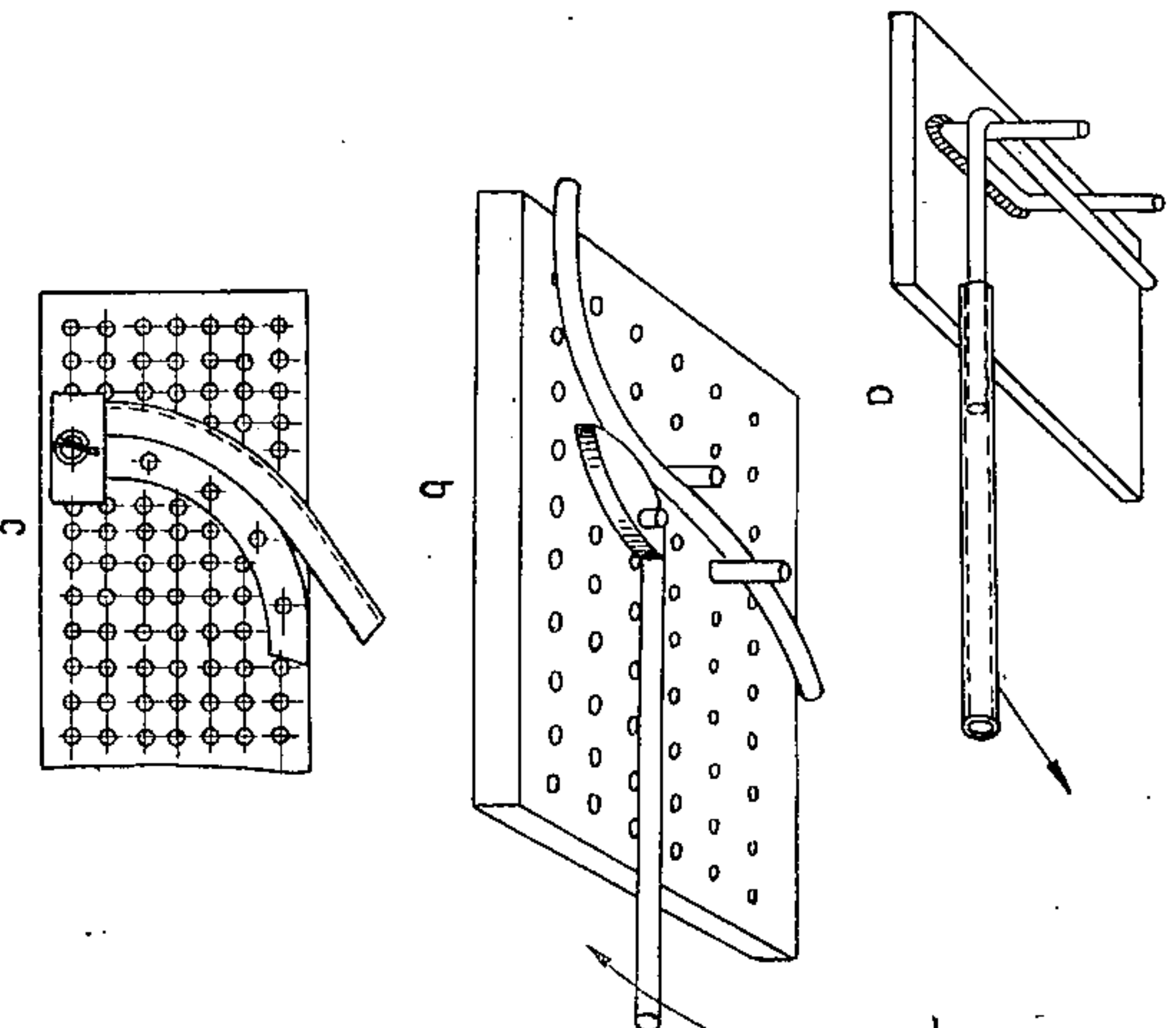


Fig. 6.17. Îndoirea barelor și profilurilor:
a — îndoirea barelor pe suport; b — îndoirea barelor la placa de îndoit; c — îndoirea
profilurilor după șablon la placa de îndoit

În mod similar, se pot îndoi la placa de îndoit profilurile, fixînd șablonul pe placă așa cum se arată în fig. 6.17, c.

Capătul profilului, se introduce în suportul de la capătul șablonului. În timp ce profilul se trage pe șablon, se dau lovituri ușoare de ciocan dirijate pe aripa orizontală, pentru a se evita formarea cutelor. După îndoire, se ve-

rifică perpendicularitatea aripilor cornierului cu ajutorul echerului și precizia îndoirii cu ajutorul șablonului.

Îndoirea în unghi a profilurilor laminate se execută după ce în prealabil a fost tăiată corespunzător aripa din planul de îndoire. După efectuarea îndoirii la unghiul respectiv, aripa tăiată se sudează și, după răcire, se verifică din nou și se fac ajustările cuvenite. În fig. 6.18 se dă ca exemplu, îndoirea unui oțel cornier.

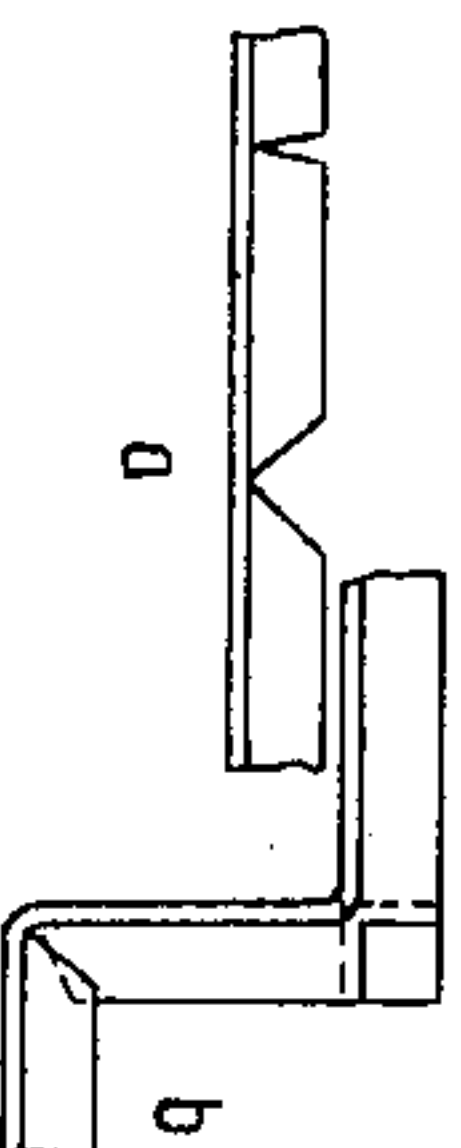


Fig. 6.18. Îndoirea în unghi a oțelului cornier:

a — pregătirea; b — îndoire și sudare

2. Dispozitive pentru îndoit manual. Pentru mărirea productivității muncii și asigurarea unei precizii dimensionale cât mai bune la producția de serie, se confecționează dispozitive pentru îndoire. Acestea pot avea construcții și forme diferite, funcție de forma și dimensiunile barei sau profilului ce trebuie îndoit. Ca exemplu, în cele ce urmează se dau trei dispozitive de îndoit acționate manual.

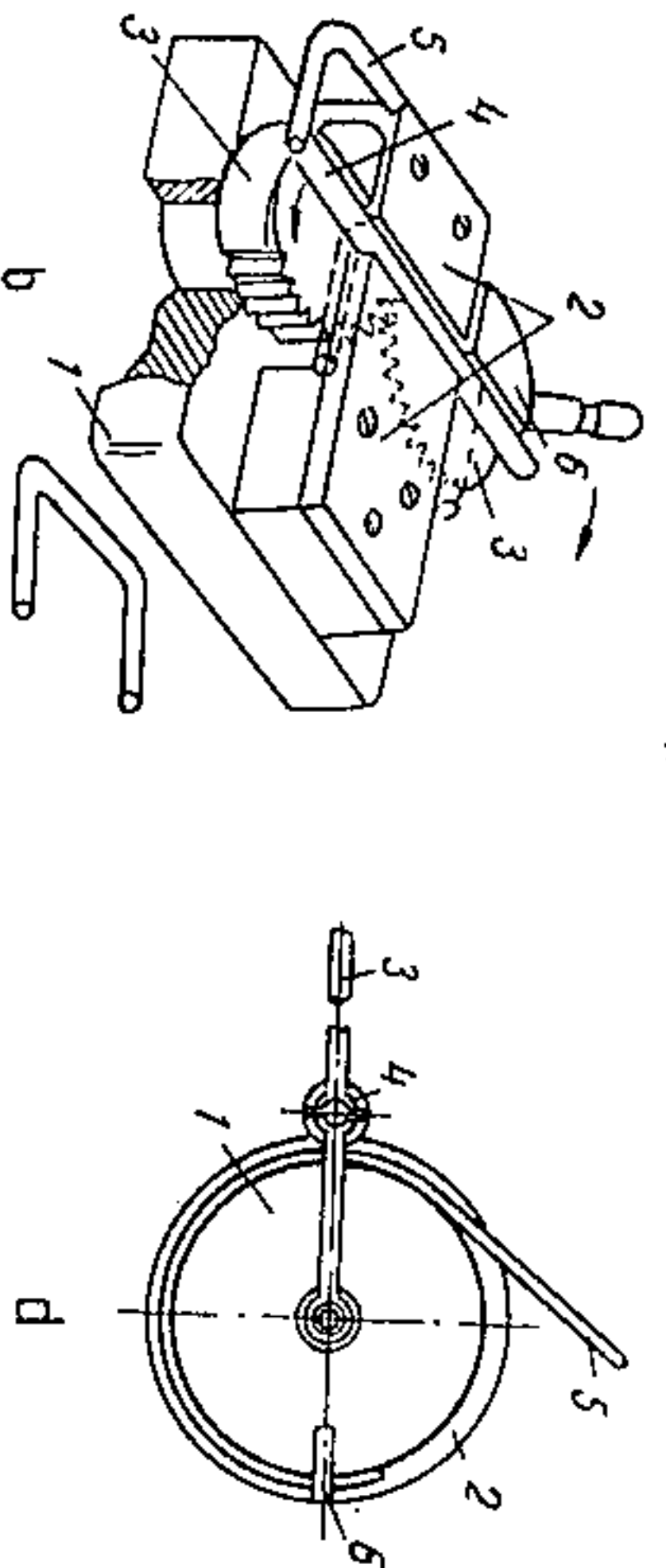
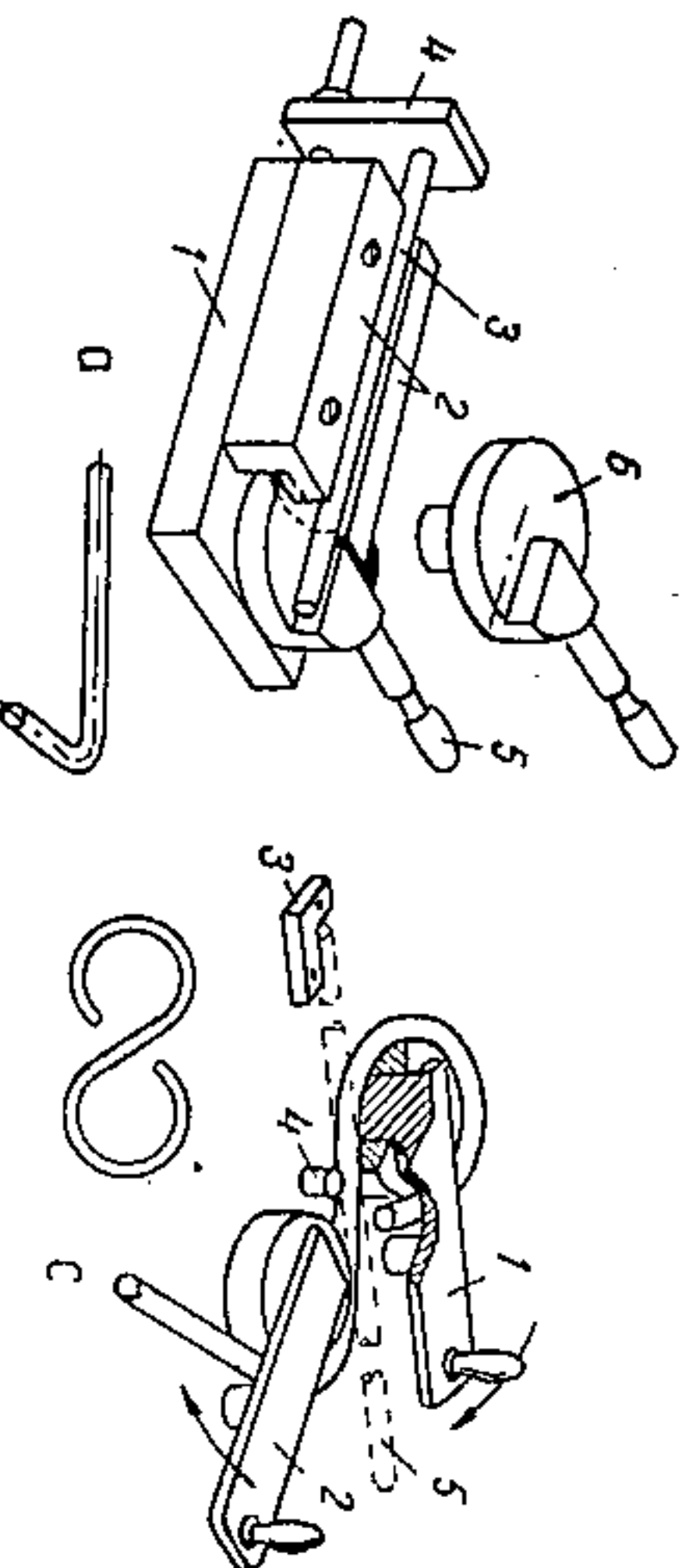
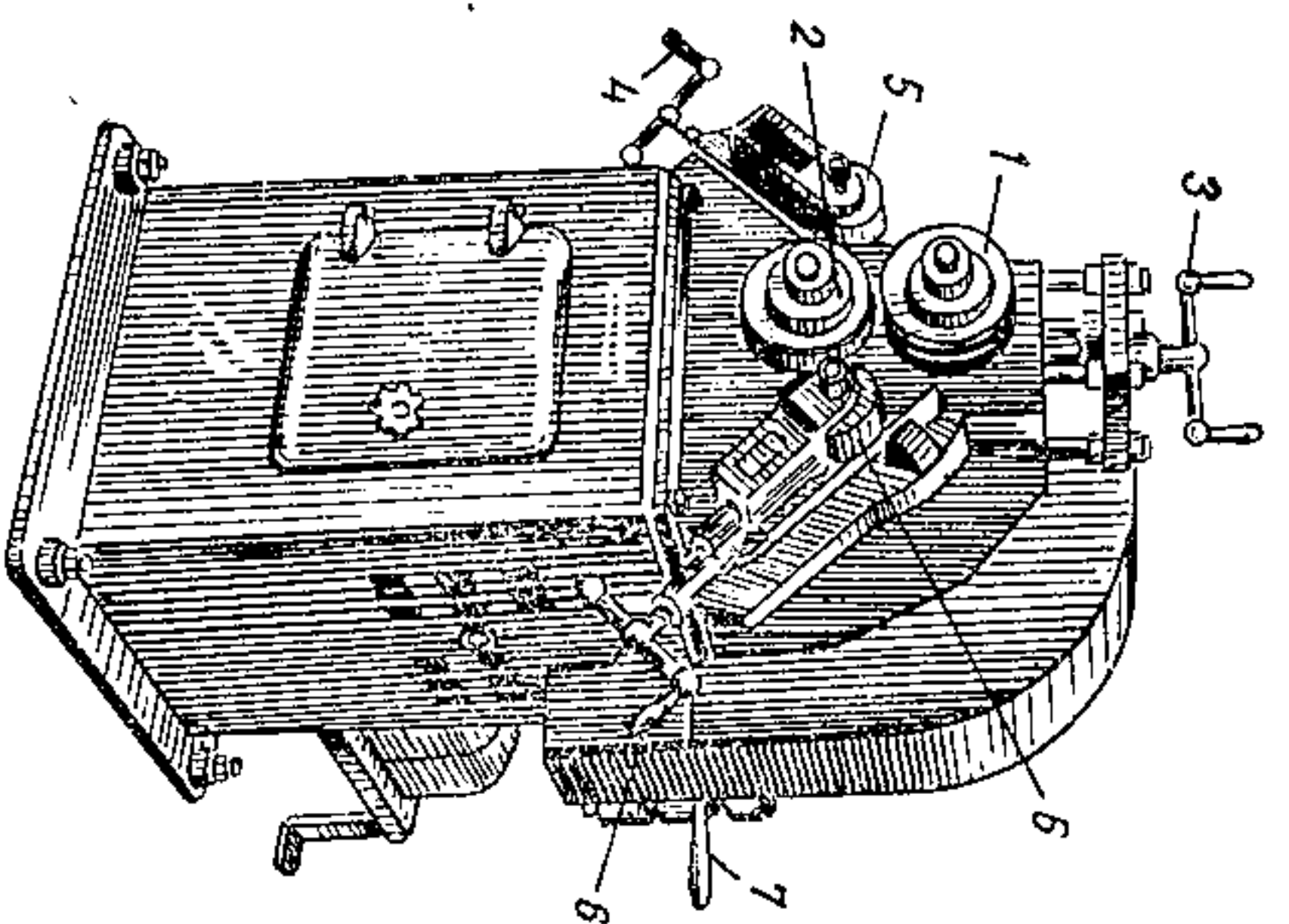


Fig. 6.19. Dispozitive pentru îndoit acționate manual:

a — în formă de L; b — în formă de U; c — în formă de 8 (schemă); d — în inel

Îndoirea în formă de L a unei sîrme (sau bare) se poate executa cu dispozitivul din fig. 6.19, a. El se compune din placa de bază 1, pe care sînt fixate două ghidaje 2 la distanța corespunzătoare grosimii materialului de îndoit. Pentru îndoire, sîrma 3 se introduce între ghidaje, fiind limitată la un capăt de opritorul 4 și se trage de maneta 5 care, rotind discul cu prag 6, apucă capătul sîrmei și-l îndoiaie.



Îndoirea în formă de U se poate executa cu dispozitiv de forma celui din fig. 6.19, b. Dispozitivul se compune din placa de bază 1 pe care sînt fixate ghidajele 2 și discurile cu prag 3, prevăzute cu dinți pe o anumită porțiune și angrenate între ele. Sîrma de îndoit 4 se introduce între ghidaje fiind limitată de opritorul 5 și se trage de maneta 6, care produce rotirea celor două discuri îndoind cele două capete ale sîrmei.

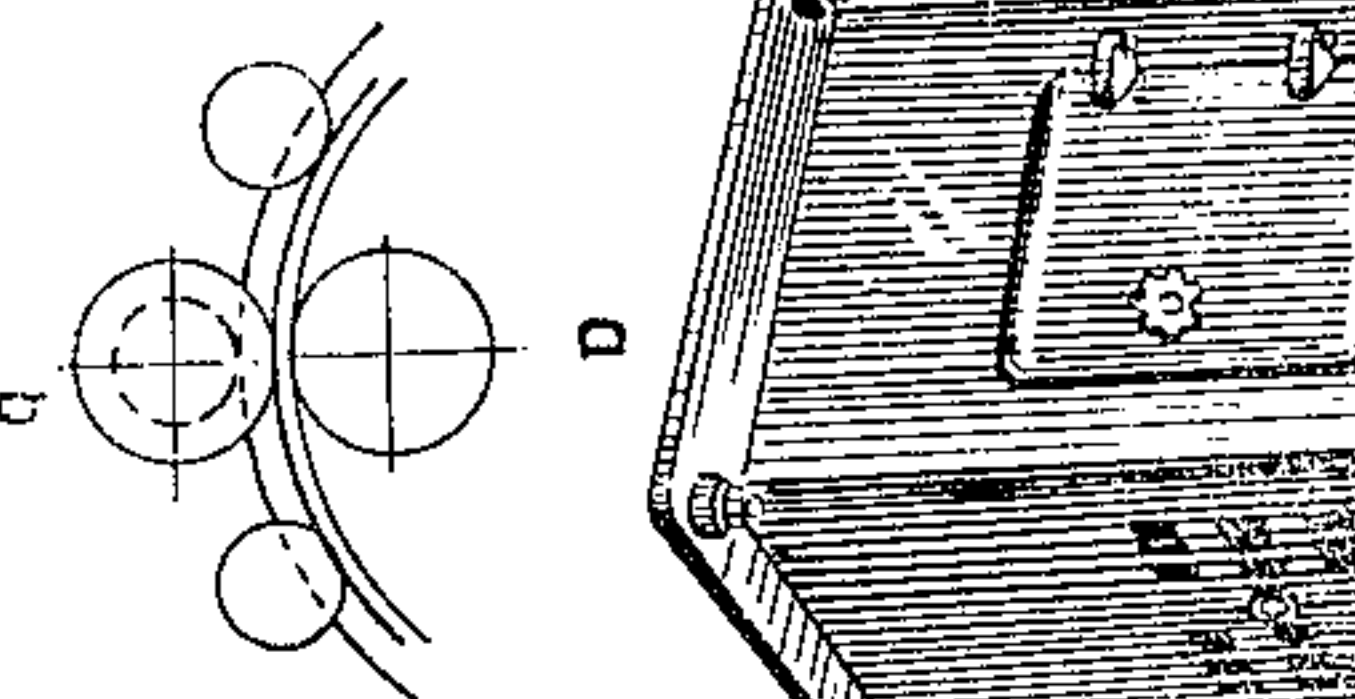


Fig. 6.20. Mașina de îndoit profiluri:
a — vedere generală; b — schema poziției rotelor în timpul curbării unui oțel cornier

Îndoirea în formă de 8 se poate executa cu un dispozitiv (fig. 6.19, c) pe a cărui placă de bază (nu este figurată în desen) se montează cele două discuri cu pîrghie 1 și 2, opritorul 3 și reazemul central 4. Prin rotirea celor două pîrghii, sîrma 5 se îndoiaie în forma de 8. Dacă în interiorul plăcii de bază, pe axele celor două discuri, se montează două roți dințate, acționarea dispozitivului se poate face simultan cu o singură pîrghie ca în cazul îndoirii în formă de U și în felul acesta productivitatea muncii se mărește și mai mult.

Îndoirea platbandelor în formă de inel se poate executa cu un dispozitiv care se compune dintr-un disc 1 (fig. 6.19, d), care are la periferie un canal 2 corespunzător dimensiunii materialului și o manetă 3 prevăzută cu o rolă 4. Pentru îndoire, capătul materialului 5 se introduce sub clema 6 și se rotește de pîrghia 3 care deplasează rola în jurul discului și îndoiaie materialul în jurul canalului 2.

3. Îndoirea mecanică a barelor și profilurilor. Pentru îndoirea barelor, și profilurilor, se folosesc mașini speciale, acționate manual sau mecanic, corespunzătoare formei și dimensiunilor materialului ce urmează a se îndoii. Astfel, platbandele cu grosimi pînă la 8 mm (indiferent de lățimea lor) pot fi îndoite în unghi la rece la mașina abkant, iar cele cu grosimi între 8—30 mm la prese de îndoit.

Cele care au grosimi mai mari, se îndoie la cald (la presă). Îndoirea în cerc (pe lat) se poate face la valțuri executîndu-se simultan îndoirea maimultor platbande (cîte încap pe cilindrii valțului) procedînd similar ca la îndoirea tablelor.

Îndoirea mecanică a profilurilor și a barelor se execută pe mașini de îndoit de tipul celei reprezentate în fig. 6.20, care este construită și funcționează pe principiul valțului cu 4 cilindri.

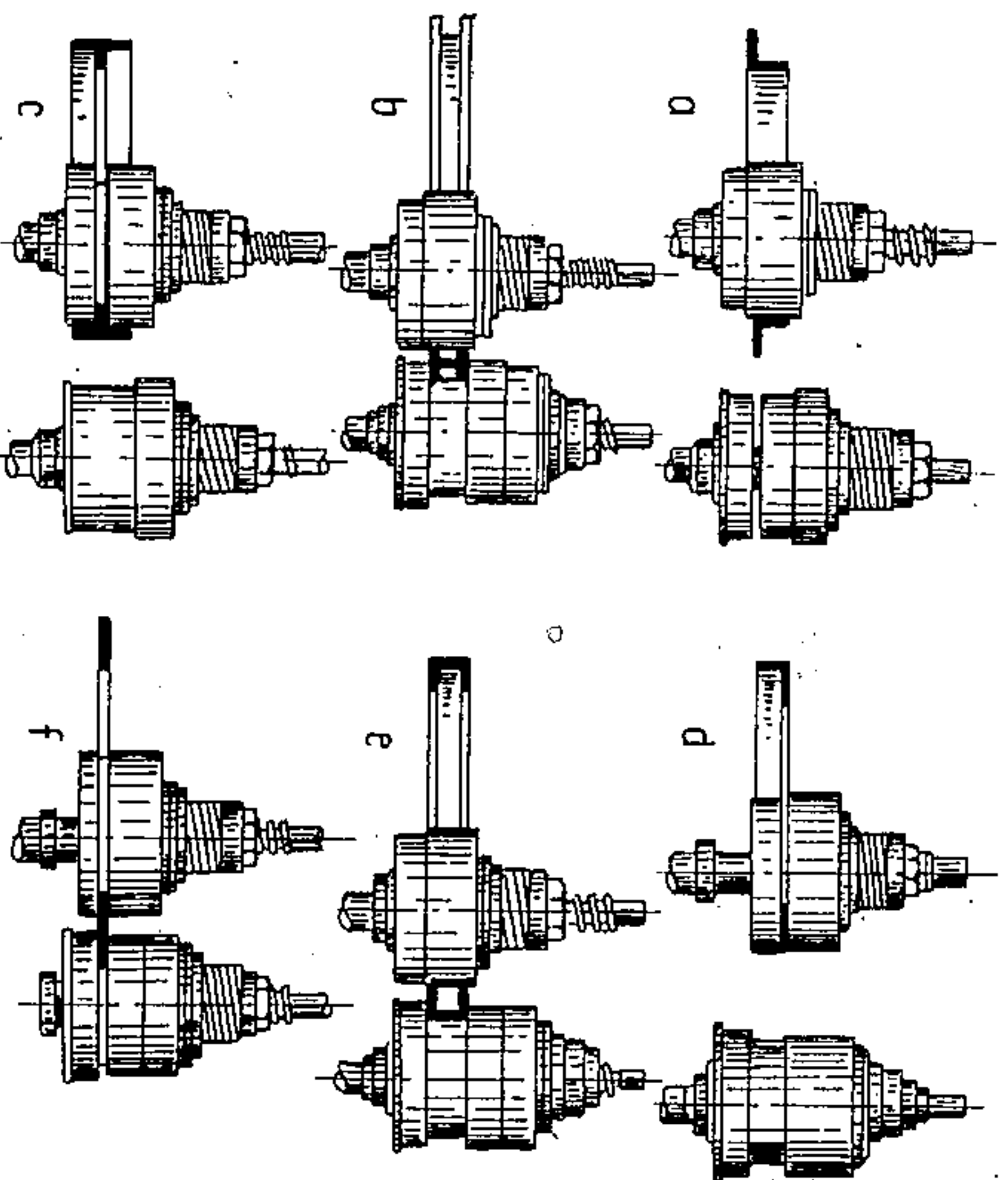


Fig. 6.21. Schema asamblării rolor conducătoare la mașina de curbat profiluri:
a — pentru îndoit cornier cu aripa în exterior; b — pentru profil I; c — pentru profil T;
d — pentru îndoit cornier cu aripa în interior; e — pentru profil U; f — pentru oțel lat (platbandă) pe muchie

Pentru îndoirea, la asemenea mașini, profilul se introduce între rolele conducătoare 1 și 2 și se strînge cu ajutorul manetei 3, care apasă rola conducă-

toare pe profil (rola 2 fiind rola motoare). Cu ajutorul manetelor 3 și 4, se presează rolele laterale 5 și 6. Apoi se pune în funcțiune mașina cu ajutorul manetei 7. În timpul deplasării profilului, se presează progresiv rolele laterale pînă ce se obține curbura la raza dorită.

Rolele conducătoare sînt interschimbabile, deoarece trebuie să albe pe suprafața lor canale corespunzătoare dimensiunilor profilului și pentru a asigura o ghidare și o poziție corectă a acestuia în timpul îndoirii. Înainte de introducerea profilului în mașină, trebuie să se execute o îndoire prealabilă a capetelor, deoarece pe distanța dintre rolele laterale și cele conducătoare acestea nu pot fi îndoite. Îndoirea se poate executa la rece sau la cald, în funcție de grosimea profilului. Îndoirea se execută din mai multe treceri succesive ale profilului într-un sens și în celălalt.

În fig. 6.21 se dau schemele de montaj a rolelor conducătoare la mașina de îndoit profile pentru diferite tipuri de profile.

D. ÎNDOIREA ȚEVILOR ȘI UTILAJELE FOLOSITE

Printre operațiile tehnologice pe care trebuie să le execute lăcătușul se enumeră și îndoirea țevelor. Această operație are drept scop obținerea cotelor derivaților sau compensatoarelor de dilatare din cadrul diferitelor instalații, precum și realizarea unor elemente importante de construcție în cadrul diferitelor lucrări industriale (rafinării, schimbătoare de căldură tubulare, cazane de aburi, motoare termice etc.).

Pe lîngă țevile de oțel care au cea mai mare pondere, se mai întîlnesc în asemenea cazuri și țevi de cupru, plumb, alamă, aluminiu și duraluminu sau materiale plastice.

Fenomenele care au loc la îndoirea țevelor sînt aceleași care au loc la îndoirea barelor însă aci situația este mai dificilă, datorită faptului că țeava este goală în interior și se poate deforma mai ușor.

Datorită tensiunilor care se nasc în timpul îndoirii în pereții țevii, secțiunea ei tinde să se ovalizeze, luînd forma unei elipse cu axa mică în planul de îndoire.

În fig. 6.22, a sînt arătate eforturile care iau naștere la îndoirea unei țevi în secțiune longitudinală, iar în fig. 6.22, b ovalizarea secțiunii circulare ca urmare a eforturilor care iau naștere în secțiunea trasversală.

Această ovalizare a țevii în secțiune transversală micșorează rezistența la presiune a țevii și, pentru acest motiv, ea trebuie limitată. În acest scop, la îndoirea țevelor, se iau anumite măsuri cum sînt umplerea cu nisip, colorfoniu (saciz) topit, plumb, etc. sau se introduce în interiorul țevii un furtun metalic flexibil. Țevile ca și barele sau profilele se pot îndoi la cald sau la rece. Îndoirea la cald se face numai cu umplutură, iar îndoirea la rece se poate face cu sau fără umplutură.

Alegerea metodei de îndoire la cald sau la rece a țevelor este condiționată de o serie de factori, printre care se enumeră: felul materialului, grosimea peretelui, diametrul țevii și raportul între raza de curbura și diametrul țevii ce urmează a fi îndoită.

Informativ, în literatura de specialitate, se recomandă ca la țevile de oțel cu diametru sub un tol, atunci când raza de curbura este mai mare decât diametrul exterior luat de patru ori ($R > 4d$), îndoirea să se facă la rece, fără umplutură, iar când raza de curbura este mai mică decât această valoare, îndoirea să se facă la cald cu umplutură. Trebuie menționat însă că tehnologia aplicată la îndoirea țevelor este condiționată și de utilajul folosit.

Materialul de umplutură, depinde de felul materialului țevii. Astfel, la țevi de oțel, se întrebuintează ca material de umplutură nisipul de râu mărunț (cu granulatie sub 2 mm), curat cernut și bine uscat. Pentru umplere, unul din capetele țevii se astupă cu un dop de lemn, iar prin celălalt capăt se introduce nisip în timp ce se lovește cu ciocanul în țeavă, pentru ca să se taseze nisipul. După umplere, la celălalt capăt se introduce un alt dop de lemn sau argilă. În cazul că îndoirea se face la cald, dopurile trebuie să fie prevăzute cu mici orificii, pentru a permite ieșirea aburului sau a gazelor care eventual s-ar forma în timpul încălzirii țevii.

Având în vedere faptul că la umplerea cu nisip greutatea țevii crește considerabil, în special la țevile lungi cu diametre mari, în asemenea cazuri se folosesc niște turnuri speciale 1 de umplere de tipul celui reprezentat în fig. 6.23, la care nisipul este adus la partea superioară de un vagonet 3 tras de un trolu de unde se toarnă printr-un buncăr (pîlnie) 2 în țeavă. În timpul umplerii, țeava, astupată la capătul inferior cu un dop de lemn, este ținută vertical sau puțin înclinat pe platforma unui vibrator care o scutură în permanență (în locul loviturilor de ciocan), asigurînd astfel tasarea nisipului. Pentru îndoirea la cald, țeava se încălzește la roșu cîrșiu deschis pe o anumită

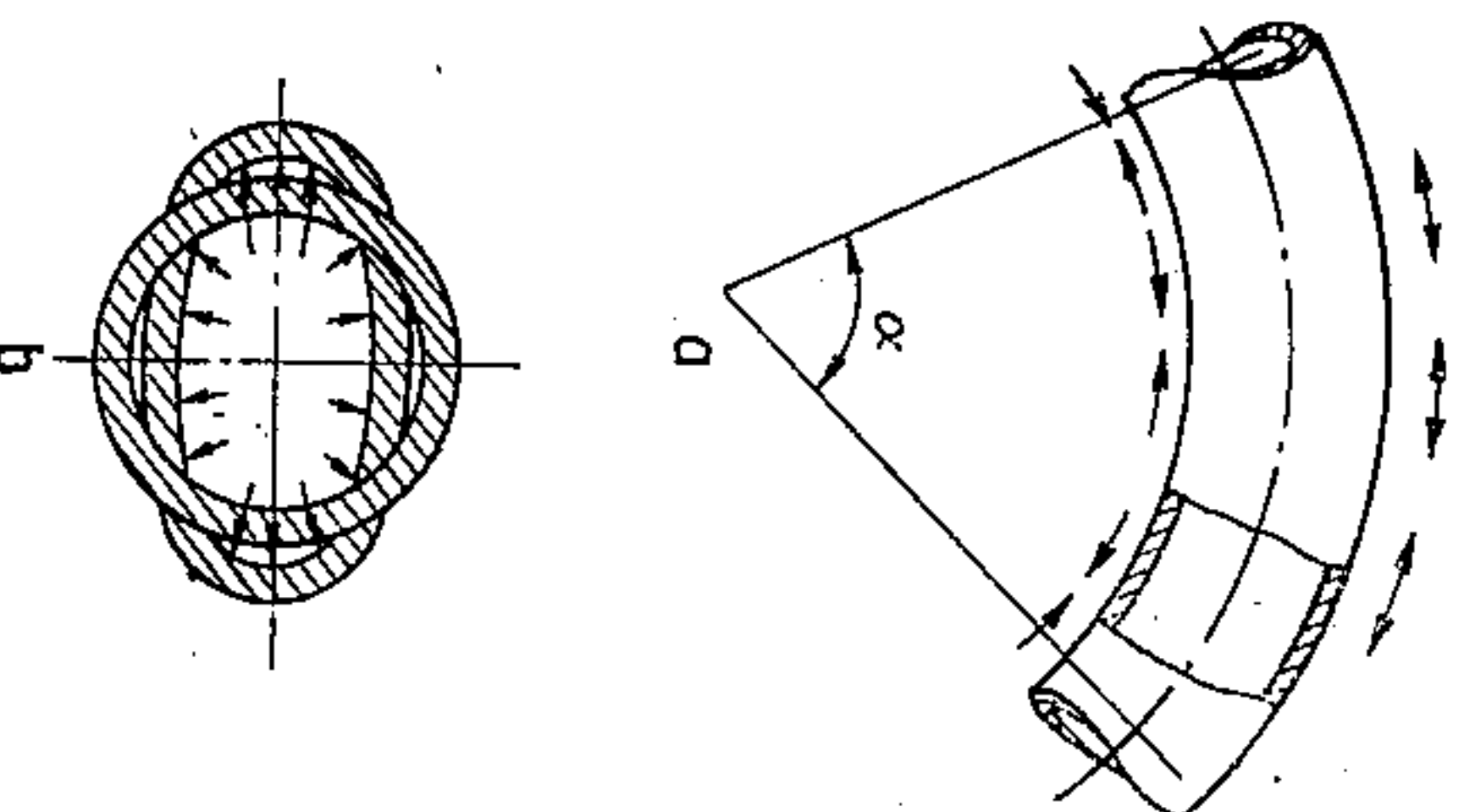


Fig. 6.22. Eforturile care iau naștere la îndoirea țevelor:

a — în secțiune longitudinală; b — în secțiune transversală

lungime, funcție de unghiul de îndoire și raza de curbură ($l = \frac{\alpha}{15} d$, α fiind unghiul de îndoire și d — diametrul exterior al țevii).

Țevile din oțel cu diametre mici se pot îndoi manual, iar cele cu diametre mari, mecanic, folosind prese cu matrite sau instalații speciale cu trolii.

La îndoirea la rece a țevilor din materiale neferoase se folosește ca material de umplură colofoniu (sacîzu), plumbul în stare topită, sau apă care ulterior se îngheață. În cazul umplerii cu colofoniu sau plumb, îndoirea se execută după solidificarea acestora, iar în cazul umplerii cu apă, după înghețarea ei. La scoaterea colofonului sau plumbului, țeava se încălzește cu ajutorul unei lămpi de benzină sau cu un arzător cu gaze, începînd de la unul din capete. Încălzirea de la mijloc nu este permisă deoarece gazele din interior în timpul încălzirii se dilată și, neavînd pe unde ieși, pot provoca spargerea țevii, ceea ce poate duce la accidente de muncă.

La îndoirea țevilor cu diametre mici, se poate introduce în interior un arc spiral puțin mai mic decît diametrul interior al țevii care în timpul îndoirii nu permite deformarea țevii și după îndoire se trage afară.

Țevile din cupru cu diametre sub 15 mm se pot îndoi manual la rece, fără umplură, după ce s-a introdus țeava în interiorul unui arc elicoidal de oțel, suficient de flexibil, care păstrează forma rotundă a țevii în timpul îndoirii; după îndoire arcul se trage după țeavă. Este recomandabil ca, în asemenea cazuri, țevile de cupru să fie mai întîi încălzite la vîșiniu 600—700°C și răcite brîusc (în apă) pentru a se înmuia. Țevile de aluminiu se îndoaie în general la rece iar cele de duraluminu se încălzesc pînă ce o hîrtie atînsă de țeavă începe să se înegrească fără să fumege (370—400°C).

Pentru îndoirea manuală a țevilor la rece, se folosesc diferite dispozitive corespunzătoare scopului și specificului producției. Astfel țevile cu diametre sub 8 mm se pot îndoi pe o planșetă pe care se fixează mai întîi bucăți de lemn fasonate după curbura pe care trebuie s-o aibă țeava așa cum se arată în fig. 6.24, *a* sau cînd razele de curbură sînt mari (peste 10—12 diametre) cu ajutorul unor șabloane de tipul celui din fig. 6.24, *b* care se prinde în menghină. Aceste dispozitive sînt prevăzute pe porțiunea de îndoire a țevii cu un canal semicircular de rază corespunzătoare grosimii țevii.

Cînd sînt de executat curbe sau îndoituri la o distanță mai mică față de capătul țevii, se pot folosi dispozitive de tipul celui reprezentat în fig. 6.24, *c*.

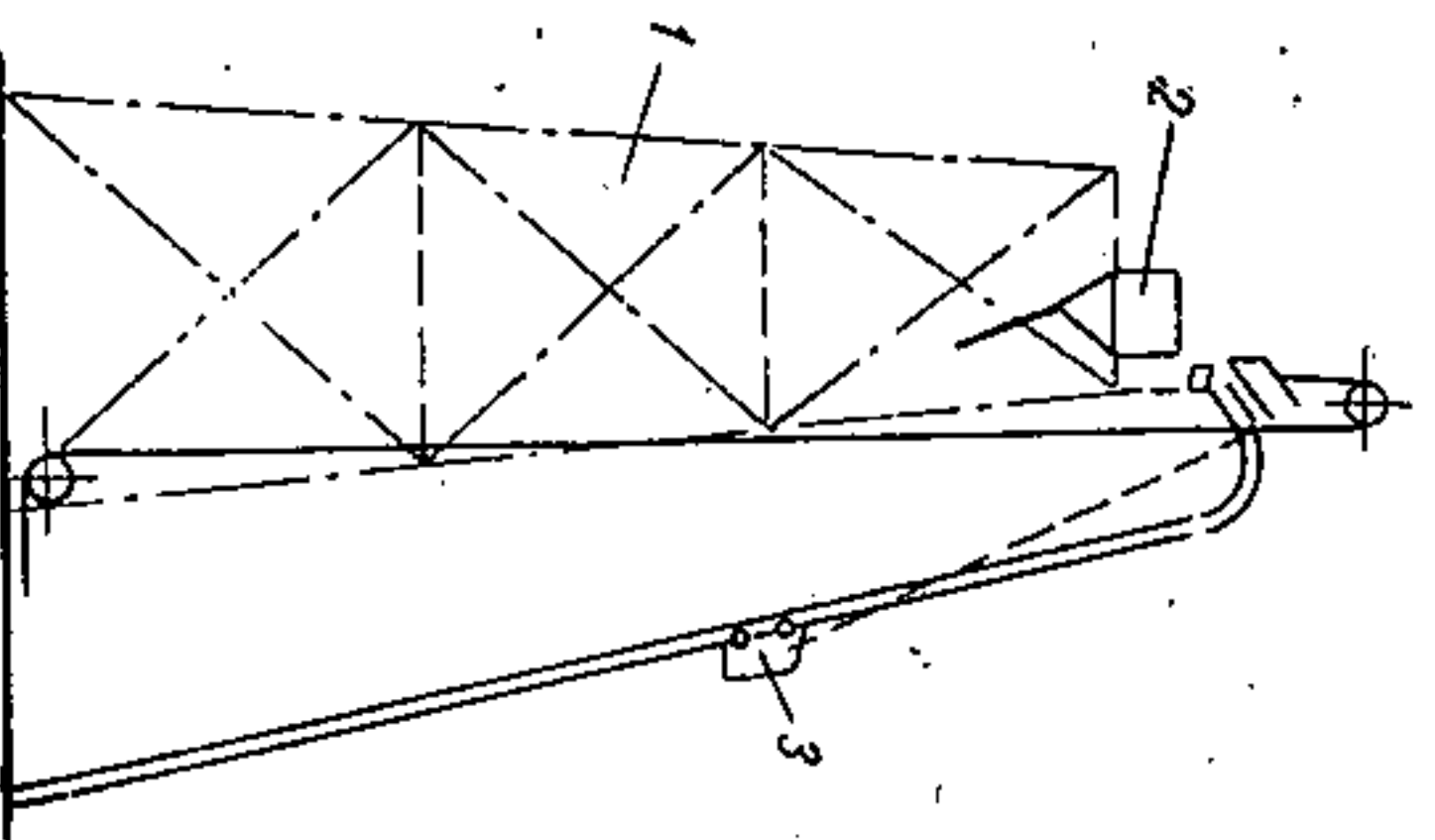


Fig. 6.23. Turn pentru umplut țevi cu nisip de diametre mari

După cum se vede în figură la îndoirea țevilor cu asemenea dispozitive, țeava este îndoită de pîrghia cotită 1 prevăzută cu patina 2 și tija articulată 3 în capătul căreia sînt articulate una sau două bile 4 corespunzătoare diametrului interior al țevii. Acestea se deplasează odată cu patina 2, astfel că țeava

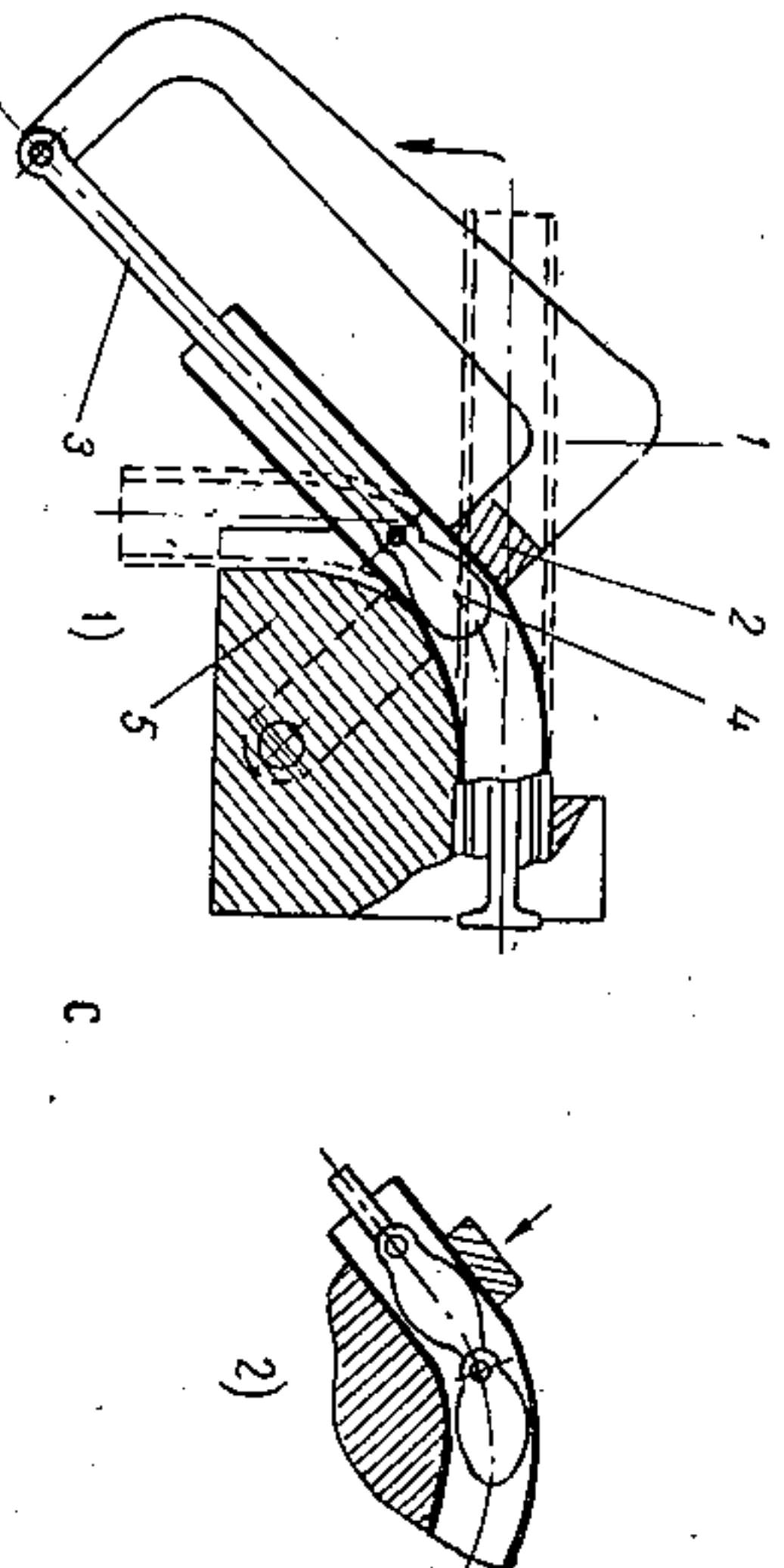
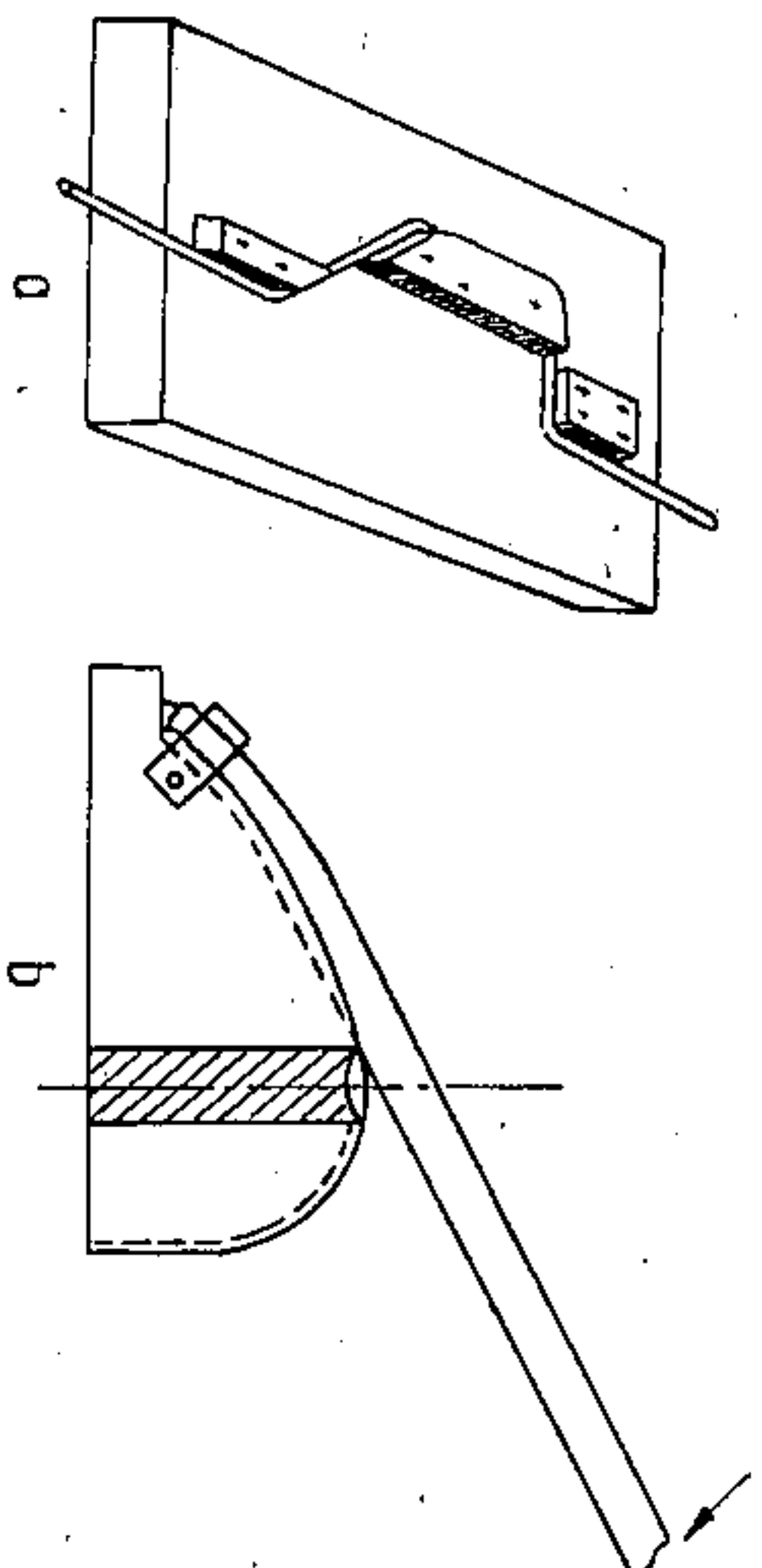


Fig. 6.24. Îndoirea țevelor cu diametre mici la rece:
a — pe planșetă cu bucăți de lemn fasonate; b — pe placă șablon; c — cu dispozitiv cu pîrghie
cotită; 1 — cu o singură bilă articulată; 2 — cu două bile articulate (schema)

este supusă în timpul îndoirii și unui proces de calibrare. Pîrghia cotită este articulată la placa șablon 5 cu un braț corespunzător razei de curbură ce urmează a se obține.

La îndoirea țevelor, se mai folosesc pe scară largă dispozitivele la care țeava este îndoită între două role cu profil semicircular corespunzător diametrului exterior al țevii. Aceste dispozitive pot fi construite în diferite variante. Dispozitivul din fig. 6.25, a se compune dintr-o placă de bază 1, prevăzută

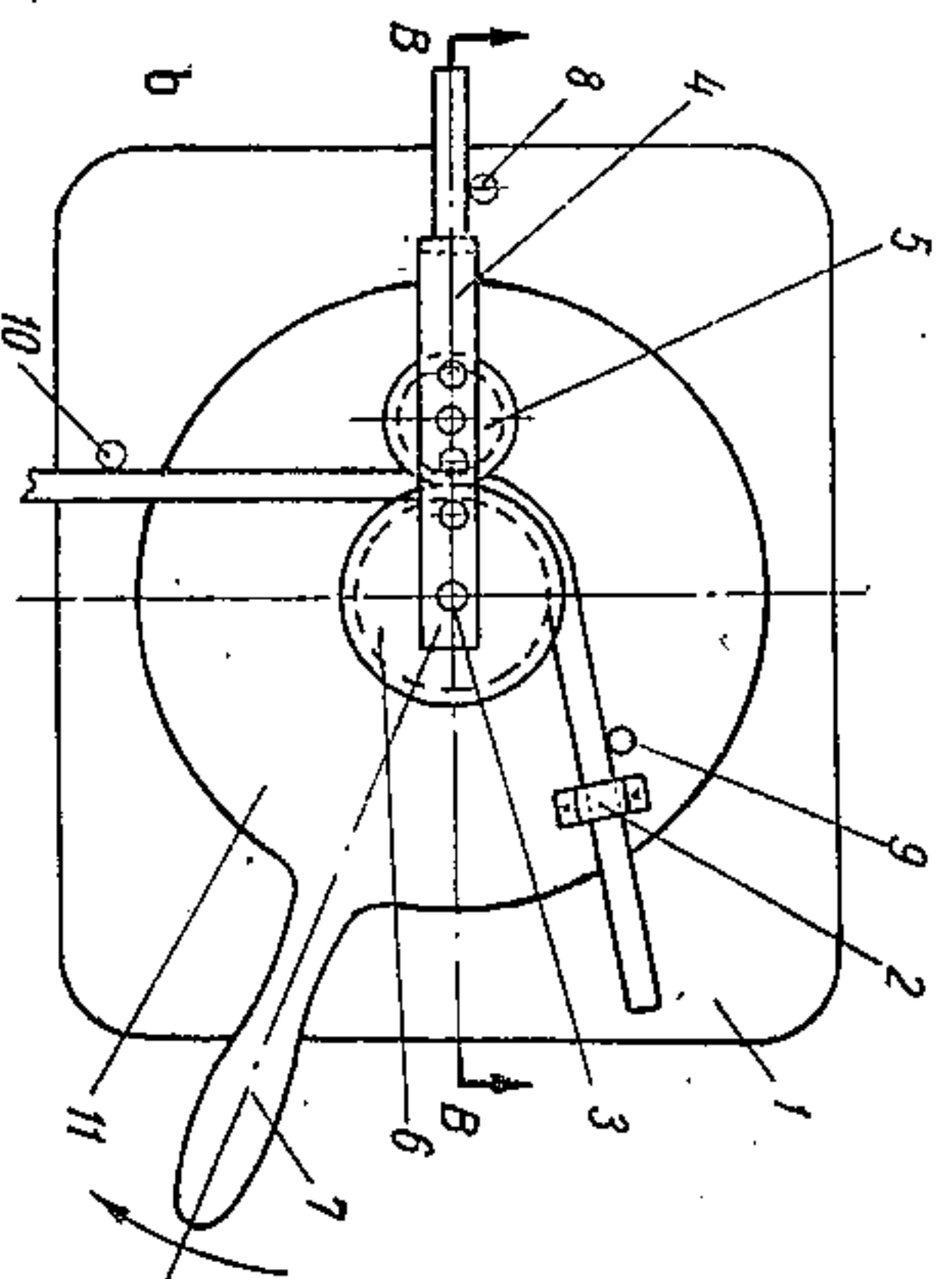
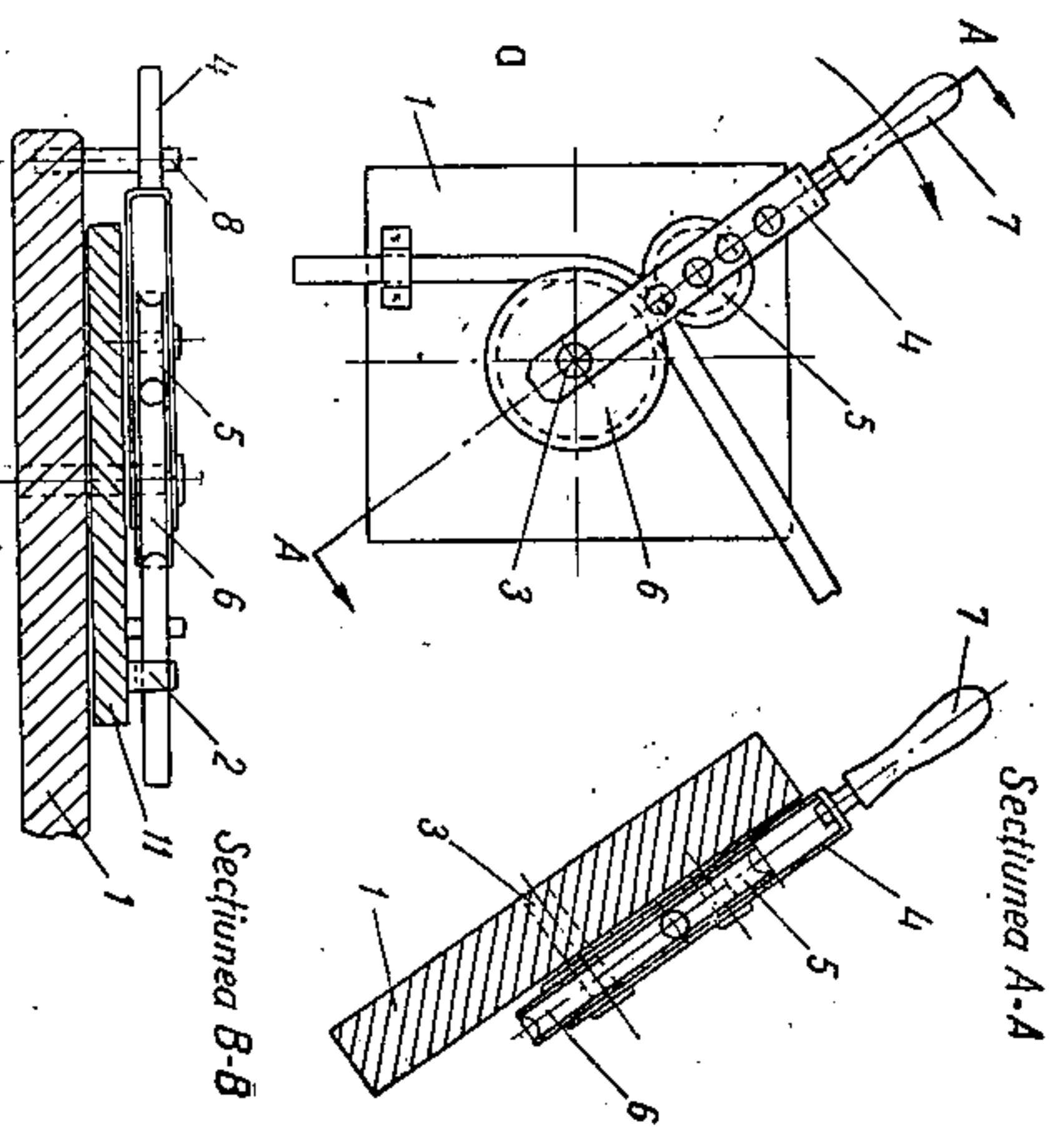


Fig. 6.25. Dispozitive de îndoit cu role:
a — cu furcă rotativă; b — cu placă rotativă și furcă fixă

u brida 2, în care se introduce capătul țevii. Pe placă se poate roti în jurul
oțului 3, furca 4, în care sînt montate tangent rolele 5 și 6, care se pot roti
e asemenea liber pe bolțurile lor. Îndoirea țevii se execută prin rotirea
corespunzătoare a mînerului 7 al furcii ce poartă rolele. Rola centrală 6 poate
vea diametre corespunzătoare razei de curbură a țevii, iar rola 5 se poate
nonta la distanța necesară cerută de raza de curbură.

Varianta din fig. 6.25, b are o construcție similară, cu deosebirea că, în
împul îndoirii, furca se sprijină pe opritorul 8, iar țeava pe opritorii 9 și 10.
îndoirea se produce prin rotirea mînerului 7 al plăcii 11. Și aci, rola cen-
rală poate fi schimbată corespunzător razei de curbură ce trebuie obținută
a țeavă.

Pe principiul dispozitivului din fig 6.25, b s-au construit mașini de îndoit
evi la rece care au o productivitate sporită. Pentru îndoiră țevii la un anu-
gît unghi, se pot face pe rolă niște gradații, cu ajutorul cărora să se poată
urmări îndoiră țevii la unghiul dorit.

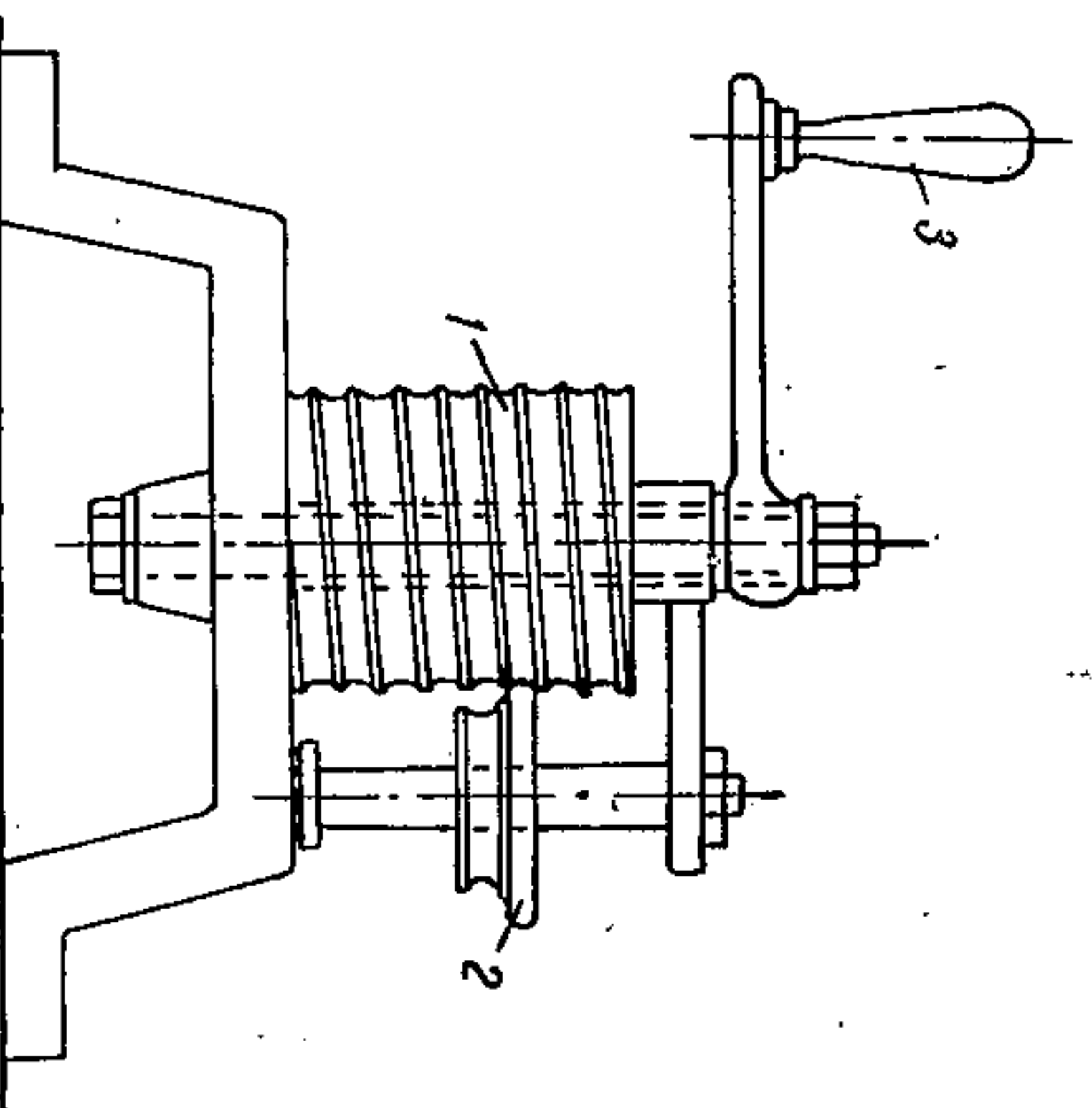


Fig. 6.26. Dispozitiv pentru îndoit țevi, de diametru
mic, în spirală

Îndoirea țevelor în spirală se poate executa cu un dispozitiv de tipul celui
reprezentat în fig. 6.26, la care tamburul 1 are practicat un canal în spirală
corespunzător diametrului țevii și rola 2 la fel. Capătul țevii se fixează pe
tambur după ce s-a introdus între cele două role și, prin rotirea manivelei 3,

aceasta se înfășoară pe tambur. Rola 2 în timpul îndoirii, urmărește canalul tamburului, cu marginea semirotundă așa cum se vede în figură.

Pentru îndoirea țevelor cu diametre mari, se folosesc prese mecanice sau hidraulice, în care se montează matrite corespunzătoare diametrului țevei și razei de curbă ce urmează a fi obținută. O asemenea matrită (fig. 6.27) se

compune dintr-un suport 5 și 3, executat în construcție sudată, prevăzut cu locașuri pentru rolele 4, și poansonul 2, care se montează în placă portpoanson 1. Poansonul și rolele se schimbă corespunzător diametrului țevei și curbei ce urmează a se obține.

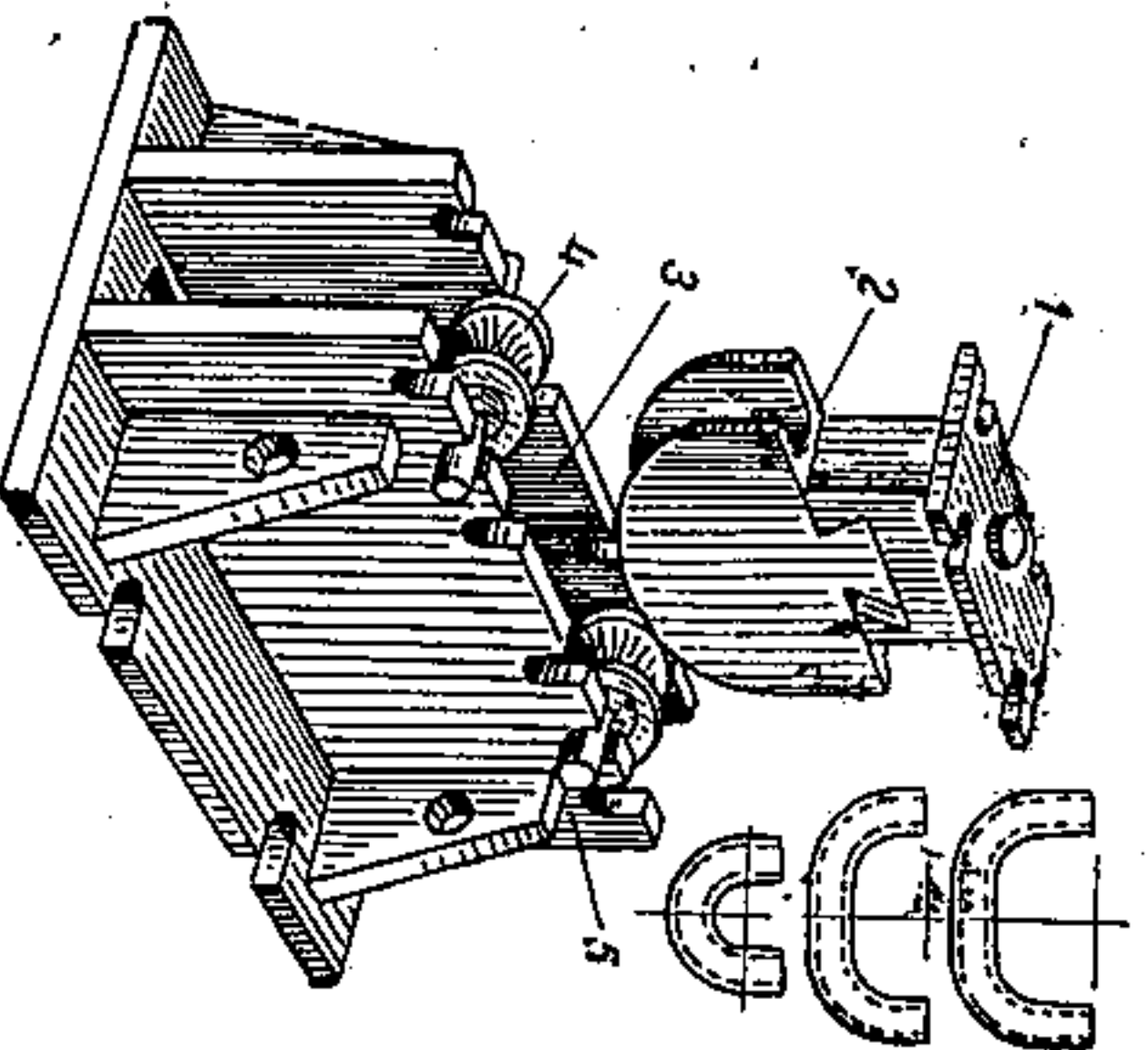


Fig. 6.27. Matrită pentru îndoit țevi la presă

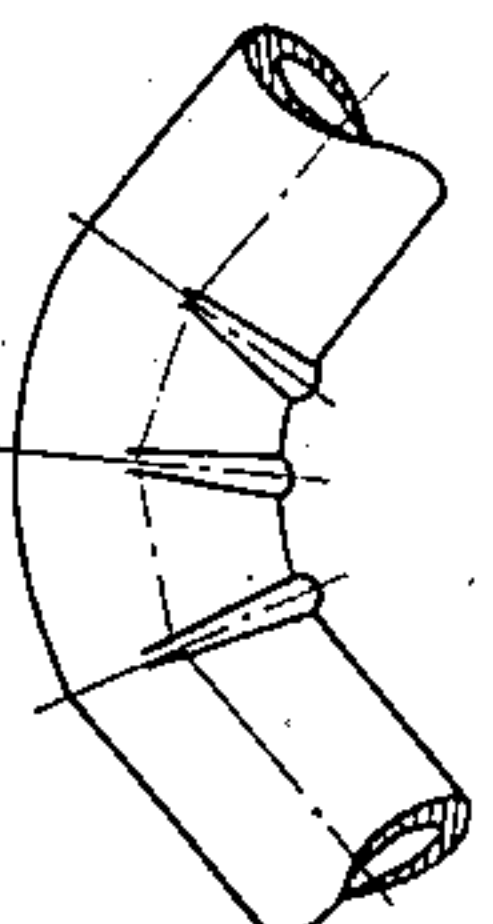


Fig. 6.28. Teavă îndoită prin riflare

Pentru țevele cu diametre peste doi toli se poate efectua îndoirea prin riflare (fig. 6.28). Acest procedeu constă în încălzirea țevei cu ajutorul unui suflai pe porțiuni limitate și aplicarea unui efort în sensul îndoirii. Porțiunea încălzită datorită efortului formează o cută și permite astfel curbarea țevei. Funcțiile de raza de curbă necesară se pot face mai mult sau mai puțin cute.

E. ÎNFĂȘURAREA ARCURILOR ELICOIDALE ȘI UTILAJELE FOLOSITE

Arcurile elicoidale din sîrmă subțire se pot înfășura la menghină cu ajutorul unei bare în formă de manivelă (după metoda clasică). Capătul sîrmei se introduce într-o gaură practică în tija manivelei și se strînge în menghină între două plăci de plumb sau chiar de lemn de esență tare.

Prin rotirea manivelei, sîrma se înfășoară între cele două plăci spiră în spirală.

Înfășurarea arcurilor din sîrmă cu diametre peste 1,5—2 mm se face fie pe strung, fie pe dispozitive speciale. În ambele cazuri, înfășurarea sîrmei este dirijată de o rolă de conducere care la strung se montează într-un suport în locul cuștitului iar la dispozitiv pe o bară, așa cum se vede în figură. Înfășurarea pe strung, permite să se obțină un anu-

nit pas întrespire. Prin celelalte metode, arcu se înfăsoară spiră lângă spiră și ulterior este supus unei forțe de tracțiune pentru obținerea pasului dorit. Oricare ar fi metoda, diametrul tijei de înfășurare trebuie să fie mai mic decât diametrul interior al arcuului datorită fenomenului de arcuire al sîrmei.

Capitolul VII

PILIREA

A. GENERALITĂȚI

Pilirea ca operație tehnologică în lăcătușerie are drept scop ajustarea suprafețelor exterioare sau interioare ale pieselor, în vederea obținerii dimensiunilor prescrise. Stratul de material de pe piesă, se înlătură sub formă de așchii foarte fine (v. fig. 7.1) cu ajutorul sculelor numite pile.

Pilirea se poate executa manual sau mecanic cu ajutorul mașinilor de pilîit. Pilirea manuală care se aplică pe scară destul de largă este în general o operație neproductivă, care cere efort fizic din partea lăcătușului. Pentru acest motiv, se recomandă ca piesele să fie aduse mai întîi la dimensiuni cît mai apropiate de cele finale prin alte operații pentru ca adaosul de prelucrare la pilire să fie cît mai mic. În marea majoritate a lucrărilor de lăcătușărie, pilirea se aplică după operația de tăiere sau dăltuire precum și în alte cazuri similare pentru obținerea unor suprafețe de calitate corespunzătoare la dimensiunile prescrise ale pieselor.

Pilirea poate fi de degroșare, semifinisare sau de finisare și după gradul de finețe al danturii pilei și priceperea lăcătușului se poate asigura o precizie dimensională între 0,25 și 0,005 mm.

Printre operațiile de pilire cele mai frecvente în lucrările de lăcătușerie, se enumeră pilirea suprafețelor plane sau curbe interioare sau exterioare, pilirea muchiilor și colțurilor (interioare sau exterioare), pilirea găurilor, canalelor, adînciturilor, proeminențelor etc.

B. PILIREA ȘI UTILAJELE FOLOSITE LA PILIRE

1. **Pilirea manuală.** Pilirea manuală se poate executa la mînghină cînd sînt de ajustat piese cu dimensiuni relativ mici sau pe loc cînd sînt de ajustat piese de dimensiuni mari care nu pot fi transportate la locul de muncă al lăcătușului. În mod frecvent se întîlnește primul caz.

a) *Pile pentru pilirea manuală. Clasificarea și alegerea lor.* Pilele sînt niște bare de oțel de diferite forme și mărimi, prevăzute pe suprafețele de lucru cu dinți care, în timpul procesului de pilire, înlătură prin răzuire (v. cap. VIII) un strat de material sub formă de așchii fine (pilătură) așa cum se arată în fig. 7.1.

O pilă se caracterizează prin următoarele dimensiuni: lungimea, măsurată pe corpul pilei (excluzând coada), lăţimea măsurată în porţiunea cea mai lată şi grosimea măsurată în porţiunea mai groasă a ei.

Pilele pot fi clasificate după schema ce urmează:

Clasificarea pililor	
după forma geometrică a corpului	— late — late ascuţite — cuţit — triunghiulare — pătrate — rombice — semirotunde — rotunde — ovale
după tehnologia de execuţie a dinţilor	— cu dinţi dăltuiţi — cu dinţi frezaţi — cu dinţi broşaţi
după fineţea danturii	— aspre (0) — bastarde (1) — semifine (2) — fine (3) — dublu fine (4)
după numărul de tăieturi	— cu tăietură simplă — cu tăietură dublă
după utilizare	— pile de uz general — pile de uz special

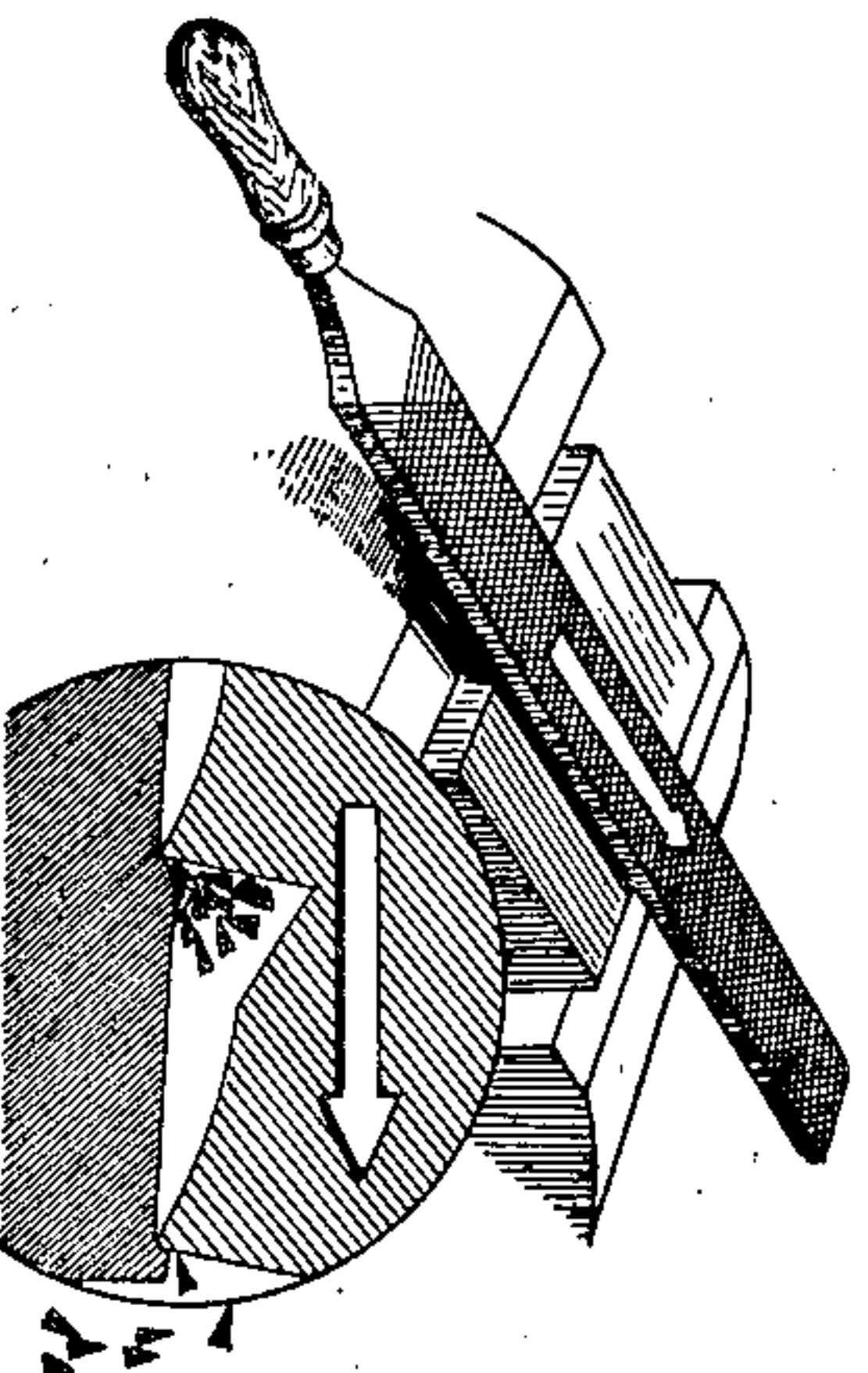


Fig. 7.1. Principiu de lucru cu pila

În fig. 7.2 sînt reprezentate principalele tipuri de pile şi domeniul de întrebuinţare a lor, ţinînd cont de forma geometrică a corpului pilei. Pilele

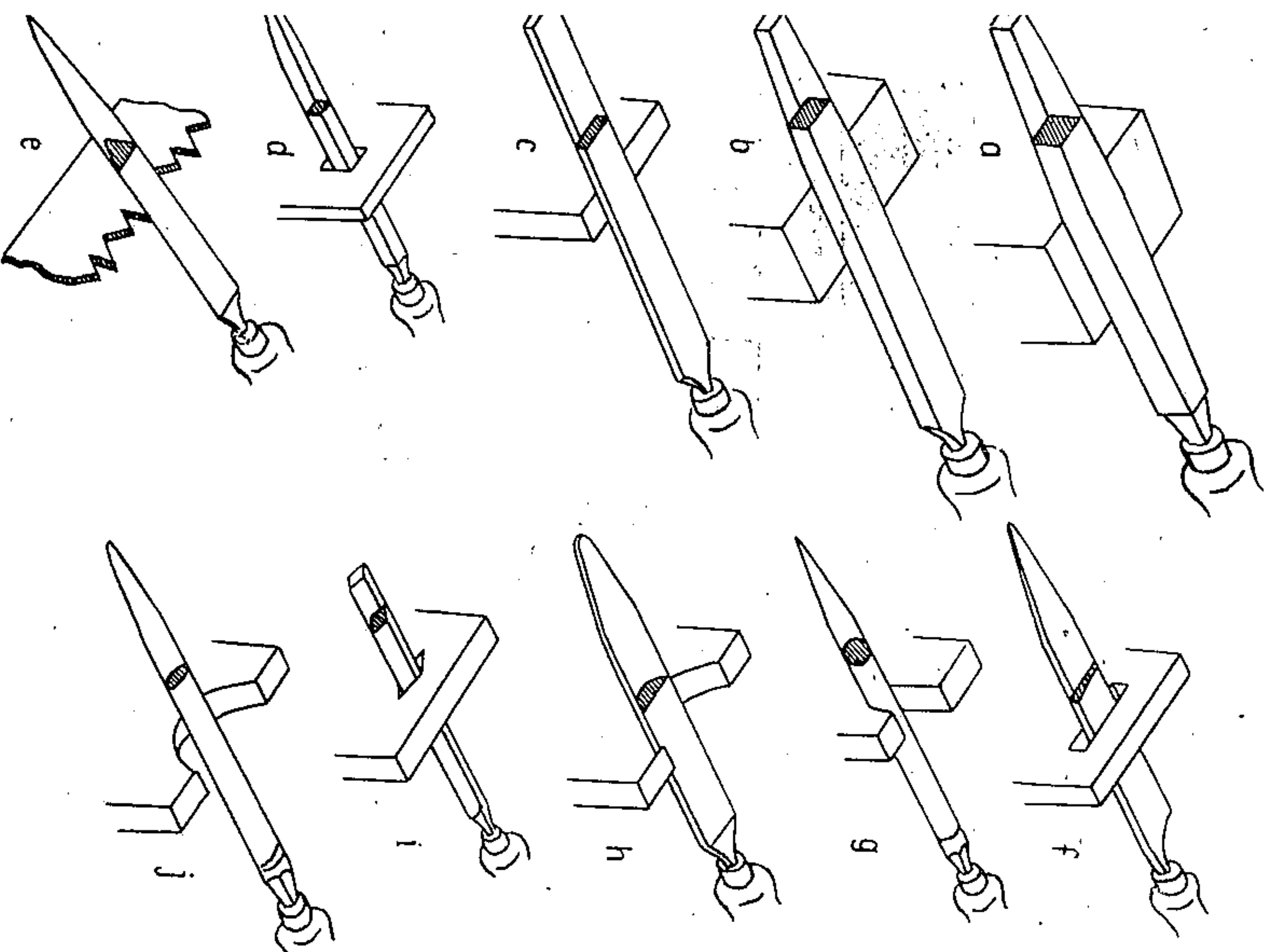


Fig. 7.2. Pile cu diferite forme geometrice și întrebuințarea lor:
 — late, ascuțite (de degroșare): c — lată; d — pătrată; e — triunghiulară; f — cuțit; g — rotundă;
 h — semirotundă; i — rombică; j — ovală

prezentate fac parte din categoria pilelor cu dantură continuă (simplă sau dublă). Raspilele care au o întrebuințare relativ limitată au dantura discontinuă cu dinți izolați.

Dantura pilelor se caracterizează prin numărul de dinți pe centimetru, măsurați în lungimea pilei (nu perpendicular pe dinți). La pilele cu dantură

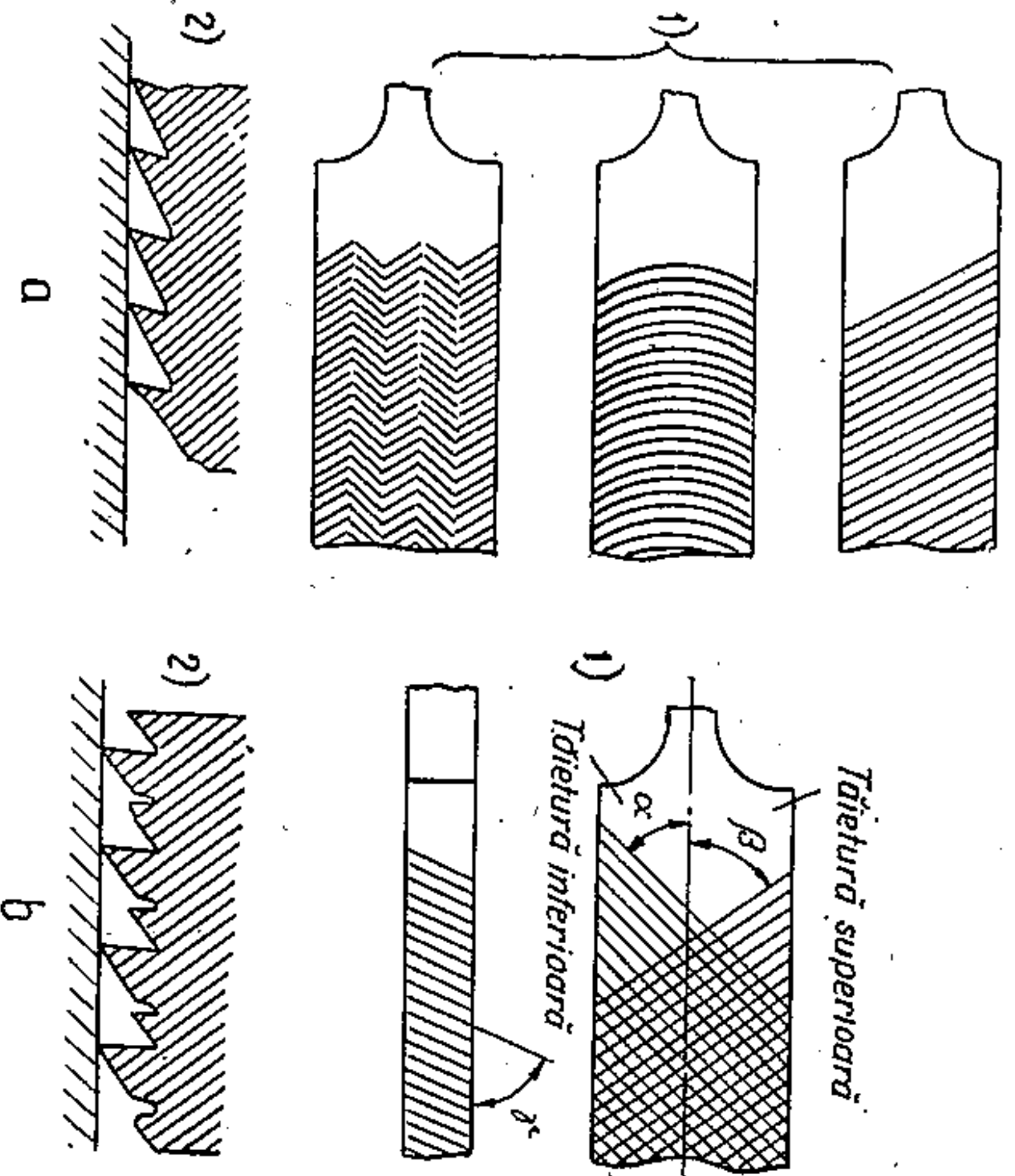


Fig. 7.3. Dantura pilelor:
a — simplă; 1 — diferite forme ale tăieturii; 2 — secțiune prin dantură; b — dublă;
1 — forma tăieturii; 2 — secțiune prin dantură

simplă (fig. 7.3, a—1), dinții sînt executați într-un singur rînd de tăieturî înclinată sub un unghi de $45-75^\circ$, sub forme de arce de cerc sau în zig-zag. În secțiune, dantura unei pile se aseamănă cu a unui ferăstrău (fig. 7.3, a—2).

La pilele cu dantura dublă, dinții sînt formați din două rînduri de tăieturi încrucișate sub diferite unghiuri, fiecare tăietură avînd rolul său în procesul de pilire. Astfel tăietura inferioară (de bază) al cărui unghi de înclinare variază între 45 și 55° ($\alpha=45-55^\circ$) servește la fărîmarea așchiilor în scopul ușurării operației de pilire, iar tăietura superioară al cărei unghi de înclinare variază între $65-75^\circ$ ($\beta=65-75^\circ$) servește ca element de așchiere. În fig. 7.3, b—1) este reprezentată o porțiune dintr-o pilă cu dantură dublă, iar în fig. 7.3, b—2) o secțiune prin dantură. Pentru a nu lăsa rîzuri adînci pe suprafața piesei în timpul pilirii, numărul de dinți al tăieturii inferioare este

cca. 10% mai mic decât al tăieturii superioare, astfel că linile de intersecție ale tăieturilor nu sînt paralele cu axa pilei ci înclinate față de aceasta ca să nu favorizeze formarea rizurilor adînci.

Pilele cu dantură simplă și cu pas mare, servesc la pilirea metalelor moi (plumb, aluminiu, cupru), la pilirea lemnului și a materialelor plastice. Întru pilirea de degroșare iar pilele cu dantură dublă servesc la pilirea atalelor cu duritate mai ridicată cum sînt oțelurile, fontele sau bronzurile la pilirea de finisare a celorlalte materiale.

Dantura pilelor se poate executa prin dăltuire sau prin frezare ori broșare mașini speciale. Danturarea executată prin frezare este mai precisă și mai scumpă decât cea executată prin dăltuire, de aceea se aplică numai la pilele speciale și fine. În fig. 7.4 sînt reprezentate două secțiuni: prin dantură executată prin dăltuire (fig. 7.4, a) și prin dantura executată prin frezare (fig. 7.4, b) cu valoarea diferitelor unghiuri. Unghiurile au semnificația clar explicată la tăierea metalelor (α — unghi de așezare; β — unghi de ascuțire; γ — unghi de degajare și δ — unghi de tăiere).

Pilele se execută din oțeluri aliate siliciu, mangan și eventual cu crom. Întru a li se asigura duritatea necesară se călesc fără a se mai supune procesului de revenire. Proba se execută prin trecerea apăsător, peste dantura pilei de la un capăt la celălalt al unei piese cu duritate de 51 HRC (cu țîme mică). Dacă pe dantura pilei nu observă urma trecerii piesei (dinți pți, sau turtiți) pila este considerată fină.

La clasificarea pilelor s-a arătat că pilele, după domeniul de utilizare, se împart în pile de uz general și pile de uz special (speciale). Pilele de uz general, sînt întrebuințate în mod obișnuit ca scule de mîină în lucrările de cătușărie și ajustaj (v. STAS 632-49, 3-49, 634-49, 635-49, 636-49, 637-49 și 1787-50, 1788-50 și 1789-50).

Pilele de uz special se deosebesc de pilele de uz general printr-o execuție mai îngrijită, prin formele lor și domeniul de utilizare. Astfel sînt pilele pentru ascuțit (v. STAS 1001-50, 1002-57, 1003-57 și 2115-51), pilele ac și pilele cizelator folosite în mecanica fină, matrițării și diverse lucrări speciale.

Pilele de ascuțit au dantură simplă semifină sau fină și secțiunea dreptunghiulară, triunghiulară sau cuțit, cu baza rotunjită.

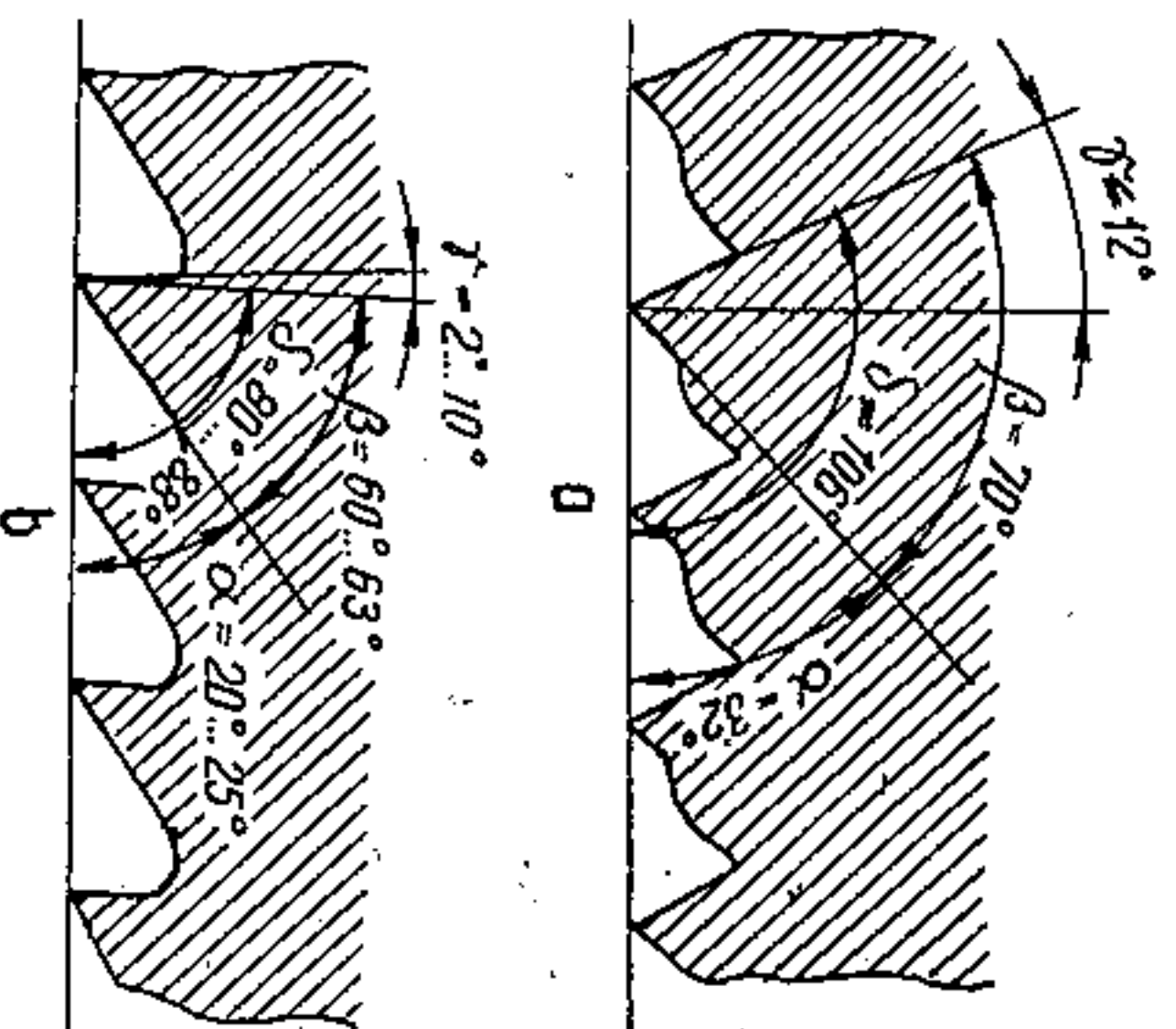


Fig. 7.4. Geometria dinților de pilă:
a — tăiați prin dăltuire; b — tăiați prin frezare

Pilele ac (fig. 7.5, a) pot avea dantură fină sau dublu fină cu tăietura în cruciată, mânerul fiind constituit dintr-o porțiune cilindrică (nedanturată) c face corp comun cu pila. Pilele cizelator sînt constituite din niște bare de oțe

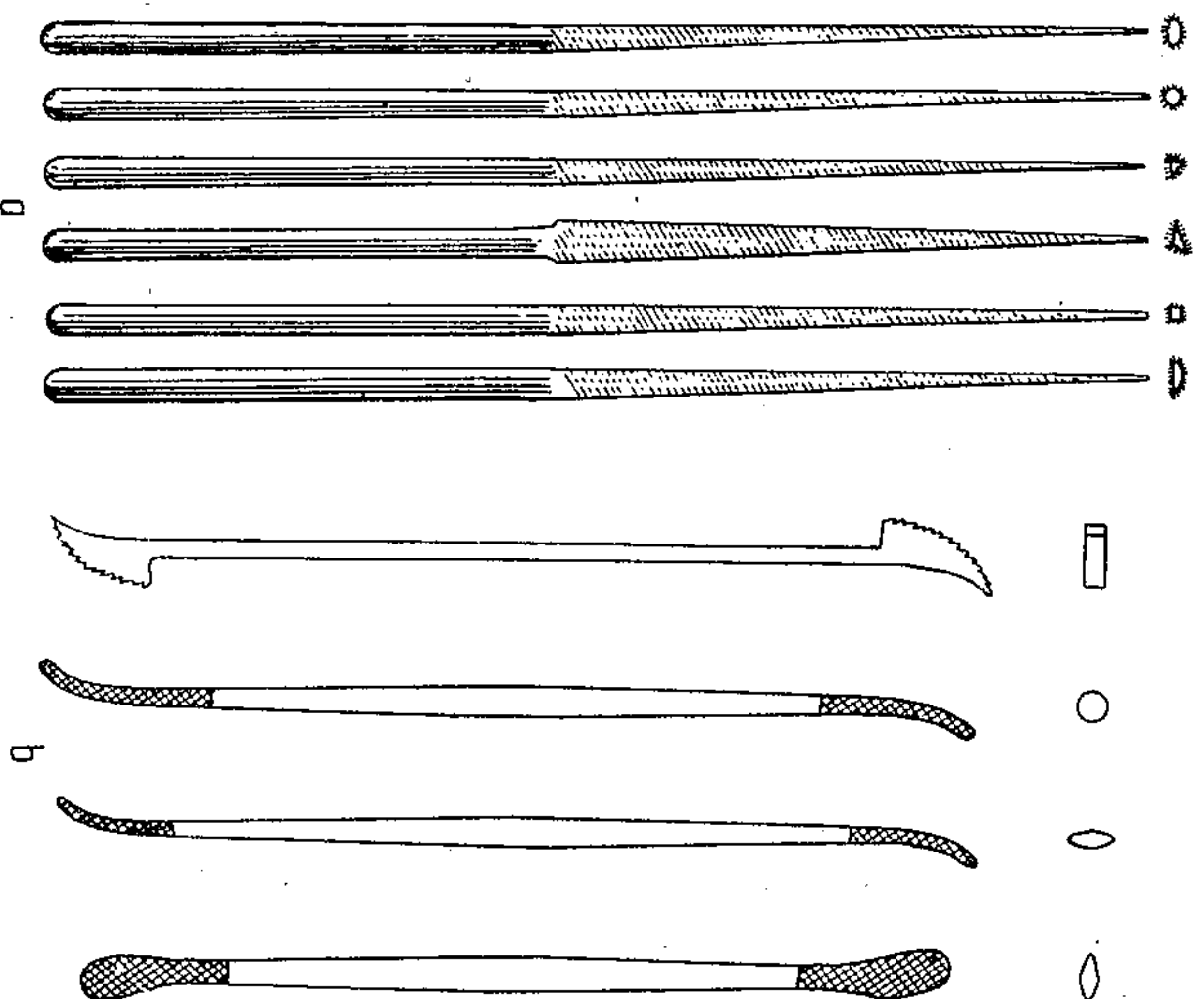


Fig. 7.5. Pile speciale:
a — pile-ac; b — pile-cizelator

cu două capete dințate în general identice, care reprezintă partea utilă a pilei.

Alegerea pilelor se face și funcție de calitatea materialului, de formă și dimensiunile suprafeței de prelucrat, precum și de precizia dimensională

ce se cere piesei respective. Astfel pentru degroșări, când adaosul de prelucrare are o grosime de 0,5—1 mm, se folosesc pilele cu dantură mare și tăietură dublă iar pentru semifinisare și finisare, pilele cu tăietura simplă cu pas mic. În general pilele semifine și fine se folosesc când grosimea stratului de prelucrat este de ordinul a 0,3 mm și precizia dimensională care se cere, de ordinul a 0,02 mm.

Pilele dublu fine se utilizează la prelucrări precise când stratul de material ce trebuie îndepărtat este de ordinul a 0,05 mm iar precizia dimensională care se cere de ordinul a 0,005 mm. Trebuie menționat însă că precizia dimensională care se obține nu este funcție numai de finețea pilei ci depinde în special de priceperea lăcătușului care execută pilirea. În afară de aceste considerente, la alegerea pilelor trebuie ținut cont și de duritatea materialului de prelucrat așa cum s-a arătat anterior. Alegerea formei geometrice a pilei corespunzător formei suprafeței ce trebuie prelucrată rezultă din examinarea fig. 7.2.

În sfârșit, trebuie controlată rectilinitatea, aspectul (să nu existe fisuri) și felul cum este fixat mînerul (coada trebuie să intre în mîner $2/3—3/4$ din lungimea ei). Mînerul pilei trebuie să nu aibă crăpături și să fie bine ajustat după forma mîinii.

Așa cum s-a menționat și anterior, pilirea manuală este o operație care dă o productivitate redusă și cere efort. Pentru acest motiv, alegerea pilei trebuie să se facă cît mai judicios ținînd cont de toate criteriile.

O alegere la împlinire a pilei, pe lîngă faptul că nu asigură productivitatea corespunzătoare și cere efort sporit, poate atrage după sine în destule cazuri rebutarea pieselor.

b) *Tehnologia pilirii. Metode de pilire.* Productivitatea la pilire și buna calitate a lucrărilor executate, pe lîngă alegerea corectă a pilei, depinde de tehnologia și metoda de pilire adoptată.

La rîndul lor, tehnologia și metodele de pilire ca și alegerea pilelor sînt determinate de o serie de factori printre care se enumără: natura și proprietățile materialelor de pilit, configurația și precizia dimensională a piesei, forma geometrică și gradul de rugozitate (netezimea) a suprafeței de prelucrat etc.

În lucrările de lăcătușărie, pilirea pieselor la locul de montaj (ajustarea) are o aplicare relativ limitată. Pe scară largă se aplică pilirea la banc, în care scop piesele se fixează în menghină în poziția cerută de suprafața de prelucrat ori se fixează pe bucăți de lemn sau în diferite dispozitive fixate și acestea la rîndul lor în menghină (piese subțiri care trebuie finisate pe lățime, piese conice etc.).

Partea esențială care se urmărește la pilire nu este numai îndepărtarea stratului de material respectiv, ci obținerea unor suprafețe prelucrate corespunzător, la precizia dimensională cerută. Rezultatele obținute depind de modul cum este mînuită pila (după ce a fost aleasă corespunzător).

Trebuie menționat însă că un rol deosebit la pilire îl are și înălțimea la care este așezată menghina în care este prinsă piesa de prelucrat și poziția corectă a corpului în timpul pilirii, lucru elementar, cunoscut de orice lăcătuș, însă la care nu i se acordă totdeauna atenția cuvenită. Nerespectarea acestor două condiții pe lângă faptul că nu dau posibilitatea să se execute pilirea corect, ceie și eforturi sporite din partea lăcătușului.

Modul de prindere a pilei la pilire are de asemenea un rol important și depinde de mărimea acesteia și de scopul în care se execută pilirea. Astfel la pilirea de degroșare, pila se prinde cu mîna dreaptă de mîner, iar cu mîna stîngă se apasă pe vîrfu ei așa cum se arată în fig. 7.6, a și b și se mișcă lin înainte și înapoi, pe lungime cît mai mare. La cursa înainte se apasă iar la cursa înapoi pila se trage fără să se apese (similar ca la tăierea cu ferăstrău).

La semifinisare și finisare, funcție de tipul pilei și de forma suprafeței de prelucrat, pila poate fi ținută într-unul din modurile arătate în fig. 7.6, c, d sau e.

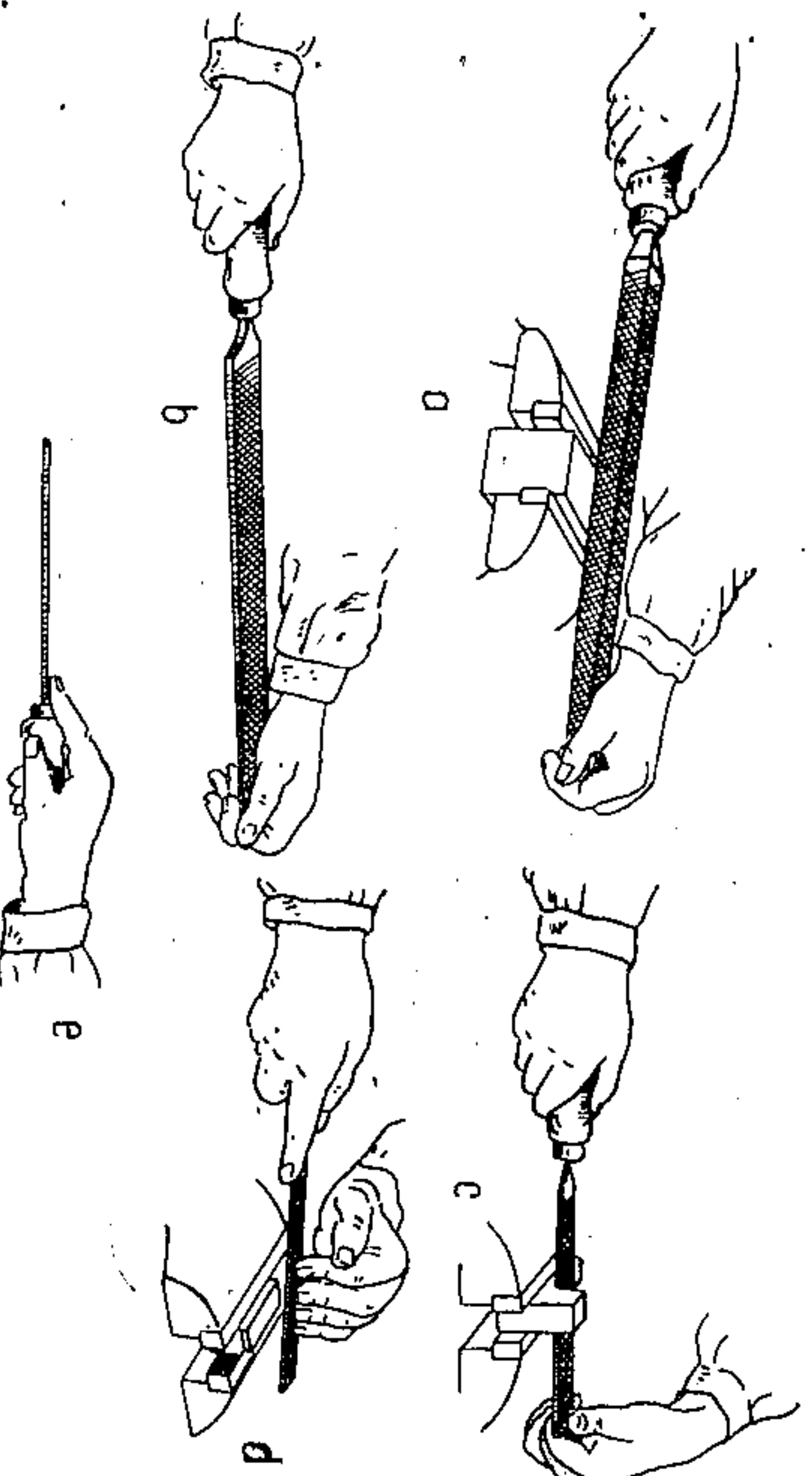


Fig. 7.6. Modul de prindere a pilei în funcție de tipul și prelucrarea ce se execută:
a și b — la degroșare; c, d și e — la semifinisare și finisare

Forța de apăsare, trebuie să fie corespunzătoare cu mărimea danturii pilei, avîndu-se în vedere că o apăsare prea puternică provacă înfundarea cu așchii (pilitură) a spațiilor dintre dinții pilei și, datorită acestui fapt, ca-pacitatea de așchiere a pilei scade.

Pentru a se evita acest lucru, pe lângă apăsare corespunzătoare, se recomandă ca pila să fie curățită din timp în timp cu o perie de sîrmă și, la începerea lucrului, să se dea cu cretă pe dantura ei pentru a micșora aderența așchiilor.

Pentru a asigura o bună productivitate, fără eforturi sporite, numărul de curse al pilei trebuie să varieze între 40 și 70 curse complete pe minut (funcție de lungimea pilei).

Forța de apăsare pe pilă trebuie să fie astfel dirijată încât mișcarea ei înainte și înapoi să fie lipsită de oscilații în planul de pilire (cu excepția unor suprafețe convexe). Pentru a se asigura acest lucru, la începutul mișcării înainte, apăsarea mâinii stîngi trebuie să fie maximă și a mâinii drepte minimă. Pe măsură ce pila înaintează, apăsarea mâinii stîngi scade din intensitate, iar a mâinii drepte crește, astfel încît, cînd piesa de pilit se găsește la mijlocul pilei, ambele mâini să apese cu aceeași forță (deoarece se găsesc la distanțe egale). La înaintarea în continuarea pilei, cînd piesa se găsește în jumătatea din spre mîner, forța de apăsare a celor două mâini variază invers pentru a asigura în permanență condiția de echilibru.

La pilirea suprafețelor curbe concave sau a altor suprafețe unde se folosesc pile rotunde sau semirotunde, odată cu mișcarea de înaintare a pilei trebuie să se exercite și o mișcare de rotație datorită faptului că raza profilului pilei este totdeauna mai mică decît raza de curbură a suprafeței ce se pilește.

Pilirea suprafețelor plane se înfățișează în modul cel mai frecvent în lucrările de lăcătușărie. La pilirea de degroșare a acestor suprafețe, pentru a se obține rezultate cît mai bune, se recomandă ca să se execute pilirea în cruce. Aceasta se efectuează astfel: se începe pilirea suprafeței de la un colț cu pila înclinată la 30° — 40° (ex. de la dreapta spre stînga) pînă ce se ajunge în colțul

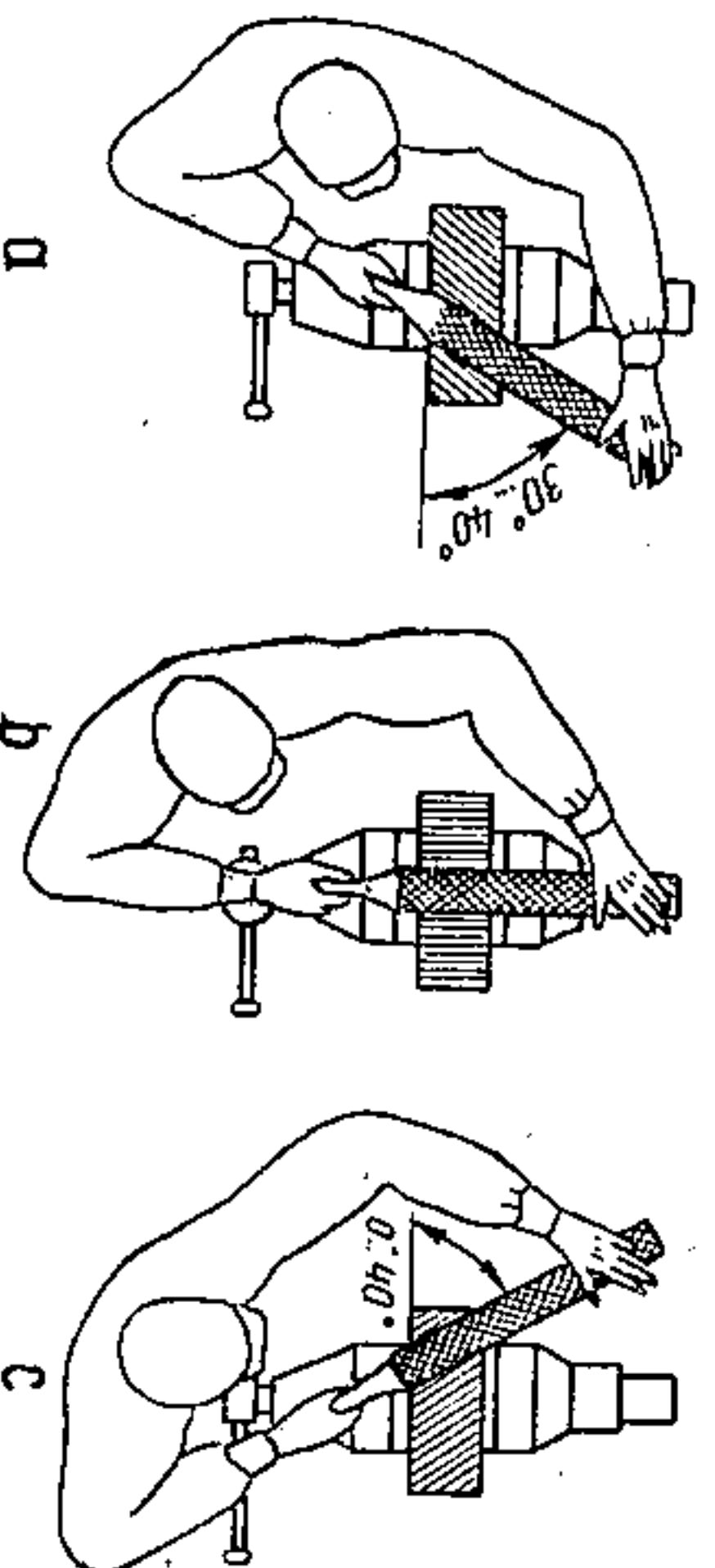


Fig. 7.7. Pilirea de degroșare a suprafețelor plane.

opus (fig. 7.7, a). După ce s-a făcut o trecere pe toată suprafața cu pila în aceeași poziție, fără a se întrerupe lucrul (pentru a se păstra ritmul mișcărilor) se continuă pilirea cu pila perpendiculară pe fălclile menghinii, trecînd progresiv de la un capăt la celălalt al piesei (fig. 7.7, b). Apoi se începe de la celălalt colț al piesei cu pila înclinată tot la 30° — 40° (fig. 7.7, c). În felul acesta se obține pe suprafața piesei o rețea de rizuri încrucișate care, pe lîngă fap-

tul că favorizează productivitatea, asigură îndepărtarea unui strat de material de grosime uniformă și dă posibilitatea să se obțină suprafețe plane fără adâncituri pronunțate. Planeitatea suprafeței se controlează din timp în timp cu ajutorul riglei de control, orientându-se pilirea spre locurile cele mai proeminente.

După cât se știe, una din dificultățile întâlnite la pilire este aceea de a se cunoaște locul unde s-a efectuat ultima trecere cu pila respectiv dacă s-a pilit acolo unde era necesar după riglă. Pilirea în cruce, spre deosebire de alte metode, are avantajul că oferă această posibilitate, prin faptul că fiecare trecere se face într-un sens și rizurile avînd orientare diferită față de cele anterioare se poate observa cînd se pune rigla pe suprafața respectivă dacă la ultima trecere au fost pilit numai părțile proeminente ori s-au pilit porțiuni din adâncituri care nu erau necesare.

Acesta este un mijloc de control, însă dirijarea pilei trebuie să aibă la bază rutina necesară, astfel ca de la bun început să fie orientată corect.

Finisarea suprafețelor. Dacă semnele de rugozitate după desen (v. Cap. XIII § E „Calitatea suprafețelor prelucrate și indicarea acestora”) sau modelul arată că suprafața trebuie să aibă un grad oarecare de netezime, nefiind permis să rămînă așa cum rezultă din degroșare, se trece la finisarea suprafeței respective la gradul corespunzător.

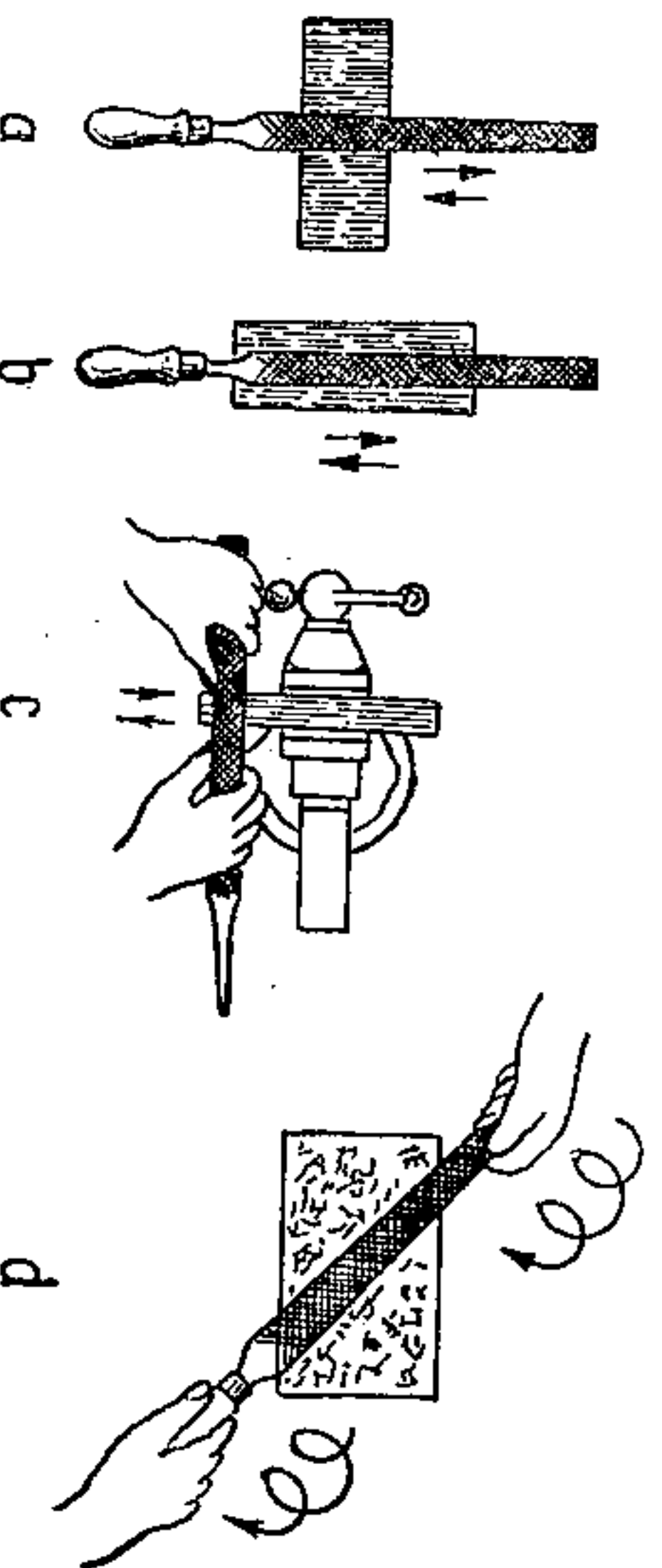


Fig. 7.8. Pilirea de finisare a suprafețelor plane:
a — transversal; b și c — longitudinal; d — circular.

În acest scop, trebuie mai întîi ca suprafața să nu prezinte rizuri adînci sau neregularități de la degroșare, apoi se trece la finisarea ei cu ajutorul pilelor fine sau dublu fine și dacă este cazul se continuă finisarea cu pînză abrazivă (șmirghel) pusă pe pilă sau pe o prismă de lemn. Finisarea se poate face transversal (fig. 7.8, a) longitudinal (7.8, b și c) sau circular (fig. 7.8, d), respectînd indicațiunile generale date anterior la tehnologia pilirii (apăsare corespunzătoare, curățirea pilei cu peria, control cu rigla, etc.). Finisarea se poate face pe uscat sau cu ulei.

Deși suprafețele obținute prin finisare cu ulei sînt mai mate decît cele finisate pe uscat, este mai indicată finisarea cu ulei datorită faptului că aceste suprafețe sînt mai rezistente la coroziune (ruginire).

Trebuie menționat că finisarea este o operație în plus care scumpește prețul de cost al piesei și pentru acest motiv ea trebuie executată numai atunci cînd este absolut necesară.

Pilirea suprafețelor curbe necesită luarea unor măsuri corespunzătoare configurației piesei, diferite de cele întîlnite la pilirea suprafețelor plane. Astfel la pilirea suprafețelor cilindrice și conice, se aplică numai pilirea în cruce cu pila perpendiculară pe axa de simetrie a piesei. Oscilarea pilei, în planul de pilire, dată fiind forma piesei, nu numai că nu prezintă un inconvenient, înșă este chiar obligatorie în special cînd piesa nu poate fi rotită în timpul pilirii. Pentru ajustarea pieselor cilindrice sau conice de diametre mici, se pot folosi bucăți de lemn prevăzute cu canale triunghiulare corespunzătoare diametrului piesei, astfel ca piesa să se îngroape cel puțin jumătate din grosime în canalul bucății de lemn.

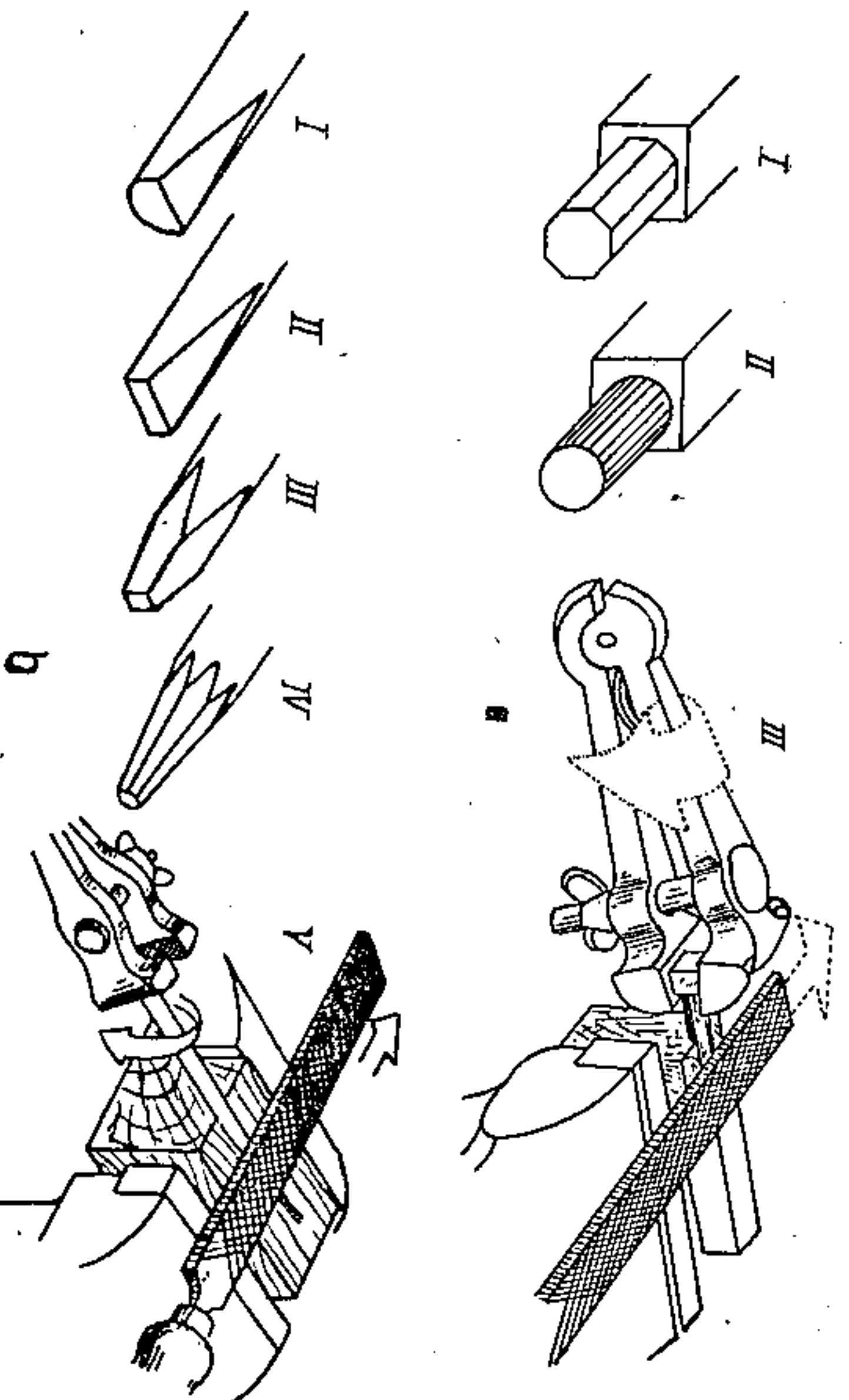


Fig. 7.9. Pilirea suprafețelor curbe:
a — suprafețe cilindrice; b — suprafețe conice; I, II, III, IV — fazele pilirii.

La cursa înainte a pilei cu mîna stîngă, piesa prinsă într-o menghină de mîna se rotește spre mînerul pilei. În felul acesta deși pila se mișcă plan, pilirea se execută rotund.

În fig. 7.9, a este reprezentat modul de pilire (de finisare) al unei țije cilindrice, iar în fig. 7.9, b al unui vîrf conic.

Pilirea cilindrică și conică la menghină, pe lângă productivitate mică, prezintă și oarecare dificultăți în ce privește precizia de execuție. Pentru acest motiv, este necesar ca în asemenea cazuri să se execute pilirea (ca operație finală) pe mașini-unelte care dau piesei mișcarea de rotație continuă (strunguri, mașini de găurit, etc.) și numai în cazuri de forță majoră să se aplice pilirea la menghină după metoda arătată.

Pilirea de degroșare se execută aducând piesa respectivă la o formă poligonală din ce în ce mai apropiată de cea rotundă (exemplu pătrat, octogon etc.) și, în final, se înăltură muchiile trecându-se astfel de la forma de prismă la cea de cilindru. Evident că asemenea lucrări în mod normal trebuie efectuate prin strunjire însă dacătușul trebuie să știe ca în cazuri speciale să le execute și la menghină.

La pilirea suprafețelor convexe (fig. 7.10, a) și a suprafețelor concave (fig. 7.10, b), pila trebuie să execute mișcări combinate corespunzătoare modului de prindere al piesei în menghină și al configurației ei. Pilirea suprafețelor concave însă se execută numai cu pile ovale, semirotunde sau

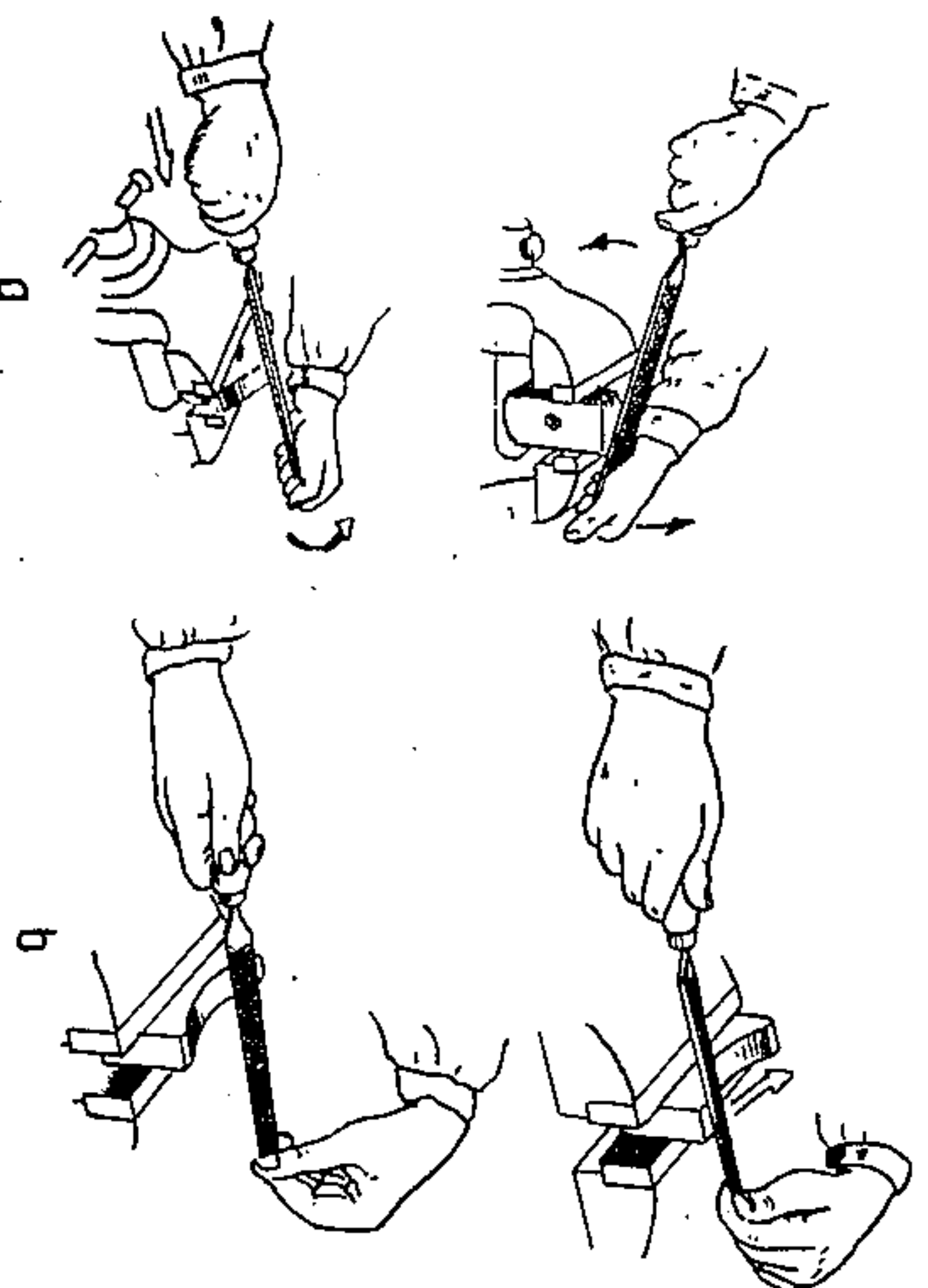


Fig. 7.10. Pilirea suprafețelor curbă:
a — convexe; b — concave.

rotunde. Asemenea suprafețe în mod normal se prelucurează pe mașini-unelte corespunzătoare, pilirea executându-se numai în scopul finisării lor.

Pilirea pieselor subțiri pe lângă tehnologia corespunzătoare configurației piesei, necesită luarea unor măsuri pentru ca piesele să nu

vibreze. În acest scop, se folosesc dispozitive suplimentare și se dirijează mișcările pilei longitudinal sau în unghi. Pilirea pe lățime la asemenea piese, se execută fie fixându-le mai întâi pe bucăți de lemn care se prind în menghină, fie folosind dispozitive suplimentare care se fixează în menghină așa cum s-a menționat și anterior.

2. *Pilirea mecanică.* Așa cum s-a arătat anterior pilirea manuală pe lângă că are productivitate mică, cere și efort sporit din partea celui care o execută. La pilirea mecanică efortul este depus de mașină, iar misiunea lăcătușului se reduce numai la dirijarea corectă a pilei. Dat fiind însă faptul că pilirea mecanică se aplică numai în ateliere cu utilaje corespunzătoare, pilirea manuală își are încă un rol destul de important în sarcinile complexe ce-i revin lăcătușului.

Este ușor de înțeles că lăcătușul care cunoaște temeinic pilirea manuală nu are nevoie decât de cunoașterea utilajului folosit la pilirea mecanică, tehnologia de bază fiind aceeași (mișcările secundare ce trebuie efectuate de pilă). Pentru acest motiv, în cele ce urmează se vor prezenta numai pilele pentru pilirea mecanică și mașinile de pilit care mai utilizate, fără să se mai insiste asupra tehnologiei și metodelor de pilire.

a. *Pile pentru pilire mecanică. Clasificarea și utilizarea lor.* Pilele pentru pilire mecanică au dantura executată prin frezare sau broșare. După felul mișcării mașinii de pilit, pilele se împart în două categorii și anume: pile pentru mașini cu mișcare rectilinie alternativă și pile pentru mașini cu mișcare de rotație.

Pilele pentru mașini cu mișcare rectilinie alternativă au lungimi cuprinse între 100—200 mm și au secțiunile uzuale identice cu cele pentru pilire manuală (dreptunghiulare, pătrate, triunghiulare, semirotunde etc.).

Pilele dreptunghiulare pot fi dintr-o singură bucată sau cu lamă demontabilă. La acestea din urmă, lama dințată se montează pe un suport din oțel care-i asigură rigiditatea necesară (fig. 7.11).

Pilele pentru mașini cu mișcare de rotație sînt de trei feluri și anume: pile disc, pile inel și pile freză.

Pilele disc (fig. 7.12, d) sînt construite dintr-un disc de oțel cu dantura simplă sau dublă, pe o parte sau pe ambele părți frontale iar în unele cazuri, chiar și pe partea laterală. Pila se poate monta fie direct pe axul mașinii, fie pe o flanșă prin intermediul unor șuruburi.

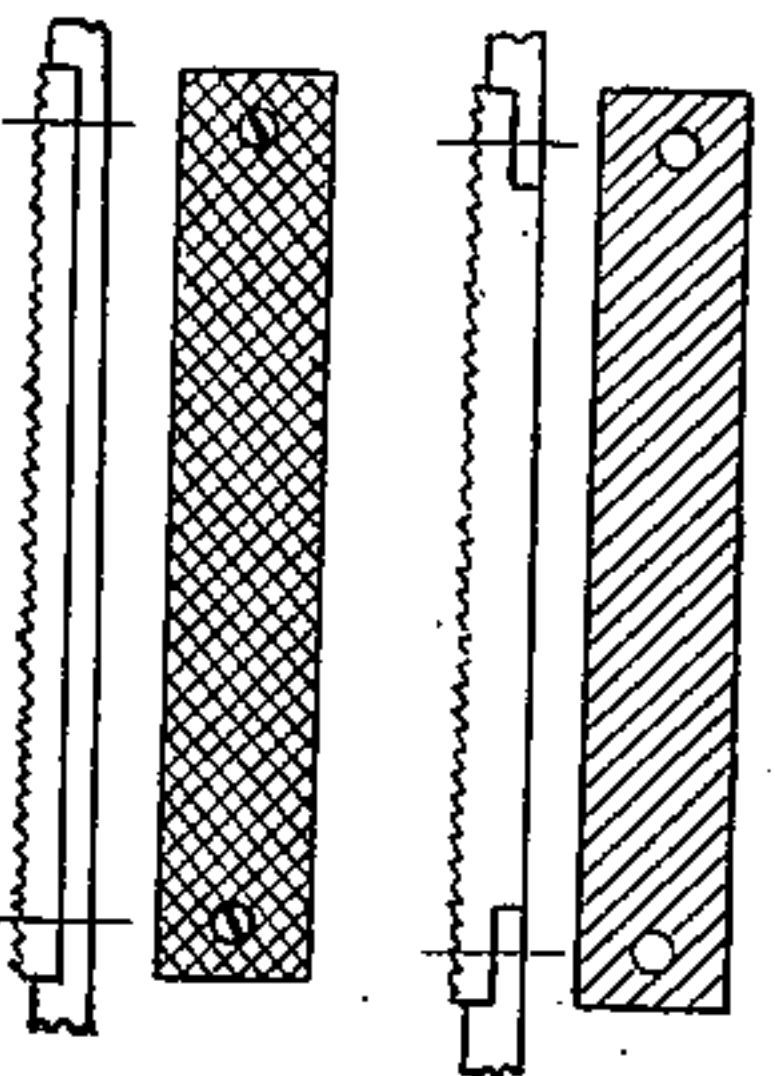


Fig. 7.11. Pilă pentru mașini cu mișcare rectilinie alternativă.

Pilele inel sînt constituite dintr-un inel prevăzut cu dantură simplă pe partea laterală (fig. 7.12, b) care se montează la mașina de pilit pe o flanșă solidă cu arborele principal al acesteia. Aceste pile se folosesc la pilirea suprafețelor profilate (interioare sau exterioare).

b. *Mașini de pilit*. După cum rezultă de la clasificarea pilelor, mașinile de pilit pot fi cu mișcare rectilinie alternativă și cu mișcare de rotație. La rîndul lor, fiecare din aceste categorii pot fi portative sau fixe.

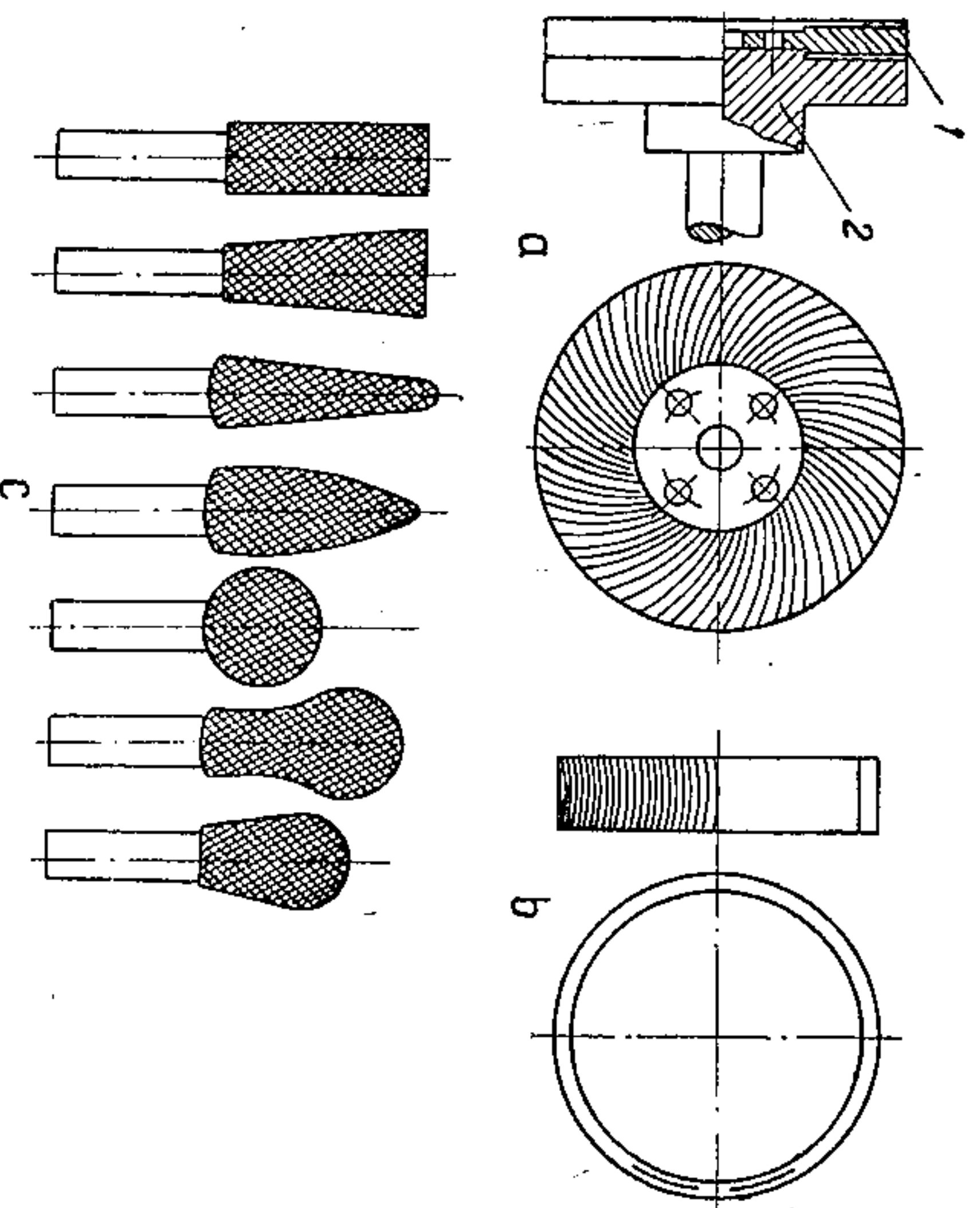


Fig. 7.12. Pile pentru mașini cu mișcare de rotație:
a — pila-disc; 1 — pila; 2 — flanșă de fixare; b — pila-inel; c — pile freză cu coadă.

Mașinile de pilit rotative pot fi acționate pneumatic sau electric.

Mașinile de pilit pneumatice cu mișcare rectilinie alternativă, se compune dintr-un corp din aliaj de aluminiu 1 (pentru a fi ușoară) în interiorul căruia se găsește mecanismul motor care transmite pilei 2 mișcarea necesară. În mașină se pot monta diferite mandrine care să permită utilizarea pilelor de diferite forme și dimensiuni. La mașina din fig. 7.13 este fixată o pilă dreptunghiulară obișnuită pentru pilirea manuală. O asemenea mașină asigură o bună productivitate avînd cca. 1 500 curse duble pe minut (față de maximum 70 executate de un lăcătuș).

Pentru acționarea pilelor-freză, se folosesc mașini cu mișcare de rotație acționate electric (fig. 7.14). Mișcarea de la motorul electric este transmisă printr-un ax flexibil îmbrăcat într-o manta metalică (bi-ax).

Mandrina în care se fixează pila 1 este montată într-un mâner zimțat 2 (fig. 7.14) care servește la manipularea pilei după nevoie.

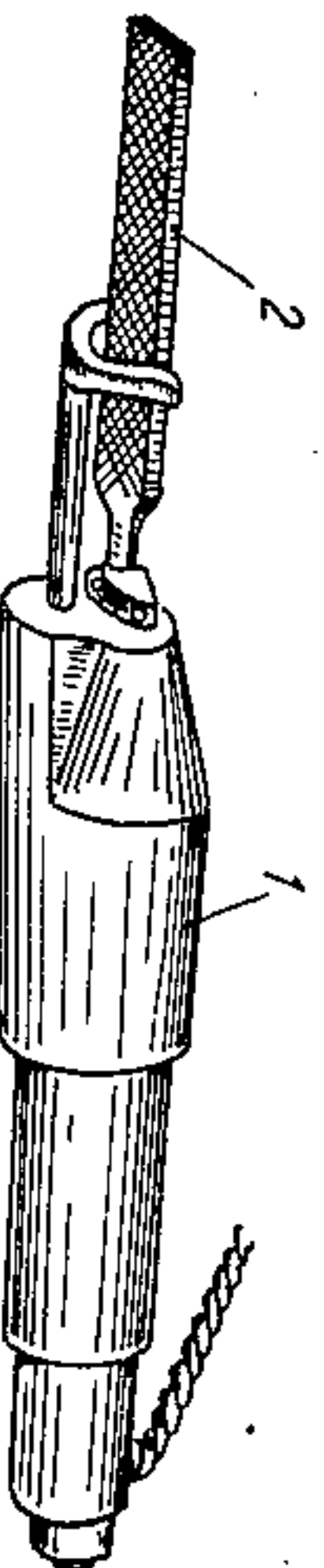


Fig. 7.13. Mașină de pilat manuală cu mișcare rectilie alternativă, acționată pneumatic.

În interiorul mânerului, mandrina se rotește prin intermediul cablului flexibil 3 care-i transmite mișcarea de la motorul 4. Asemenea mașini sînt construite în diferite variante (cu turație constantă, cu con de viteze etc.).

Mașinile de pilat fixe cu mișcare rectilinie alternativă (fig. 7.15) sînt acționate de un motor electric de la care mișcarea de rotație este transformată în mișcare rectilinie alternativă de un mecanism bi-elă mașinelă și transmisă pilei 1 care trece printr-un orificiu potrivit practicat în masa 2 și se fixează cu ambele capete într-un cadru mobil. Piesa de prelucrat se așază pe masa mașinii și se apasă pe pilă cu suprafața ce urmează a fi pilată. Masa are posibilitate de înclinare și rotire, iar avansul piesei de prelucrat se poate da manual sau automat. Dacă în locul pilei se montează o pînză de ferăstrău, mașina poate fi folosită cu succes la tăiat în loc de ferăstrău.

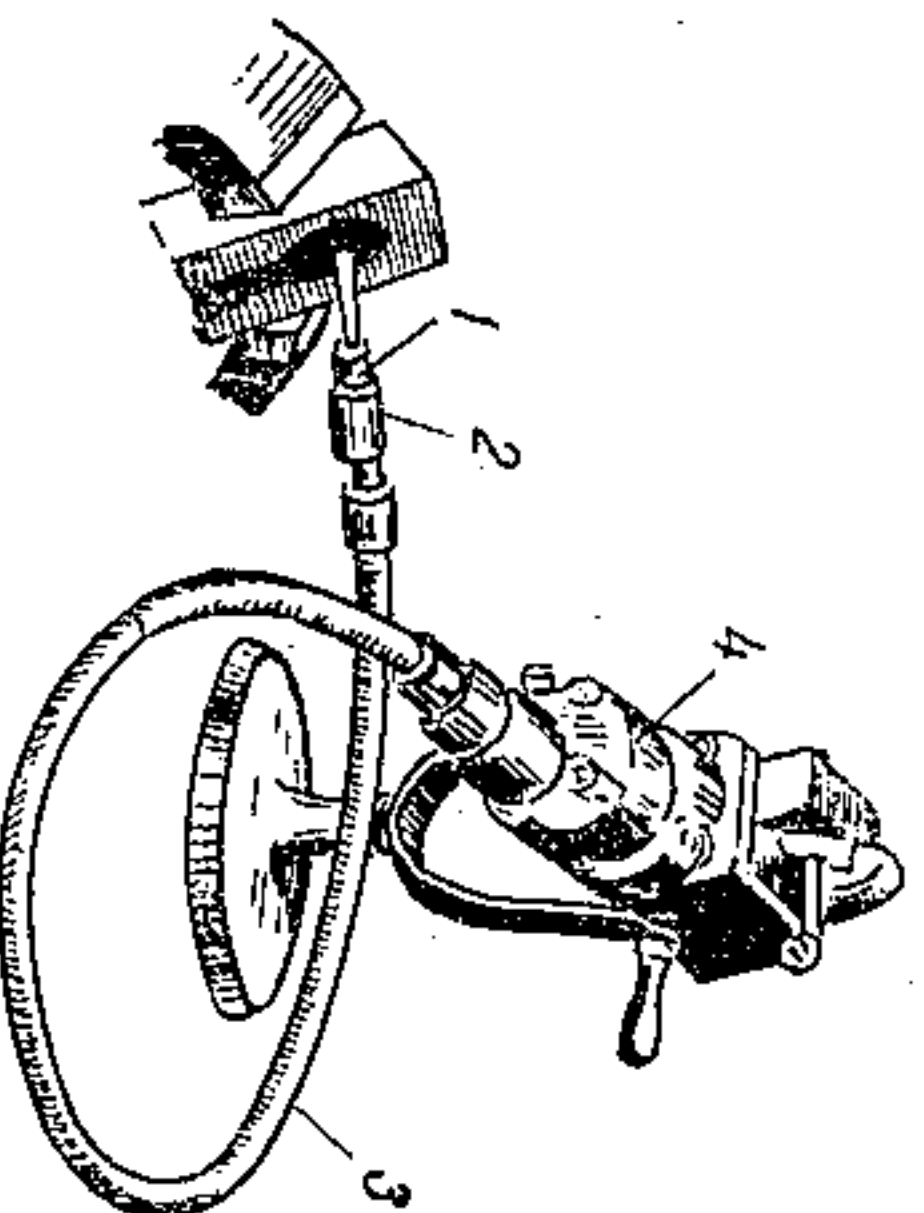


Fig. 7.14. Mașină de pilat cu ax flexibil.

Acționarea cadrului, care poartă pila se face prin apăsarea butonului de pornire a motorului electric.

Mașinile de pilat cu pile disc și pile inel (fig. 7.16) se compun dintr-un batiu 1 care are montat la partea superioară motorul 2 care transmite mișcarea de rotație la axul principal al mașinii.

Pe capetele axului sînt montate cele două pile 3 (similar ca la un polizor). Cînd se lucrează cu pila disc piesa se așază pe masa 4, iar cînd se lucrează cu pila inel piesa se sprijină pe suportul 5. Cu ajutorul manetelor 6, mesele se pot deplasa în fața discului în vederea pilirii piesei, iar șurubul 7 servește drept limitator de cursă. Mișcarea meselor poate fi blocată cu ajutorul manetelor 8.

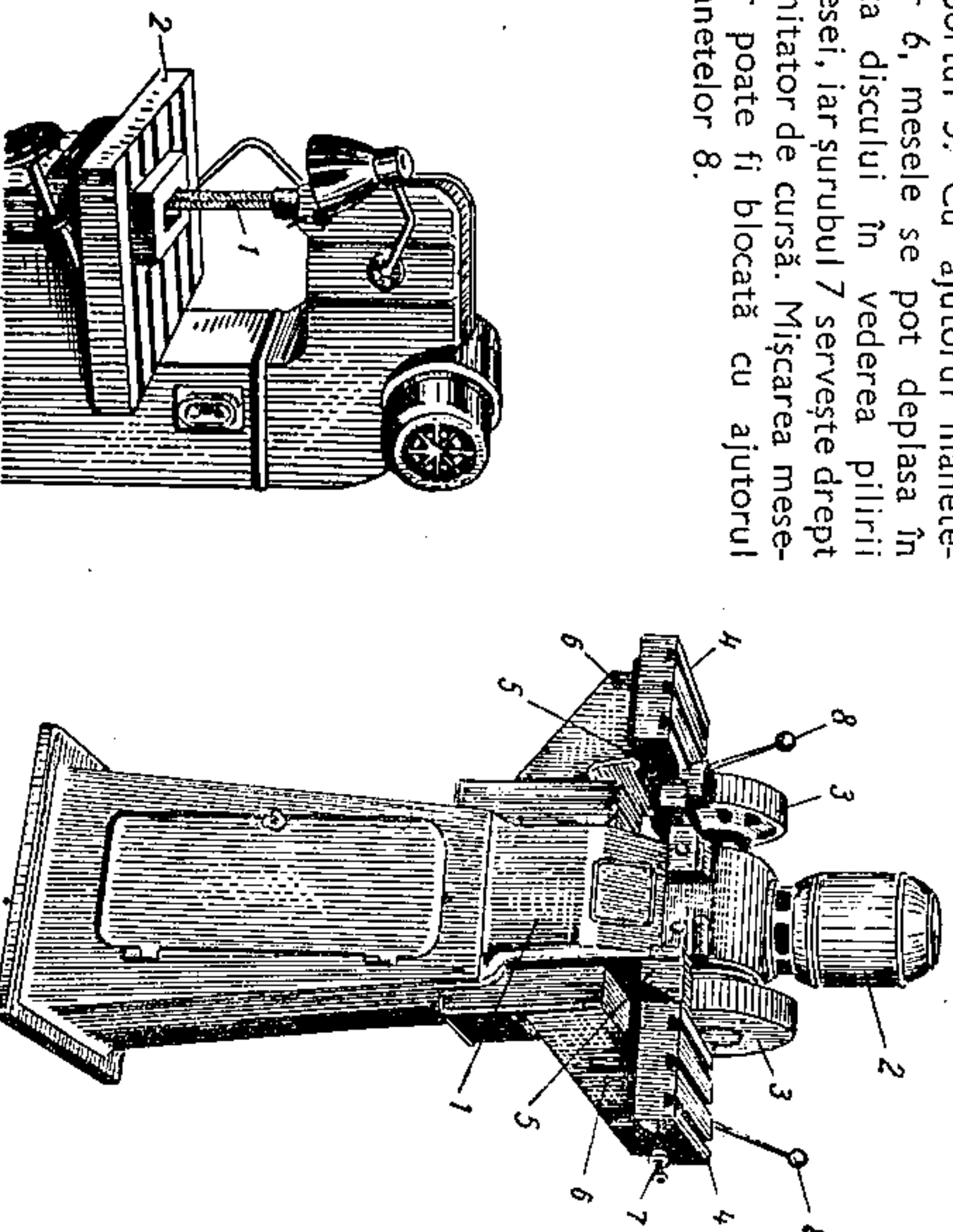


Fig. 7.15. Mașină de pilit cu mișcare rectilinie alternativă.

Fig. 7.16. Mașină pentru pilit cu pile disc și pile inel.

Capitolul VIII RĂZUIREA

A. GENERALITĂȚI

Răzuirea este operația tehnologică care se execută în scopul obținerii unor suprafețe netede în vederea unui contact cît mai bun și a unei frecări cît mai mici în cazul pieselor în mișcare, sau a obținerii unei etanșări cît mai perfecte în cazul îmbinărilor fixe.

Operația se execută cu ajutorul unor scule aschietoare numite *răzuitoare*. Acestea înlătură rizurile lăsate de scule la prelucrările anterioare, prin aș-

chiera unui strat de material foarte subțire de la suprafața piesei (0,005—0,015 mm).

Ca exemple de suprafețe ale pieselor în mișcare, care se prelucrează prin răzuire se pot cita: suprafețele plane și prismatice ale ghidajelor mașinilor-unelte, dispozitivelor și aparatelor, suprafețele cilindrice ale cuzinetilor în care se rotesc fusurile arborilor, precum și suprafețele meselor de trasat, ale prismelor, riglelor de control etc.

Ca exemple de suprafețe de contact ce trebuie prelucrate prin răzuire în vederea unei îmbinări etanșe, se pot cita: suprafețele de contact ale chiulase-lor și blocurilor de motoare, suprafețele de contact ale diferitelor capace de etanșare cu piesele de bază etc.

Operația de răzuire se bazează numai pe priceperea lucrătorului, necesitând cadre de înaltă calificare. Are o productivitate mică și cere un volum mare de muncă. Datorită acestor motive se recomandă ca ea să se aplice numai acolo unde nu este posibilă prelucrarea prin alte mijloace de finisare, cum ar fi rectificarea, alezarea, broșarea etc.

În general, răzuirea se aplică la prelucrarea pieselor din metale neferoase, fontă cenușie și oțel necălit și necimentat în cazul producției individuale și în atelierele de reparații care nu sînt dotate cu alte mijloace. Operația de răzuire se poate executa manual sau mecanic, după modul de acționare al răzuitorului iar după grosimea stratului de material ce trebuie îndepărtat, răzuirea poate fi de degroșare sau de finisare.

B. RĂZUIREA MANUALĂ

1. Scule și verificatoare folosite la răzuire. a. Scule. Sculele folosite la răzuire se numesc răzuitoare și se pot clasifica conform schemei de mai jos:

Răzuitoare	— cu acționare frontală	— drepte (fig.8.1, a) — cotite (fig.8.1, c)
	— cu acționare laterală	— triunghiulare (fig.8.1, c și 8.2, a și b) — late (fig.8.2, c) — în formă de „V” (fig.8.2, d)

La răzuitoarele cu acționare frontală, tăișul îl constituie capul răzuitorului. Răzuitoarele de degroșare au acest tăiș puțin rotunjit, pentru a nu per-mite colțurilor să producă rizuri pe piesă în timpul răzuirii.

La răzuitoarele cu acționare laterală tăișurile le constituie muchiile late-rale. Dintre acestea o largă utilizare o au răzuitoarele triunghiulare deoarece ele se pot folosi atât la răzuirea suprafețelor plane cît și la cea a suprafețelor

curbe. Lungimea răzuitoarelor variază între 150 și 350 mm, iar lățimea (la cele late) între 5 și 25 mm (fiind mai mică la răzuitoarele de finisare). Răzuitoarele se confecționează din OSC 10 sau OSC 12 (STAS 1700-64) și se călesc la cel puțin 60 HRC. Pentru a se obține rezultate cât mai bune, ele trebuie ascuțite cu toată atenția.

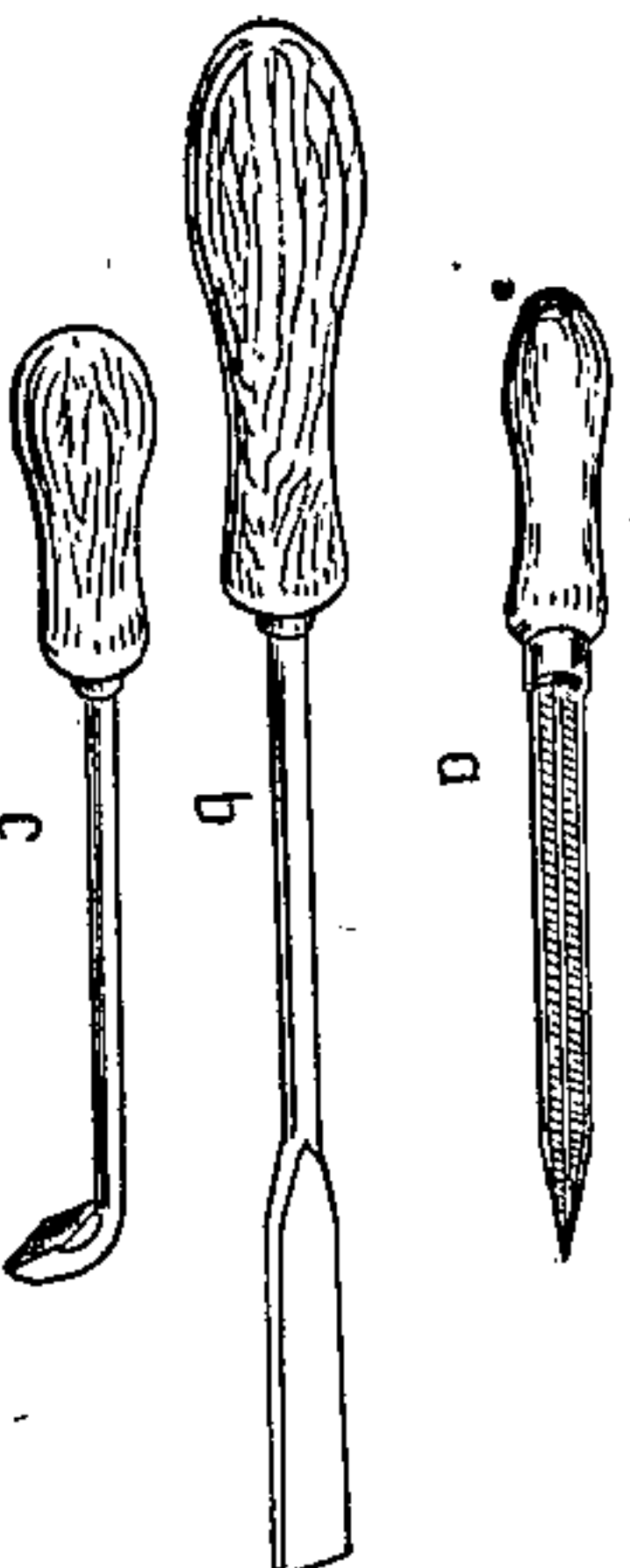


Fig. 8.1. Răzuitoare:
a — drept; b — cotit; c — triunghiular.

Pentru a li se menține duritatea, ele se ascut sub jet de apă și după ascuțire li se finisează tășurile cu abrazive paralelipedice cu granulație fină (peste 90).

La răzuirile de înaltă precizie, tășul se suprafinisează cu abrazive foarte fine și în final cu pastă de șlefuit pe discuri de fontă.

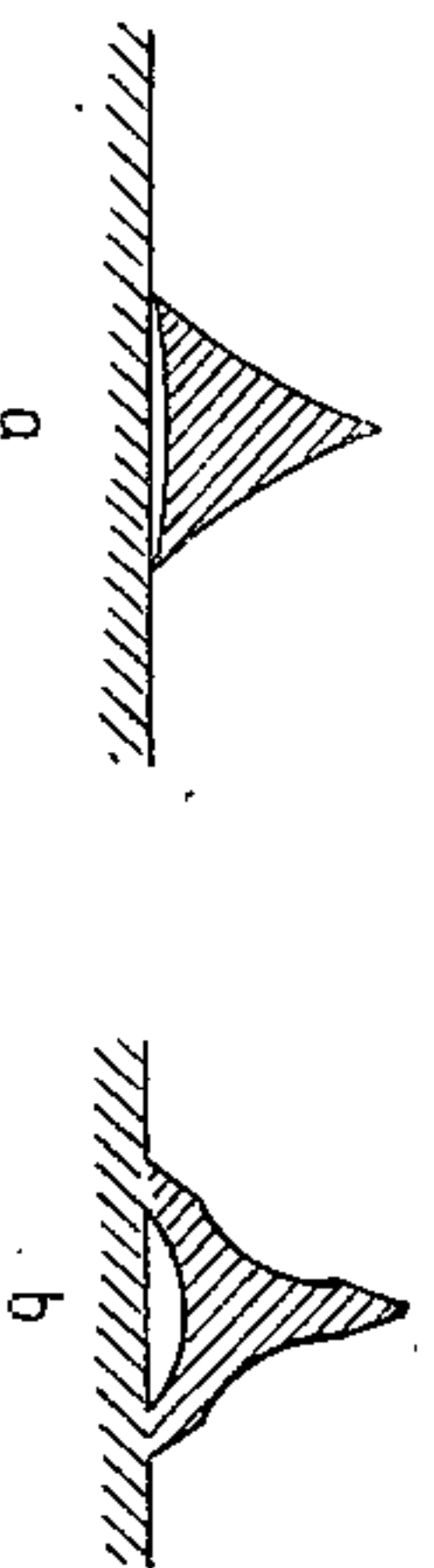


Fig. 8.2. Secțiuni prin diferite răzuitoare cu acționare laterală:
a și b — triunghiulare, simple; c — lat; d — în „V”.

În general, durata de folosire a unui răzuitor între două ascuțiri trebuie să nu treacă de 2 ore (această durată fiind condiționată de duritatea materialului ce se răzuiește). La răzuitoarele de degroșare cu acțiune frontală, un-

ghiul de ascuțire al tăișului este de 70° iar la cele de finisare de 90° . Pentru a se executa ascuțirea corect, se recomandă ca răzuitoarele să se ascuță la mașini de ascuțit scule. Ascuțirea la polizoare este permisă numai în lipsa acestor mașini.

b. *Verificatoare.* Aprecierea calității răzuirii unei suprafețe se face prin *tușare*. În acest scop se folosește un verificator pe a cărui suprafață se depune în prealabil un strat subțire de vopsea. Prin frecarea ușoară a verificatorului pe suprafața răzuită, se depune vopseaua pe proeminentele suprafeței respective, sub formă de pete. Aceste pete indică locurile care trebuie răzuite.

Verificatoarele folosite în acest scop sînt riglele de tușare (fig. 8.3, *a*), riglele triunghiulare (fig. 8.3, *b*) prismele, plăcile de tușare, echele, dornurile, etc., ale căror suprafețe sînt perfect finisate și au forme geometrice corespunzătoare (plane, rotunde, unghiulare etc.).

Pentru controlarea poziției suprafețelor ce se răzuiesc, în raport cu alte suprafețe cu care acestea trebuie să fie într-o anumită concordanță, cum este cazul perpendicularității la batiurile unor mașini-unelte, se folosesc *nivelele* de înaltă precizie (0,02 mm la 1 000 mm).

Pentru măsurarea poziției relative a suprafețelor ce se răzuiesc în raport cu unele elemente stabilite drept repere, se folosesc micrometrele.

2. *Tehnologia răzuirii.* a. *Lucrări pregătitoare.* După cum s-a menționat și anterior, răzuirea este o operație costisitoare care, dacă se aplică nejudicios, duce la scumpirea nejustificată a prețului de cost al pieselor respective,

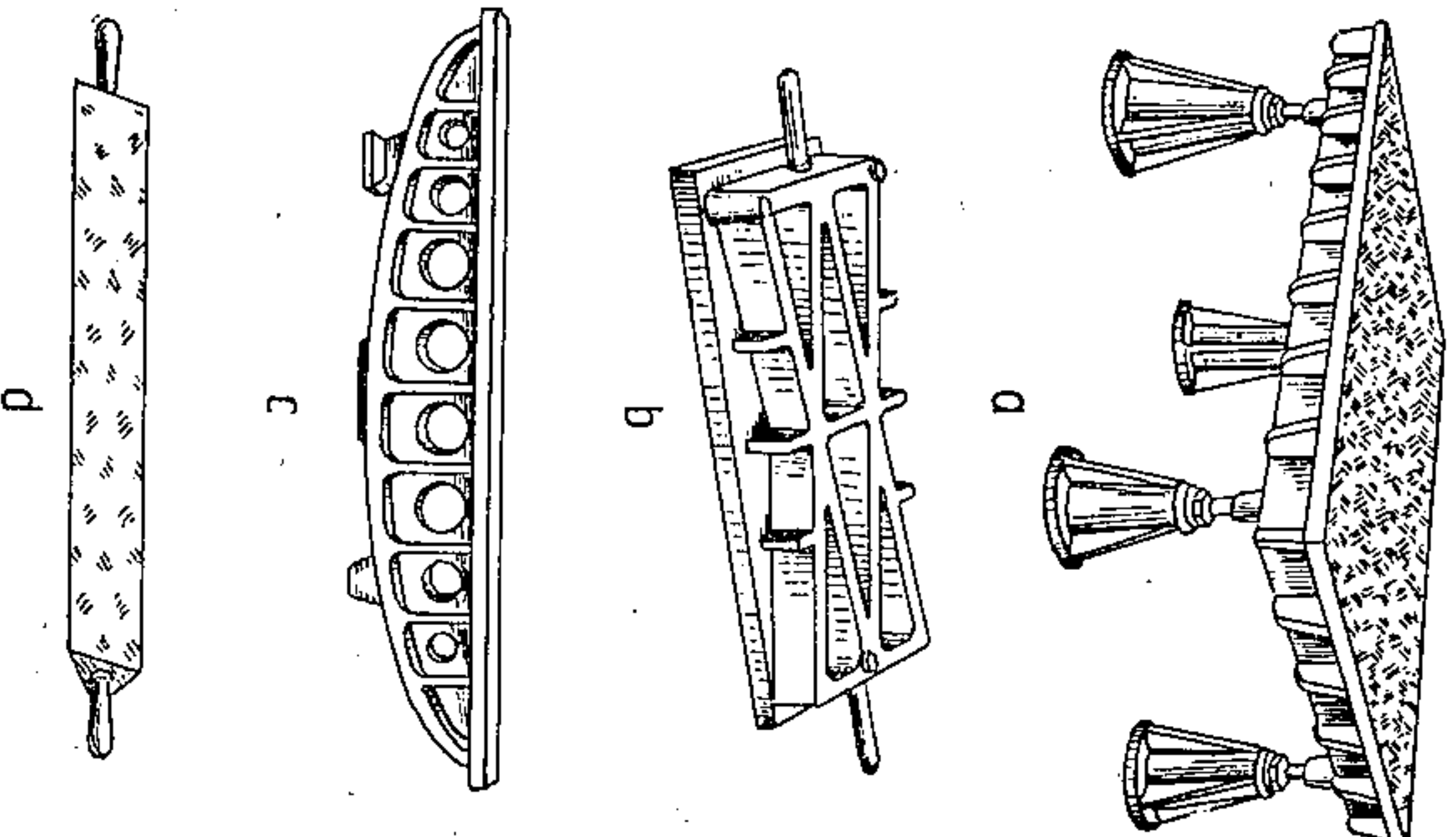


Fig. 8.3. Verificatoare folosite la răzuire:
a — masă de tușat; *b* — placă de tușat; *c* — riglă de tușat;
d — riglă triunghiulară de tușat.

În acest scop, este necesar ca, înainte de începerea răzuirii să se controleze starea suprafețelor ce trebuie răzuite pentru ca acestea să îndeplinească anumite condiții și anume:

— să nu prezinte rizuri pronunțate de la prelucrarea anterioară. Dacă prezintă rizuri pronunțate, acestea se îndepărtează prin pilire, polizare sau alte prelucrări de finisare mai puțin costisitoare;

— să nu prezinte denivelări locale sau alte defecte în adâncimea suprafeței; în asemenea cazuri, se procedează la astuparea acestora prin diferite metode (alămire, metalizare cu plumb, compoziție etc.) și apoi se corectează prin pilire;

— adaosurile de prelucrare să nu fie mai mari decât cele admise de norme; acest lucru se constată cu ajutorul riglei și al spionilor de grosime. În cazul când se constată denivelări mai mari de 0,5 mm pe o lungime de 1 000 mm, se procedează la pilirea sau polizarea păților proeminente, iar în cazul când adaosul de prelucrare este prea mare, se procedează chiar la rabotare sau frezarea suprafețelor respective.

După acest control, se procedează la tușarea suprafeței respective. În vederea tușării, verificatorul (sau contrapiesa) și suprafața ce urmează a se răzui, se șterg mai întâi cu bumbac curat și uscat. Drept vopsea se folosește albastrul de Prusia (sau de Berlin) indigoul sau negrul de fum și în lipsa acestora miniu de plumb. Oricare ar fi vopseaua folosită, ea trebuie să aibă granulatia foarte fină. În acest scop pulbera de vopsea se amestecă cu ulei și se freacă bine pînă la omogenizare (cînd orice granulă a fost zdrobită).

Depunerea vopselei pe verificator sau contrapiesă se face cu ajutorul unui tampon de pînză care să nu lase scame. Stratul de vopsea, trebuie să fie foarte subțire și uniform pe toată suprafața.

La răzuirea suprafețelor mici, lucrările pregătitoare sînt similare, cu excepția că nu se freacă verificatorul pe piesă, ci piesa pe verificator. Pentru răzuire, piesa respectivă se fixează în menghină.

b. *Executarea răzuirii.* La executarea răzuirii se întîlnesc în general două cazuri distincte și anume: răzuirea suprafețelor plane și răzuirea suprafețelor cilindrice.

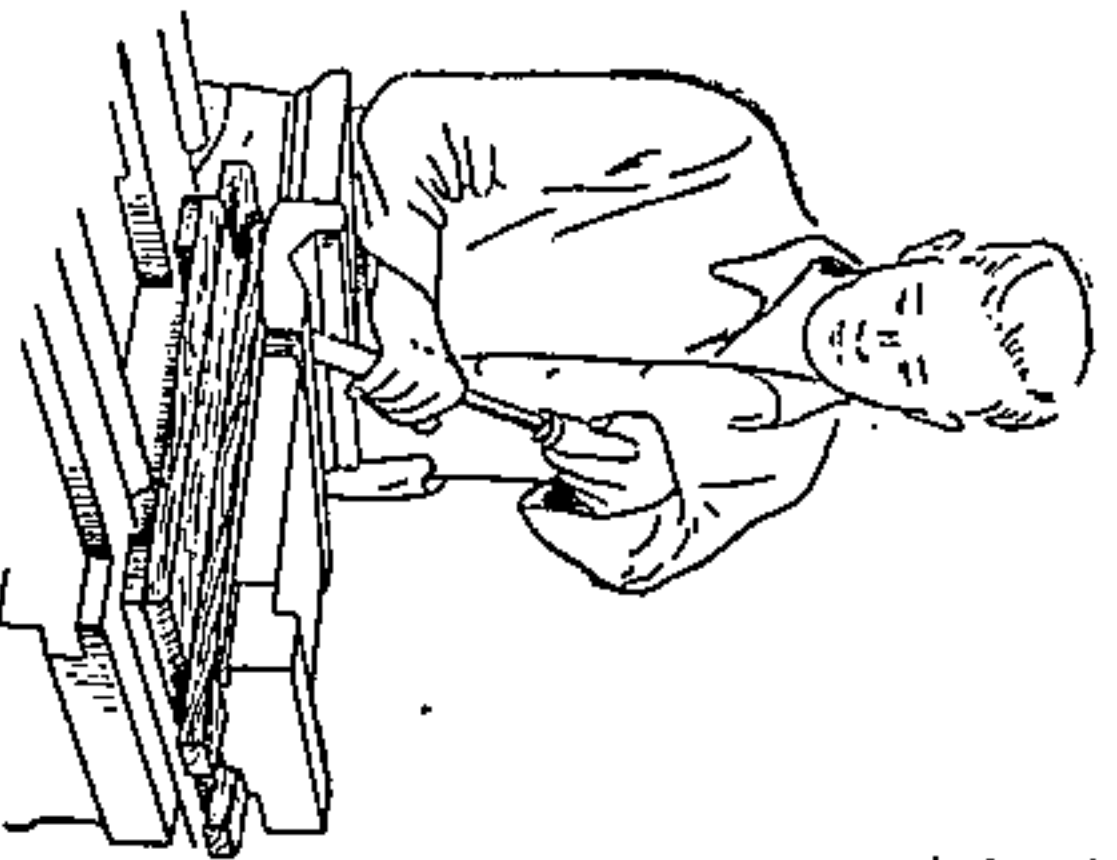
1. *Răzuirea suprafețelor plane* se execută cu răzuitoare cu acțiune frontală (plate) de degroșare sau de finisare după cum este cazul, în funcție de grosimea stratului de metal ce trebuie îndepărtat.

În timpul răzuirii, răzuitorul se ține înclinat la un unghi de 30—40° față de suprafața de răzuit (fig. 8.4), poziție care se asigură cu mîna dreaptă care se ține pe mîner, iar cu mîna stîngă se apasă pe corpul răzuitorului (la mijloc). În această poziție, răzuitorul este mișcat înainte și înapoi pe o distanță de 2—15 mm pînă se îndepărtează întreaga pată de vopsea. Mîna dreaptă imprimă mișcarea alternativă și asigură poziția răzuitorului, iar mîna stîngă imprimă efortul de așchiere. La cursa înainte se apasă pe răzuitor, iar la cursa înapoi răzuitorul se ridică după piesă. Pe măsură ce se răzuiește și suprafața

se finisează, presiunea mîinii stîngi pe răzuitor se reduce pentru a se răzui așchii cît mai subțiri.

La fiecare răzuire, se schimbă direcția de lucru a răzuitorului la aproximativ 45° față de direcția ultimei prelucrări, pentru ca răzuirile să apară ca o rețea. După fiecare răzuire se procedează la tușare și operația se continuă

pînă ceseajunge la numărul de pete prescris. Petele se numără pe o suprafață de 25×25 mm. În acest scop, se folosește un cadru de control din tablă care are decupat la mijloc un pătrat cu latura de 25 mm. Fonta se răzuiește pe uscat iar oțelul și neferoasele pe umed folosind o emulsie de săpun sau petrol lampant.



0

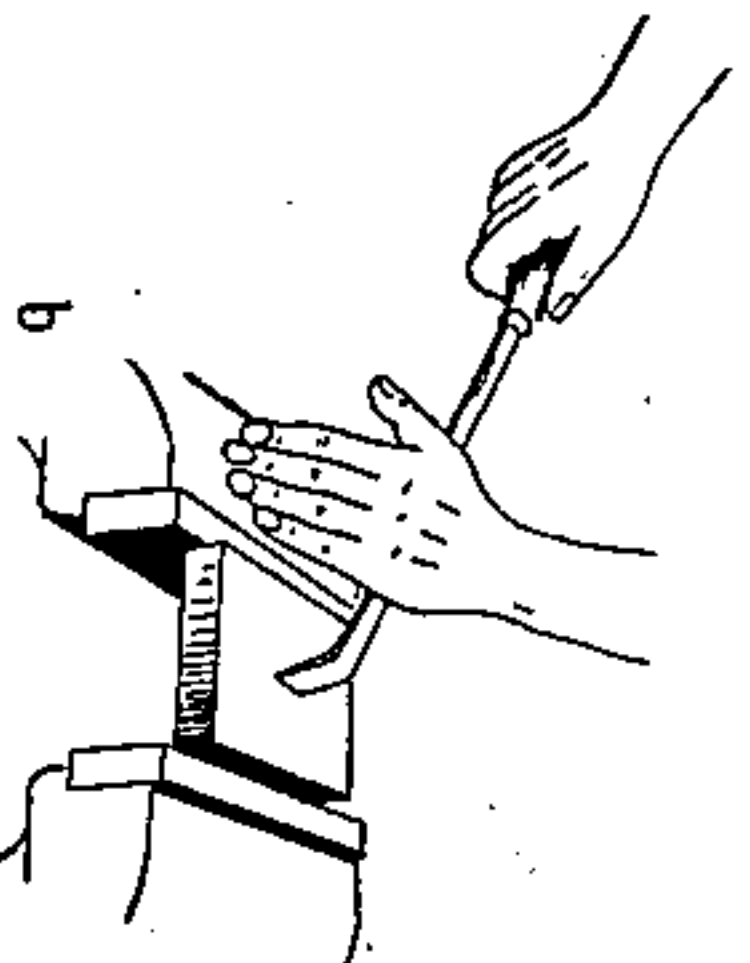


Fig. 8.4. Poziția răzuitorului la răzuirea suprafețelor plane:
a — la degrosare; b — la finisare.

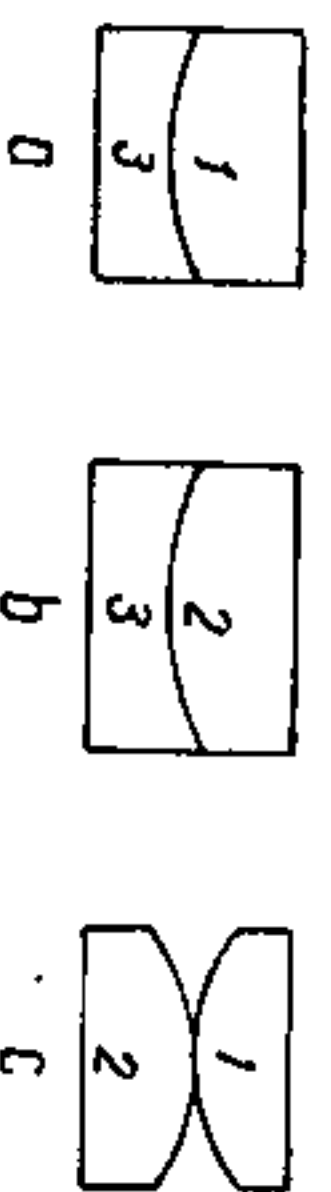
Un caz particular îl constituie răzuirea plăcilor de tușare care se răzuiesc cîte trei deodată, pentru a se obține suprafețe cît mai perfect plane. Procesul este cunoscut în practică sub denumirea de „metoda celor trei plăci” și constă în următoarele faze:

- pregătirea suprafețelor tuturor plăcilor și răzuirea lor pînă la precizia de 0,02 mm (verificarea se face cu ajutorul riglei și al spionilor);
- numerotarea celor trei plăci cu 1, 2 și 3;
- răzuirea a două plăci (ex. 1 și 2) și tușarea lor cu a treia așezată jos, care servește drept verificator (fig. 8.5, a și b);
- tușarea reciprocă a celor două plăci inițiale (1 și 2) și răzuirea lor (fig. 8.5, c);

— continuarea operației folosind pe rînd drept placă de tușare placa 1 și apoi placa 2 (fig. 8.5, d, e, f, g, h și i) astfel încît prin permutări, fiecare placă devine placă de tușat pentru celelalte două. Deși metoda este relativ dificilă, ea dă posibilitatea să se facă răzuirea fără placă de tușat (specială) și asigură o precizie ridicată a răzuirii. În cazul cînd sînt de răzuit verificatoare cu mai multe suprafețe, cum sînt riglele unghiulare, se degroșează mai întîi toate suprafețele și apoi se finisează cîte trei suprafețe între ele după

metoda celor trei plăci. În asemenea cazuri în afară de controlarea planeității suprafețelor, este necesar să se controleze și variația unghiurilor în care scop se folosesc echere de interior și de exterior.

2. Răzuirea suprafețelor cilindrice se execută folc-sind drept verificator pentru tușare contrapiesa, deoarece, în caz contrar, dată fiind gama de diametre ce se pot întâlni, ar duce la un număr prea mare de asemenea verificatoare. Piese care sînt supuse cel mai frecvent acestei operații sînt cuzineții. Pentru răzuirea lor se folosesc răzuitoare cu acțiune laterală. La răzuirea cuzineților însă se recomandă ca tușarea să se facă prin



metoda uscată deoarece în caz contrar, fiind vorba de un spațiu închis, la rotirea fusului se pot produce aglomerări de vopsea care pot duce în eroare pe executant.

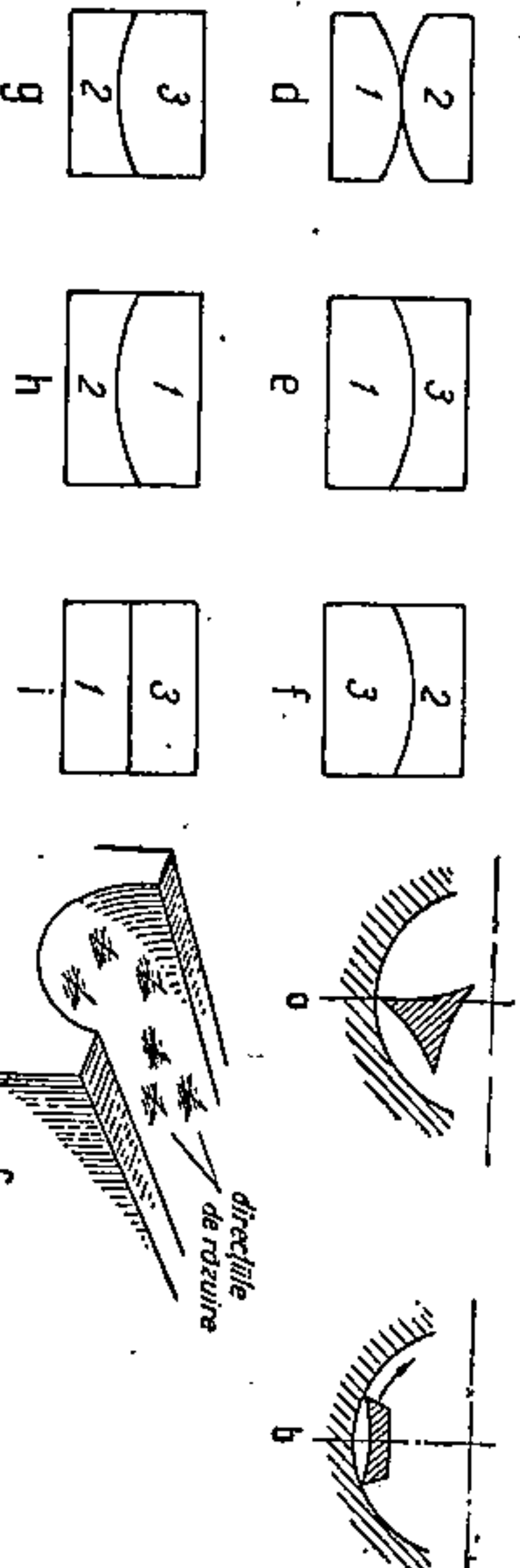


Fig. 8.5. Schema controlului răzuirii prin metoda celor trei plăci.

Fig. 8.6. Răzuirea unui cuzinet: a — cu răzuitor triunghiular; b — cu răzuitor dreptunghiular; c — direcții de răzuire.

Răzuirea cuzineților se execută astfel:

- se șterge perfect cuzinetul și fusul cu o pînză curată care să nu lase scame;
- se strînge lagărul pe fus astfel încît să permită rotirea arborelui cu frecare și se rotește arborele; în locul unde fusul freacă pe cuzinet, aliajul antifricțiune va prezenta pete lucioase;
- se demontează lagărul și se cercetează; petele lucioase se răzuiesc fie pe loc dacă nu este posibilă demontarea cuzinetului fie la menghină (dacă este posibilă demontarea).

Se șterg iarăși perfect ambele piese, se montează și se repetă operația pînă se obține numărul de pete prescrist.

În cazul răzuirii cuzineților de la arborele unui motor partea superioară se răzuiește la menghină sau prin fixarea într-un dispozitiv special, iar partea inferioară se răzuiește pe loc.

Prin răzuire, se poate executa și alinierea lagărelor care nu sînt coaxiale (la motoarele cu ardere internă operația este cunoscută în practică sub denumirea de „executarea liniei” blocului sau motorului). În fig. 8.6 se arată modul de executare a răzuirii unui cuzinet.

C. RĂZUIREA MECANICĂ

Răzuirea mecanică se realizează cu ajutorul unor mașini acționate electric sau pneumatic, care imprimă răzuitorului mișcarea rectilinie alternativă.

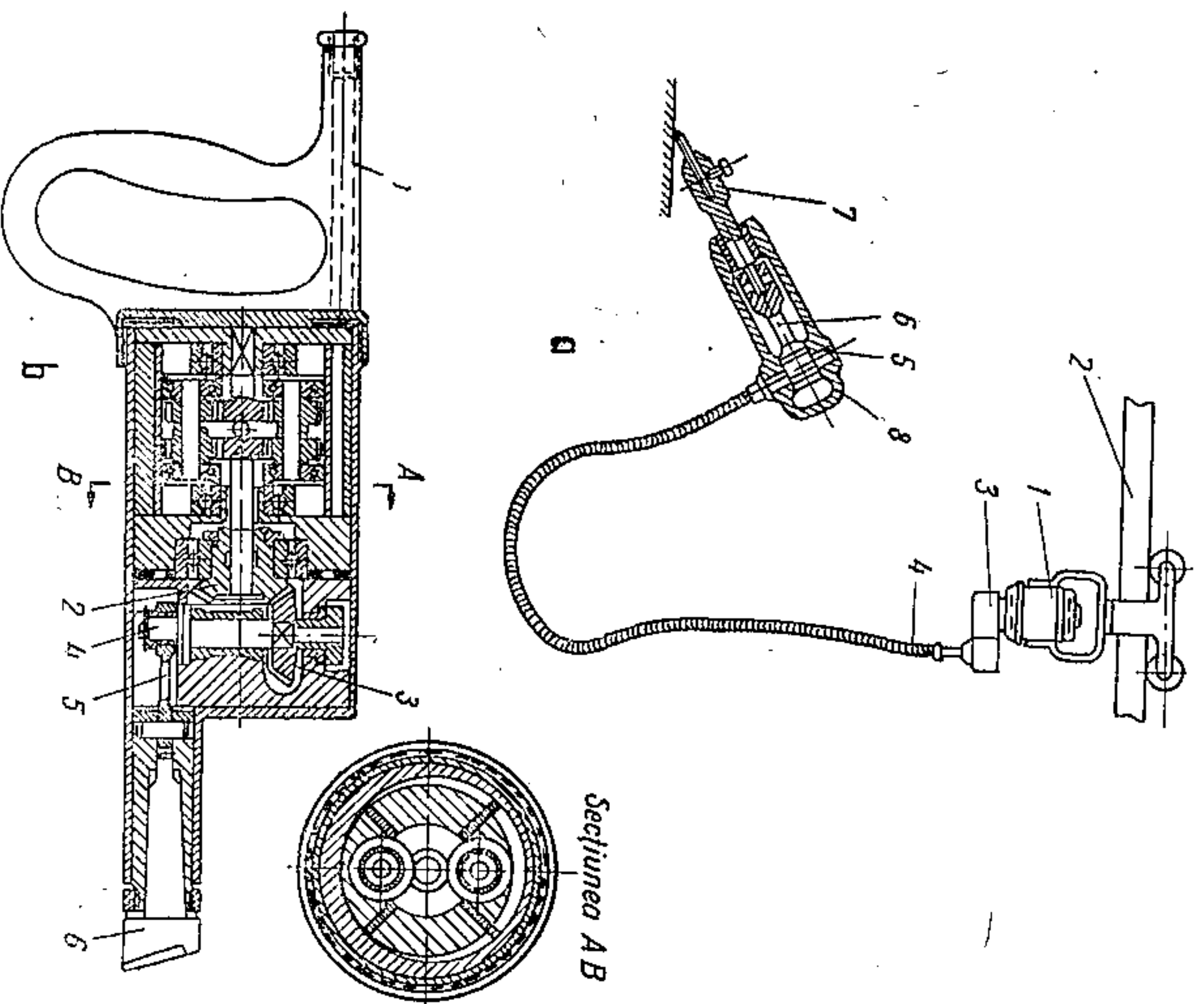


Fig. 8.7. Mașini de răzuit:
a — electrică; b — pneumatică.

În felul acesta crește de 4—5 ori productivitatea muncii și se reduce totodată și volumul de muncă.

Mașinile de răzuit electrice (fig. 8.7, a) au motorul electric 1 suspendat pe o cale de rulare 2 pentru a se transporta ușor la locul de lucru. De la motor, mișcarea este redusă de reductorul 3 și transmisă prin cablul flexibil 4 la arborele cotit 5 care imprimă bielei 6 în care este montat răzuitorul 7 o mișcare rectilinie alternativă. În timpul lucrului mașina este ținută cu mâna dreaptă de mânerul 8, iar mâna stângă se ține pe corpul mașinii și conduce răzuitorul în poziția și locurile care trebuie răzuite.

Mașinile de răzuit pneumatic (fig. 8.7, b), ca și cele electrice de altfel, ca principiu sînt similare celor de pilit, cu deosebirea că scula are cursa mai mică. Aerul comprimat de la sursă, la presiunea de 4—6 atm este condus prin canalul 1 al mânerului la un motor rotativ, în interiorul căruia se găsește un mecanism planetar care reduce turația. În continuare, mișcarea de rotație redusă, este transmisă prin perechea de angrenaje conice 2 și 3 la manivela 4 și biela 5 care o transformă în mișcare rectilinie alternativă care se imprimă răzuitorului 6. Din punct de vedere calitativ, răzuirea mecanică este inferioară celei manuale.

D. CONTROLUL RĂZUIRII

Controlul răzuirii se execută pentru verificarea dimensiunilor realizate și a numărului de pete.

Verificarea numărului de pete realizate se execută prin tușare folosind verificatoare (rigle, rigle triunghiulare, etc.) iar verificarea dimensiunilor se efectuează cu instrumente corespunzătoare (comparatoare, micrometre, nivele, etc.).

Controlul numărului de pete care indică calitatea suprafeței răzuite se face cu ajutorul cadrului de control, după tușarea prealabilă la suprafețele plane, sau după metoda uscată la suprafețele cilindrice așa cum s-a arătat anterior.

Capitolul IX

POLIZAREA METALELOR

A. GENERALITĂȚI

Polizarea este operația tehnologică de prelucrare prin aşchiere a suprafețelor pieselor metalice cu ajutorul unor corpuri abrazive rigide fixate pe niște mașini numite polizoare care le imprimă mișcarea de rotație. În majoritatea cazurilor, polizarea se execută în scopul îmbunătățirii calității

suprafeței și al înlăturării unui strat de metal de la suprafața piesei, fără a se urmări obținerea unor dimensiuni precise.

Polizarea se execută de obicei pe uscat și, din acest punct de vedere, se poate compara cu pilirea mecanică cu pile înel. Ca și la pilirea mecanică, mișcarea principală de rotație este dată de mașină iar mișcarea de avans se realizează fie prin apăsarea piesei pe discul abraziv (la polizoarele stabile), fie prin apăsarea discului abraziv asupra piesei (la polizoarele portative).

1. **Corpurile abrazive folosite la polizarea metalelor.** Corpurile abrazive folosite la polizarea metalelor în practică poartă denumirea de pietre de polizor sau pietre abrazive, denumire care se va utiliza și în cadrul acestui capitol pentru a ușura înțelegerea materialului ce urmează.

- O piatră de polizor este formată din granule abrazive de o anumită mărime, legate între ele cu ajutorul unui liant și se caracterizează prin: formă, dimensiuni, natura liantului, structură și duritate.

În operațiile curente de lăcătușărie se folosesc pietre abrazive de formă cilindrică cu diametrul exterior pînă la 850 mm și grosimea pînă la 65 mm.

În afară de acestea, la lucrările de polizare cu caracter special se folosesc și pietre de polizor cu diferite forme, cum sînt: pietrele de polizor sub formă de discuri foarte subțiri, pietre oală, pietre pilă etc.

— Pietrele abrazive sub formă de discuri subțiri au grosimi cuprinse între 1 și 3 mm și diametre între 300—400 mm; se folosesc la retezarea barelor și țevilor cu duritate ridicată.

— Pietrele-oală (STAS 605-59) pot avea diametre pînă la 350 mm și lățime de 230 mm; se întrebuintează la polizarea suprafețelor plane.

— Pietrele de polizor cu tijă metalică au forme variate (cilindrică, tronconică, sferică cilindro-conică etc.), au diametre mici (între 5—30 mm) și se folosesc la polizarea contururilor complicate (exterioare sau interioare) cu ajutorul polizoarelor cu ax flexibil. Din acest punct de vedere acest mod de prelucrare s-ar putea compara cu pilirea cu ajutorul pilelor freză cu coadă, cu excepția că prin polizare se pot prelucra și piese dure care nu pot fi prelucrate cu ajutorul pilelor freză.

— Pietrele-pilă se întrebuintează la polizarea manuală în special la finisarea tășurilor sculelor după ascuțirea de degroșare și la hoiniera suprafețelor (v. Cap. XII). Ele pot avea diferite forme (dreptunghiulare, pătrate, triunghiulare, cuțit, rotunde, semirotunde etc.) și lungimi cuprinse între 100 și 250 mm.

Lianții folosiți la fabricarea pietrelor de polizor care se întrebuintează curent în lăcătușărie sînt: lianții ceramici (C) lianții pe bază de bachelită (B) și lianții pe bază de cauciuc (V).

— **Lianții ceramici** sînt cei mai întrebuintați, deoarece pietrele de polizor fabricate cu acești lianți pot atinge viteze de prelucrare de 25—30 m/s, fiind totodată și foarte rigide. Lianții ceramici se prepară dintr-un amestec de argilă arsă cu caolin și cuarț;

— Liantii pe bază de bachelită dau o parecare elasticitate pietrelor de polizor, ceea ce permite să se lucreze cu viteze periferice foarte mari (până la 50 m/s) și să se execute discuri cu grosime foarte mică care poate ajunge chiar până la 1 mm;

— Liantii pe bază de cauciuc dau o și mai mare elasticitate corpului abraziv putându-se fabrica discuri cu grosimi chiar de 0,5 mm la 150 mm diametru. Dat fiind calitățile pietrelor cu lianți de bachelită și cauciuc, acestea se pot folosi la tăierea canalelor, retezarea pieselor dure etc.

Structura pietrelor de polizor este o caracteristică determinată de cantitatea de granule abrazive, cantitatea de liant și cantitatea de pori, existenți în unitatea de volum a pietrei de polizor respective (ex. pe cm^3). Această caracteristică este indicată prin STAS 1469-57 și poate fi: deasă, cu desime mijlocie, rară, foarte rară și poroasă.

Structura rară, favorizează capacitatea de aşchiere a pietrei de polizor respective și, cu cât porozitatea este mai mare, cu atât înseamnă că este mai mare cantitatea de liant.

Pietrele de polizor cu structură deasă trebuie folosite numai la polizarea pieselor foarte dure și cu oarecare precauție deoarece ele prezintă pericolul de înfundare (îmbâcsire) cu aşchii. Datorită acestui fenomen frecarea crește brusc iar aşchile se topesc și se depun în spațiile dintre granulele ceea ce duce în final la scoaterea din uz a pietrei de polizor.

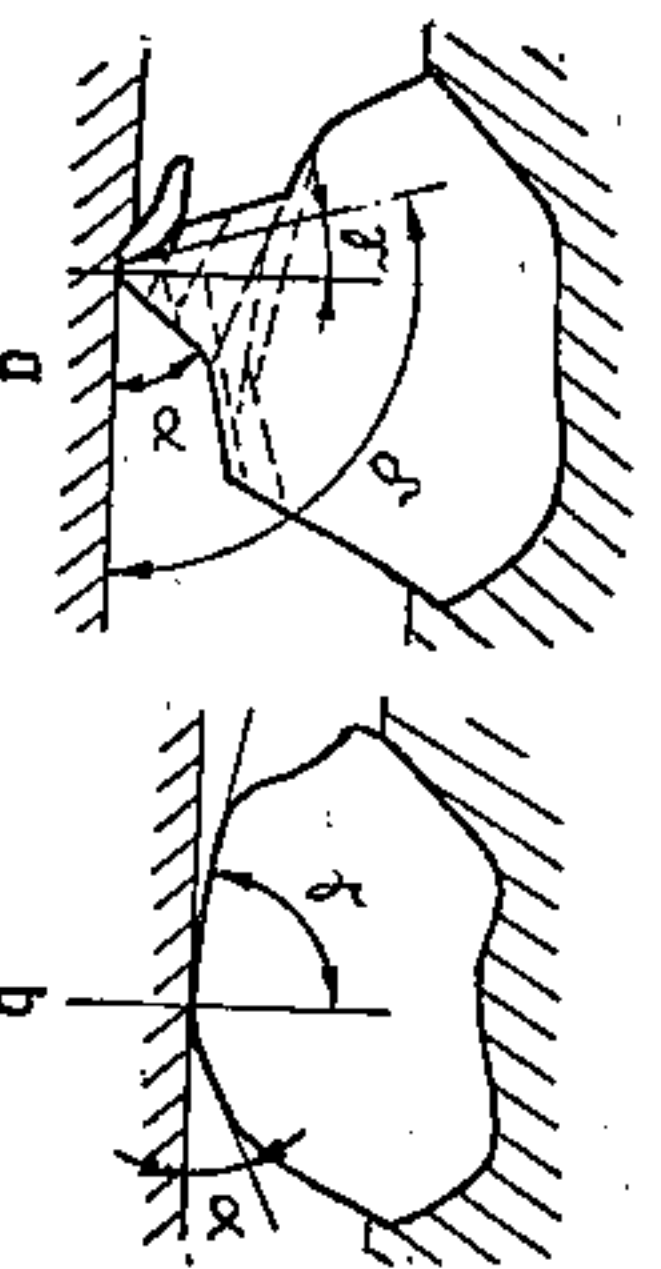


Fig. 9.1. Modificarea granulei abrazive în timpul aşchierii:

a — granule la începutul aşchierii (cu linie întreruptă se arată diferența faze de spargere și tocire); b — modificarea unghiurilor ca urmare a tocirii granulei.

Duritatea unei pietre de polizor este determinată de rezistența granulelor abrazive la tendința de desprindere sub acțiunea eforturilor care apar asupra lor în timpul polizării. Ea depinde de cantitatea și felul liantului, de natura abrazivului și de mărimea porilor.

După duritate, pietrele abrazive se împart în cinci categorii (v. STAS 1469-57) și anume: foarte moi, moi, mijlocii, tari și foarte tari.

2. Procesul de aşchiere cu pietre abrazive. În timpul polizării, granulele abrazive pătrund cu vîrfurile lor în material și desprind fiecare aşchii, așa cum se arată în fig. 9.1. Pe măsură însă, ce aşchiază, vîrfurile granulelor se tocesc și se rotunjesc iar unghiul de dedajare γ tinde către 90° și cel de aşezare α către zero. Datorită acestui fenomen, efortul de desprindere al granulei crește și, în final, aceasta este dislocată lăsînd locul liber și obligînd

astfel granulele vecine care au rămas să înceapă aşchiera. Următoarele granule la rândul lor, se tocesc şi ele şi sînt dislocate, altele le ia locul şi astfel este asigurată continuitatea aşchierii. Acest lucru depinde însă de duritatea pietrei abrazive. Dacă duritatea este bine aleasă, granulele abrazive se desprind cînd îşi pierd capacitatea de aşchiere lăsînd locul altora netocite; dacă însă duritatea este necorespunzătoare, fie că granulele se desprind înainte de a se toci şi piatra abrazivă se uzează repede, fie că se desprind greu chiar după ce s-au tocit ceea ce duce la micşorarea capacităţii de aşchiere a pietrei sau chiar la îmbîcsirea pietrei (în special atunci cînd granulaţia este fină).

3. Criterii de alegere şi folosire a pietrelor abrazive. La alegerea unei pietre abrazive, trebuie să se stabilească principalele caracteristici ale acesteia adică: forma şi dimensiunile pietrei, natura şi granulaţia abrazivului, natura liantului, structura şi duritatea ei.

Pentru stabilirea acestor caracteristici, trebuie să se ţină cont de următoarele criterii:

— la stabilirea formei şi dimensiunilor trebuie să se ţină cont de forma şi dimensiunile piesei (ex. la prelucrarea suprafeţelor plane, pietre disc obişnuite sau pietre oală, la suprafeţe profilate, pietre cu tijă metalică de formă corespunzătoare etc);

— natura materialului abraziv din care este confecţionată piatra se alege în funcţie de materialul de prelucrat. Astfel pentru metale neferoase, materiale nemetalice, se folosesc pietre abrazive fabricate din carbură de siliciu, iar pentru oţeluri şi fonte, pietre abrazive fabricate din electorcorindon;

— granulaţia pietrei se alege în funcţie de duritatea materialului de prelucrat şi în funcţie de calitatea suprafeţei ce trebuie s-o aibă piesa prelucrată. Astfel, la prelucrarea metalelor moi şi la prelucrările de degroşare, se aleg pietre cu granulaţie mare iar la prelucrarea materialelor dure şi la prelucrările de finisare, trebuie să se folosească pietre cu granulaţie fină;

— la stabilirea naturii liantului trebuie să se ţină cont de condiţiile de lucru. Astfel, pentru prelucrările de degroşare, piatra de polizor trebuie să fie cu liant ceramic sau de bachelită, iar la prelucrările pieselor cu pereţi subţiri, cu muchii sau vîrfuri unde se urmăreşte evitarea încălzirii excesive a acestora, este indicat să se folosească pietre cu liant bachelitic. La retezări de piese dure şi la finisări, trebuie să se folosească pietre abrazive fabricate cu liant de cauciuc;

— structura se alege în funcţie de caracteristicile materialului de prelucrat şi de calitatea suprafeţei ce trebuie obţinută. Structura rară este indicată la prelucrarea de degroşare a metalelor moi, iar la prelucrarea metalelor dure şi la finisări trebuie să se aleagă pietre cu structură fină;

— duritatea pietrei, se alege în funcţie de: duritatea materialului piesei, starea iniţială a suprafeţei piesei ce urmează a se poliza şi de tipul şi

starea polizorului. La prelucrarea oțelurilor și fontelor dure, a aliajelor dure și la ascuțirea sculelor armate cu carburi metalice, trebuie să se folosească pietre moi, iar la prelucrarea oțelurilor cu duritate medie și a fontelor maleabile pietre de duritate medie. Pentru a se evita revenirea tășului sculelor din oțel carbon, la ascuțirea lor trebuie să se folosească pietre cu duritate mai mică decât la ascuțirea sculelor din oțel rapid.

La polizarea pieselor cu suprafețe care prezintă asperități pronunțate, cum sînt piesele turnate, trebuie să se folosească pietre cît mai dure deoarece asperitățile respective caută să disloce granulele înainte de a-și pierde capacitatea de așchiere.

În ce privește starea mașinii, se recomandă ca la polizarea cu polizoare portative să se folosească pietre cu duritate mai mare deoarece vibrațiile care însoțesc procesul de polizare în acest caz, tind să spargă granulele abrazive iar la polizoarele fixe unde aceste vibrații sînt foarte mici se pot folosi pietre abrazive mai moi. Cu cît piatra abrazivă este mai moale, cu atît debitul de așchii (deci productivitatea) este mai mare însă cu atît se tocește mai ușor. În tabela 9.1 sînt date principalele recomandări privind alegerea pietrelor abrazive.

Recomandări privind alegerea pietrelor de polizor

Tabela 9.1

Materialul său obiectul	Felul prelucrării	Abrazivul	Granulația	Duritatea pietrelor	Liantul
Alamă: — piese mici — piese mari	Polizare manuală	Cn	36—46 16—20	O—Q P—Q	B B
Aluminiu în piese	Polizare plană Polizare exterioră	Cn Cn	36 36—46	L—M L—M	C C
Arcuri din oțel: — foi — elicoidale mici mijlocii mari	Polizare manuală	E E E E	16—24 60 36 24	P—Q N O P	C C C C
Piese din bronz — moale — dur	Retezare Degroșare	Cn E E	36 36 24	L—M Q P	C B B
Cupru în piese	Retezare	Cn, E	46—60	O	V(B)

Tabela 9.1 (continue)

[illegible]

B. VERIFICAREA, MONTAREA ȘI FIXAREA PIETRILOR DE POLIZOR

Pietrele de polizor trebuie verificate înainte de montare ca să nu prezinte fisuri care ar putea duce la spargerea pietrei în timpul polizării, cauzând astfel accidente grave de muncă.

Verificarea se face la sunet de către o persoană experimentată (prin lovire cu un ciocan de lemn) asigurându-se condițiile necesare obținerii sunetului

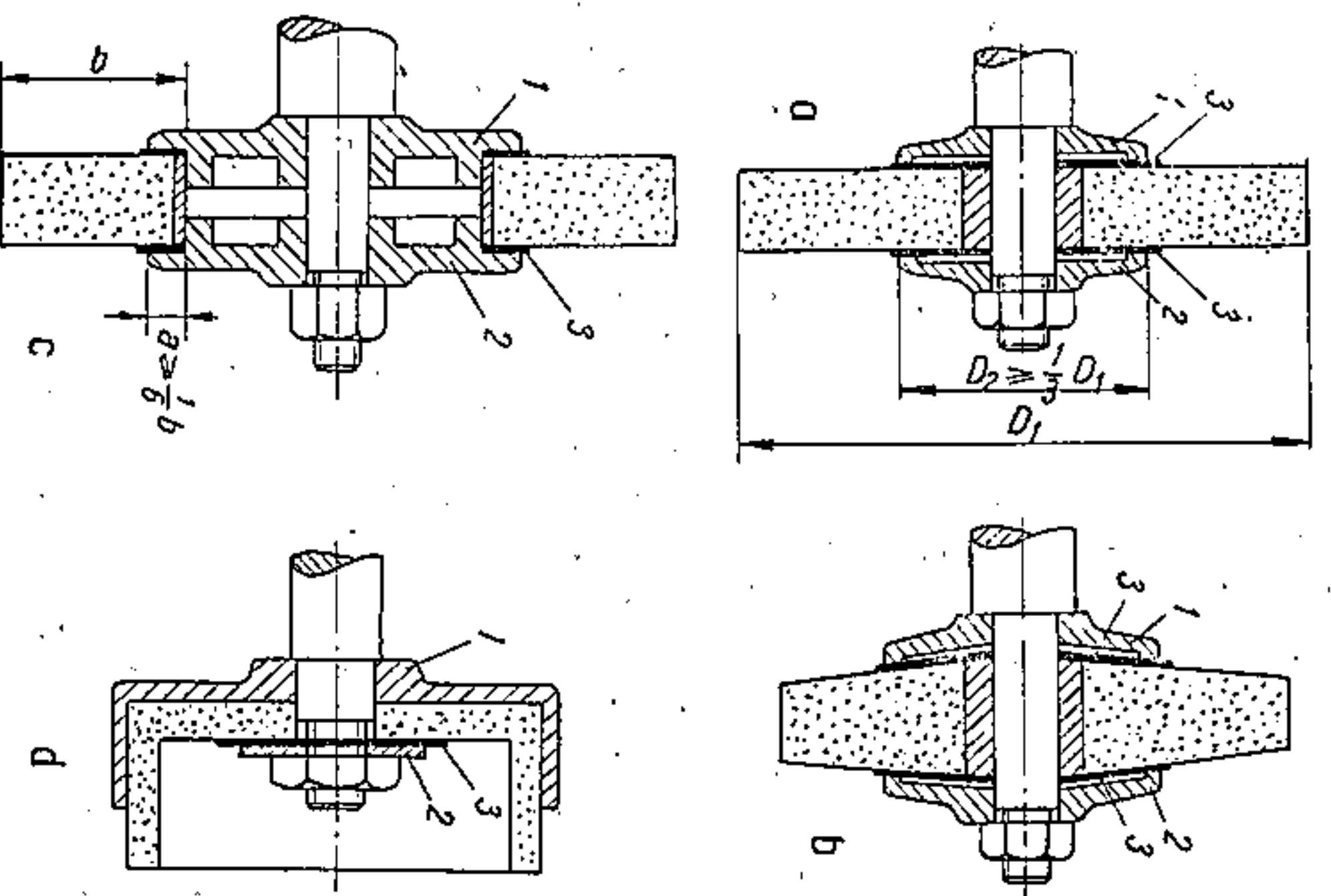


Fig. 9.2. Montarea pietrelor de polizor:
a și b — pietre cu găuri corespunzătoare diametrului arborelui;
c — piatră cu gaură mare; d — piatră oală; 1 — flanșă fixă pe ax; 2 — flanșă mobilă pe ax; 3 — garnitură de piele sau carton.

corect prin suspendarea pietrei și degajarea ei de alte corpuri cu care ar fi eventual în contact. Pietrele cu diametre peste 150 mm, care trebuie să lucreze cu viteze mai mari de 15 m/s, se supun înainte la încercare de rezis-

tentă la sarcină dinamică la un banc unde piatra se rotește cu o viteză cu 50% mai mare decât viteza de lucru. Durata, depinde de diametrul pietrei (5—10 minute).

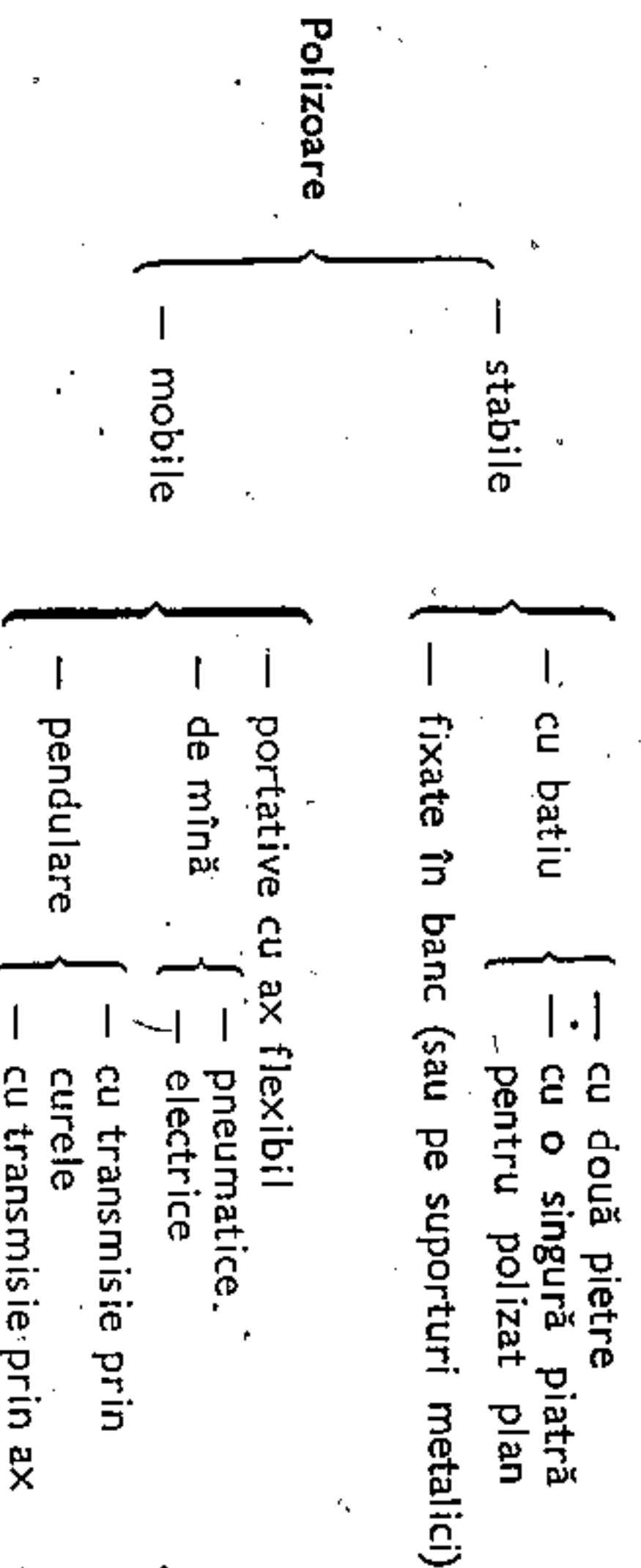
După verificare, piatra se montează la polizor acordându-se și acestei operații toată atenția cuvenită pentru asigurarea condițiilor de tehnică securității muncii. O montare corectă a pietrei trebuie să garanteze o perfectă centrare a acesteia, care să-i asigure un mers liniștit la vitezele cele mai mari. În acest scop, piatra trebuie să intre pe axul polizorului fără joc. Dacă gaura este mai mică se lărgeste la cotă pe strung după ce a fost bine centrată. Dacă gaura este prea mare se umple cu plumb topit (sau pentru economisirea acestuia cu un amestec de 80% sulf și 20% argilă) și se găurește apoi din nou pe strung la cota necesară. Grăsimea stratului de material turnat după executarea găurii trebuie să nu fie mai mare de 6 mm, deoarece nu are rezistența necesară. Înainte de turnarea materialului, piatra trebuie încălzită pentru a se evita formarea fisurilor în zona găurii.

Fixarea pe axul polizorului se face funcție de tipul pietrei abrazive, aplicând una din soluțiile reprezentate în fig. 9.2. Montașul și datele necesare rezultă din studierea atență a fiecărei soluții din figură. Trebuie avut în vedere ca filetul axului polizorului să aibă sens invers sensului de rotație, pentru a se evita autodeșurubarea piuliței în timpul lucrului, iar strângerea piuliței să nu se facă exagerat, deoarece poate provoca tensiuni care duc la spargerea pietrei.

C. POLIZOARE

Polizoarele sînt mașini care antrenează pietrele abrazive în mișcare de rotație, la care fie piesa (la polizoarele fixe), fie piatra (la polizoarele portative) sînt conduse manual în vederea polizării.

1. Clasificarea polizoarelor. Polizoarele se pot clasifica după cum urmează:



a) Polizoarele duble cu batiu (fig. 9.3) se folosesc pentru prelucrări de degroșare, curățirea pieselor turnate, debavurarea pieselor forjate etc. Aceste

polizoare se fabrică la Uzinele „Înfrățirea” din Oradea și sînt constituite din următoarele părți: motorul electric 1 montat pe un suport reglabil 2 în interiorul corpului 3 care pune în mișcare axul principal 4, montat pe doi rulmenți fixați în cîte-o carcasă pe corpul polizorului. Mișcarea de

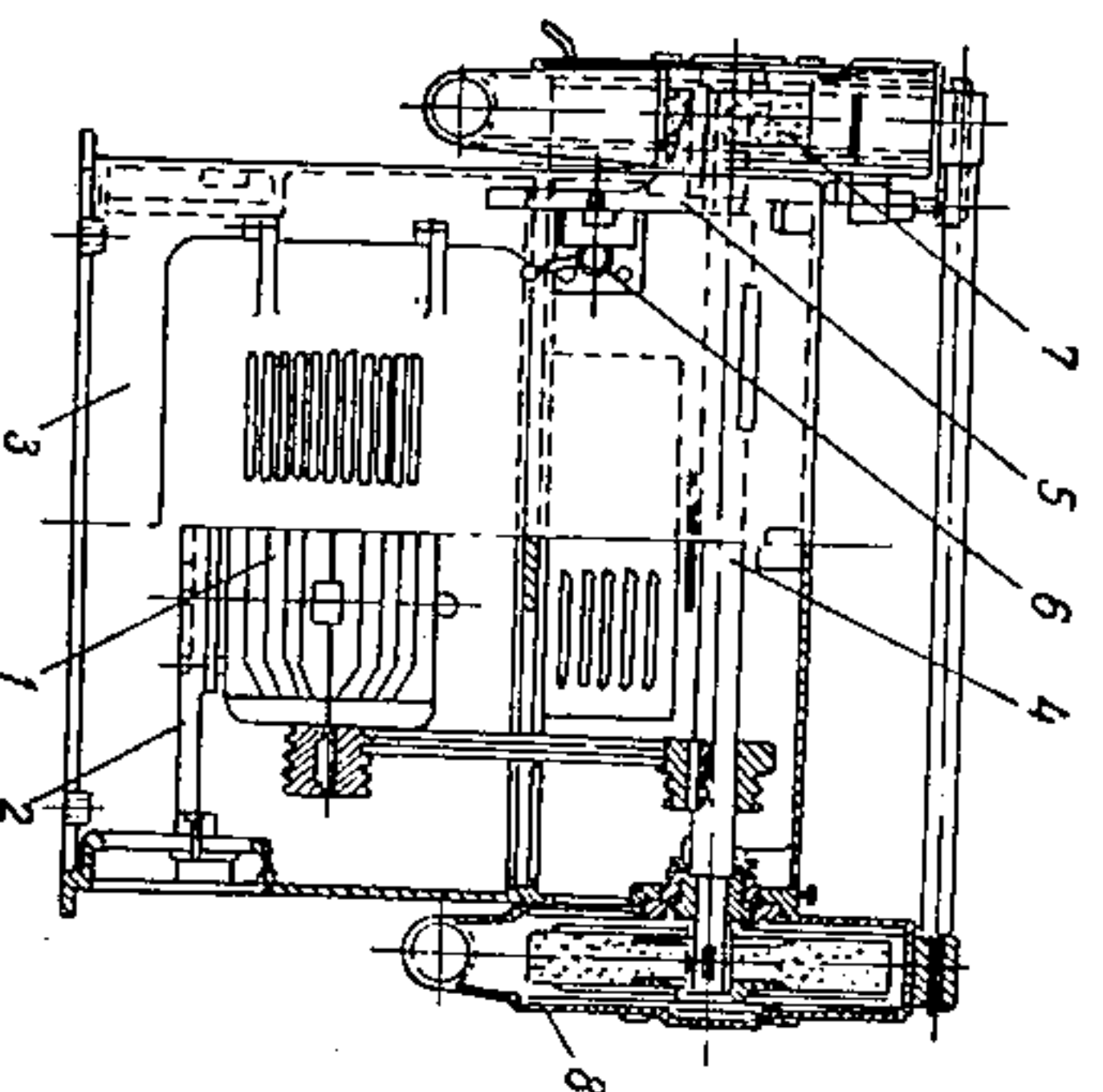


Fig. 9.3. Polizor dublu cu batiu fabricat la Uzinele „Înfrățirea” Oradea.

la motor la axul polizorului se transmite prin intermediul a două curele trapezoidale și ale celor două roți (șaibe) de curea montate una pe capul axului motorului și alta pe axul principal așa cum se vede în figură.

Pentru sprijinirea piesei în timpul polizării, polizorul este prevăzut cu un suport 5 care poate fi reglat după nevoie atît în plan orizontal cît și în plan vertical. Această reglare este necesară pentru determinarea unei anumite poziții a piesei care se prelucurează în raport cu axul principal al polizorului. Fixarea suportului în poziția stabilită se asigură cu ajutorul unui mîner de blocare 6. Distanța între piatră și suport trebuie să nu fie mai mare de 3 mm pentru ca vibrarea piesei ce se polizează, să fie cît mai mică. Reglarea suportului la o distanță mai mare poate duce la accidente de muncă deoarece, în timpul lucrului, piesa poate fi antrenată și introdusă între marginea pietrei și suport, provocînd spargerea acesteia.

Cele două pietre abrazive 7 sînt fixate pe capetele axului principal cu flanșe, garnituri și piulițe așa cum s-a arătat anterior în fig. 9.2, a. Fiecare piatră este prevăzută cu cîte o apărătoare 8 de fontă semiînchisă, fixată pe corpul polizorului pentru a evita eventualele accidente ce le-ar provoca spargerea pietrei.

Pentru protecția ochilor, aceste polizoare sînt prevăzute cu ecrane transparente confecționate din sticlă securită (cîte un ecran pentru fiecare piatră). Cele două ecrane sînt montate pe un braț rabatabil, care permite așezarea acestora în fața pietrelor în timpul polizării sau ridicarea lor în timpul cînd polizorul nu funcționează. Pornirea polizorului fără rabatarea brațului cu ecranele în fața pietrelor nu este posibilă, deoarece cînd acestea sînt ridicate brațul întrerupe circuitul electric de alimentare a motorului.

Pentru a se asigura o bună vizibilitate în timpul polizării, cînd se lucrează cu lampă electrică, aceasta trebuie să se așeze sub ecran deoarece în caz contrar lumina poate fi reflectată de ecran deranjînd vizibilitatea. La aceste polizoare mișcarea de avans se realizează prin apăsarea piesei pe piatră în timp ce aceasta este antrenată de axul principal în mișcarea de rotație. Se folosesc de obicei pietre cilindrice de tipul III (500 X 70 X 72 STAS 606-59).

b. *Polizoarele fixate în banc (fig. 9.4)* se folosesc pentru lucrări de lăcătușărie mai ușoare cum ar fi: fasonarea pieselor, curățirea suprafețelor, ascuțirea sculelor etc. După cum se vede în fig. 9.4, un asemenea polizor se compune dintr-un corp 1 în formă de trunchi de piramidă pătrată prevăzută la partea inferioară cu o flanșă cu patru găuri în care se introduc șuruburile de fixare a lui pe banc sau pe postamentul respectiv. Motorul 2 este montat la partea superioară, fiind prevăzută cu un ax special pe capetele căruia sînt montate cele două pietre 3, cu flanșe și pulițe așa cum s-a arătat în fig. 9.2. Corpul polizorului este prevăzută cu două axe 4 pe care sînt montate cele două suporturi 5 pentru susținerea piesei. Pe cele două capete ale motorului sînt montate apărătorile de protecție 6 care lasă liberă numai partea activă a pietrei abrazive. Asemenea polizoare se fabrică la Uzinele „Electro-Precizia” din Săcele-Satulung.

c. *Mașinile de polizat plan (fig. 9.5)* se folosesc la polizarea plană a pieselor cu suprafețe relativ mici. Motorul electric pe axul căruia se găsește montată o piatră oală (conf. schemei din fig. 9.2, d) este fixat în poziție verticală în corpul mașinii. La partea superioară a mașinii este montată o masă ce se poate coborî și ridica cu ajutorul unor dispozitive, corespunzător lățimii pietrei. Masa se reglează în așa fel încît piatra trece puțin deasupra ei, iar piesa de polizat se sprijină pe marginea acesteia și se conduce manual peste piatră. Pe măsură ce piatra se tocește, masa se coboară cu ajutorul celor două dispozitive cu șurub și operația se continuă. În partea opusă, masa este prevăzută cu o apărătoare de protecție astfel că piatra are descoperită numai partea activă. Ca și la polizoarele fixate în banc la mașinile de polizat plan trebuie să se folosească ochelari deoarece acestea nu sînt prevăzute cu ecrane de protecție.

2. *Polizoare portative.* Polizoarele portative se folosesc la polizarea pieselor mari și grele, care nu se pot transporta și poliza la polizoarele fixe.

Un dezavantaj al prelucrării cu aceste polizoare este faptul că polizorul trebuie ținut în permanență în mâini și manevrat după nevoie, ceea ce necesită un efort sporit din partea lucrătorului și oarecare dificultate în conducerea pietrei după cerințe.

Pentru a se reduce la minimum efortul, corpul acestor polizoare se confecționează din aliaje de aluminiu pentru a fi cât mai ușoare și, acolo unde

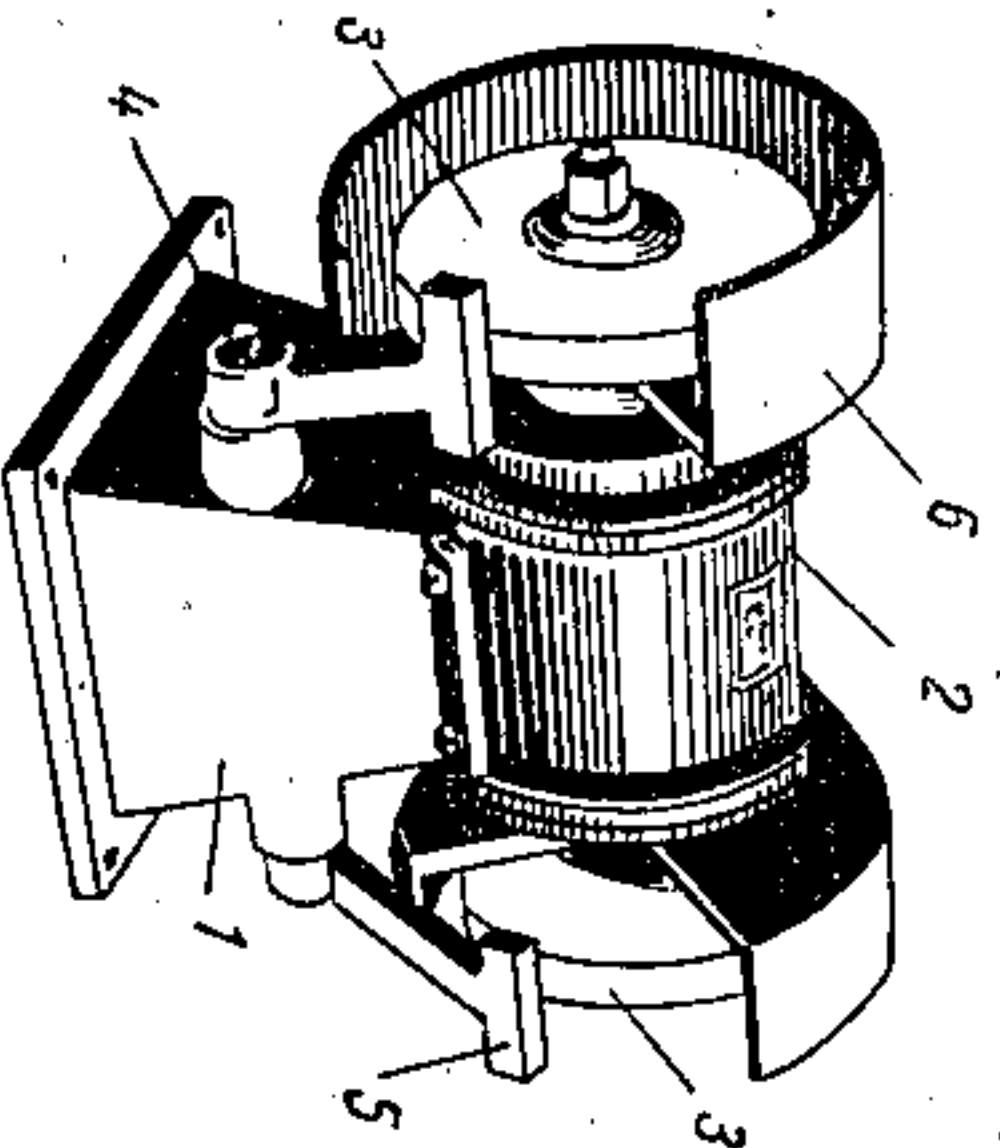


Fig. 9.4. Polizor dublu de banc fabricat la Uzinele Electro-Precizia Săcele.

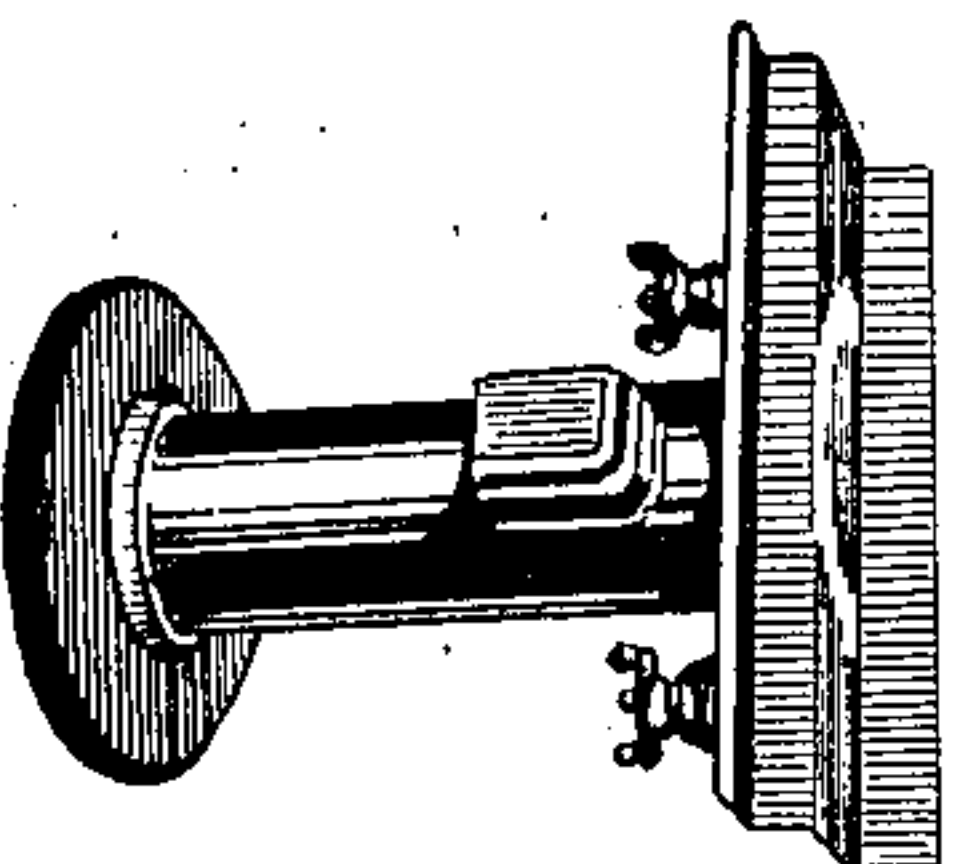


Fig. 9.5. Mașină de polizat plan (cu piatră oală).

este posibil, ele se suspendă pentru ca lucrătorului să-i revină numai rolul de a-l manevra după nevoie nu și a-i susține întreaga greutate. În alte cazuri, motorul polizorului este suspendat, iar mișcarea de rotație este transmisă printr-un cablu flexibil la un cap portsculă pe care se găsește montată piatra.

În fig. 9.6 este reprezentat un polizor cu ax flexibil pentru polizat suprafețe plane. Cablul flexibil de transmiterea mișcării este protejat într-o manta metalică tot flexibilă, iar porțiunile din imediata apropiere a capului portsculă și a motorului sînt protejate cu niște manșoane rigide.

Manșonul de lîngă capul portsculă folosește drept mîner pentru manevrarea pietrei pe suprafața de polizat, iar manșonul de la ieșirea cablului flexibil din motor nu permite curbarea acestuia în imediata apropiere a lăgărului cu rulment din capul motorului. În capul portsculă, se pot monta atît pietre cu gaură cît și pietre cu tijă metalică, prin montarea unei mandrine corespunzătoare în capul axului flexibil.

Polizoarele de *mîndă* pot fi pneumatice sau electrice. Piatra abrazivă la aceste polizoare este montată pe axul motorului care face corp comun cu polizorul. Corpurile acestor polizoare sînt confecționate din aliaje ușoare, deoarece ele trebuie susținute pe brațe în timpul polizării.

Polizorul portativ electric (fig. 9.7) se compune dintr-un corp 1 în interiorul căruia se găsește rotorul 2 pe al cărui ax este fixată piatra 3, protejată de

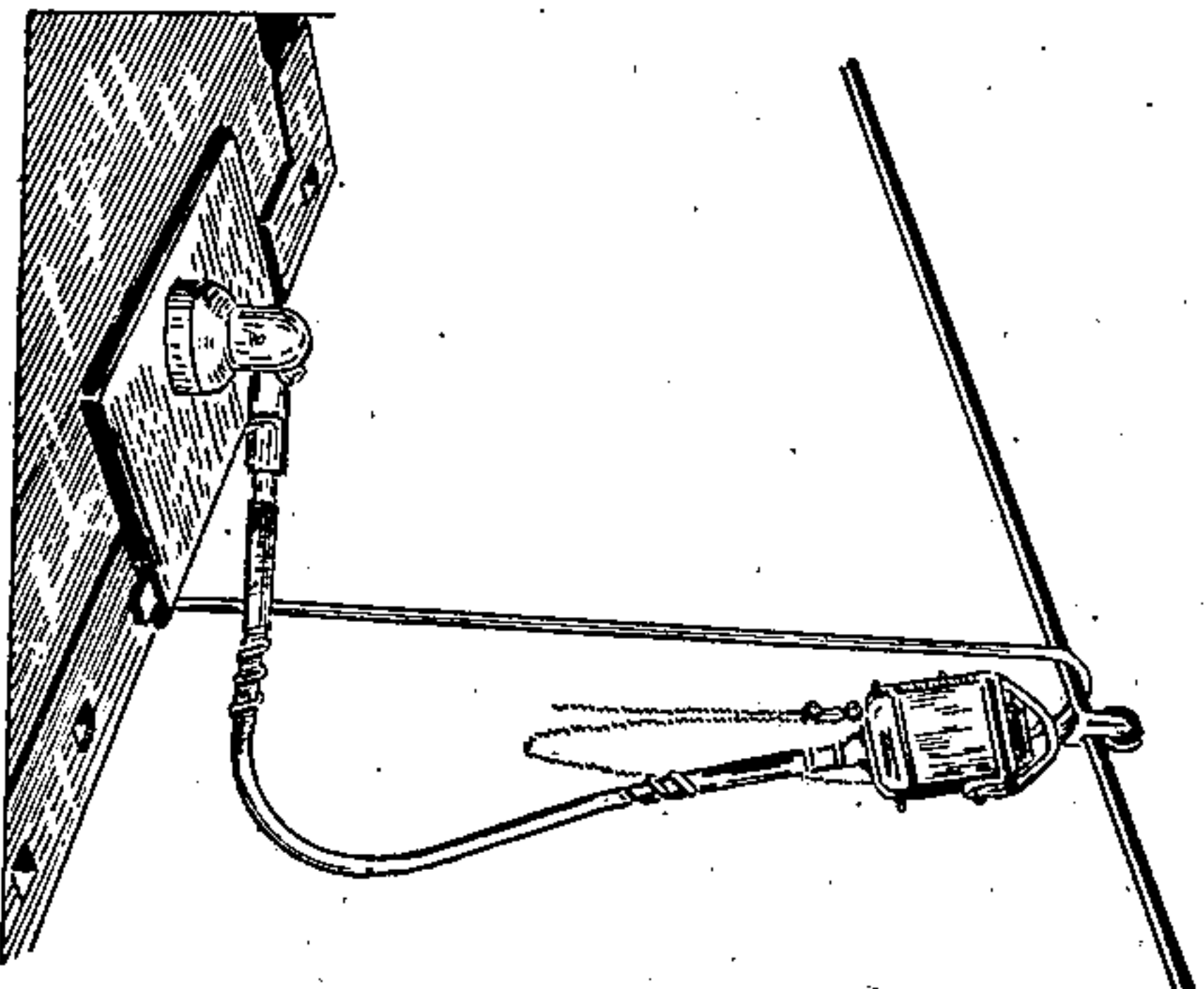


Fig. 9.6. Polizor cu ax flexibil.

apărătoarea 4 fixată pe corp. La capătul opus, corpul este prevăzut cu un mâner 5 pe care se găsește dispozitivul de comandă (pornire și oprire) și priza 6 de conectare la sursa de curent.

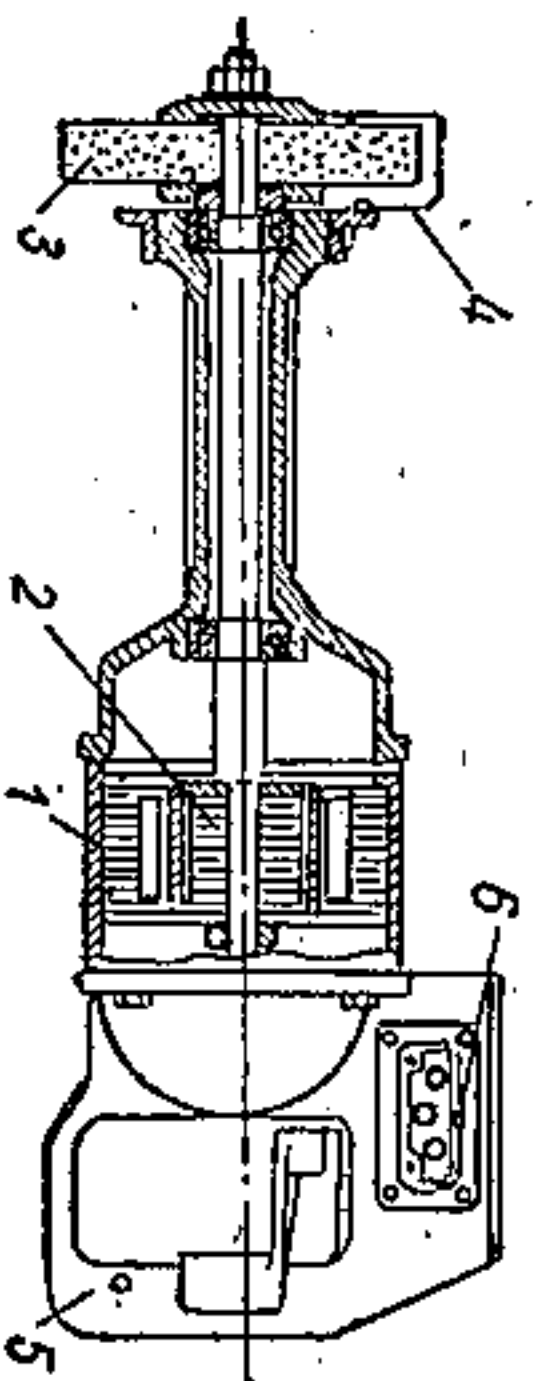


Fig. 9.7. Polizor electric de mână.

Polizorul portativ pneumatic (fig. 9.8) din punct de vedere constructiv se aseamănă în mare măsură cu polizorul portativ electric. Deosebirea esențială constă în faptul că în corpul polizorului în locul motorului electric se

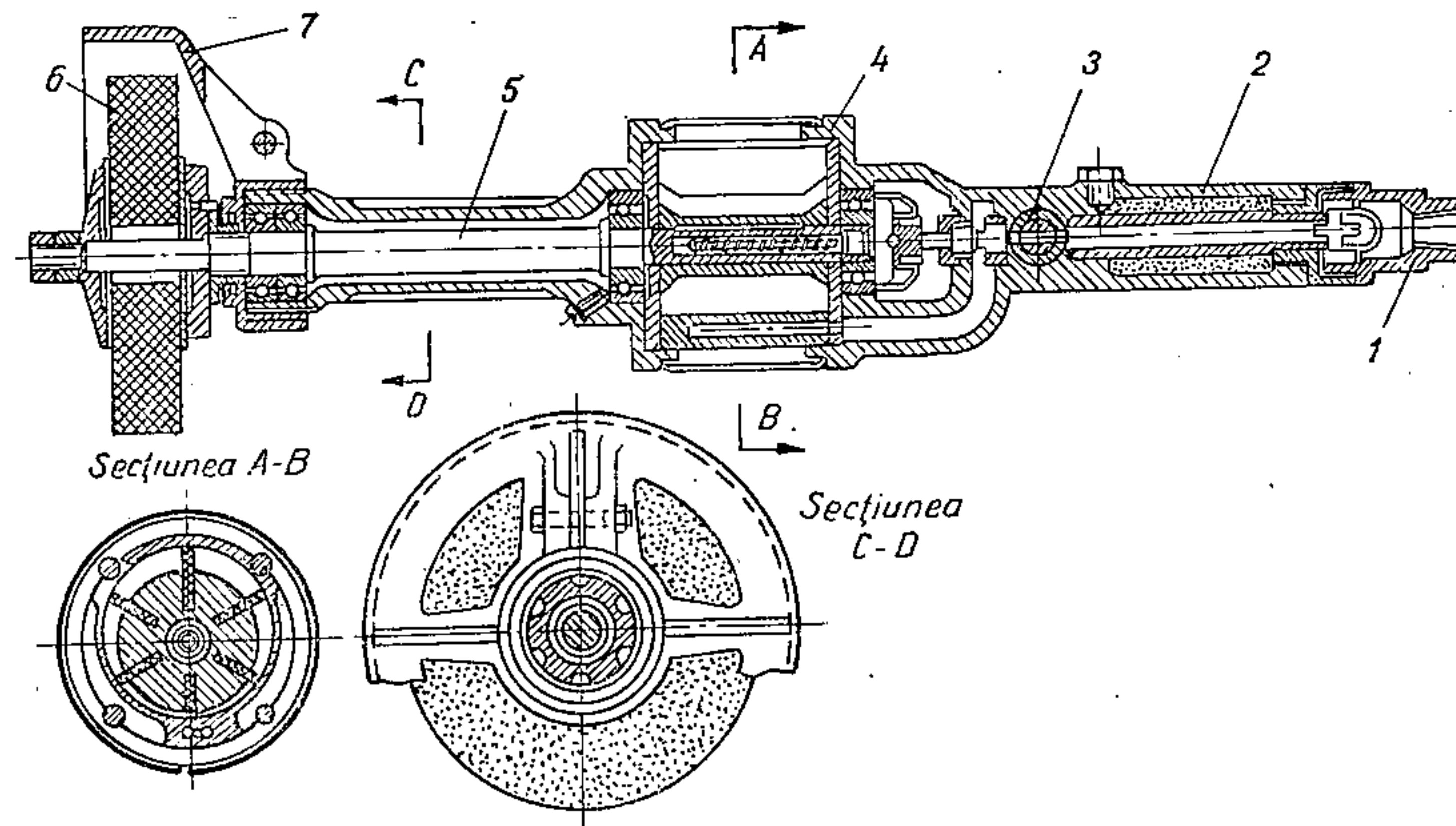


Fig. 9.8. Polizor de mână cu aer comprimat.

găsește un motor pneumatic cu palete. Aerul comprimat la presiune de 5—6 atmosfere pătrunde prin racordul 1 în corpul 2 al polizorului și în continuare la robinetul 3.

Aci înțelnește rotorul 4 cu palete de textolit, pe care-l pune în mișcare rotind astfel axul 5. Pe ax se găsește montată piatra abrazivă 6 prote-

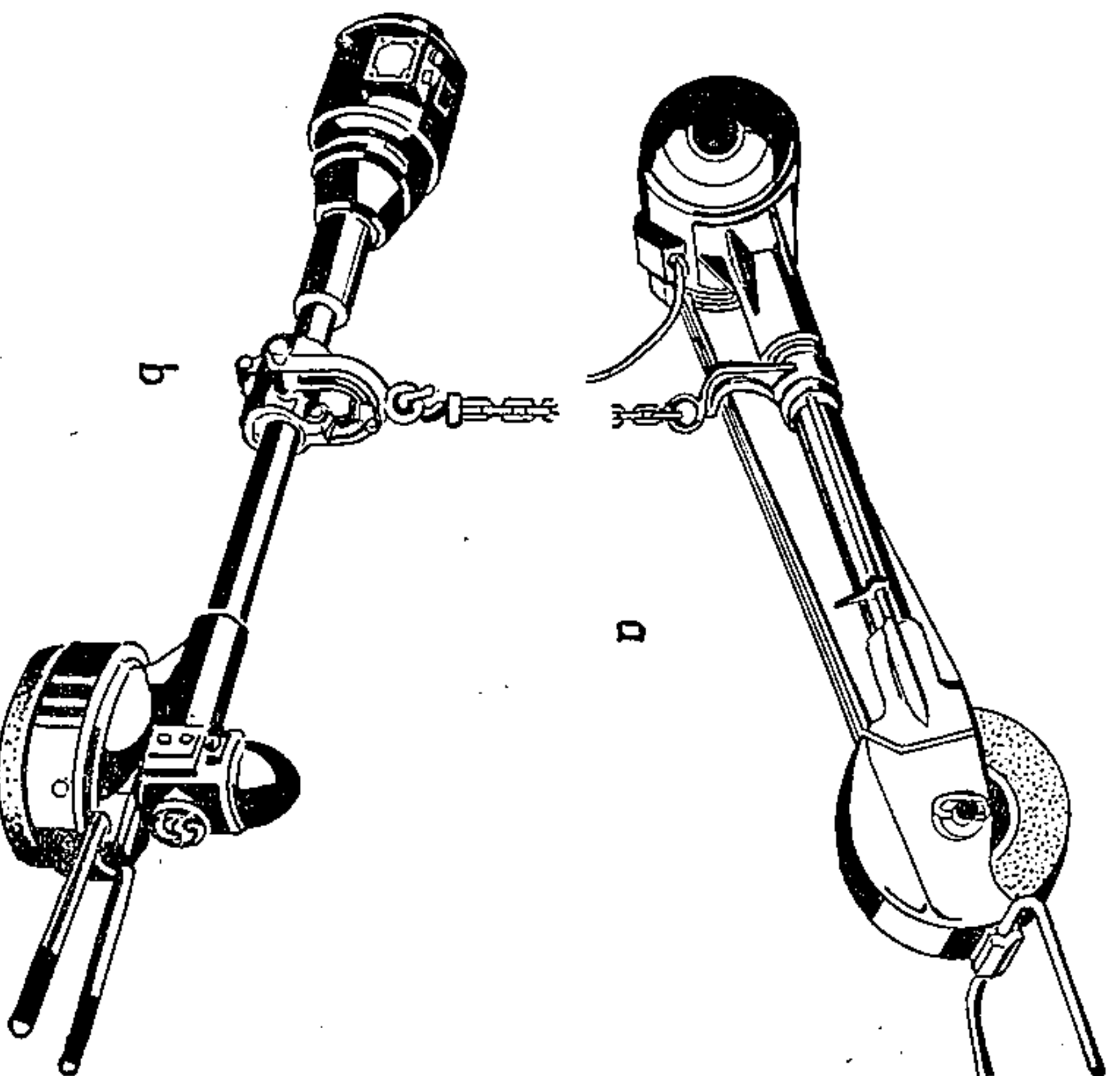


Fig. 9.9. Polizoare pendulare:

a — cu piatră-disc acționat prin curele; b — cu piatră-ovală și transmisie prin ax.

iată de apărătoarea 7 montată pe corpul polizorului. Polizorul poate fi pornit și oprit prin manevrarea corespunzătoare a robinetului 3. Aceste polizoare au productivitate mai mare decât cele electrice, avînd o turație de circa 4 000 rot/min.

Polizoarele pendulare (fig. 9.9) din punct de vedere constructiv se aseamănă într-o oarecare măsură cu polizoarele cu ax flexibil, fiind compuse dintr-un motor electric care antrenează capul portsculă pe care se găsește montată piatra printr-un sistem de transmisie.

Deosebirea esențială constă în faptul că motorul și capul port-sculă sînt unite între ele printr-o piesă rigidă pe care este fixat suportul de suspendare. La polizoarele cu transmisie prin curele, legătura între motor și capul port-sculă o constituie un cadru așa cum se vede în fig. 9.9.a, iar la polizoarele cu transmisie prin ax (fig. 9.9, b) legătura o constituie chiar axul propriu-zis care transmite mișcarea la capul port-sculă printr-un sistem de roți dîtate.

Suportul de suspendare este dispus astfel încît asigură echilibrul întregului sistem, dînd astfel posibilitatea unei manevrări ușoare a polizorului în timpul lucrului. Polizoarele grele sînt prevăzute cu două suporturi de suspendare, montate în puncte diferite pentru a asigura echilibrarea acestora în timpul lucrului.

Indiferent de tipul polizorului, nu este permisă folosirea lor fără apărtoare de protecție la piatră; la polizoarele fixe, pentru respectarea regulilor de protecția muncii, trebuie să se prevadă instalație de absorbția prafului abraziv și a așchiilor ce se degajă în timpul polizării.

D. TEHNOLOGIA POLIZĂRII

După tipul polizorului la care se execută, polizarea se poate efectua, fie conducînd piesa, fie conducînd polizorul, așa cum rezultă și din cele expuse anterior. Din punct de vedere tehnologic, operațiile de polizare se aplică în două scopuri bine definite și anume: ascuțirea sculelor (burghie, dălți, răzuitoare etc.) și degroșarea sau curățirea pieselor turnate, forjate, a sudurilor, a suprafețelor tablelor, a muchiilor diferitelor piese etc.

În primul caz (la ascuțirea sculelor), operația trebuie să se execute de lăcătuș, cu calificare corespunzătoare, fiind vorba de respectarea unor anumite forme și unghiuri ale sculelor așchietoare respective precum și a calității materialului (răcire la timp pentru a nu se decăli). Operația de degroșare și curățire nu cere calificare deosebită, deoarece, dacă polizorul este pus la punct din punct de vedere al tehnicii securității muncii (piatra bine fixată și centrată, apărătoare etc.), operația nu constă decît în sprijinirea piesei pe polizor sau a polizorului pe piesă și manevrarea corespunzătoare.

La polizarea pieselor cu polizoare fixe, trebuie să se acorde în primul rînd atenția cuvenită reglării suportului de sprijin al piesei și poziției acesteia:

Apăsarea pe piatra abrazivă trebuie să fie progresivă și să se înceapă numai după ce piesa a fost bine sprijinită pe suport în poziția necesară. Apăsarea bruscă pe piatră fără ca piesa să fie sprijinită pe suport conduce la deteriorarea prematură a pietrei sau, în unele cazuri, chiar la spargerea ei sau smulgerea piesei provocîndu-se astfel grave accidente de muncă.

Supportul de sprijin al piesei trebuie astfel reglat, încât între el și piatră să existe o distanță minimă pentru a nu permite antrenarea piesei între suport și piatră, iar în plan vertical să fie astfel reglat încât direcția de apăsare a piesei să fie în dreptul axei polizorului sau cu cel mult 10 mm mai sus. Pieseile mici, care nu pot fi ținute cu suficientă siguranță în mâini, trebuie ținute în dispozitive corespunzătoare.

La polizarea cu polizoare portative, trebuie să se acorde de asemenea atenția cuvenită la atingerea pietrei de suprafața de polizat, avându-se în vedere volumul și greutatea polizorului precum și a poziției acestuia în timpul lucrului (și a echilibrării lui în cazul polizării cu polizoare pendulare).

E. ÎNDREPTAREA ȘI ASCUȚIREA PIETRELOR DE POLIZOR

Oricât ar fi de îngrijită exploatarea pietrei, există cazuri când, chiar din cauza neomogenității pietrei ea se ovalizează sau prezintă neregularități care fac imposibilă executarea unei polizări de calitate.

Există cazuri destul de frecvente când piatra „bate” și din montaj, datorită jocurilor inevitabile sau micilor abateri provenite din strângerea ei între flânșe sau dintr-o exploatare necorespunzătoare se îmbâcsește pierzându-și astfel calitatea așchietoare.

În asemenea cazuri, trebuie luate măsurile cuvenite pentru înlăturarea acestor defecte, folosind scule corespunzătoare. Sculele care se folosesc în asemenea cazuri sînt: piatra de carbură de siliciu, rolele de îndreptat sau diamantul.

P i a t r a d e c a r b u r ă d e s i l i c i u se folosește pentru ascuțirea și îndreptarea pietrelor cu granulație mare, care se folosesc la polizoarele de curățat pieseturnate, sau la polizoarele obișnuite, la care se montează pietre din corindon sau alți abrazivi moi. Evident, condiția esențială la îndreptarea și ascuțirea pietrelor de polizor este ca materialul sculei să fie mai dur decît materialul pietrei. În cazul de față piatra de carbură de siliciu îndeplinește această condiție. Se folosește în general o bucată spartă dintr-o piatră de carbură de siliciu cu duritate mare. Îndreptarea se face așezînd bucata de piatră de carbură de siliciu pe suport în locul piesei și apăsarea ei pînă dispare defectul.

Rolele de îndreptat se folosesc tot pentru îndreptarea și ascuțirea pietrelor de dimensiuni mari montate la polizoarele obișnuite. O asemenea rolă (fig. 9.10) se compune dintr-un disc din oțel călit, fontă albă sau aliaj dur, cu periferia zimțată, montat într-un mîner care-i permite sprijinirea pe suportul polizorului și rotirea. Îndreptarea se execută apăsînd discul zimțat pe periferia pietrei, care rostogolindu-se macină mai întîi porțiunile proeminente dînd forma corectă pietrei și apoi curăță toate suprafața pietrei

dându-i calitate aşchietoare. În fig. 9.10 se arată modul de îndreptare şi ascuţire a unei pietre abrazive cu ajutorul unei role de îndreptat.

Diamantele industriale pot fi folosite la îndreptarea oricărei pietre de orice duritate, deoarece au duritatea ce mai mare.

Datorită faptului că sînt scumpe, utilizarea lor este limitată numai la ascuţirea şi îndreptarea pietrelor abrazive care nu pot fi îndreptate cu ajutorul rolor de îndreptat sau a pietrelor de carbură de siliciu cum sînt cele de la maşinile de ascuţit scule, maşini de rectificat etc.

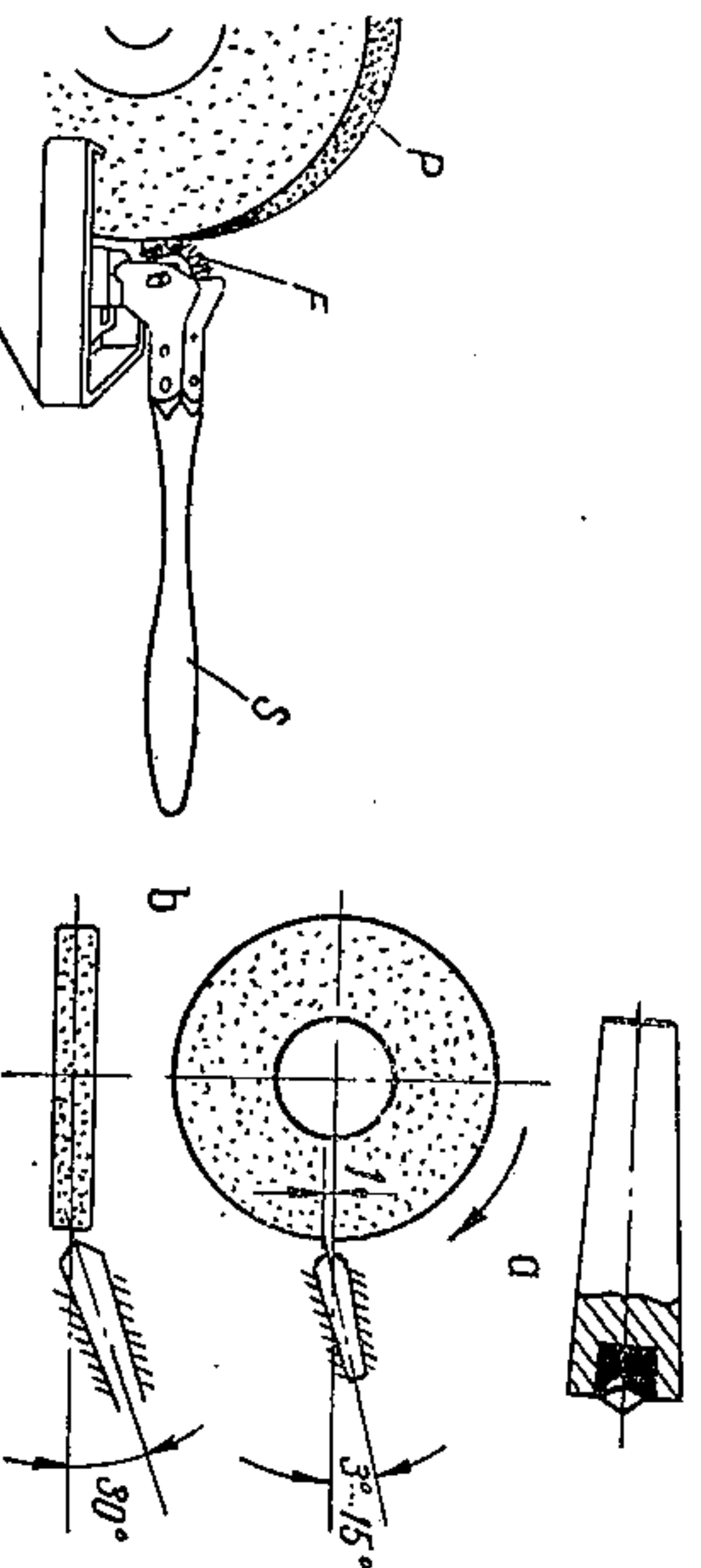


Fig. 9.10. Îndreptarea şi ascuţirea pietrelor de polizor cu ajutorul rolor de îndreptat.

Fig. 9.11. Îndreptarea şi ascuţirea pietrelor de polizor cu ajutorul diamantelor montate în suporturi:

a — diamant montat în suport; b — modul de îndreptare şi ascuţire a pietrei.

Pentru a putea fi folosite, diamantele se montează în nişte suporturi. În fig. 9.11 se arată modul de îndreptare a unei pietre abrazive cu ajutorul unui diamant montat în suport.

Mărimea diamantelor se măsoară în carate (caratul fiind o unitate de greutate echivalentă cu aprox. 0,2 g) şi această mărime trebuie să fie corespunzătoare cu diametrul pietrei de polizor ce urmează a se îndrepta. Pentru a se economisi diamantul, se recomandă ca mai întâi să se înceapă îndreptarea cu piatră de carbură de siliciu sau cu role de îndreptat şi numai în final să se utilizeze diamantul. Oricare ar fi scula folosită la îndreptarea şi ascuţirea pietrei abrazive, trebuie menţionat că la început ea trebuie ținută fix într-o anumită poziţie pentru înlăturarea neregularităţilor şi avansată progresiv. Apăsarea continuă pe piatră este permisă numai în final cînd neregularităţile sînt înlăturate.

GĂURIREA ȘI PRELUCRAREA GĂURILOR

A. GENERALITĂȚI

Găurirea este operația tehnologică de prelucrare prin aşchiere a materialelor, cu ajutorul sculelor numite burghie, în vederea realizării unor găuri cu forme și dimensiuni corespunzătoare scopului urmărit.

La găurire, piesa este de obicei imobilă, iar burghiul execută o mișcare de rotație (principală) combinată cu o mișcare de avans (secundară). Aceste două mișcări combinate, dau posibilitatea burghiului să îndepărteze materialul sub formă de aşchii pe o anumită secțiune, efectuând astfel gaura.

Există cazuri, când la găurire, piesa execută mișcare de rotație iar burghiul fixat corespunzător, execută doar mișcarea de avans (găurirea pe strung),

Găurile pot fi pătrunse (fără fund) sau nepătrunse (cu fund) în ce privește lungimea (adâncimea) lor în comparație cu grosimea materialului, iar ca formă ele pot fi: cilindrice, conice, în trepte, profilate etc.

Găurile se mai pot executa și prin perforare folosind dispozitive corespunzătoare (ștanțe) montate pe prese. Acest procedeu se aplică cu succes la executarea găurilor de diferite forme în materiale cu grosimi relativ mici (table, platbande etc.).

De asemenea sînt cazuri cînd forma finală a unei găuri se obține prin broșare cu ajutorul sculelor numite broșe. În acest caz, scula execută o mișcare rectilinie, iar piesa este fixată (sau invers).

În sfîrșit, în materialele dure și fragile care nu pot fi prelucrate prin procedeele enumerate, găurile se execută prin scînteii electrice sau prin ultrasunete.

B. GĂURIREA ȘI UTILAJELE FOLOSITE

1. Scule folosite la găurire. Sculele folosite la găurire sînt, așa cum s-a menționat și anterior, burghiile. Funcție de duritatea materialului ce se găurește, burghiile pot fi confecționate din oțel de scule OSC 12 (STAS 1700-64), oțel aliat pentru scule cu Wolfram (STAS 3611-61) sau din oțel rapid RW 90 sau 180 (STAS 3611-61). În cazuri speciale, cînd se cere burghiilor durabilitate mare în vederea prelucrării metalelor cu duritate sporită, ele se armeză cu plăcuțe din carburi metalice.

a. *Clasificarea și descrierea burghiilor.* Burghiile se pot clasifica astfel:

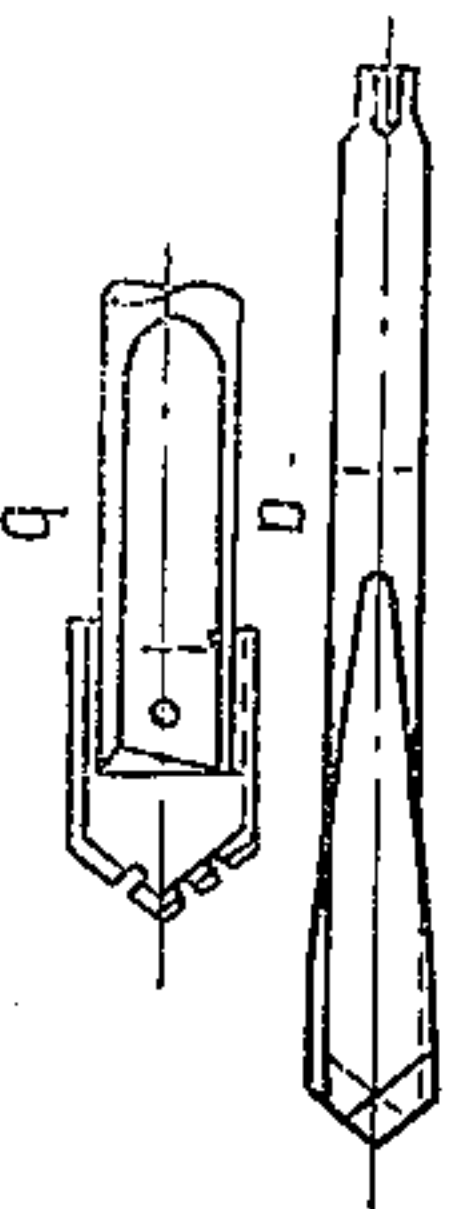
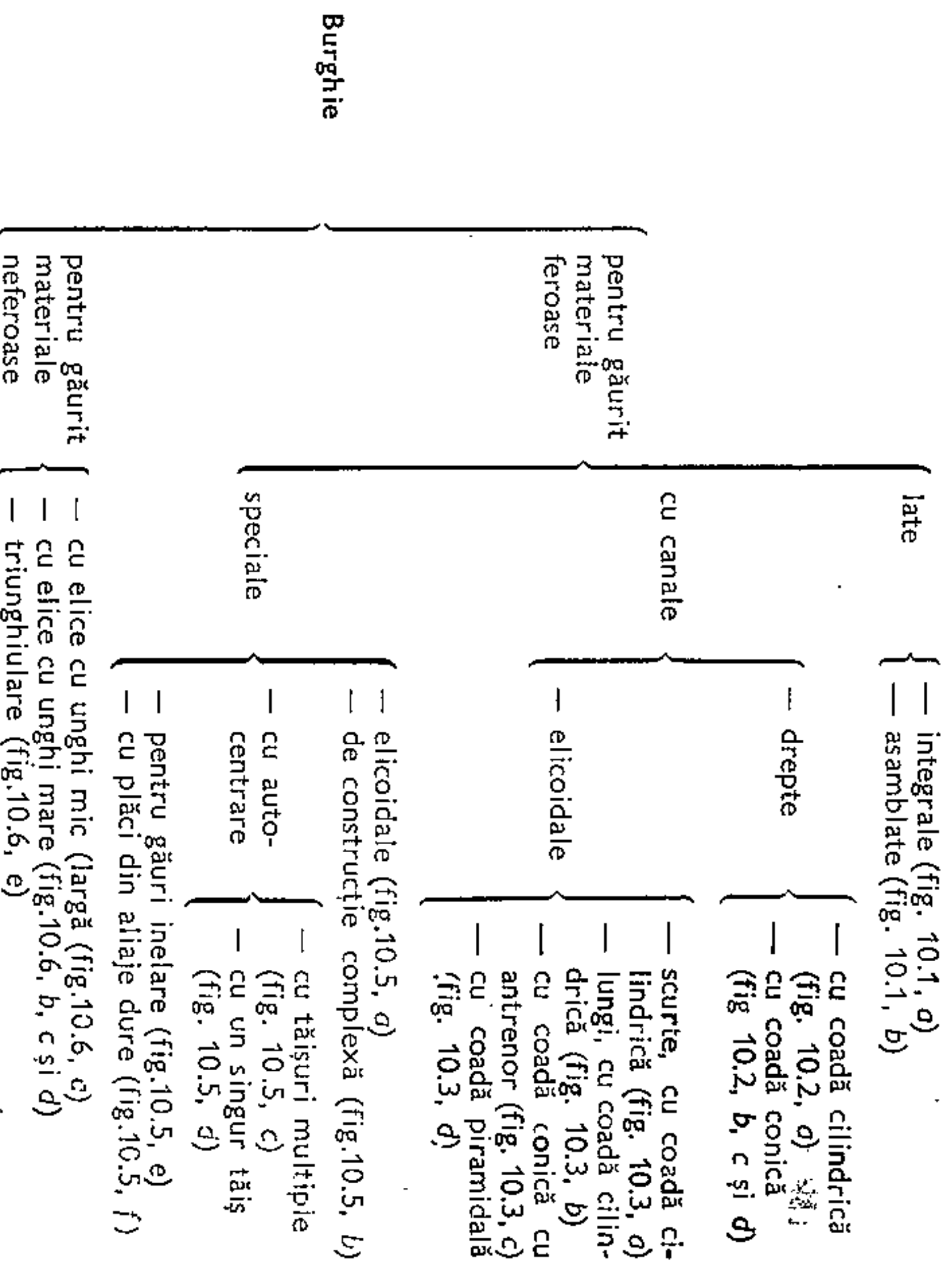


Fig. 10.1 Burghie late:
a — integrale; b — asamblate.

1. *Burghiile late* (fig. 10.1) prezintă avantajul că pot fi confecționate manual și au rigiditate mare la prelucrarea pieselor dure forjate sau turnate. Pentru găuri mici, ele se confecționează dintr-o bucată (fig. 10.1, a), iar pentru prelucrarea găurilor mari, cu cap demontabil (fig. 10.1, b).

2. *Burghiile cu canale* așa cum s-a arătat în schema de clasificare, se împart în două categorii mari: cu canale drepte (fig. 10.2) și cu canale elicoidale (fig. 10.3)

(denumite impropriu în practică burghie spirale). Primele se utilizează destul de rar mai ales la prelucrarea metalelor neferoase, iar ultimele sînt cele mai folosite fiind standardizate (V. STAS 573-63, 754-63, 575-63, 576-49, R 584-62 și 1363-50). Dată fiind importanța burghiilor cu ca-

nale elicoidale, în cele ce urmează ele vor fi prezentate în mod mai detaliat.

În fig. 10.4 sînt prezentate părțile componente și elementele de bază ale unui burghiu elicoidal cu denumirile respective.

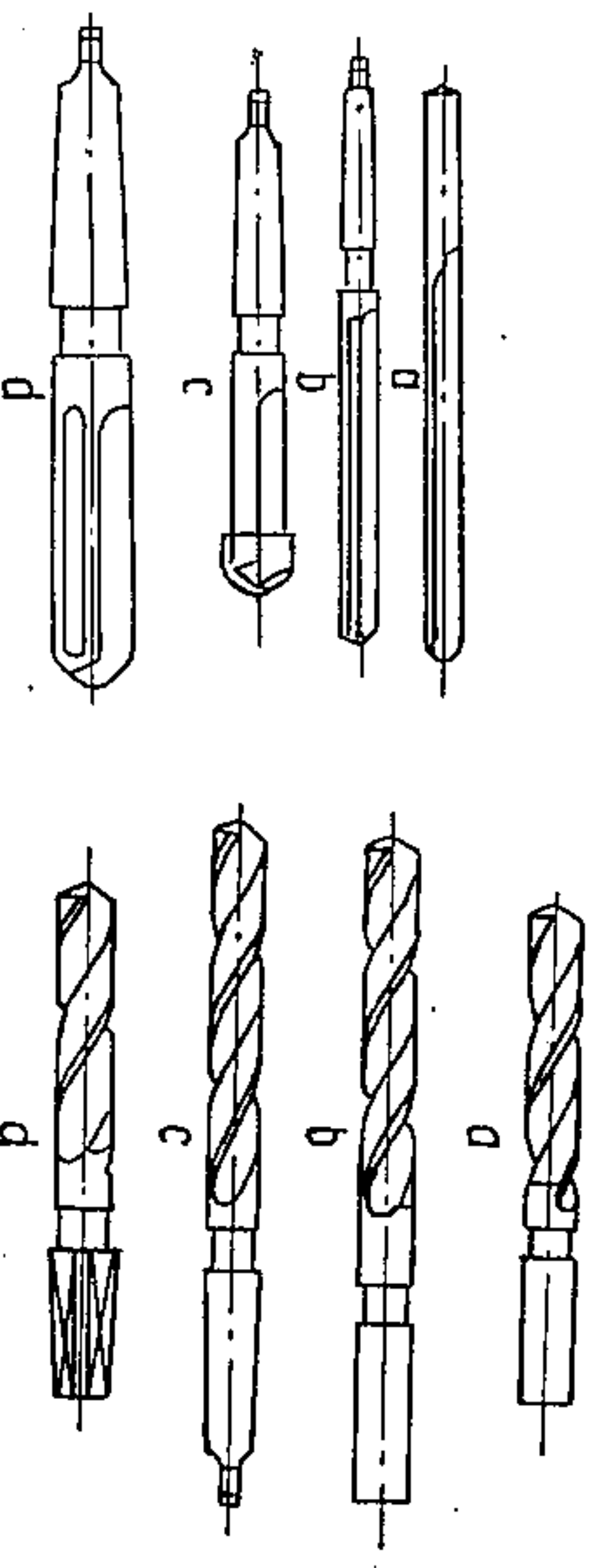


Fig. 10.2. Burghie cu canale drepte.

Fig. 10.3. Burghie elicoidale.

Ca la orice sculă aşchietoare, şi la burghiile elicoidale, procesul de aşchiere este condiţionat de geometria părţii aşchietoare care în acest caz, este capul părţii utile a burghiului.

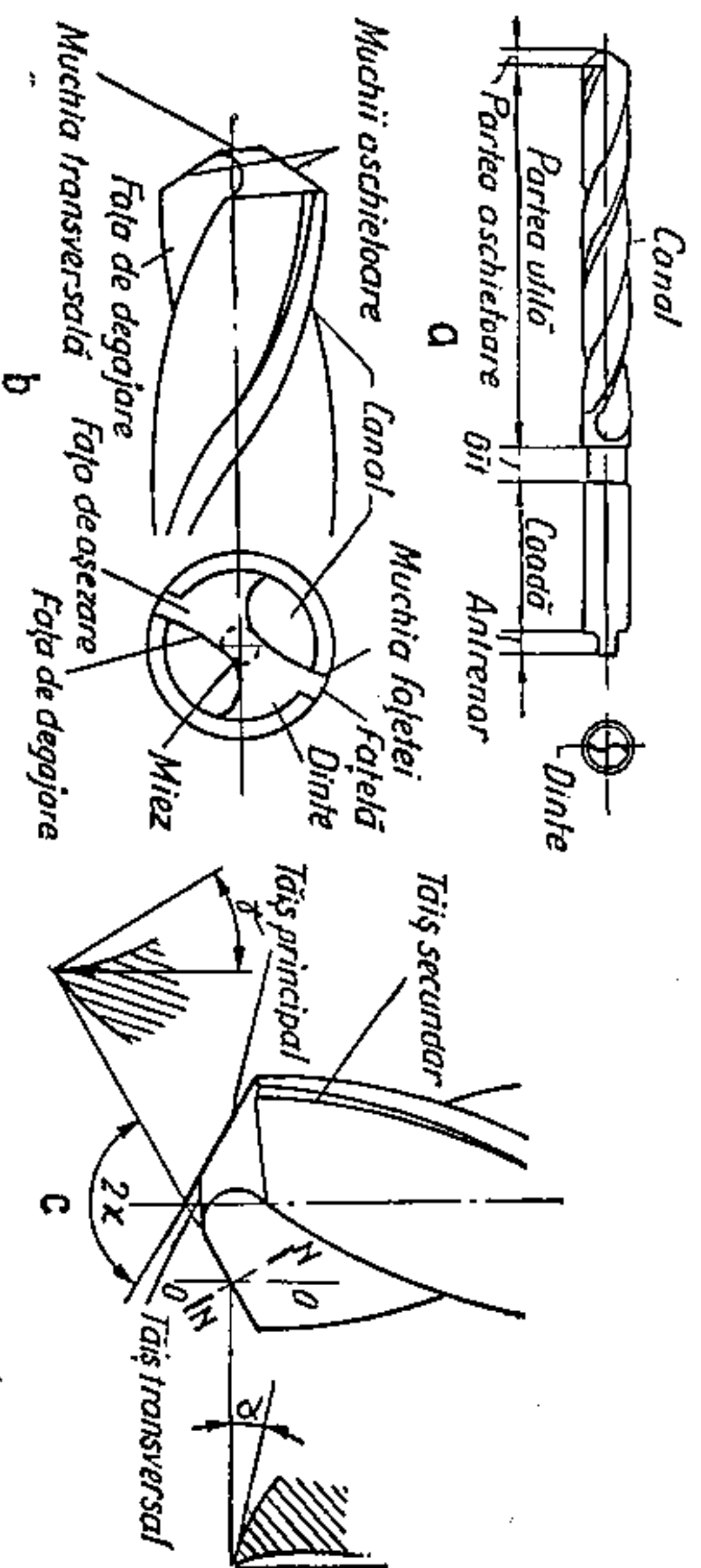


Fig. 10.4. Părțile componente, elementele și unghiurile părții aşchietoare la un burghiu elicoidal.

Găurirea cu burghiul se efectuează datorită aşchierii materialului de către tăişurile burghiului (muchii tăietoare v. fig. 10.4).

Unghiurile părţii aşchietoare au următoarele roluri:

— unghiul de aşezare α reduce frecarea între forţa tăietoare a muchiei tăietoare şi materialul de prelucrat (v. STAS 1370-64);

— unghiul de degajare γ ușurează desprinderea așchii și evacuarea lor;

— unghiul de vîrf 2α este cel mai important în ce privește buna utilizare a burghiului și variază funcție de natura materialului de găurit. Unghiul de așezare α și unghiul de vîrf 2α rezultă din ascuțirea burghiului iar unghiul de degajare γ este dat prin însăși construcția burghiului.

Lungimea muchiei transversale rezultă de asemenea din ascuțirea burghiului și, pentru burghie cu diametre mai mari de 12 mm, trebuie să fie de zece ori diametrul burghiului (v. STAS 1370-64) pentru a asigura condiții optime de lucru.

Asupra restului de caracteristici nu se poate acționa la ascuțire, deoarece ele aparțin fabricației. Astfel diametrul burghiului scade cu cîteva sutimi de milimetru de la vîrf spre coadă pentru a micșora frecarea, iar unghiul ω de înclinare al elicei canalelor și pasul lor depinde de natura materialului de prelucrat. În tabela 10.1 sînt date valorile unghiului de vîrf 2α și ω funcție de natura materialului de prelucrat.

Tabela 10.1

Valorile unghiului de vîrf 2α și ω în funcție de natura materialului de prelucrat

Materialul de prelucrat	2α	ω
Oțel și fontă	120°	23—35°
Alamă și bronz moale	130°	8—13°
Aluminiu, duraluminiu și siluminu	140°	35—45°
Cupru (are și vîrf de centrare)	125°	35—45°
Ebonită, celuloid, bachelită	85—90°	8—12°
Electron	116°	15°
Marmură și alte materiale friabile	80°	10—15°

3. *Burghiile speciale* (fig. 10.5) se folosesc la executarea găurilor cu adîncime mai mare decît 5 d (d , fiind diametrul burghiului) sau în cazuri cu totul deosebite. Burghiile elicoidale din fig. 10.5, a au canale pentru conducerea lichidului de răcire pînă la vîrful burghiului (reprezentate cu linie întreruptă). Primul este un burghiu elicoidal simplu, iar al doilea un burghiu cu tășuri multiple, constituit din două bucăți îmbinate prin șuruburi. La restul burghiilor, construcția rezultă din figura 10.5.

4. *Burghiile pentru găurit materiale neferoase* sînt reprezentate în fig. 10.6 conform clasificării. Cele din fig. 10.6, a se folosesc la găurirea bronzului și a alamei, cele din fig. 10.6, b , c și d la găurirea cuprului și a materialelor ușoare, iar cele din fig. 10.6, e la găurirea materialelor nemetalice (ebonită, materiale plastice, cauciuc etc).

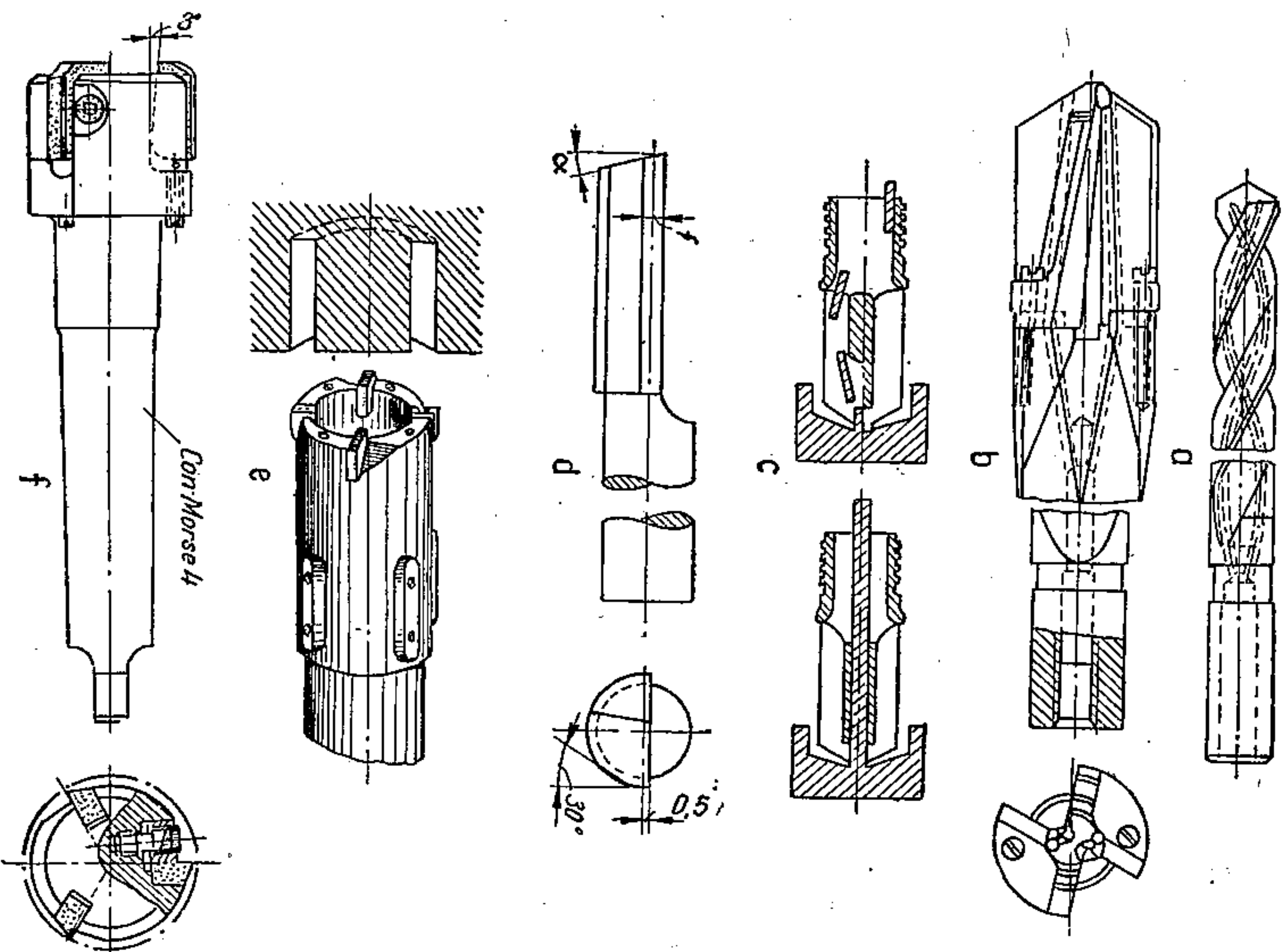


Fig. 10.5. Burghie speciale:
a — elicoidale; b — de construcție complexă; c — cu autocentrare, cu un singur tăiș; d — pentru găuri înelare; e — cu plăcuțe de aliaje dure.

Dat fiind faptul că aceste burghie se utilizează în lăcătușărie pe scară relativ redusă, în această lucrare ele sînt prezentate numai informativ. În schimb burghiile cu canale, care constituie sculele de bază folosite frecvent de lăcătuș (în special burghiile cu canale elicoidale), sînt prezentate mai dezvoltat și asupra lor se pune un accent deosebit și în cele ce urmează.

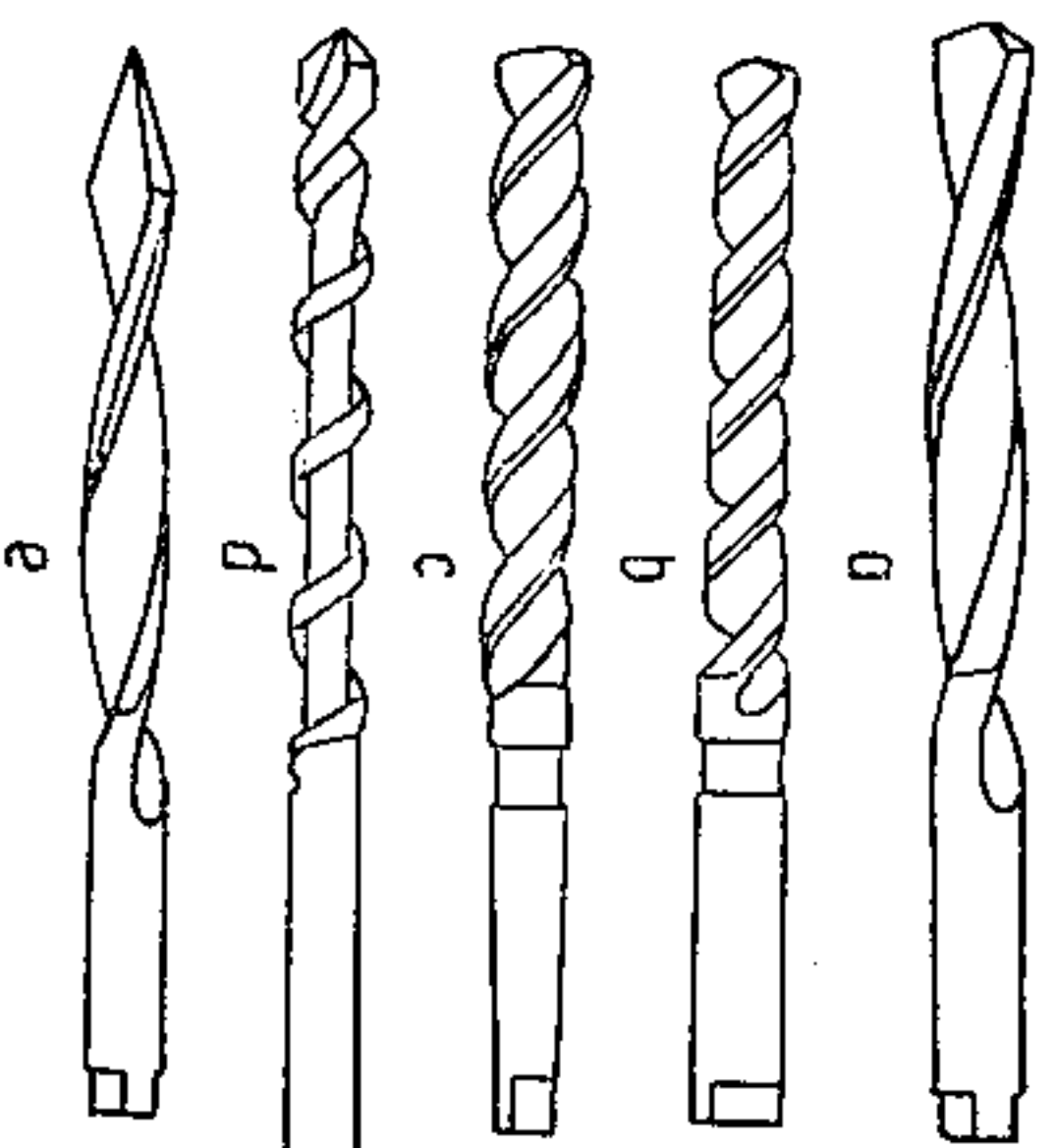


Fig. 10.6. Burghie pentru găurit materiale neferoase.

Chiar în asemenea cazuri, ascuțirea nu se execută suficient de corect. Folosirea dispozitivelor și a mașinilor de ascuțit asigură însă această condiție. În fig. 10.7

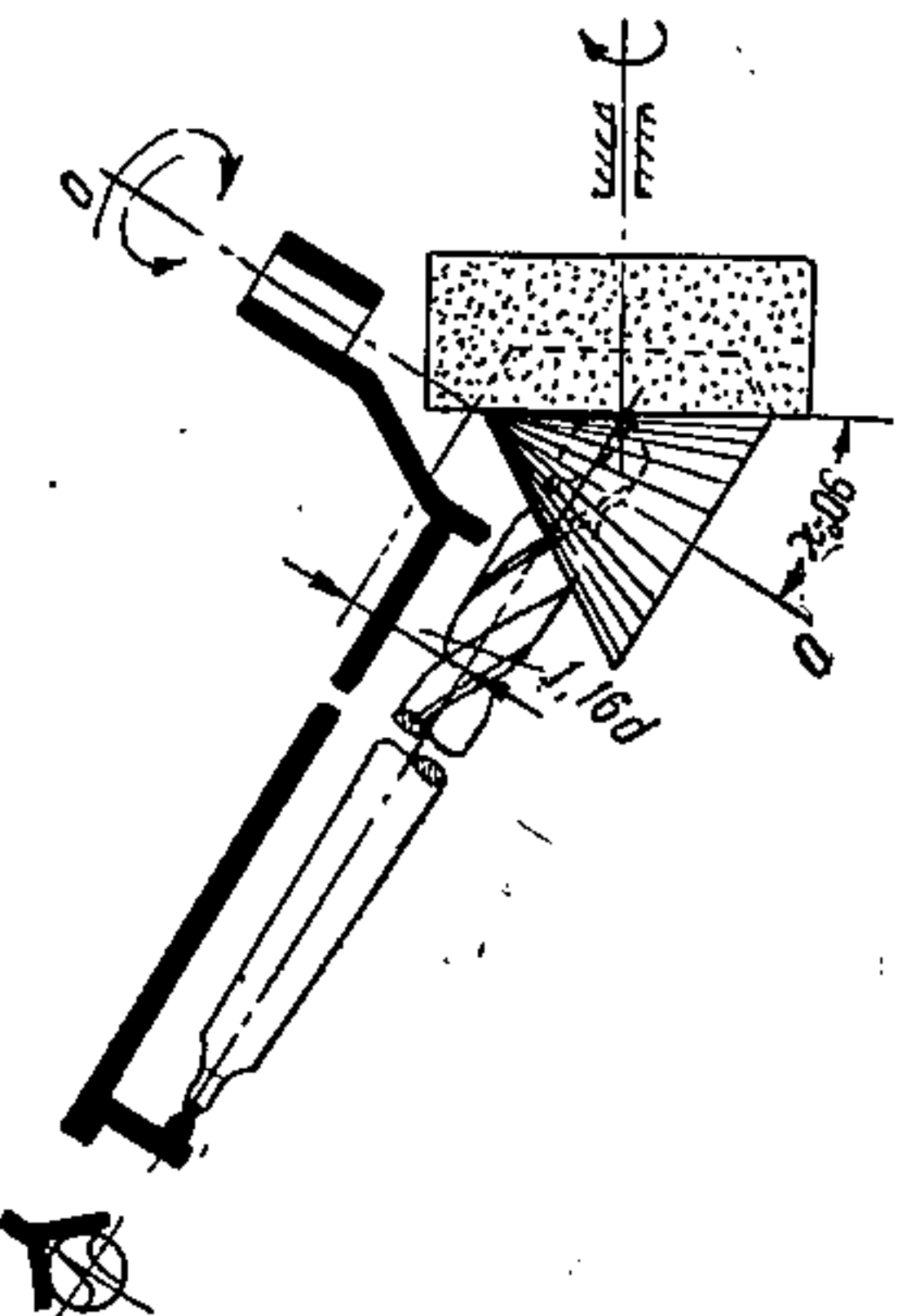


Fig. 10.7. Schema constructivă a unui dispozitiv pentru ascuțirea conică a burghiilor.

este reprezentată schema constructivă a unui dispozitiv clasic pentru ascuțirea burghiilor în con, ascuțire necesară în special la găurirea materialelor dure. După cum se vede în figură, în timpul ascuțirii, axa burghiului

trebuie să se găsească la o distanță de 1,16 d față de vârful conului (d , fiind diametrul burghiului).

În ce privește forma ascuțirii, ea se poate executa după două procedee și anume: ascuțire conică și ascuțire elicoidală. Ascuitura elicoidală se aplică în special la găurirea materialelor moi, deoarece prin această ascuțire se obține o creștere accentuată a unghiului de așezare spre centru, ajungând până la 1,25 față de cel nominal.

Pentru găurirea oțelurilor cu rezistență peste 50 kgf/cm², se recomandă ascuitura dublă a burghiilor (fig. 10.8, d). Aceasta constă într-o țesire la un unghi de 70—75° a părții tăietoare a burghiului pe o distanță de 0,2 d (d fiind diametrul burghiului) după ce în prealabil burghiul a fost ascuțit la unghiul $2 \times$ (corespunzător materialului respectiv (în asemenea cazuri $2 \times = 118^\circ$). Acest mod de ascuțire prelungeste durata de folosire între două ascuțiri de două trei ori.

O ușoară țesire a muchiilor BC în regiunea canalelor de evacuare a așchiilor (fig. 10.8, b) este de asemenea favorabilă la burghiile cu diametre peste 12 mm, deoarece reduce forța de așchiere și permit tășurilor AB să așchieze cu ușurință până la intersecția cu muchia transversală (în centru).

În același scop, în asemenea cazuri, se recomandă și o țesire a fațetelor cilindrice în regiunea colțurilor pe o lungime de cca 6—8 mm și o lățime de cca 0,2 mm (funcție de diametrul burghiului), așa cum se arată în fig. 10.8, c .

O altă modalitate de a favoriza procesul de așchiere și deci durabilitatea burghiului între două ascuțiri este aceea de formare a unor degajări dispuse alternat (pe raze diferite) pe tășurile principale, fie în lungimea canalelor (fig. 10.8, d), fie pe fețele de așezare ale tășurilor principale (fig. 10.8, e).

Aceste degajări denumite și *despărțitoare de așchii* fragmentează așchiile și, în felul acesta, se obțin niște așchii mai mici care se evacuează mai ușor.

În sfârșit, procesul de așchiere și durabilitatea burghiilor mai pot fi îmbunătățite prin înălțurarea totală a tășului transversal și formarea a două mici tășuri la centrul burghiului cu unghuri de degajare mult mai favorabile (fig. 10.8, f) sau ascuitura proeminentă (fig. 10.8, g și h).

Ascuțirea prin înălțurarea totală a tășului poate fi considerată ca o variantă a soluției din fig. 10.8, a cu completările care rezultă din studierea aten-tă a figurii, unghiul α_0 fiind mai mic decât α cu 20—25°, iar unghiul α_0' cu 5—10° mai mic decât α (α , fiind ales conform tabeli 10.1).

Aceste ultime două modalități de ascuțire a burghiilor și în special ascuțirea proeminentă, pe lângă îmbunătățirea procesului de așchiere, asigură și o bună centrare a burghiului în timpul lucrului. Ca și în alte cazuri similare (fig. 10.8, d , e , f) la ascuitura proeminentă, sînt necesare pietre abrazive cu forme corespunzătoare.

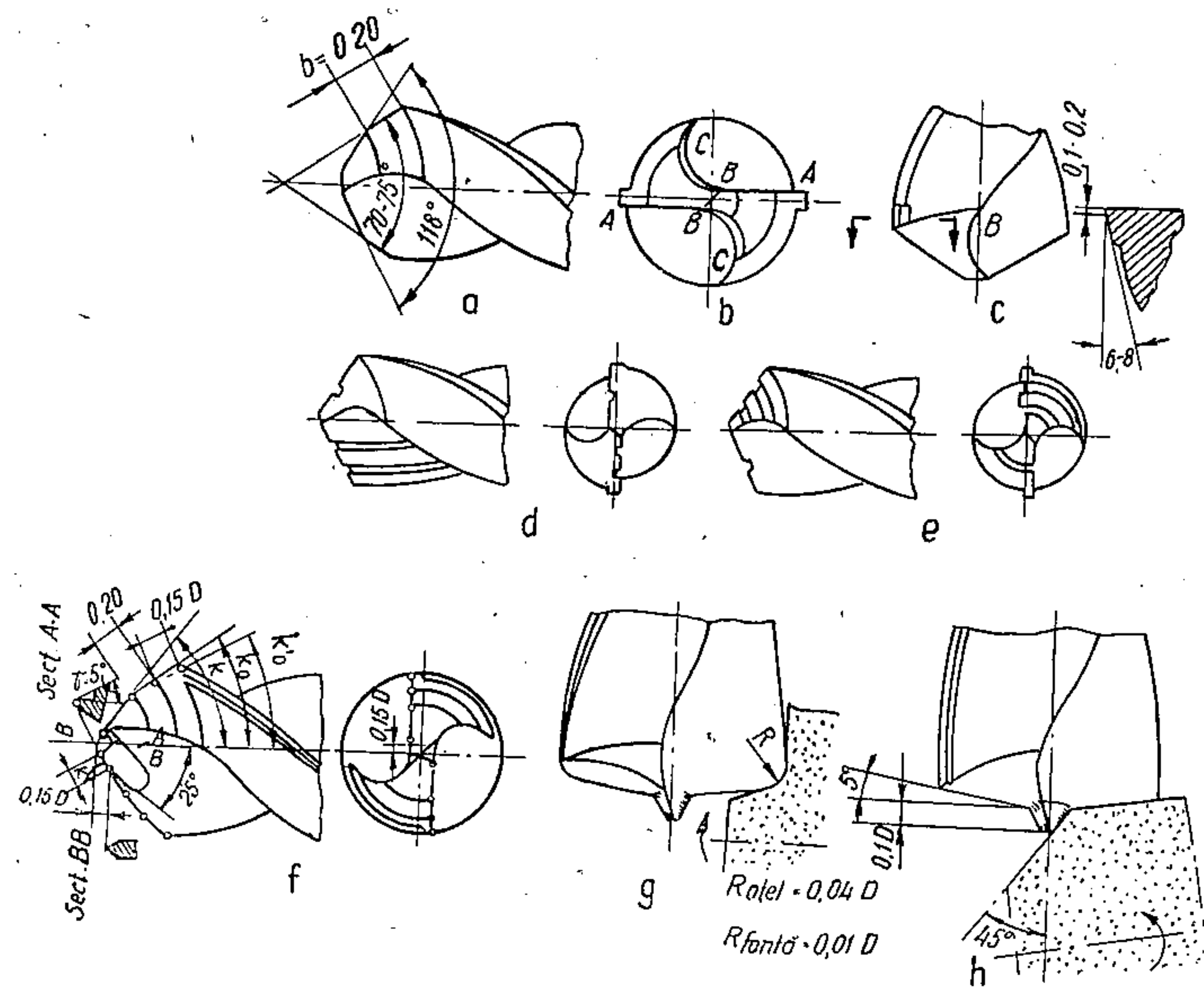


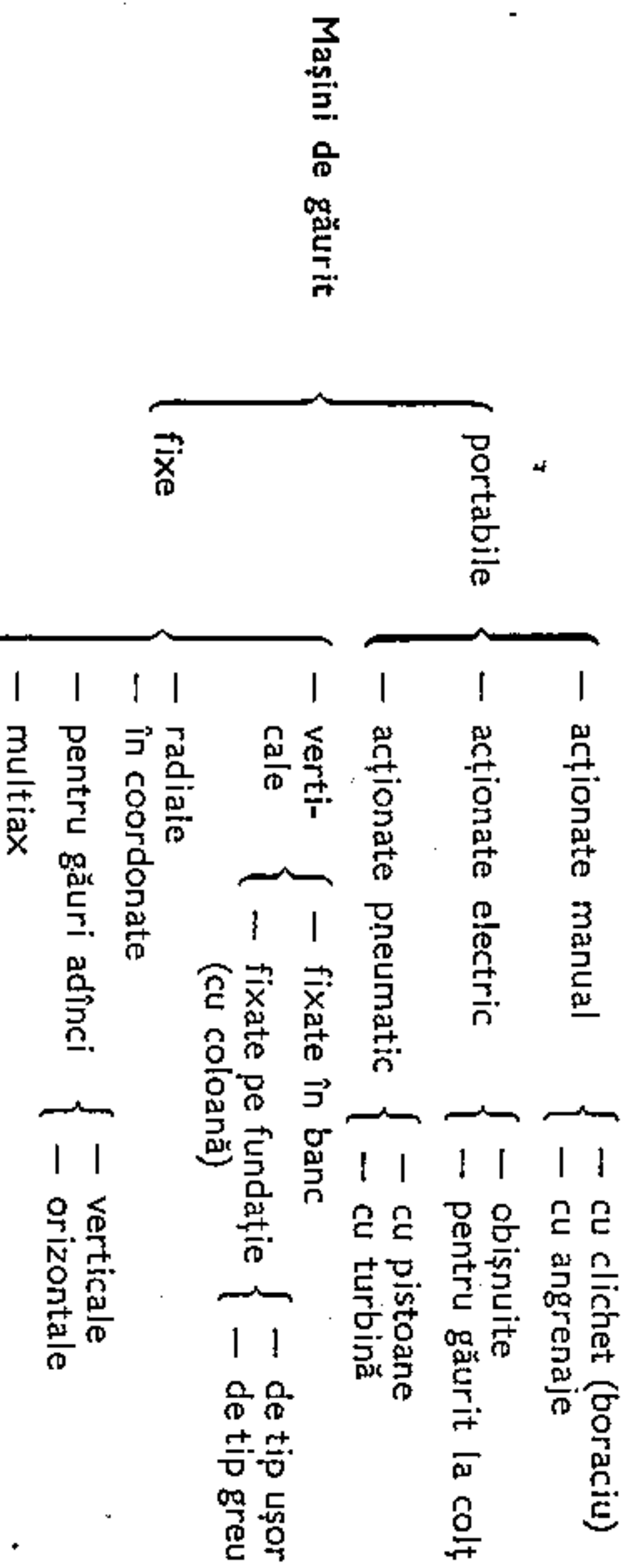
Fig. 10.8. Diferite moduri de ascuțire a burghiilor.

Verificarea ascuțirii burghiilor se face cu ajutorul unui șablon special (fig. 10.9), care permite atât verificarea lungimi și a unghiului de înclinare al tășului principal (fig. 10.9, a), cât și a ascuțirii feței de așezare (fig. 10.9, b) și a unghiului de înclinare al tășului transversal (fig. 10.9, c).

Înainte de ascuțire este necesar să se verifice dacă burghiile sînt drepte și, dacă este nevoie, ele trebuie îndreptate în paralelabil cu multă grijă, deoarece în caz contrar pînă la rupere ele produc rebuturi.

2. *Mașini de găurit.* Mașinile de găurit sînt utilaje cu ajutorul cărora se pot efectua asupra burghiului cele două mișcări necesare așchierii (mișcarea principală de rotație și mișcarea secundară de avans).

Ele pot fi clasificate după cum urmează:



a. *Mașini de găurit portabile.* Mașinile de găurit portabile se folosesc la găurirea pieselor care nu pot fi aduse la mașinile de găurit, fie din cauza greutății, fie din cauza gabariturii lor. În acest scop, ele trebuie să fie cât mai ușoare. În general se folosesc pentru executarea găurilor cu diametre relativ mici.

1. *Dispozitivul de găurit cu clichet*, denumit în practică *boraciu*, se folosește la executarea găurilor situate în locuri greu accesibile (în special în găuri pereți) sau la executarea găurilor cu diametre mari care nu pot fi executate cu mașinile de găurit acționate manual și a căror executare cu mașini de găurit acționate mecanic nu este posibilă (construcții, montaj etc.). Boraciul (fig. 10.10) este acționat de o pîrghie care comandă o roată cu clichet, care produce la rîndul său rotația cu intermitență a burghiului. Tot prin pendularea pîrghiei se realizează și mișcarea de avans a burghiului, datorită deșurubării concomitente a piuliței situată la partea superioară care presează vîrfurile de sprijin al boraciului în reazem.

2. *Mașinile de găurit acționate manual* (fig. 10.11) pot fi cu o singură viteză (cu angrenațe descoperite) sau cu două viteze (cu angrenațe acoperite). Cele mai utilizate sînt cu două viteze (fig. 10.11, d), datorită avantajelor pe care le prezintă. Avansul burghiului se realizează prin apăsarea

cu pieptul pe talpa superioară 1 în timp ce mîna stîngă se ține pe mînerul 2. Cu mîna dreaptă se rotește de manivela 3 care, prin intermediul angrenajelor, produce rotirea burghiului 4, fixat în mandrină. Lucrul cu aceste mașini este oboseitor și se obține productivitate mică și precizie redusă. Pentru acest motiv, folosirea lor se recomandă numai acolo unde nu se poate executa găurirea cu ajutorul mașinilor acționate electric sau pneumatic.

3. Mașina de găurit electrică (obișnuită) (fig. 10.11, b) se compune dintr-un motor electric 1 pe axul căruia este fixată mandrina 2. În

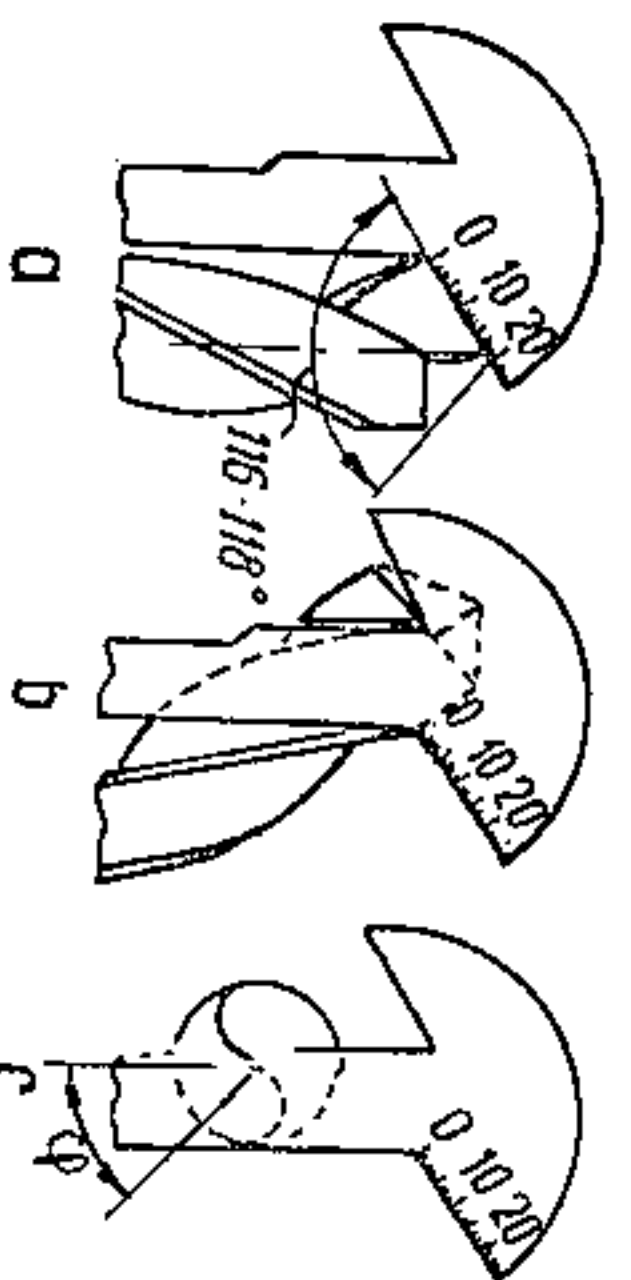


Fig. 10.9. Verificarea burghiilor după ascuțire.

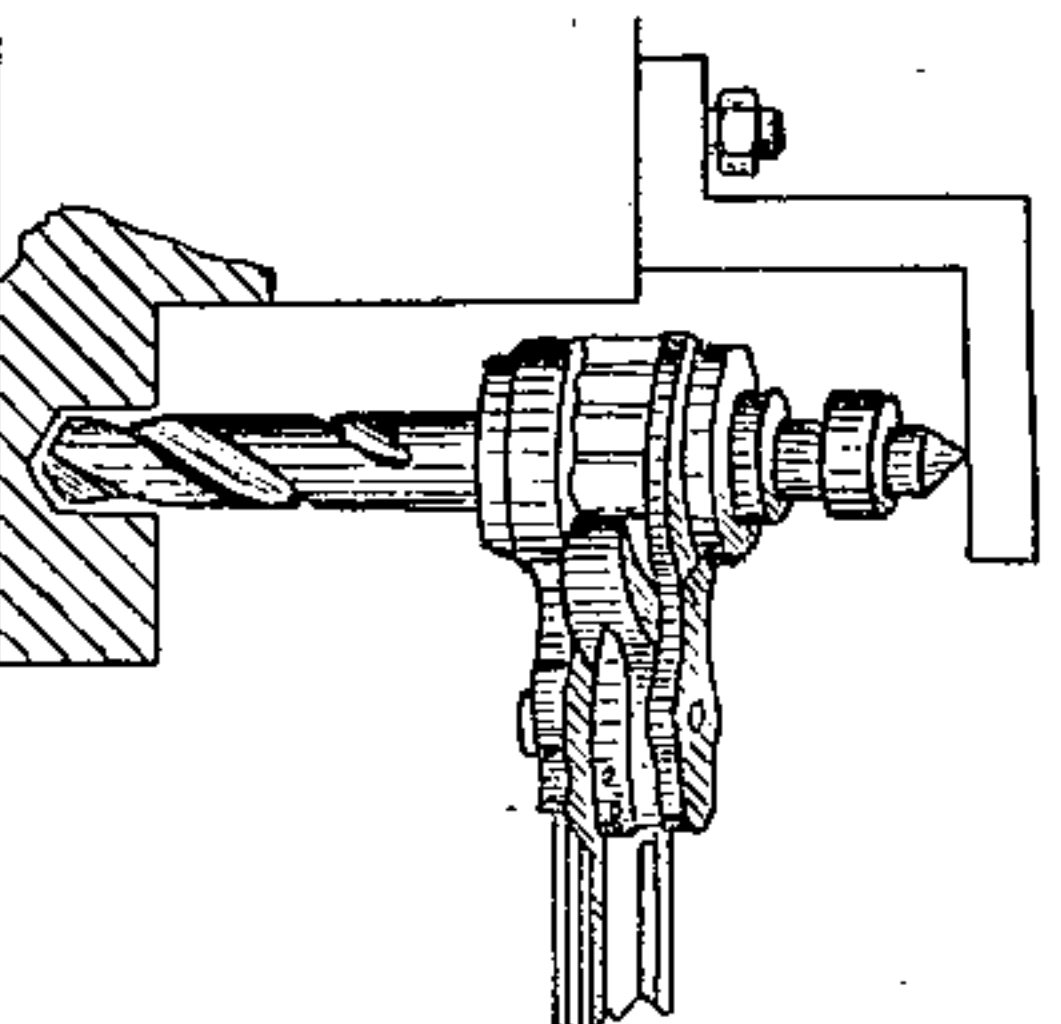


Fig. 10.10. Dispozitivul de găurit cu clinchet și folosirea lui.

timpul găuririi, mîna stîngă se ține pe corpul motorului, iar cu mîna dreaptă se apasă pe mînerul 3, prevăzut cu clapeta de contact 4 (pentru pornire și oprire). Această mașină de găurit prezintă avantaje importante în ceea ce privește manipularea și productivitatea, deoarece are turație mult mai mare decît mașina de găurit acționată manual și se manipulează mult mai ușor.

4. Mașina de găurit de colț (fig. 10.11, c) este acționată tot electric avînd ca principiu o construcție similară cu mașina de găurit obișnuită, cu deosebirea că are corpul în formă de unghi drept, ceea ce permite executarea găurilor lîngă pereți.

5. Mașinile de găurit pneumatice, așa cum s-a specificat în clasificare, pot fi cu turbină sau cu pistoane. Mașinile de găurit cu turbină (fig. 10.11, d) se folosesc la executarea găurilor cu diametre pînă la 8 mm. Aerul comprimat la o presiune de 5—7 at este adus de la sursă printr-un furtun de cauciuc la mînerul mașinii, de unde, similar ca la mașina de găurit electrică, cu ajutorul unei clapete sau al unui buton exterior, ea poate fi acționată după nevoie (pornită sau oprită). Clapeta, acționează o supapă cu bilă care permite sau nu accesul aerului comprimat la turbină. Rotorul mașinii poate atinge 12 000 rotații pe minut, însă, cu ajutorul unui mic reductor, turația este redusă la burghiu la cca 2 000 rot/min. Asemenea mașini au o

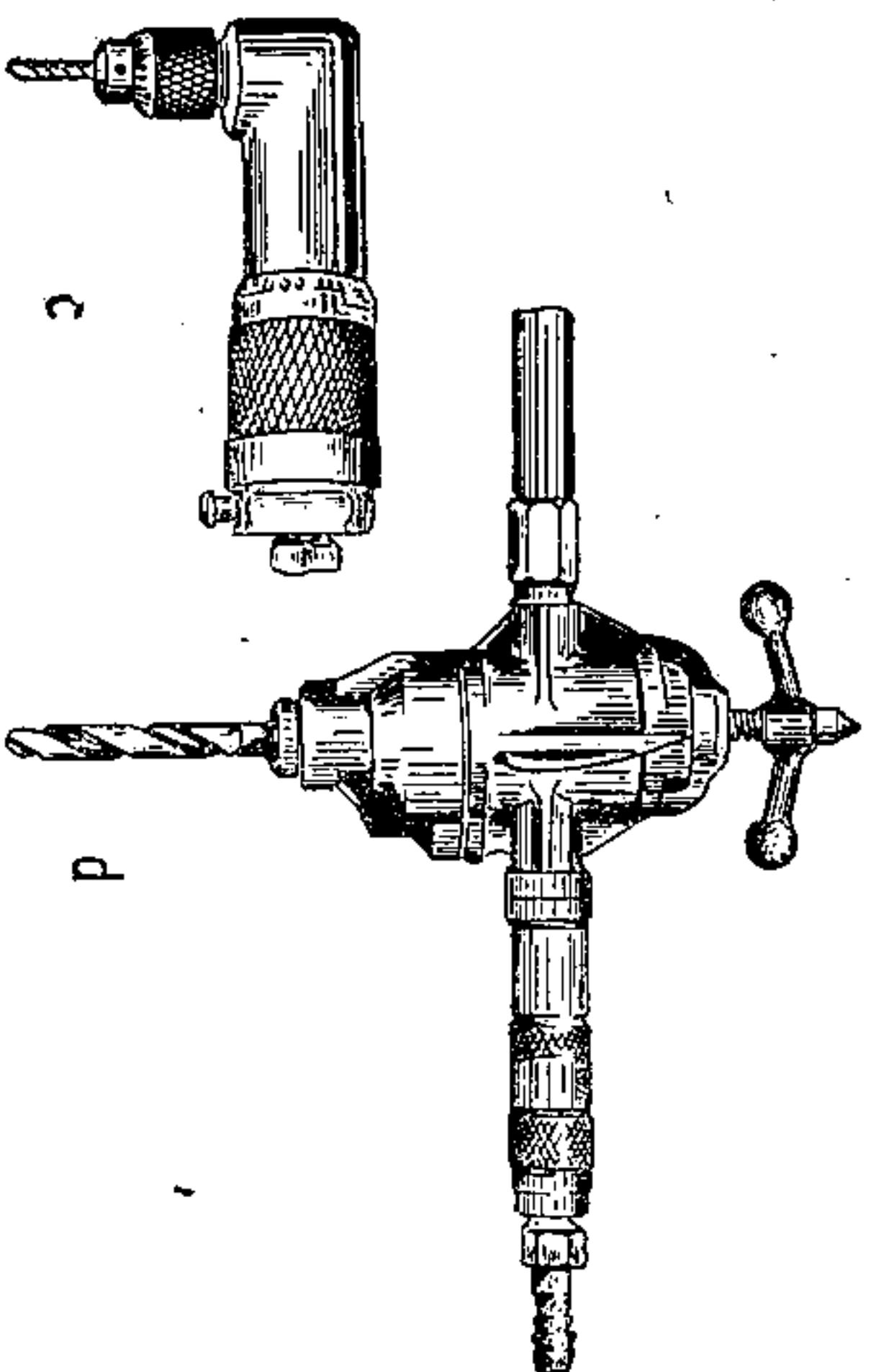
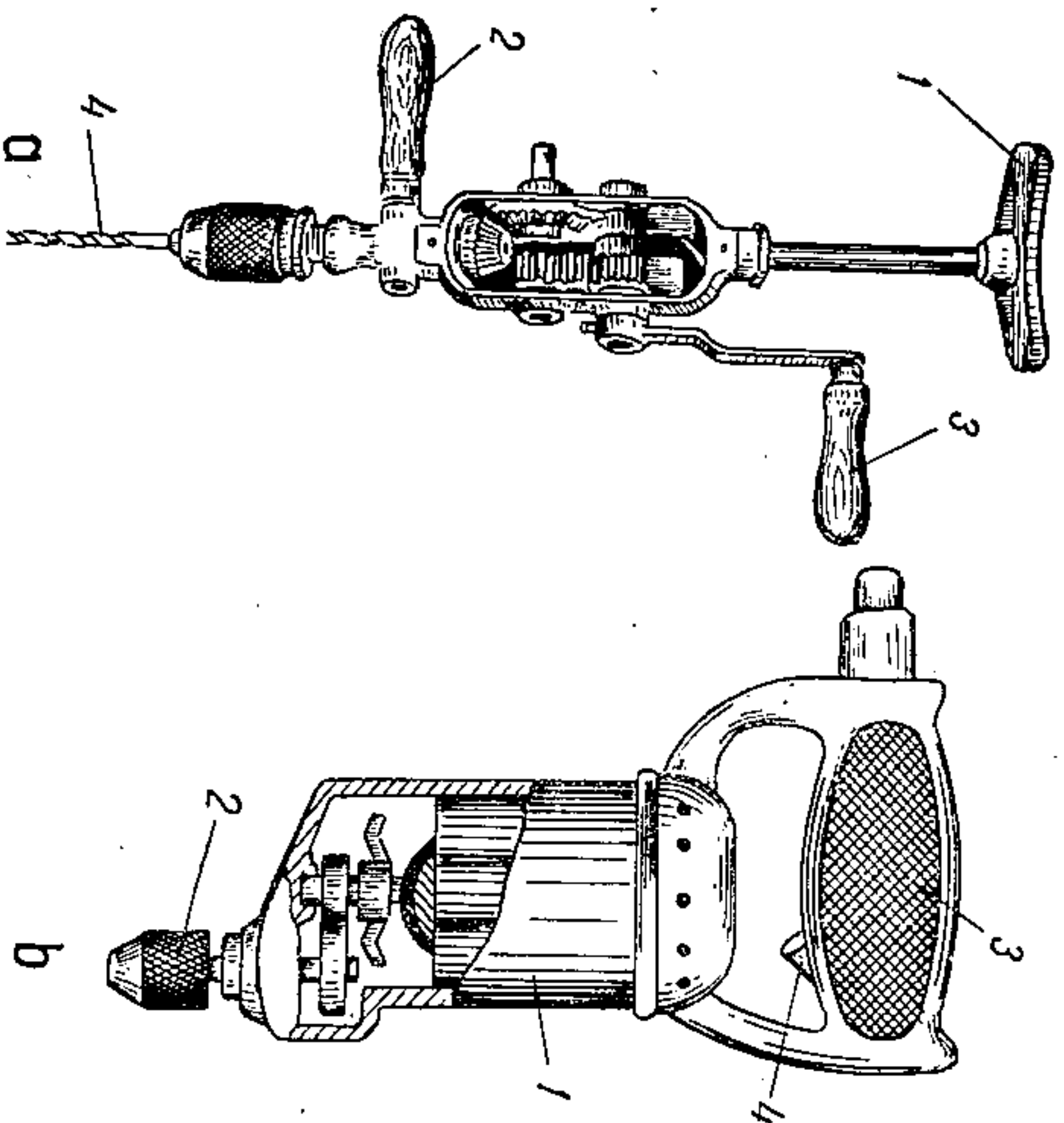


Fig. 10.11. Mașini de găurit portabile:
a — manuală; b — electrică obișnuită; c — electrică de colț; d — pneumatică (cu turbină).

putere de 0,2 CP și o greutate de numai 1,5–1,8 kgf însă au un consum de aer destul de mare (cca 0,3 m³/min) fapt care constituie un dezavantaj.

Mașinile de găurit cu pistoane pot avea trei sau patru pistoane și se folosesc la executarea găurilor cu diametre mai mari. Ele sînt utilizate pe o scară mai redusă în lucrările de lăcătușărie.

b. *Mașini de găurit fixe*. Mașinile de găurit fixe se utilizează pentru găurirea pieselor de dimensiuni mai mici, care pot fi transportate și așezate în diferite poziții în vederea găuririi.

1. *Mașina de găurit verticală de banc* (fig. 10.12) are trei trepte de turații și permite executarea cu precizie suficientă a găurilor

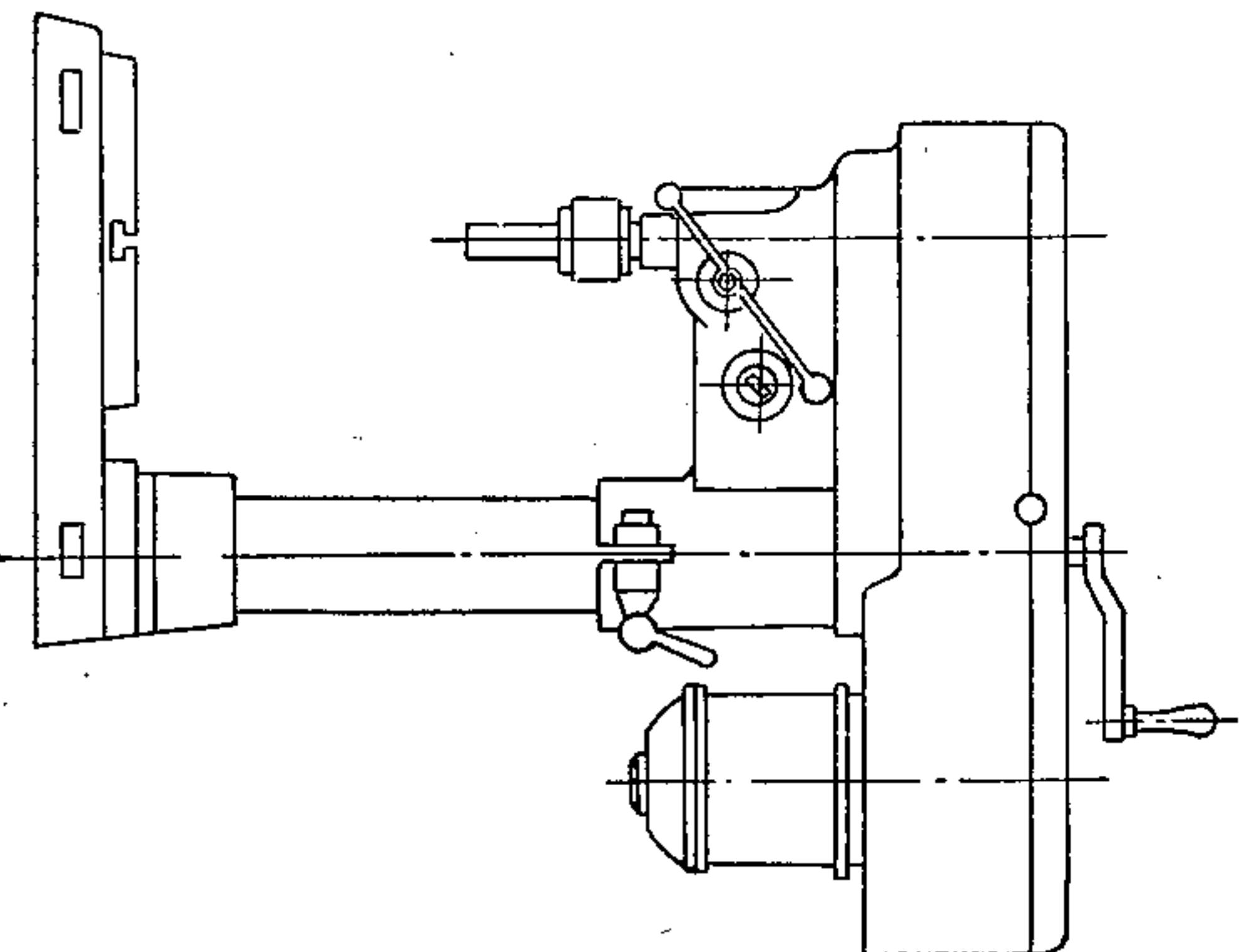


Fig. 10.12. Mașină de găurit de banc tip A—3.

cu diametre pînă la 12,5 mm și adîncime pînă la 80 mm. Asemenea mașini se fabrică în serie la uzinele „Înfrățirea” din Oradea.

Mașinile de găurit de banc se folosesc cu succes atît în atelierele de reparații, cît și la fabricarea de serie a produselor metalice de larg consum avînd

o precizie suficientă și o manipulare ușoară care nu necesită mână de lucru calificată.

2. Mașinile de găurit cu coloană (fig. 10.13) se pot folosi atât la producția individuală și la producția de serie pentru lucrări de găurire,

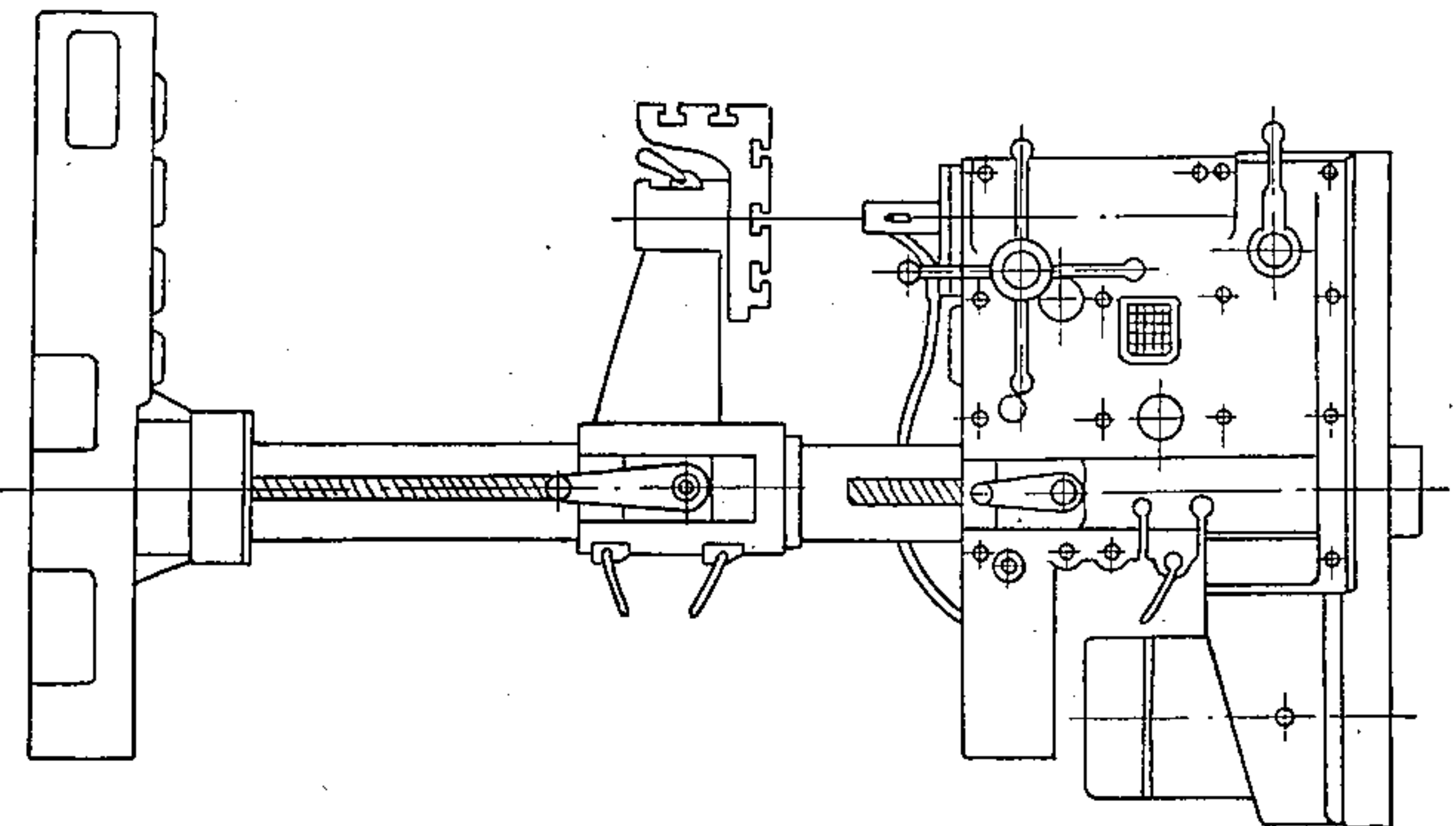


Fig. 10.13. Mașină de găurit cu coloană tip A—2/A.

alezare sau filetare, cât și atelierele de întreținere și reparații. În acest scop, mașina este prevăzută cu două trepte de turații: pentru găurire, între 224 și 2 240 rot/min, corespunzător diametrului burghiului utilizat, și pentru alezare

și filetare între 56 și 560 rot/min. Asemenea mașini se fabrică tot la uzinele „Înfrățirea” din Oradea și cu ele se pot executa găuri cu diametre până la 25 mm și adâncime până la 175 mm. Păpușa mobilă a mașinii și masa se pot deplasa în plan vertical și roți în jurul coloanei după nevoie. Pe mașină se pot găuri piese cu înălțime până la 1 000 mm, iar găurirea se poate executa cu avans manual sau cu avans automat.

Mașinile de găurit cu coloană de tip greu sînt înzestrate cu o gamă mare de viteze și avansuri. Păpușa mobilă se deplasează pe o coloană prevăzută cu ghidaje plane. Se folosesc în general în atelierele mecanice de prelucrări de serie și pentru găuri cu diametre peste 25 mm.

3. Mașinile de găurit radial (fig. 10.14) se caracterizează prin faptul că au posibilități variate de lucru, deoarece brațul radial se poate deplasa și roți pe coloana mașinii în diferite poziții. Păpușa mobilă de asemenea se poate deplasa și fixa pe brațul radial în diferite poziții după nevoie. În acest fel, cîmpul de lucru al mașinii este mult mai mare, putîndu-se prelucra o diversitate mai mare de piese decît la celelalte mașini de găurit.

4. Mașinile de găurit în coordonate se folosesc în atelierele mecanice de precizie, pentru executarea găurilor precis amplasate, fără trasare prealabilă. Mașina are posibilități de reglare și citire micrometrică și asigură o precizie superioară față de mașinile de găurit anterioare, datorită unei construcții rigide și unor jocuri minime la ghidaje. Asemenea mașini trebuie amplasate în încăperi separate lipsite de vibrații și unde temperatură este de 20°C pentru a-i asigura buna funcționare.

5. Mașinile de găurit pentru găuri adînci pot avea cursa maximă de 1 000 mm și pot fi orizontale sau verticale. Date fiind condițiile de lucru ale acestor mașini, ele sînt înzestrate cu pompe care trimit lichidul de răcire-ungere cu o presiune mare (cca 40 at) în vederea evacuării așchiiilor de la fundul găurilor și a asigurării condițiilor de lucru normale burghiilor.

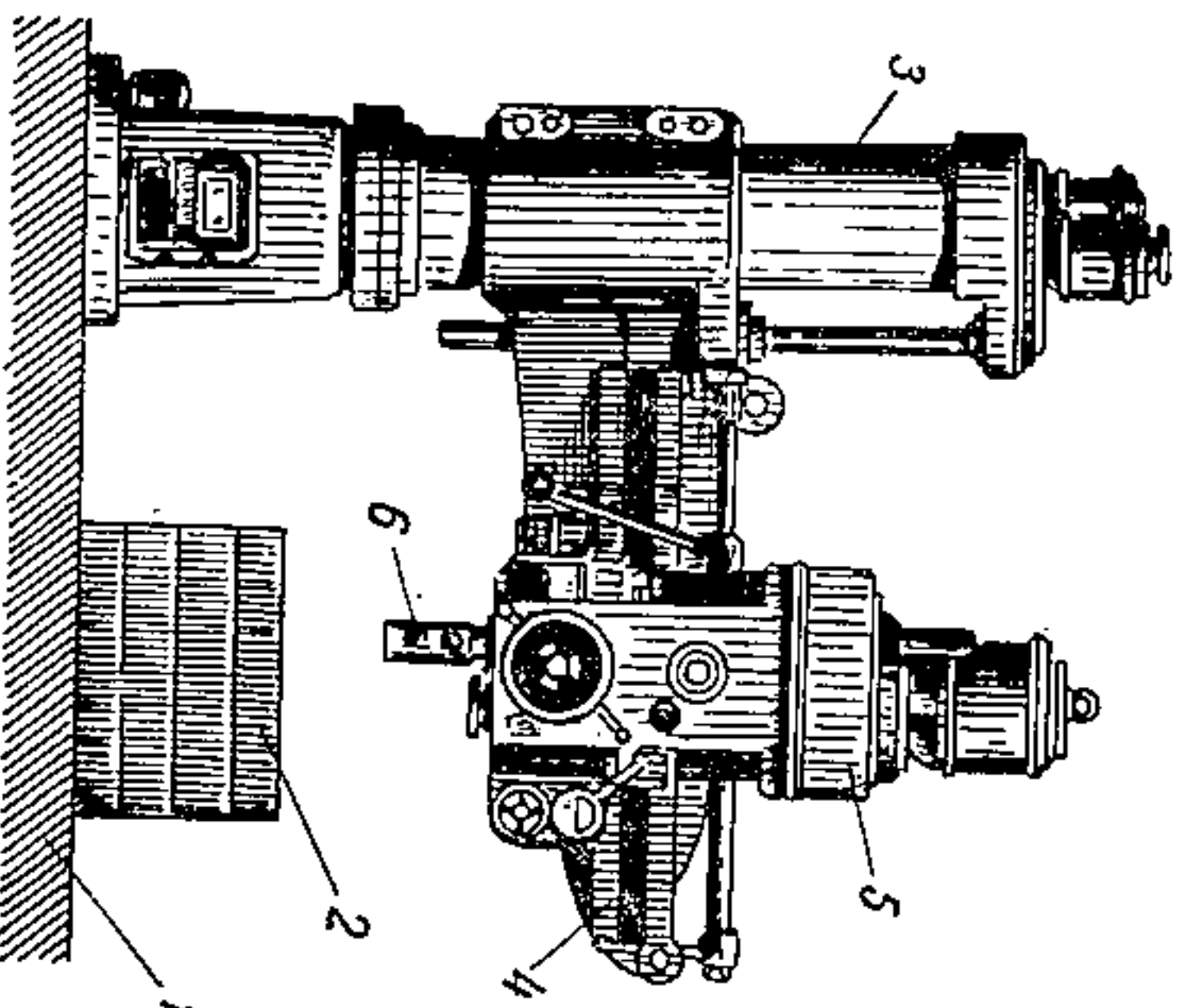


Fig. 10.14. Mașină de găurit radială:
1 — postamentul; 2 — masa de lucru; 3 — coloana;
4 — brațul radial; 5 — păpușa mobilă; 6 — axul principal.

6. Mașinile de găurit multiax (fig. 10.15) se folosesc la producția de serie mare atunci când trebuie să se execute un număr mai mare de găuri în aceeași poziție. Pentru asemenea scopuri, se pot construi de asemenea capete multiax care se pot adapta la mașinile de găurit cu coloană. În mare, un cap multiax constă dintr-un sistem de angrenaje cu o singură intrare care se cuplează la axul principal al mașinii de găurit și mai multe capete de lucru (corespunzătoare numărului de burghie) cu turații diferite (corespunzător diametrelor burghiilor respective). În asemenea cazuri, se lucrează cu avans automat, muncitorului revinându-i sarcina numai de a prinde și desprinde piesa de pe dispozitiv sau de pe masa mașinii sau de a interveni în cazul ruperii unui burghiu ori în alte cazuri de eventuale deranjamente. În general, la producția de serie mare se mărește capacitatea de lucru a mașinilor de găurit prin diferite modernizări, cum sînt folosirea opritoarelor fixe, reglabile sau în trepte, adaptarea diferitelor dispozitive tipizate, automatizarea comenzilor hidraulic sau mecanic (prin arbori cu came) etc.

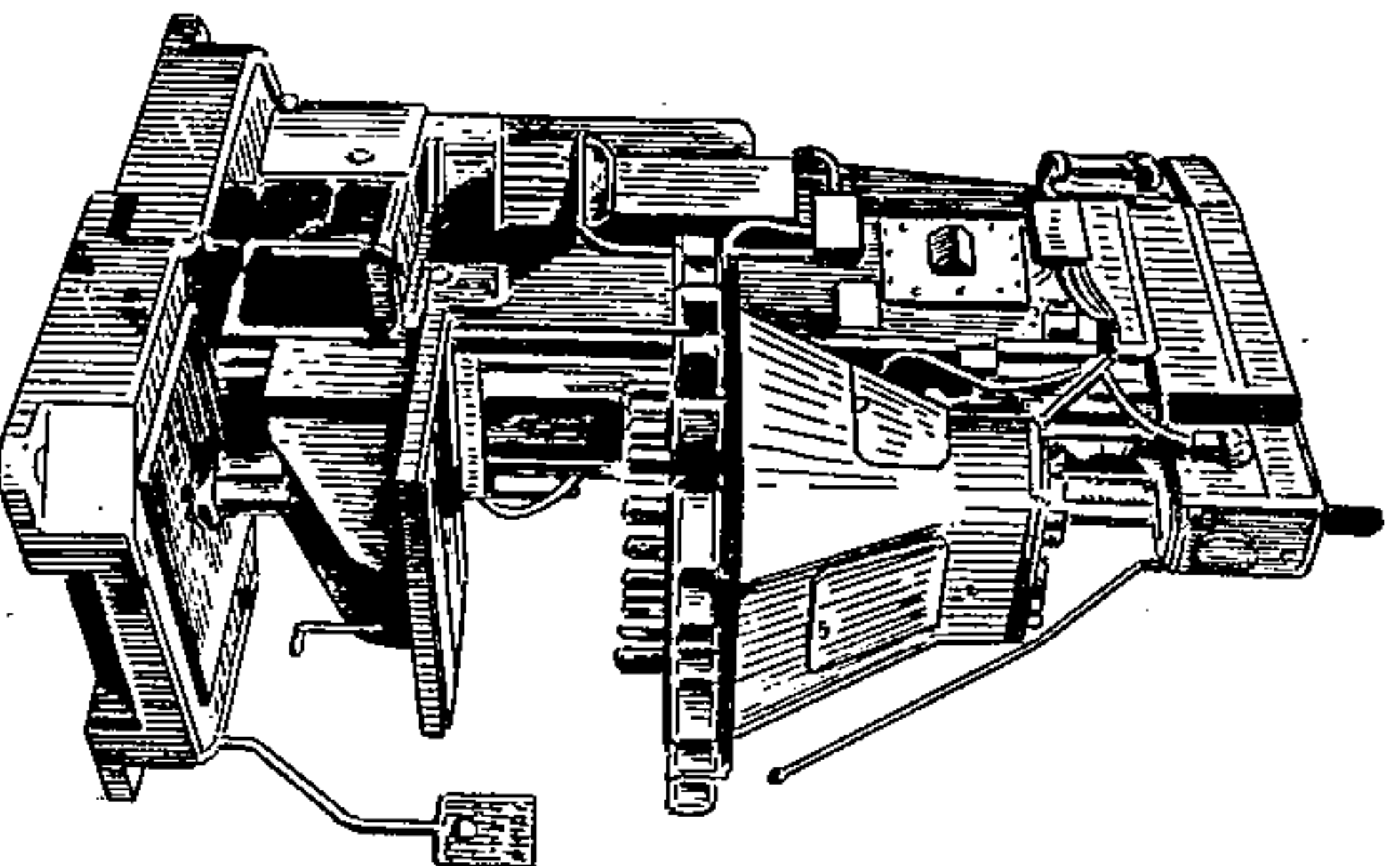


Fig. 10.15. Mașina de găurit multiax.

a. Mandrinele se folosesc pentru prinderea sculelor cu coadă cilindrică și pot fi cu două fălci, acționate printr-un șurub cu filet stînga-dreapta (fig. 10.16, d) sau cu trei fălci acționate printr-un manșon filetat prevăzut cu zimiți la exterior și dinți la partea frontală în vederea strîngerii lui cu cheia (fig. 10.16, b). Mandrinele se fixează în axul principal al mașinii prin conuri Morse, conuri metrice (STAS 248—62) sau prin înșurubare pe stînga.

b. Reducțiile sau manșoanele conice se folosesc pentru fixarea burghiilor cu coadă conică în axul principal al mașinii de găurit, atunci când diametrul burghiului nu permite fixarea directă.

3. Dispozitive pentru fixarea burghiilor.

Pentru prinderea burghiului în axul principal al mașinii de găurit, funcție de forma cozii burghiului se folosesc dispozitivele numite mandrine sau reducții conice.

Mandrinele se folosesc pentru prinderea sculelor cu coadă cilindrică și pot fi cu două fălci, acționate printr-un șurub cu filet stînga-dreapta (fig. 10.16, d) sau cu trei fălci acționate printr-un manșon filetat prevăzut cu zimiți la exterior și dinți la partea frontală în vederea strîngerii lui cu cheia (fig. 10.16, b). Mandrinele se fixează în axul principal al mașinii prin conuri Morse, conuri metrice (STAS 248—62) sau prin înșurubare pe stînga.

Reducțiile sau manșoanele conice se folosesc pentru fixarea burghiilor cu coadă conică în axul principal al mașinii de găurit, atunci când diametrul burghiului nu permite fixarea directă.

Se pot folosi după caz: reductii lungi (prelungitoare) STAS 251—60 sau reductii scurte (STAS 252—60).

Atît reductiile cît și mandrinele se scot din locașurile axului principal cu ajutorul unei pene care se introduce în locașul transversal practicat special în acest scop în axul mașinii și în coada reductiei.

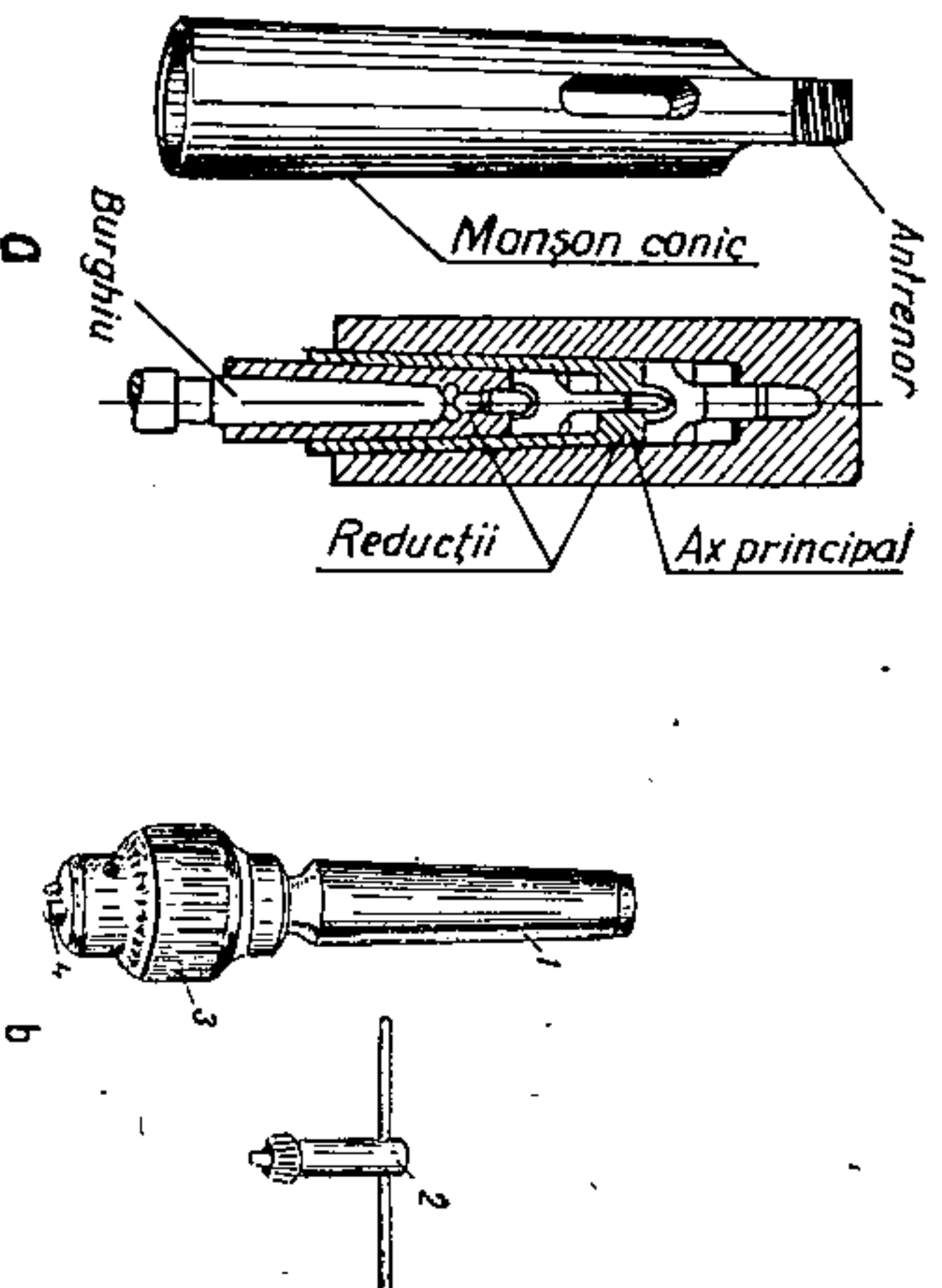


Fig. 10.16. Dispozitive pentru prinderea sculelor în axul principal al mașinii de găurit:

a — reductie și modul de fixare a burghiilor cu ajutorul reductiilor; b — mandrină cu trei făci; 1 — coadă conică; 2 — cheie; 3 — bacuri; 4 — manșon de strângere.

Scoaterea lor prin lovire laterală, așa cum se obișnuiește uneori (din comoditate) în practică, nu este permisă, deoarece prin lovire se deteriorează mandrina sau reductia, suprasolicitînd locașul conic din axul principal; în felul acesta, după un timp oarecare, nu se mai asigură o bună centrare a sculelor în timpul lucrului.

4. Dispozitive folosite la găurire. Pentru mărirea productivității muncii și asigurarea unei precizii cît mai bune, la găurire se folosesc diferite dispozitive menite să asigure aceste condiții. Dispozitivele folosite în acest scop se pot clasifica după cum urmează:

Dispozitive folosite la găurire	{	universale	{	— pentru ghidarea sculei
		speciale		— pentru executarea cît mai precisă a găurilor.

a. Dispozitive universale. Dispozitivele universale se caracterizează prin faptul că pot fi utilizate la prelucrarea diferitelor piese, folosind aceeași so-

luție constructivă, spre deosebire de dispozitivele speciale, care se construiesc special pentru un anumit tip de piese. Astfel, dispozitivele universale se pot folosi la producția de serie mică sau chiar la cea individuală (când construcția dispozitivului este justificată), iar dispozitivele speciale, la producția de serie mare sau în unele cazuri chiar la cea de masă.

1. *Dispozitive pentru ghidare a sculei.* Dispozitivele pentru ghidarea sculei, pe lângă faptul că asigură poziția găurii în piesă fără trasare prealabilă, măresc și precizia de prelucrare, întrucât nu permit deformarea burghiilor cu diametre mici. Ele măresc totodată productivitatea muncii, deoarece permit folosirea unor avansuri mai mari și totodată oferă condiții mai bune de tehnica securității muncii.

Elementele constructive ale dispozitivelor de ghidarea sculelor. Pentru construirea acestor dispozitive se folosesc elemente tipizate cum sînt bușele de ghidare, care se montează în niște plăci suport, numite plăci de ghidare. Bușele de ghidare se pot clasifica după cum urmează:

Bușe de ghidare	— fixe	— fără guler (fig. 10.17, a)
	— detașabile	— cu guler (fig. 10.17, b)
		— normale (fig. 10.17, c)
		— speciale (fig. 10.17, d și e)

— *Bușele de ghidare fixe,* atît cele fără guler (STAS 1228—57), cît și cele cu guler (STAS 1229—57) se montează definitiv prin presare în plăcile de ghidare. Cele cu guler au avantajul că presarea lor în placă este limitată de guler. Ambele servesc pentru ghidarea directă a burghiului la găurire.

— *Bușele de ghidare detașabile* (STAS 1230—57) se introduc cu ajustaj alunecător într-o altă bușă fixată în placa de ghidare așa cum se arată în fig. 10.17, c, d și e. Dispozitivele cu asemenea bușe servesc la lucrările care necesită în același loc diametre libere diferite așa cum este cazul la găurile care se execută în vederea filetării.

Pentru cazuri deosebite, se confecționează bușe de ghidare speciale (fig. 10.17, d și e).

Bușele de ghidare se confecționează din oțel carbon de scule sau oțel aliat de scule. După ce se tratează termic la 55—60 HRC, ele se rectifică.

Cînd bușele de ghidare s-au uzat astfel încît întrec abaterea maximă prescrisă, ele se înlocuiesc.

Clasificare. După specificul pieselor și ingeniozitatea lăcătușului, dispozitivele de ghidare folosite la găurire pot avea diferite forme, așa încît nu se poate face o clasificare precisă a acestora. Totuși, orientativ, în cele ce

urmează este prezentată schematic o clasificare a celor mai tipice dintre aceste dispozitive:

Dispozitive de ghidare	
{	— staționare
	— cu placă de ghidare fixă
	— cu placă de ghidare rabatabilă
	— cu plăci de ghidare detașabile
	— cu placă de ghidare suspendată
{	— cu placă de ghidare ridicabilă
	— mobile, rotative (turnate) glisante, etc.

Dintre dispozitivele enumerate, se prezintă pe scurt soluțiile constructive ale celor mai importante.

— dispozitivele staționare sînt constituite în general dintr-un singur corp comun (monobloc), avînd un locaș în care se așază sau se introduce piesa:

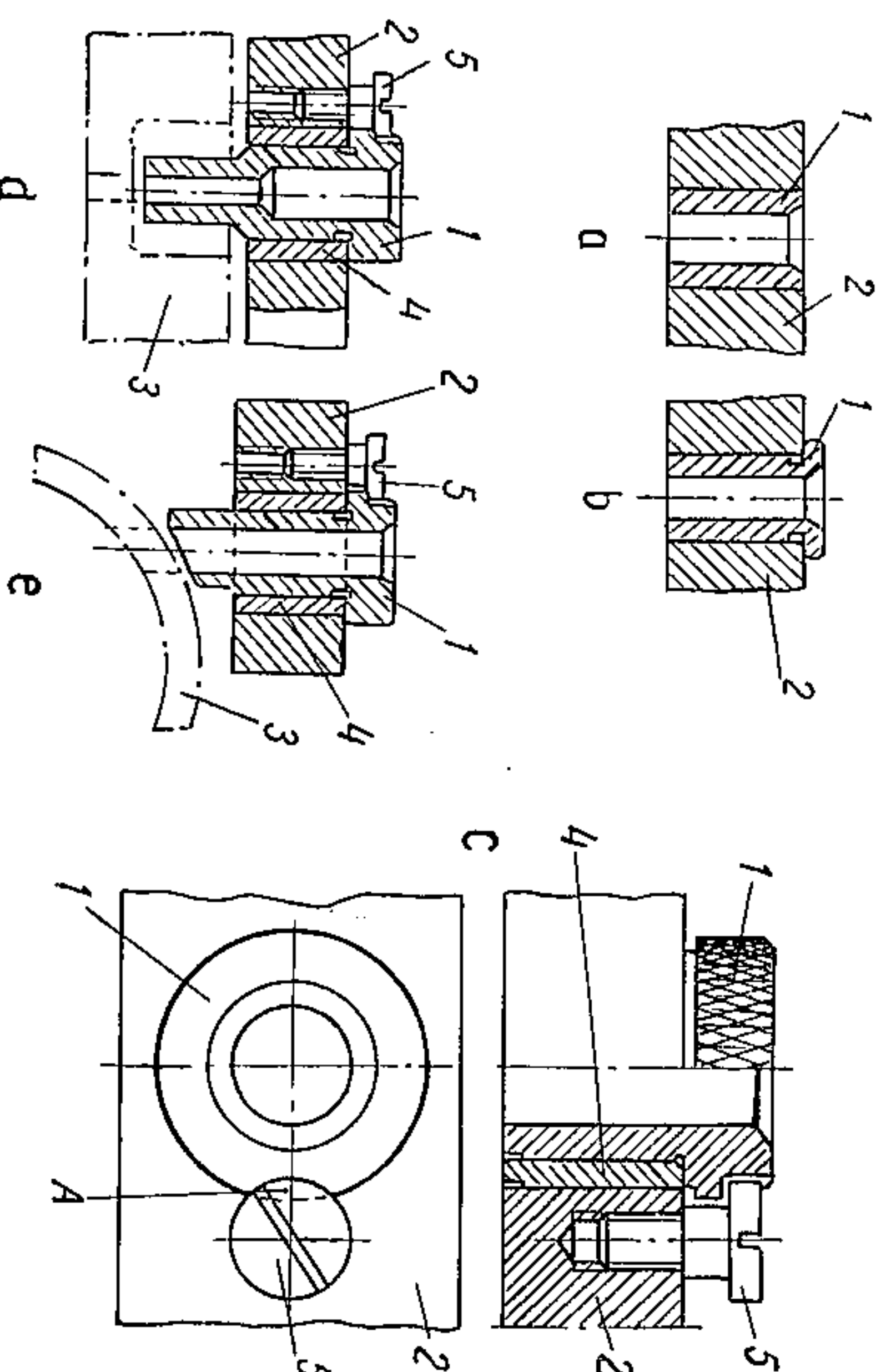


Fig. 10.17. Fixarea bușelor de ghidare în plăci:
a — bușă fixă fără guler; b — bușă fixă cu guler; c — bușă detașabilă normală; d și e — bușe detașabile speciale; f — bușă de ghidare; 2 — placă de ghidare; 3 — piesă; 4 — bușă de bază; 5 — șurub de fixare; A — degajare pentru capul șurubului.

— dispozitivele cu plăci fixe, (fig. 10.18, a) au placa fixată față de corpul dispozitivului prin diferite soluții (stifturi, praguri, șuruburi etc.);

— dispozitivele cu plăci rabatabile (fig. 10.18, b) permit introducerea și scoaterea piesei prin rabatarea plăcii 1 în jurul unui știft 2. Precizia găuririi depinde de sistemul de articulație (știft-balama) al plăcii cu corpul dispozitivului;

— dispozitivele cu plăci detașabile (fig. 10.18, c) au plăcile fixate în timpul lucrului cu ajutorul unor elemente auxiliare de prin-

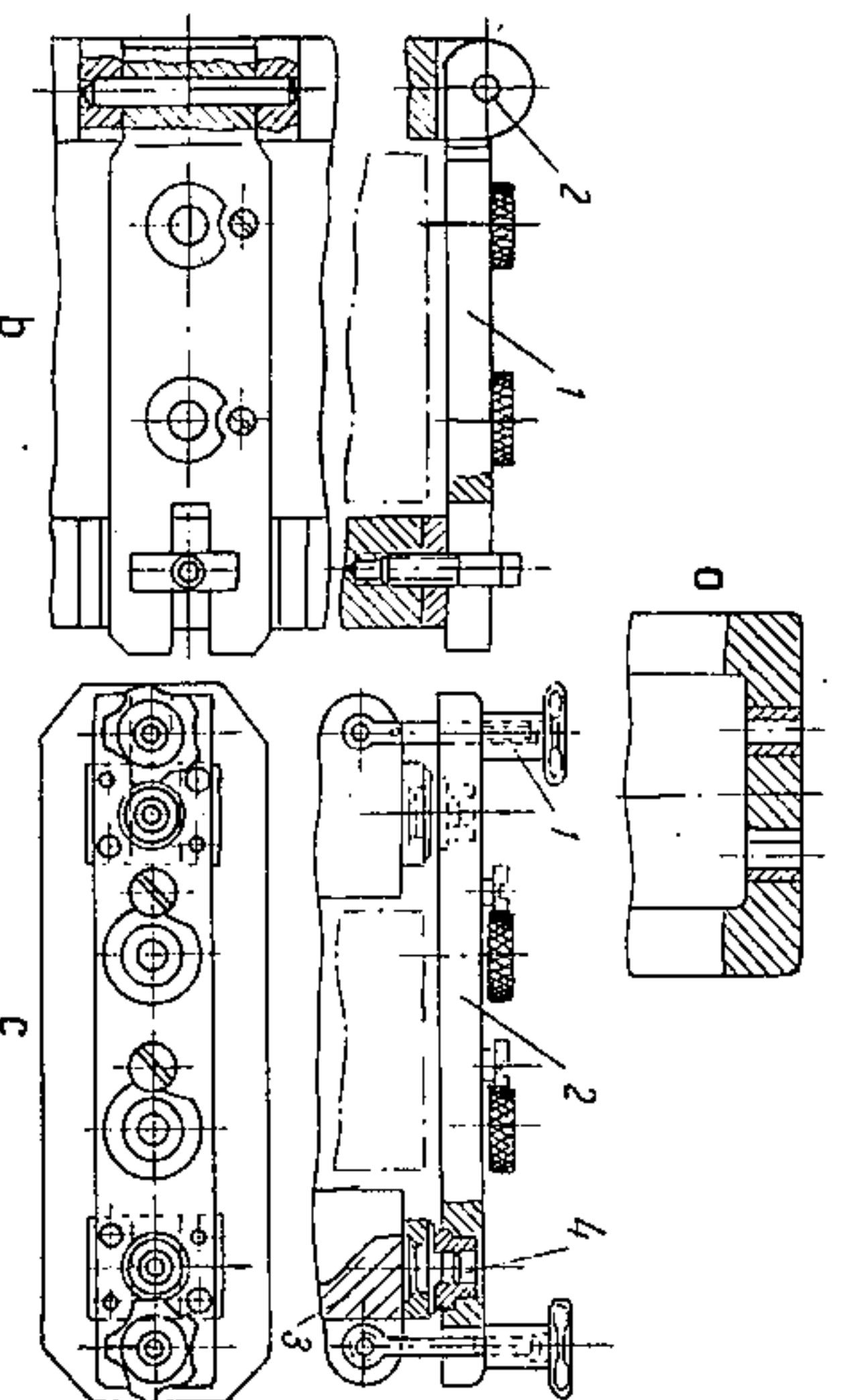


Fig. 10.18. Soluții constructive de dispozitive de găurit:
a — cu placă de ghidare fixă; b — cu placă de ghidare rabatabilă; c — cu placă de ghidare detașabilă.

dere 1. Poziția plăcii 2 față de corpul dispozitivului 3 este asigurată de știfturile de ghidare 4;

— dispozitivele cu placă de ghidare suspendată (fig. 10.19) sînt prevăzute cu două coloane 1 care ghidează placa față de corpul dispozitivului 2 prin intermediul bușelor 3. Puntea 4 este prinsă cu joc pe axul de lucru al mașinii. Puntea 5 cu bușa de ghidare care este fixată pe coloane prin șuruburile cu vîrf 6, este apăsată în timpul găuririi prin intermediul arcurilor spirale 7 pe piesa 8 care se așează într-o poziție precisă pe reazemul 9, de pe corpul dispozitivului. La scoaterea burghiuului, cadrul format din coloane și cele două punți este ridicat și piesa slăbindu-se, poate fi scoasă din dispozitiv. Dispozitivul are avantajul că înlătură manevrele auxiliare specifice altor dispozitive similare, însă cere un reglaj corect al punții de pe axul principal și ungere permanentă deoarece în caz contrar ea poate fi antrenată în mișcare de rotație provocînd astfel accidente de muncă;

— dispozitivele cu coloane și placă de ghidare ridicabilă (fig. 10.20, a) au placa de ghidare 1 fixată pe o coloană 2

prevăzută cu o cremalieră care angrenează cu pinionul 3 fixat pe un ax, în corpul dispozitivului 4. Prin rotirea pîrghiei 5, fixată pe acelaș ax, placa poate fi ridicată și coborîtă, fixînd astfel piesa 6 pentru găurire. Comenzile acestor dispozitive se pot automatiza (mecanic sau pneumatic) în raport cu cursa axului principal al mașinii;

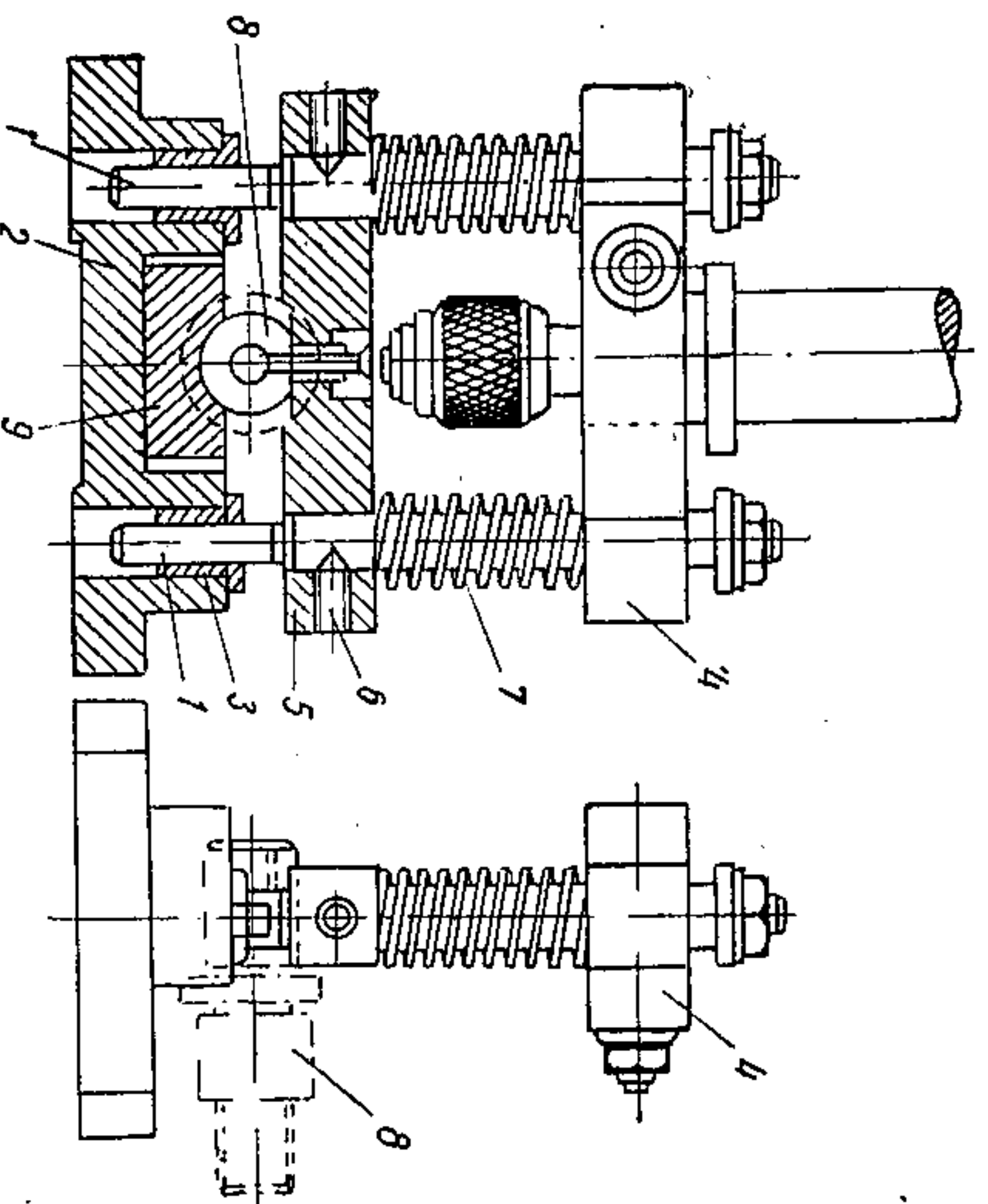


Fig. 10.19. Dispozitiv de găurit cu placă de ghidare suspendată.

— dispozitivele rotative (turnante) sau glisante permit schimbarea succesivă a poziției piesei în vederea găuririi, fără a se scoate din dispozitiv decât după ce s-au executat toate găurile situate pe acelaș cerc sau pe aceeaș linie dreaptă. Pentru piesele cu găuri dispuse în cerc, se folosesc dispozitive turnante (rotative), iar pentru cele cu găuri dispuse în linie dreaptă dispozitive glisante.

— Dispozitivele turnante (fig. 10.20, b) au montate pe corpul 1 suportul 2, în jurul căruia se poate roti piesa 3 solidară cu discul divizor 4. Opritorul cu arc 5 permite blocarea discului în diferite poziții față de brațul 6 în care este fixată bușa de ghidare 7.

— Dispozitivele glisante (fig. 10.20, c) pot avea forme de cutie prismatică în care se introduce piesa sau alte forme corespunzătoare configurației piesei.

Deplasarea corectă față de axul principal al mașinii în vederea executării găurilor în rînd este asigurată de niște ghidaje fixate pe masa mașinii. .

b. *Dispozitivele speciale.* Așa cum s-a arătat și anterior, dispozitivele speciale se confecționează pentru executarea anumitor piese fără să poată fi utilizate în alte scopuri.

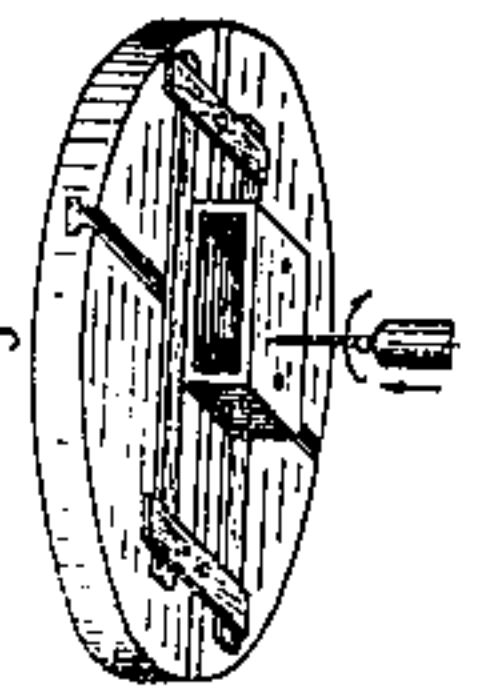
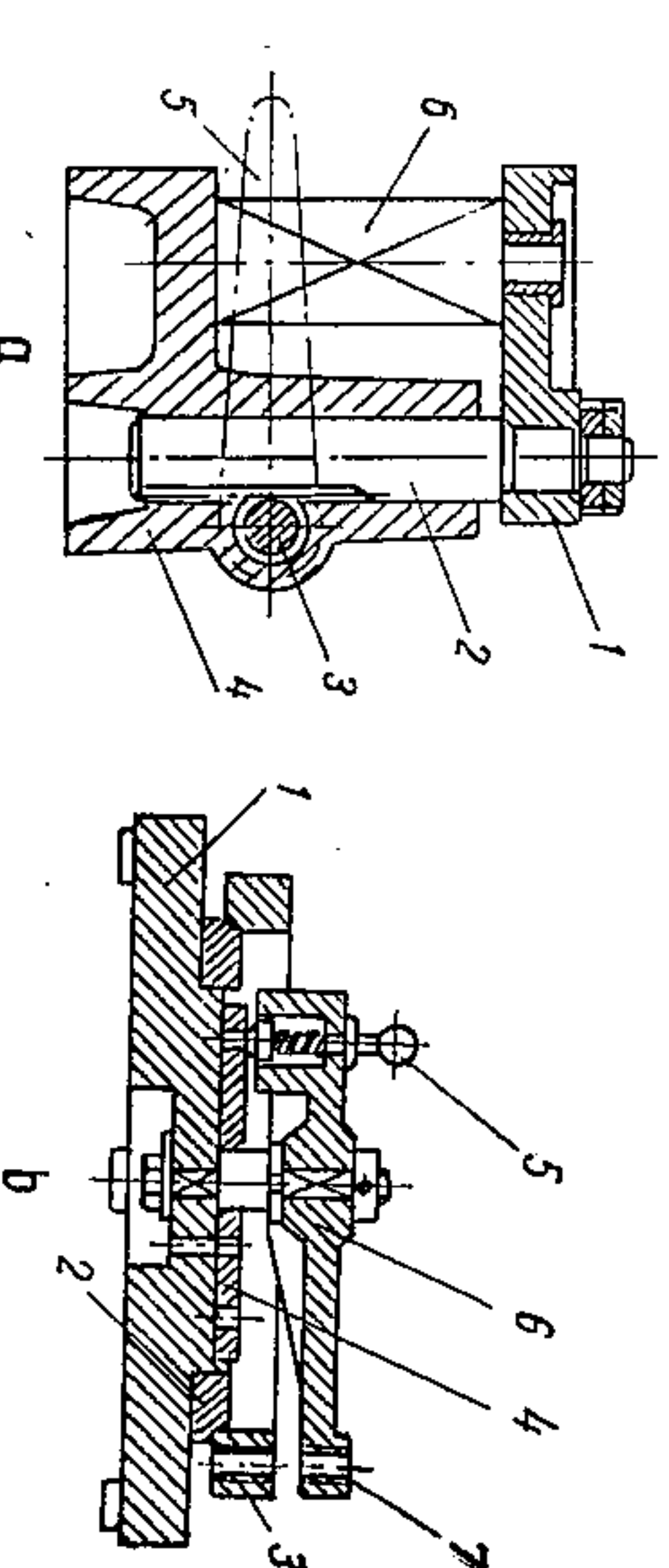


Fig. 10.20. Diferite tipuri de dispozitive de găurit:
a — cu placă ridicabilă; b — turnant (rotativ); c — glisat, în formă de cutie prismatică.

Ca exemplu se dă dispozitivul din fig. 10.21 care asigură la prelucrarea bielor, att distanța între centrele găurilor, cît și perpendicularitatea față de planul bieiei și paralelismul între axe. În acest scop, biela 1 se montează cu capul 2 pe axul cu guler 3 montat în suportul 4, care se poate fixa pe corpul 5 al dispozitivului la diferite distanțe corespunzătoare distanței dintre centrele găurilor la cote precise. Între axul cu guler și gaura executată în prealabil în capătul bieiei există toleranțe precise.

Celălalt capăt al bieiei se strînge cu placa rabatabilă 6 în care este fixată bușa de ghidare 7; după ce biela a fost astfel fixată, se execută găurirea celui de al doilea capăt.

Tot din categoria dispozitivelor de găurit speciale fac parte și capetele de găurit multiax, dispozitivele pentru găurirea niturilor cu cap profilat în vederea desmembrării pieselor nituite și alte diverse asemenea dispozitive.

5. *Tehnologia găuririi.* Găurirea ca și alte operații se execută conform unei documentații tehnologice. Totuși sînt cîteva reguli principale generale

care trebuie respectate la orice găurire. Considerînd că trasarea este făcută corect, în cazul cînd nu se lucrează cu dispozitive de ghidare, trebuie să se execute următoarele faze:

- fixarea corectă a piesei în dispozitiv sau pe masa mașinii;
- verificarea și fixarea burghiului, controlul centrării lui și verificarea funcționării mașinii de găurit;

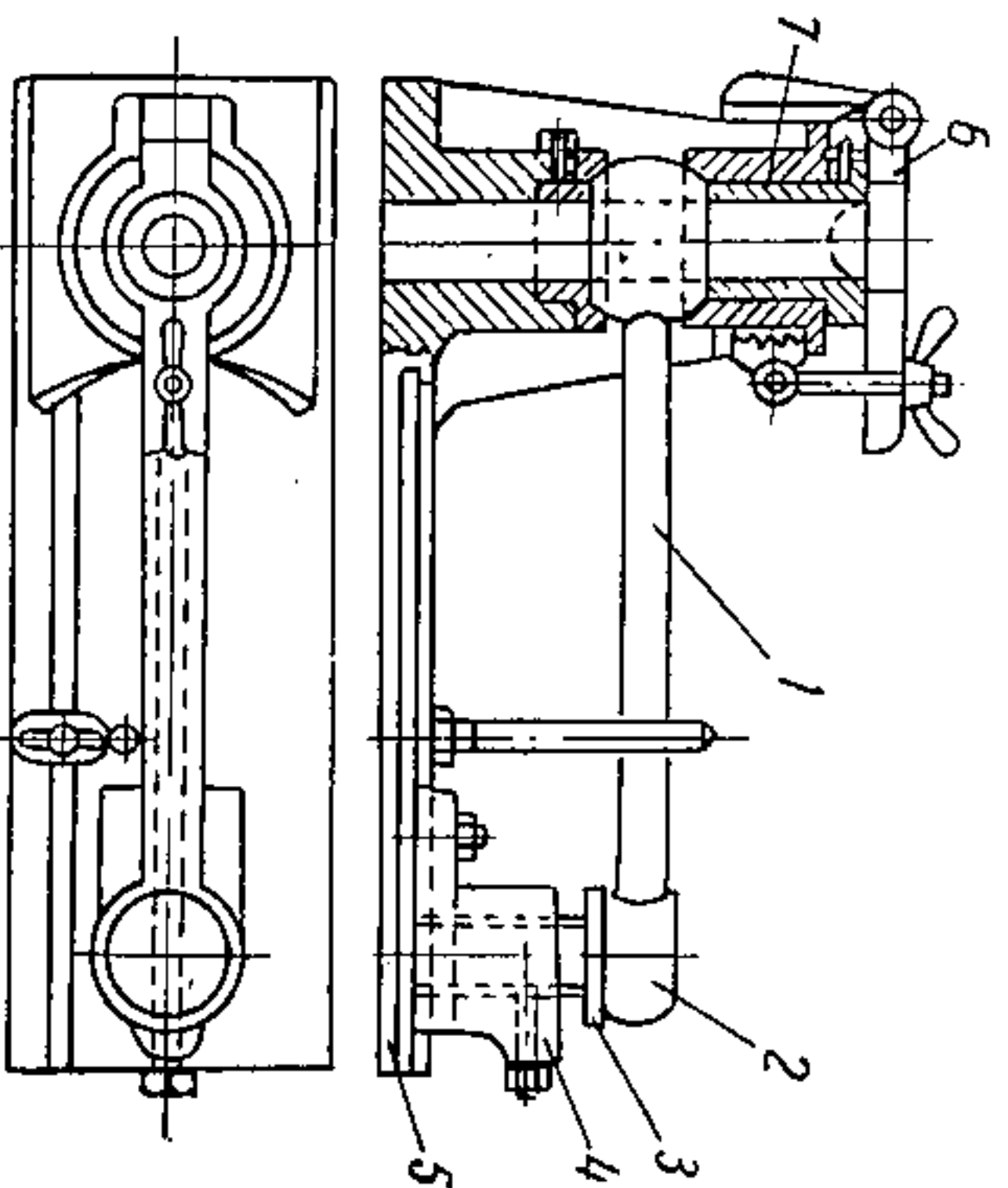


Fig. 10.21. Dispozitiv pentru găurirea corectă a bielor.

— fixarea regimului de aşchiere (turație, avans) și executarea unei găuri de probă cu un diametru de cca $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ din diametrul găurii (atunci cînd este cazul);

verificarea și corectarea eventuală a găurii de probă și executarea găurii la diametrul final (cu avans manual sau automat).

În afara acestor reguli, la găurire, trebuie să se aibă în vedere ca să nu se lucreze cu avansuri prea mari și să se întrebuințeze lichide de ungere și răcire corespunzătoare, ținîndu-se totodată seama de diferența ce rezultă între diametrul găurii și cel al burghiului. Să sescoată din timp în timp burghiul pentru curățire de aşchii iar la executarea găurilor adînci să se întrebuințeze lichid sub presiuni mari (cca 40 at) și burghie corespunzătoare.

6. Precizia și controlul găuririi. Precizia la găurire este asigurată numai dacă se respectă regulile indicate la folosirea dispozitivelor și la tehnologia găuririi.

Controlul se referă la calitatea suprafeței și precizia dimensională.

Calitatea suprafeței ca la orice prelucrare prin aşchiere, depinde de regimul de aşchiere (turație, avans, geometria părții aşchietoare a sculei). Cînd

se cer suprafețe netede, trebuie să se lucreze cu avansuri mici și turații mari (în limitele admise). Când nu se cer asemenea condiții, avînd în vedere că micșorarea avansului micșorează productivitatea, trebuie să se lucreze cu avansuri mai mari.

Controlul dimensional se face cu instrumente de măsură și control obișnuite, cum sînt șublerile de adîncime (pentru găurile cu fund șublere cu vîrfuri de interior (pentru diametre peste 10 mm), distanțierele de interior, calibrele tampon, comparatoarele cu tijă pentru interior etc. La control, se verifică atît diametrul găurii și forma (ovalizări, conicități etc.), cît și poziția reciprocă a găurilor între ele.

C. GĂURIREA CU AJUTORUL PREDUCELELOR ȘI PRIN ȘTAŢARE

Găurirea materialelor nemetale subțiri, cum sînt cauciucul, pielea, fibrele textile unele materiale plastice, cartonul ca și metalele moi (plumbul) se găuresc cu ajutorul preducelelor. Forma și dimensiunile preducelelor este stabilită prin STAS 5255—56 și operația se poate efectua manual sau cu ajutorul preselor. Operația se execută așezînd sub material o bucată de lemn pentru protejarea tăişului preducelei.

Materialele metalice subțiri sub formă de plăci, benzi, foi, table etc. se găuresc prin ștațare cu ajutorul dispozitivelor numite ștațe montate pe prese (v. cap. V, Tăierea metalelor). Corect operația în asemenea cazuri poartă denumirea de *perforare*.

D. ADÎNCIREA, LAMAREA ȘI TEȘIREA

1. **Adîncirea** (fig. 10.22) este operația prin care se mărește prin așchiere diametrul unui găuri pe o adîncime oarecare, într-un anumit scop (ex. asamblarea pieselor prin șuruburi cu cap cilindric înneecat). Sculele folosite se numesc *adîncitoare*.

Adîncirea poate fi plană (fig. 10.22, *a* și *b*) sau profilată (fig. 10.22, *c*). Dacă adîncirea se execută pe toată secțiunea găurii, operația poartă denumirea de *lărgire* iar sculele se numesc *lărgitoare* (v. STAS 4141—64 și 4142—64).

2. **Lamarea** (fig. 10.22, *d*). Când se prelucurează plan și perpendicular pe axa găurii o suprafață frontală exterioară, operația poartă denumirea de *lamare*. Această operație se aplică în special la planarea bosaajelor pieselor turnate ori forjate sau în alte cazuri similare, în vederea asamblării pieselor prin șuruburi.

3. **Teșirea** (fig. 10.22 e și f), denumit în practică impropriu și zencuire, se execută în general în lăcătușărie, fie în scopul nituirii pieselor cu nituri cu cap înecat fie al asamblării lor prin șuruburi cu cap înecat. Teșirea se mai execută și în scopul executării găurilor de centra a prelucrarea pieselor

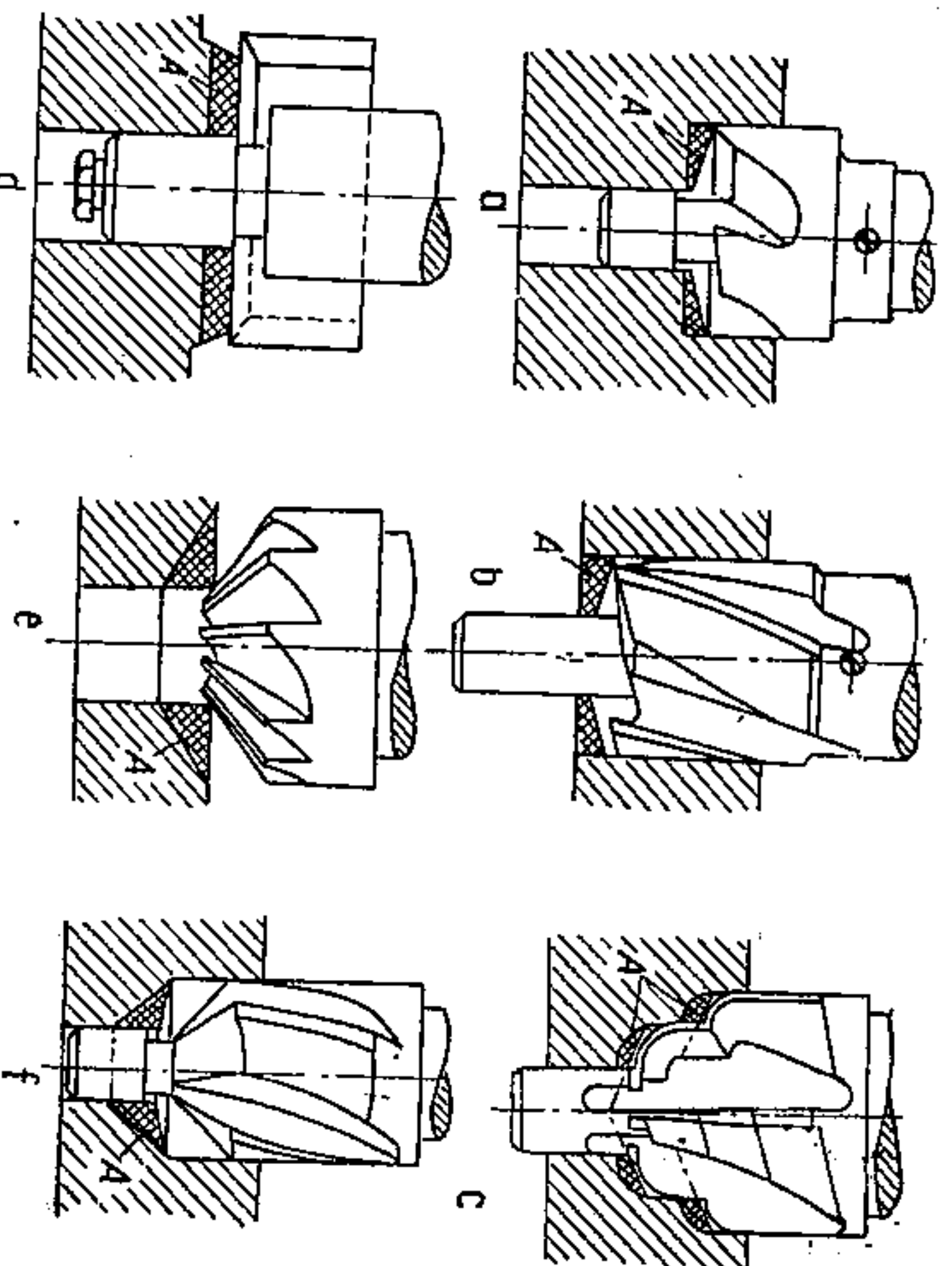


Fig. 10.22. Adâncirea, lămarea și teșirea:
a — adâncirea; b — lărgire; c — adâncire profilată; d — lămare; e — teșire exterioară;
f — teșire adîncă.

pe strung între vîrfuri, pentru teșirea muchiilor interioare ale capetelor țevilor etc. Sculele folosite se numesc *teșitoare* și au diferite forme corespunzătoare scopului (v. STAS 6410—61, 6411—61, și 1367—63).

Materialele din care se execută adâncitoarele și teșitoarele ca și tehnologia de execuție sînt aceleași ca la burghie.

E. ALEZAREA

Alezarea este operația de prelucrare prin așchiere a găurilor în scopul măririi preciziei dimensionale și netezimii suprafețelor acestora. Alezarea se execută totdeauna după găurire cu ajutorul burghiilor sau după ce găurile obținute prin alte procedee (turnare, forjare etc.) au fost prelucrate cu ajutorul adâncitoarelor.

1. **Scule folosite la alezare.** Sculele folosite la alezare poartă denumirea generală de alezoare. Ele pot fi clasificate după mai multe criterii și anume (v. și STAS 1263, 1264 și 1265—64 ș.a.):

Alezoare	— după modul de acționare	{ — alezoare de mână — alezoare de mașină
	— după forma cozii	{ — alezoare cu coadă cilindrică și cap pătrat — alezoare cu coadă conică și antrenor
	— după forma alezajului (găurii)	{ — alezoare conice — alezoare cilindrice
	— după natura prelucrării	{ — alezoare de degroșare — alezoare de semifinisare — alezoare de finisare
	— după forma dinților	{ — alezoare cu dinți dreți — alezoare cu dinți înclinați

În fig. 10.23 este reprezentat un alezor de mână și un alezor de mașină cu părțile lor componente.

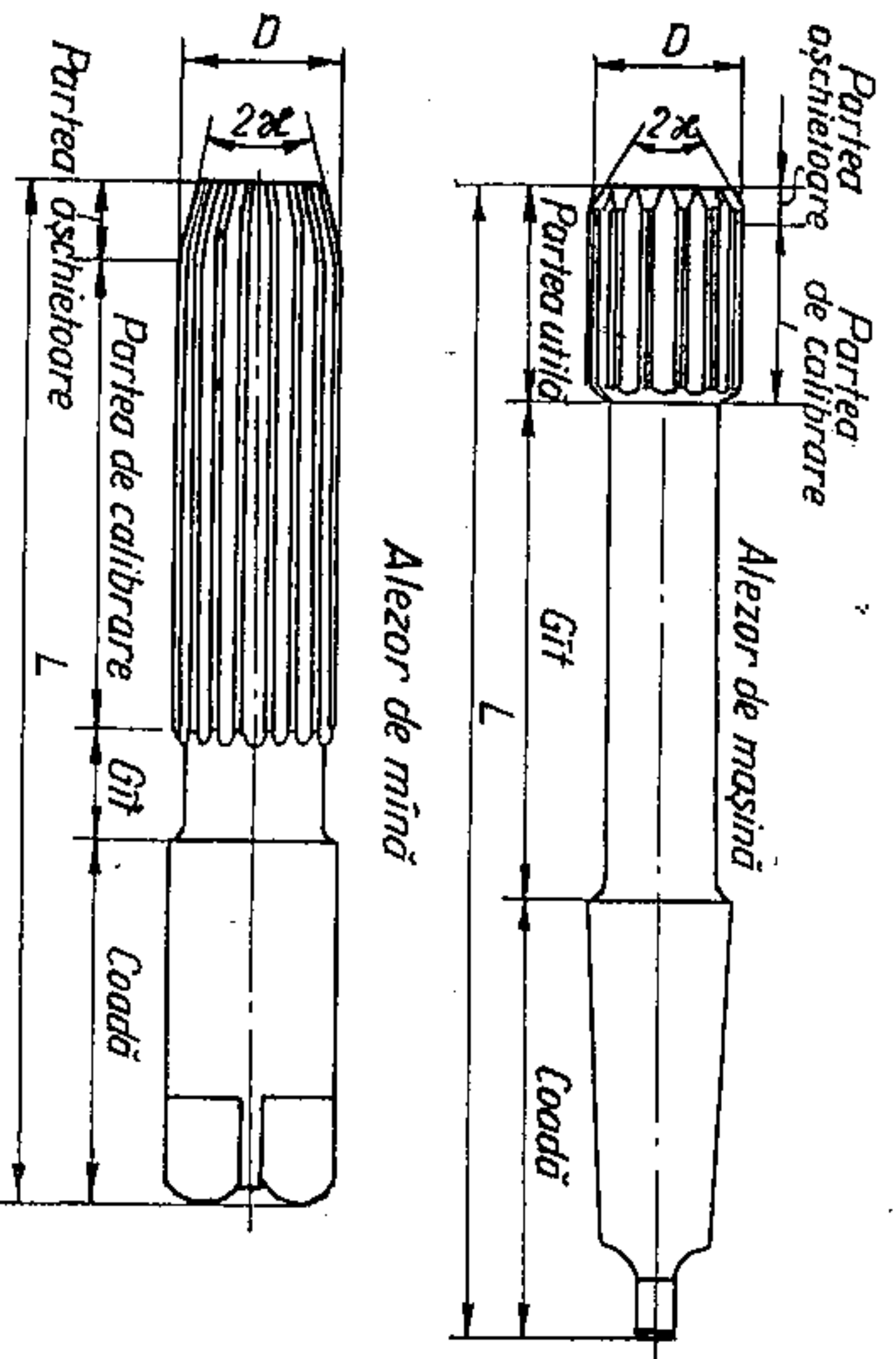


Fig. 10.23. Alezoare cu părți componente.

Partea aschietoare a alezorului (de formă conică) îndepărtează metalul sub formă de aşchii de pe suprafaţa găurii, iar partea de calibrare netezeşte suprafaţa acesteia supunând-o totodată unui proces de ecrusare.

Spre coadă, partea utilă are o porțiune de conicitate inversă care micșorează la ieșire frecarea părții de calibrare pe pereții găurii. La alezările de mână această porțiune este mai lungă și are o reducere de diametru de $5-8\ \mu$, iar la alezările de mașină, această porțiune este mai scurtă și reducerea este de $40-60\ \mu$. Partea de calibrare este mai lungă la alezările de mână, datorită faptului că acestea nu au asigurată centrarea ca cele de mașină.

Calitatea suprafeței găurii alezate este mai bună la alezarea manuală, deoarece se realizează o ecruisare mai pronunțată datorită vitezei de așchiere mici, în timp ce la alezarea mecanică dată fiind viteza de așchiere mare, ecruisarea peretelui găurii este mai puțin pronunțată. În vederea ecruisării, dinții în partea de calibrare au câte-o fațetă îngustă de $0,1-0,5\ \text{mm}$, în timp ce dinții din partea așchietoare sînt ascuțiți pînă la vîrf.

Cele mai uzuale tipuri de alezoare (standardizate) sînt reprezentate în fig. 10.24; la legenda figurii, sînt date denumirile pentru fiecare alezor.

2. Tehnologia alezării. Alezarea manuală se realizează cu ajutorul unei manivele cu gaură pătrată care se introduce pe porțiunea pătrată a cozii alezorii și în timp ce se rotește se și apasă pentru ca alezorul să așchieze.

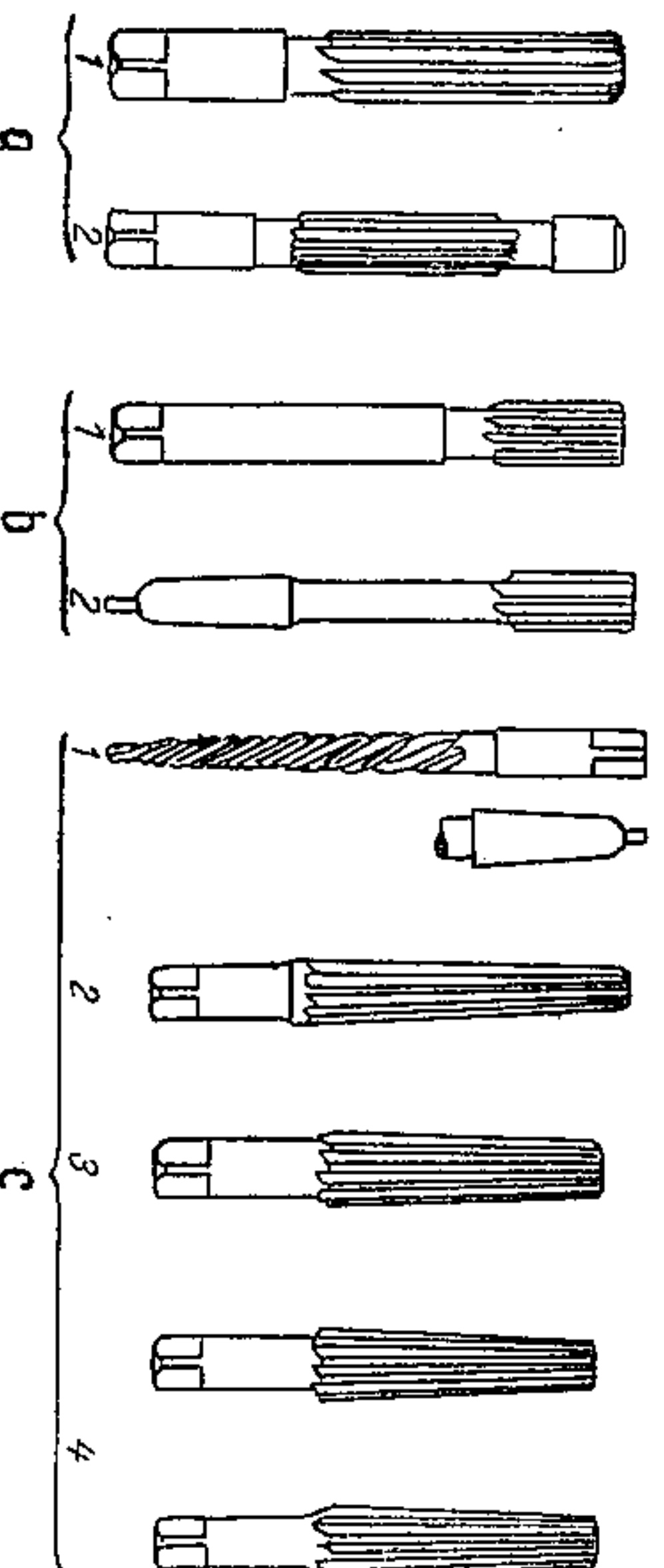


Fig. 10.24. Principalele tipuri de alezoare standardizate:
a — de mână: 1 — fixe; 2 — spintecate; b — de mână: 1 — cu coadă cilindrică; 2 — cu coadă conică;
c — conice: 1 — pentru găuri de nit; 2 — conice 1 : 50; 3 — conice 1 : 30; 4 — pentru conuri metrice.

Alezarea mecanică se execută cu ajutorul mașinilor de alezat sau de găurit ori pe strunguri, luînd toate măsurile necesare executării unei alezări corecte. Lucrul cel mai important la alezarea mecanică este ca alezorul să nu fie fixat rigid, ci să aibă posibilitatea să se centreze după gaură. În acest scop, se folosesc mandrine oscilante (care lucrează după un sistem cardanic) sau mandrine flotante. Avînd în vedere faptul că alezările de mașină au porți-

unea de ghidare de estul de scurtă, în timpul lucrului este necesară ghidarea acestora față de gaură, lucru care se realizează cu ajutorul unor piese speciale de ghidare. În cazul alezării găurilor situate la cote foarte precise față de anumite repere, trebuie să se folosească șabloane pentru ghidarea alezarelor.

Pentru obținerea preciziei cuverite, atât la alezarea manuală cât și la cea mecanică, piesele trebuie bine fixate. În cazul alezării pieselor care urmează a se asambla prin strângere, cum e cazul bușelor, alezarea trebuie să se execute numai după ce bușul a fost presat în locașul ei.

Pentru micșorarea frecării porțiunii de calibrare și evitarea gripării alezorului, la alezare trebuie să se folosească lichidele de răcire-ungere corespunzătoare naturii materialului și anume: — la fontă și oțel-ulei mineral; la duraluminu-ulei de rapiță; la aluminu-terebentină amestecată cu petrol lampant; la cupru-emulsie etc.

În figura 10.25 sînt reprezentate, ca exemplu, fazele tehnologice necesare la prelucrarea a două găuri (de 16 și 30 mm) de la găurire pînă la alezarea de finisare.

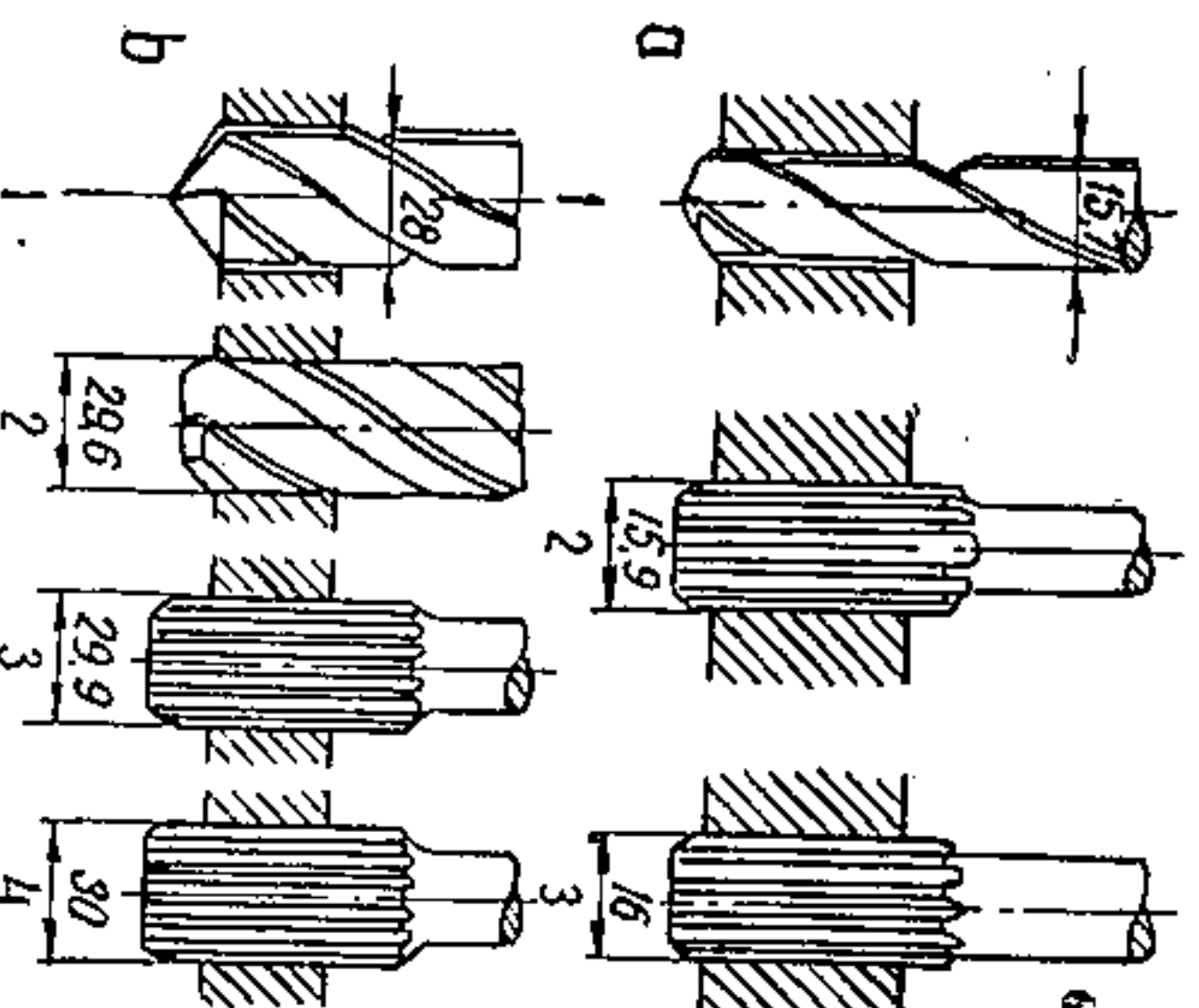


Fig. 10.25. Fazele tehnologice de prelucrare a unor găuri.

Capitolul XI

FILETAREA

A. GENERALITĂȚI

Filetarea este operația tehnologică prin care se execută pe suprafața exterioară sau interioară a pieselor cilindrice sau conice, un canal cu un anumit profil constant numit filet, care se înfășoară pe suprafața respectivă după o curbă numită elice.

În lăcătușărie, filetarea se execută prin aşchiere cu scule adecvate (pentru interior sau exterior) acţionate manual sau mecanic însă există şi alte procedee de filetare cum sînt: aşchiera pe strung, deformarea plastică, turnarea etc.

Filetarea are o deosebită importanță în construcția de mașini, deoarece dă posibilitatea să se obțină o îmbinare demontabilă ușor de realizat și cu un larg domeniu de utilizare.

În general, o îmbinare filetată se compune din piesa interioară numită *șurub* (sau prezon), filetată la exterior, și piesa exterioră numită *piuliță*, filetată la interior. În afară de îmbinări, filetarea mai are o largă aplicare la transmiterea mișcărilor.

1. **Filetul și elementele lui.** Așa cum s-a arătat anterior, filetul se înfășoară după o curbă numită *elice*. În acest caz, rezultă că filetul are unele elemente principale comune cu elicea și anume: diametrul nominal „ d ”, pasul „ p ” și sensul de înfășurare (stînga sau dreapta). La elice mai intervine unghiul de înfășurare, care condiționează pasul, iar la filet mai intervine ca element propriu profilul filetului. După cum rezultă din fig. 11.1, elicea filetului, ia naștere prin înfășurarea unui triunghi-dreptunghi pe suprafața laterală a unui cilindru. Triunghiul are cateta mare egală cu lungimea cercului de bază și cateta mică egală cu pasul filetului. Principalele elemente ale filetului sînt cuprinse în sistemul de cotare al filetului respectiv, astfel încît funcție de tipul filetului pe orice desen de execuție sînt indicate precis aceste elemente. În unele cazuri, este indicat numai diametrul nominal și sensul iar pasul este condiționat de diametru (filetu 1 pe țoli, filetul metric normal).

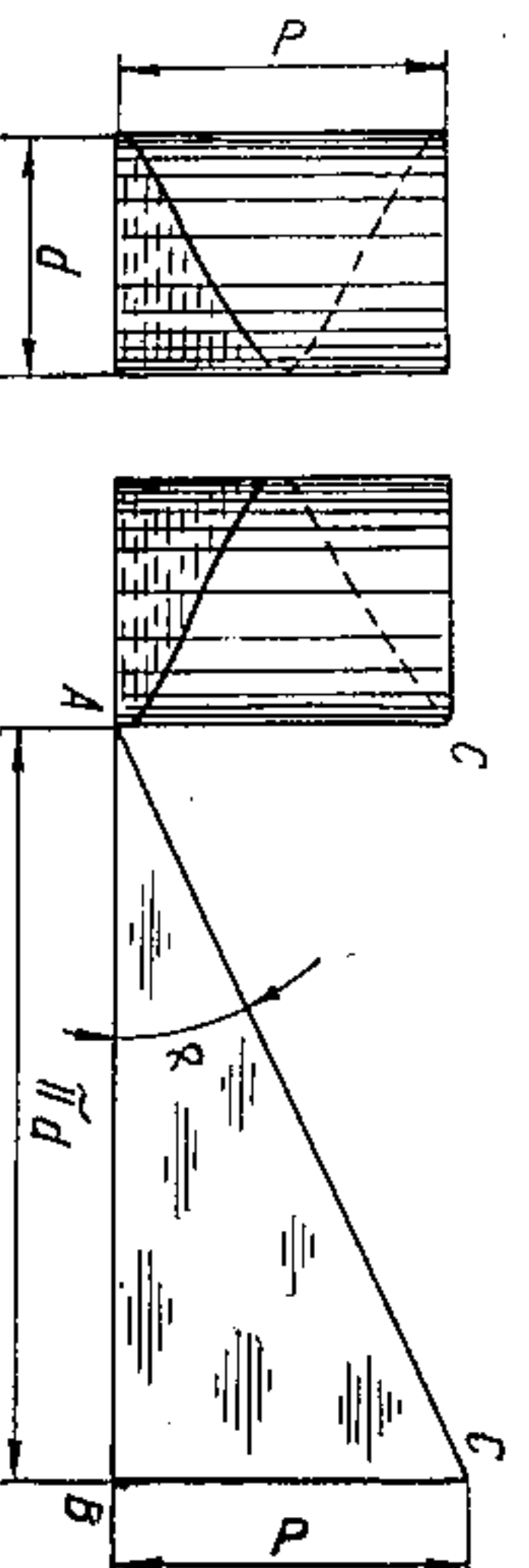


Fig. 11.1. Elicea și elementele geometrice ale filetului.

2. **Clasificarea filetelor.** Filetele folosite în construcția de mașini pot fi clasificate după mai multe criterii, așa cum se arată în schema din pagina 205.

Dintre filetele enumerate cele mai des întîlnite în lucrările de lăcătușărie este filetul, metric, filetul în țoli (Withworth) și filetul pentru țevi care este tot un filet Withworth, însă cu pasul mai fin. Toate aceste filete, fac parte din categoria filetelor de fixare. Celelalte filete care au alte forme geometrice (pătrate, trapezoidale, fierăstrău, rotund) fac parte din categoria filetelor pentru transmiterea mișcării sau care se utilizează în alte scopuri și executarea

	— după forma geometrică a profilului	— filet tri-unghiular — metric (fig. 11.2, a) — Withworth (tol-fig. 11.2, b) — filet pătrat (fig. 11.2, c) — filet trapezoidal (fig. 11.2, d) — filet fierăstrău (fig. 11.2, e) — filet rotund (fig. 11.2, f)
	— după scop	— filet de fixare — filet de mișcare — filet de reglare — filet de măsurare
	— după mărimea pasului	— filet normal — filet fin — filet special
Filete	— după precizia de executare	— filet de precizie grosolană — filet de precizie mijlocie — filet de precizie fină — filet de precizie specială
	— după sensul de înfășurare	— filet pe stînga — filet pe dreapta
	— după poziția față de corpul piesei	— filet interior — filet exterior
	— după numărul de începuturi	— filet cu un singur început — filet cu mai multe începuturi
	— după forma piesei filetate	— filet cilindric — filet conic

Ior nu cade în sarcina lăcătușului. El însă trebuie să le cunoască, deoarece le întâlnește în cadrul diverselor lucrări pe care le execută.

Filetul metric (fig. 11.2, a) are diametrul și pasul exprimat într-un număr întreg de milimetri (la diametre mici există și fracțiuni zecimale de milimetru) și unghiul de vîrf al profilului de 60° .

El se folosește pe scară din ce în ce mai largă în construcția de mașini și este de mai multe tipuri: metric normal (STAS 510—61, 645—49), folosit pentru șuruburi, metric fin 1 (STAS 511—62 și 512—49), metric fin 2, metric fin 3 și metric fin 4 folosite în mecanica de precizie pentru construcția aparatelor de laborator, aparate optice sau la diverse lucrări de importanță deosebită.

Filetul în țoli (Withworth) are diametrul dat în funcțiuni de țol sau în țoli (ex. $\frac{3}{8}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{3}{4}$; $1\frac{1}{4}$; $1\frac{1}{2}$ etc.), pasul exprimat în număr de pași pe țol și unghiul de vîrf de 55° (fig. 11.2, b).

Se utilizează la îmbinări care nu prezintă importanță deosebită, avînd un domeniu de folosire mult mai limitat decît filetul metric.

Filetul pentru țevi, așa cum s-a menționat, este o subdiviziune a filetului în țoli la care, ca diametru nominal se consideră diametrul interior al țevii. El este de două feluri și anume: rotunjit pentru îmbinări la instalații de înaltă presiune, și teșit, pentru îmbinări la joasă presiune.

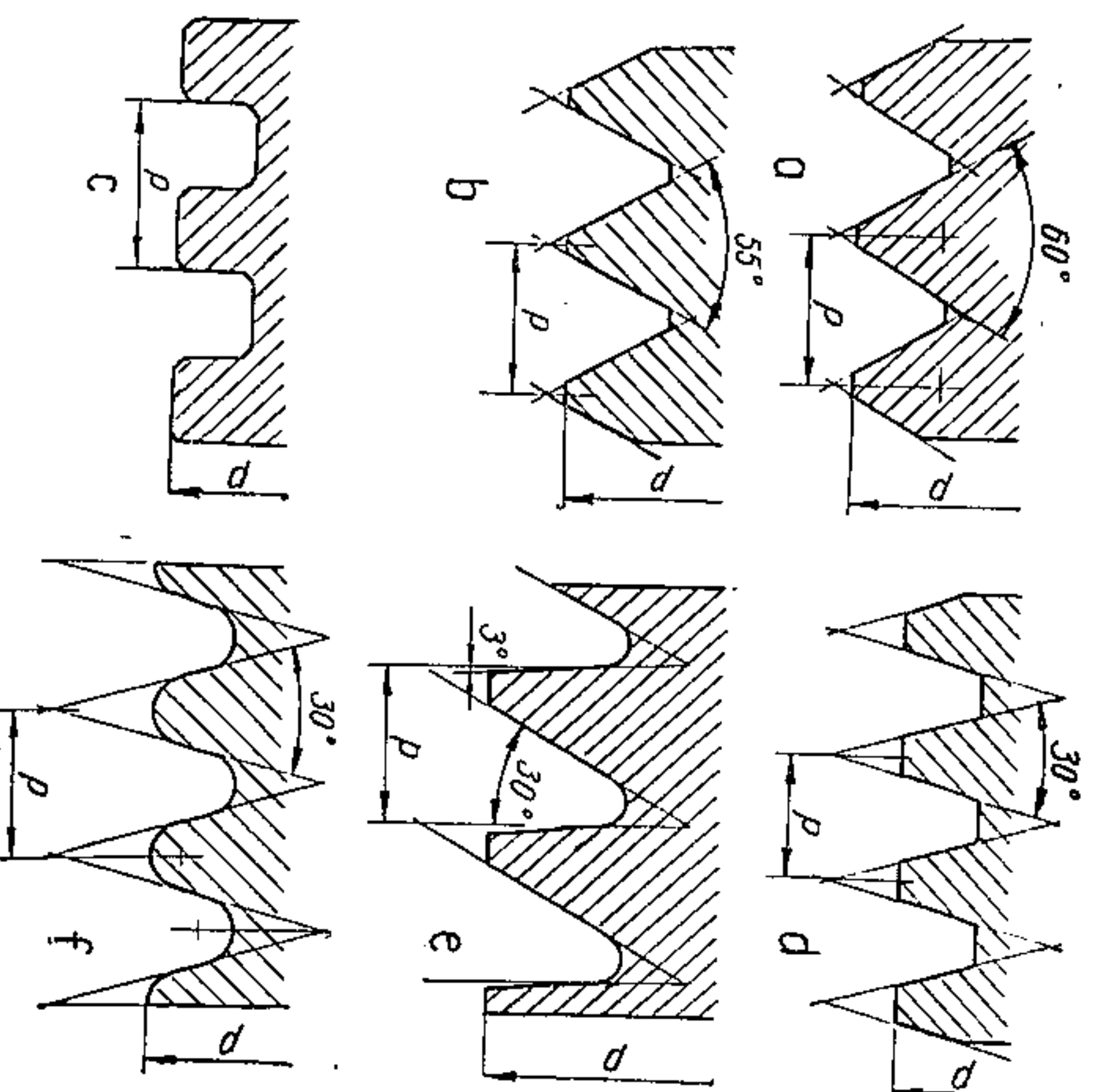


Fig. 11.2. Tipuri de fileturi.

a — metric; b — pe țoli; c — pătrat; d — trapezoidale; e — ferăstrău.

B. TEHNOLOGIA FILETĂRII ȘI UTILAJELE FOLOSITE

1. **Filetarea manuală.** Filetarea manuală ca și găurirea manuală se poate executa în funcție de condițiile de lucru și mărimea pieselor, fie la menghină, fie la locul de montaj. Se precizează că filetarea manuală este o operație neproductivă și obositoare și, pentru acest motiv, ea trebuie să se efectueze manual numai acolo unde nu sînt posibilități pentru a executa mecanizat.

a) **Scule și dispozitive pentru filetarea interioară.** Filetarea interioară este o operație care în lăcătușărie în marea majoritate a cazurilor se execută după găurirea prealabilă a piesei la dimensiuni corespunzătoare, ambele operații fiind executate de același lucrător.

După specificul lucrului și felul producției, cele două operații (găurire și filetare) pot fi executate și separat de doi lucrători.

Sculele folosite la filetarea interioară se numesc tarozii și, după modul cum se execută filetarea, pot fi de mână sau de mașină ca și alezarele.

Tarozii de mână (fig. 11.3) ca formă exterioară se aseamănă cu alezarele manuale în sensul că, așa cum se vede în figură, partea utilă se compune dintr-un con de atac și partea de calibrare, care are același rol ca la alezare, și o coadă prevăzută cu un capăt pe care se introduce dispozitivul pentru rotire (manivela). Deosebirea esențială față de alezare constă în faptul că tarozii au canale mai puțin (3—6 canale), iar fațetele lor sînt prevăzute cu filet. Elementele geometrice ale părții aşchietoare sînt aceleași ca la orice sculă aşchietoare (unghiurile α , β , γ etc.) și după cum se vede în figură diferă ca valori în porțiunea de calibrare (Sect. A—B) față de porțiunea conului de atac (Sect. C—D).

Unghiul de aşzare α are în procesul de aşchiere rolul principal; în porțiunea de calibrare este egal cu zero, iar în porțiunea conului de atac variază la tarozii de mână între 4 și 8° în funcție de duritatea materialului.

Unghiul de degajare γ de asemenea are valori diferite în funcție de duritatea materialului și anume: 5° pentru oțel dur și fontă, 10° pentru alamă și diferite materiale de duritate medie (inclusiv oțel), 15° pentru oțel de construcție și 20—30° pentru alumin, silumin și duralumin.

În practică, în general, nu se obișnuiește să se aleagă tarozii în funcție de calitatea materialului de filetat. Acest lucru, pe lângă faptul că duce de cele mai multe ori la uzarea prematură a tarozilor, îngreuează operația de filetare și nu dă posibilitatea să se obțină o filetare de calitate, în special cînd este vorba de lucrări de precizie.

Deobicei tarozii se folosesc în seturi de cîte trei (fig. 11.4), fiecare tarod fiind destinat unei anumite faze de filetare. Ordinea folosirii lor pe faze este indicată prin niște rizuri circulare practicate pe partea cilindrică a cozii (un riz-degroșare, două rizuri-semifinisare și trei rizuri-finisare). Unghiul conului de atac diferă în funcție de rolul tarodului, așa cum se poate vedea și din figură.

Tarozii se execută din oțel pentru scule sau oțeluri aliate pentru scule (în special cei pentru finisare). Pentru economie de material, tarozii cu diametre peste 16 mm au coada sudată din oțel carbon. Detaliile constructive și toleranțele de fabricație pentru tarozii sînt prevăzute în STAS 2884-61.

Canalele pentru evacuarea aşchiilor pot fi drepte sau înclinate (spre stînga sau spre dreapta). Tarozii cu canale drepte se execută mai ușor însă, datorită înclinării elicei, profilul filetului tarodului are flancurile neegale și ca atare se uzază inegal, ceea ce duce la decalibrarea profilului. Pentru acest

motiv, la tarozii destinați filetărilor de precizie, canalele se execută înclinate la unghi corespunzător unghiului elicei și sensului de înfășurare al așchiei (spre stînga sau spre dreapta).

Pentru filetarea găurilor conice, se folosesc tarozi speciali conici. Filetarea cu acești tarozi însă este mai dificilă, deoarece pericolul de înțepenire (și

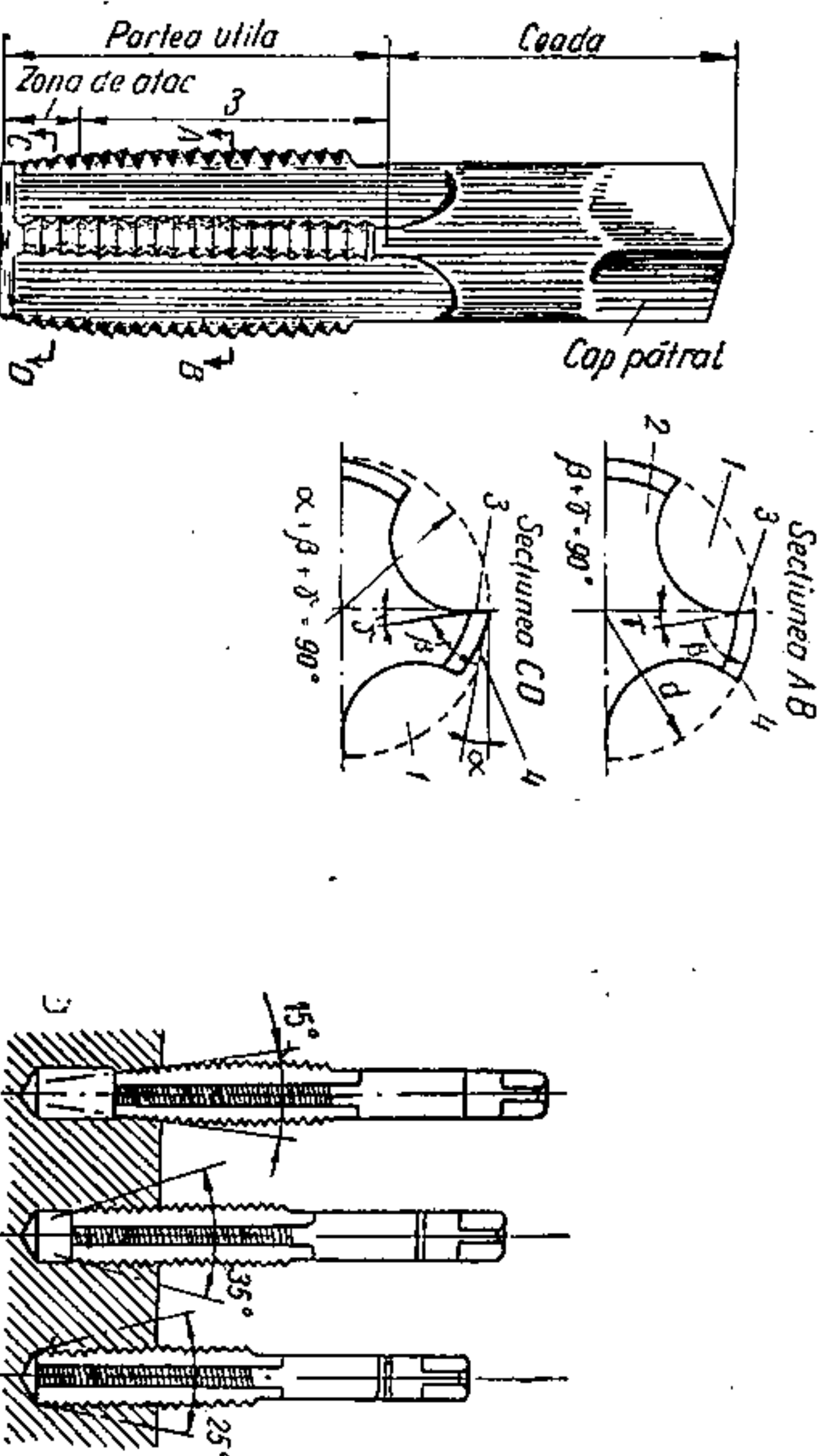


Fig. 11.3. Tarod:

1 — canal pentru evacuarea așchilor; 2 — muchie așchietoare; 3 — față de degajare; 4 — față de așezare.

Fig. 11.4. Set de trei tarozi.

deci de rupere) este mult mai mare datorită faptului că acești tarozi așchiază pe toată lungimea lor.

La tarozii cu diametre mici, pentru evitarea pericolului de rupere, se execută un singur canal, incomplet care ajunge numai pe cîteva spire pe porțiunea de conducere.

Pentru introducerea și rotirea tarozilor în vederea filetării se folosesc dispozitivele ajutatoare numite manivele (fig. 11.5). Ele pot fi reglabile (fig. 11.5, a) sau fixe (fig. 11.5, b).

Pentru filetare, capul pătrat al cozii tarodului se introduce în partea centrală a manivelei. La cele reglabile, coada tarodului se poate fixa prin rotirea unuiu dintre mînere care deplasează o mică falcă mobilă, iar la cele fixe, care au deobicei găuri pătrate, coada tarodului se introduce în gaura corespunzătoare dimensiunilor ei. Manivelele pentru filetare se pot folosi și la alezarea manuală. Ele sînt standardizate prin STAS 2428-51.

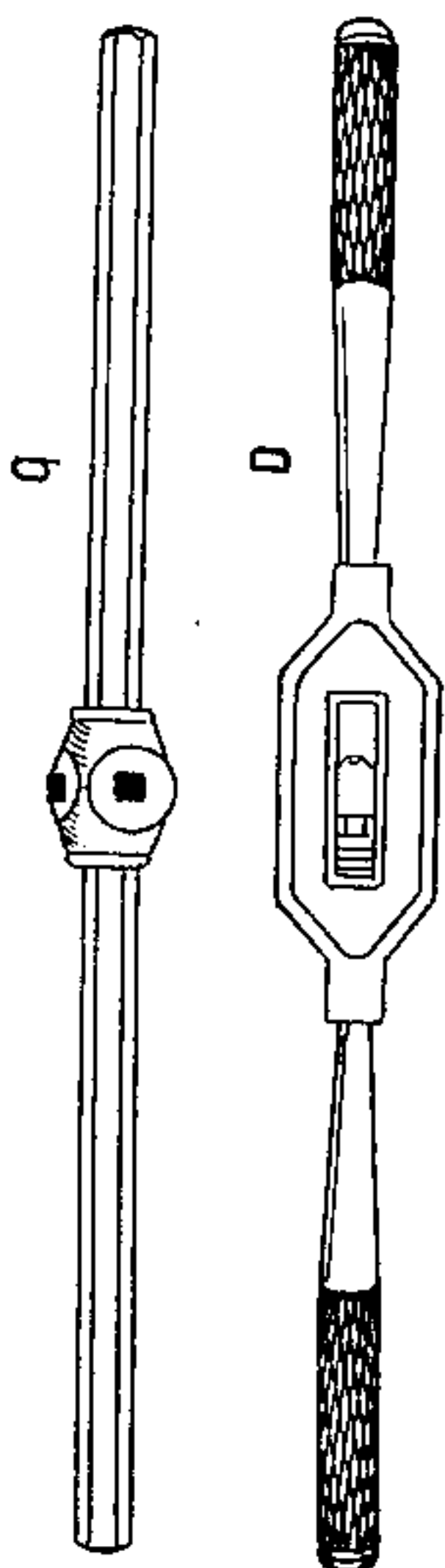


Fig. 11.5. Manivelă pentru filetat:
a — reglabilă; b — fixă (cu patru găuri)

b) Scule și dispozitive pentru filetarea exterioră. Pentru filetarea exterioră se folosesc scule și dispozitive corespunzătoare tipului filetului și diametrului piesei respective. Sculele folosite la filetarea exterioră sînt filiere și plăci de filetat. Ele se pot clasifica după cum urmează:

Scule pentru filetare exterioră	pentru șuruburi	filieri	— circulare	{	— întregi (fig. 11.6, d)		
				— cu tăietură (fig. 11.6, b)			
	plăci de filetat pentru țevi — clipe speciale		— prismatice	{	— pătrate	{	întregi (fig. 11.6, c)
					din două bucăți (fig. 11.6, e)	— exagonale (fig. 11.6, d)	

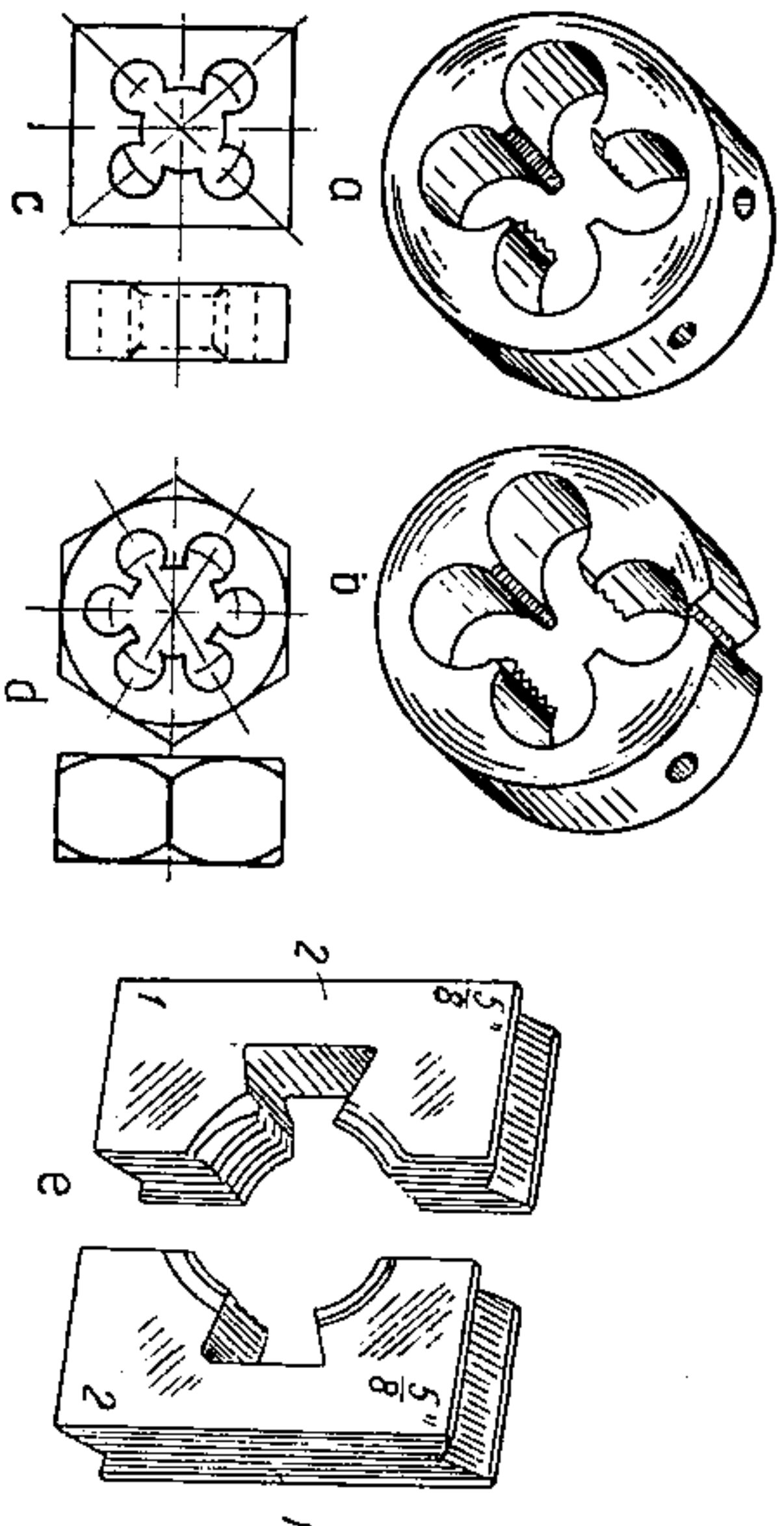


Fig. 11.6. Filiere:
— circulară întregă (fixă); b — circulară cu tăietură (reglabilă); c — pătrată întregă (fixă); d — exagonală
e — pătrată din două bucăți (reglabilă)

Pentru filetare, filierele se montează într-un dispozitiv cu două mînere numit *portfiliere*, care are același rol ca manivela la filetarea interioară (permite manevrarea filierii în vederea filetării). În acest scop, portfilierea denumită și clupă în partea centrală este prevăzută cu un locaș corespunzător filierei (v. fig. 11.8). La filetarea manuală, cele mai folosite sînt filierele circulare și cele pătrate (din două bucăți). Cele circulare se fixează în locașul din portfiliere prin intermediul unor șuruburi iar cele pătrate au un canal în „V” care corespunde celor două ghidaje din locașul portfilierei.

Cu filierele dintr-o singură bucată, filetarea se execută dintr-o singură trecere, iar cu filierele circulare cu tăietură sau cele prismatice din două bucăți, filetarea se poate executa progresiv din mai multe treceri, similar ca la filetarea interioară cu setul de 3 tarozi.

Indiferent de tipul filierei, interiorul ei care constituie partea așchietoare, trebuie să aibă profil invers tarodului de același diametru, pentru a permite înșurubarea piuliței pe șurub sau a șurubului ori prezonului în gaura filetată respectivă. Pentru a asigura așchierea în bune condițiuni, interiorul filierei (partea utilă) este prevăzut cu un con de atac și o parte de calibrare.

Ca și la tarozi, în partea de calibrare unghiul de așezare α este egal cu zero, iar în partea conului de atac acest unghi are valori cuprinse între 7 și 9°.

Unghiul de degajare γ variază în funcție de duritatea materialului de filetat, după cum urmează: pentru materiale dure, 10—12°; pentru materiale semidure, 15...20° și pentru materiale moi, 20...25°.

În partea de atac, valoarea unghiului γ trebuie să fie mai mare decît în partea de calibrare cu 3—5°. Unghiul de atac 2α , de asemenea, variază în funcție de duritatea materialului între limitele 40—60°.

În fig. 11.7 sînt arătate elementele geometrice ale părții așchietoare la o filieră, precum și modul în care are loc procesul de așchiere în porțiunea conului de atac și în porțiunea de calibrare. Filierele rotunde sînt standardizate prin STAS 1160-64.

Supporturile pentru filiere (fig. 11.8) sau portfilierele (care la filierele pătrate din două bucăți mai poartă denumirea și de clupe) se execută din oțel de construcție. Ele au formă corespunzătoare filierelor cărora le sînt destinate, așa cum s-a arătat și anterior.

Plăcile pentru filetat (fig. 11.9) se întîlnesc în unele ateliere de reparații și se folosesc pentru filetarea șuruburilor cu diametre mici sau la refacerea filetelor șuruburilor deteriorate în lipsa filierelor de dimensiuni corespunzătoare. În atelierele bine utilate însă, se folosesc filierele, deoarece placa de filetat nu oferă precizie suficientă.

Clupa specială pentru filetat țevi (fig. 11.10), are posibilitatea să fileteze țevi de diferite diametre (cuprinse între anumite limite), fiind prevăzută cu un dispozitiv de reglare a fălcilor (bacurilor) la diametrul țevii respective. Acest lucru este permis în gama de diametre de țevi unde pasul filetului este constant. Clupa este prevăzută cu două locașuri în care se înșurubează mînerile, avînd totodată și posibilitate de reglare precisă a fălcilor în vederea tăierii filetului din mai multe treceri.

Atît la placa de filetat, cît și la fălcile clupei speciale pentru filetat țevi, geometria părții așchietoare este similară ca la filiere.

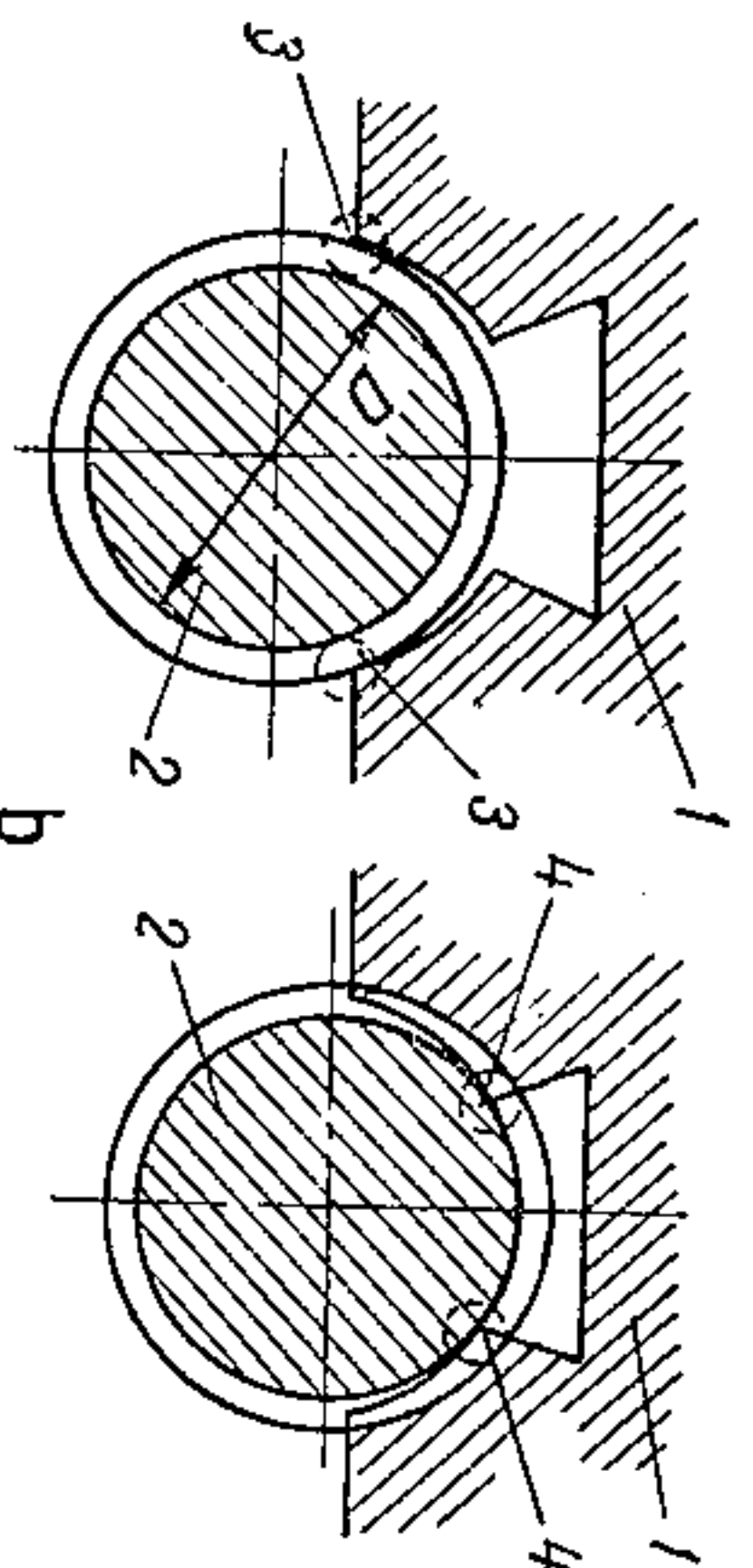
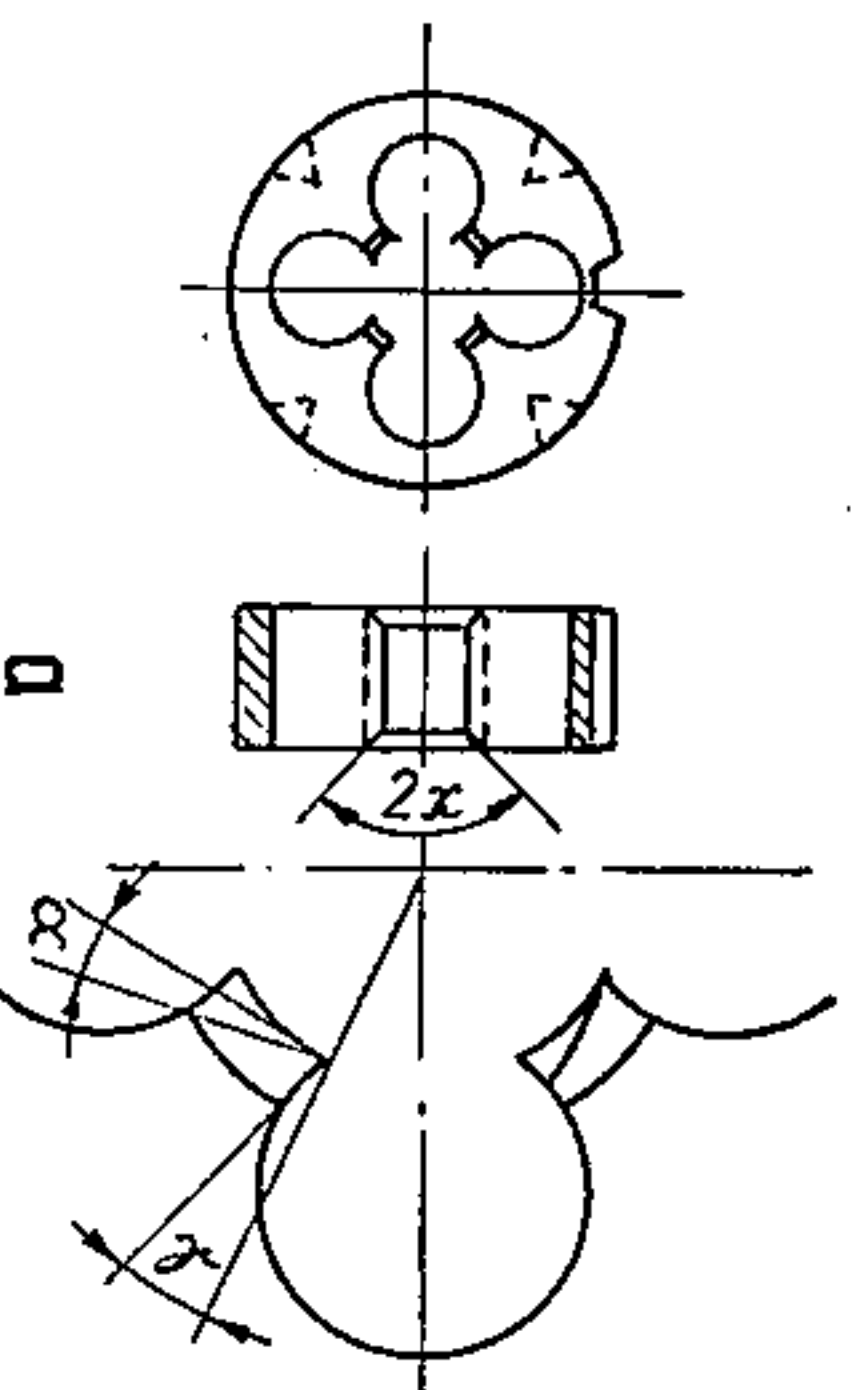


Fig. 11.7. Elementele geometrice ale părții așchietoare la o filieră și modul de așchiere:
a — unghiurile; b — schema de așchiere; 1 — filieră; 2 — tijă de filetat;
3 — punctul care vine în contact cu tija la începutul filetării;
4 — punctul de contact la sfîrșitul filetării;

c) *Tehnologia filetării manuale.* Ca la orice operație tehnologică manuală dacă se cunosc temeinic sculele și dispozitivele folosite la operația respectivă, tehnologia de execuție nu constituie o problemă cu totul deosebită.

Filetarea interioară în cadrul lucrărilor de lăcătușărie, se poate executa fie la menghină când sînt de filetat piese relativ mici, fie la locul de montaj când sînt de filetat piese mari care nu pot fi aduse și fixate în menghină.

În ambele cazuri, pentru executarea corectă a filetării trebuie efectuate următoarele faze:

— verificarea diametrului găurii de filetat în comparație cu diametrul tarodului conform STAS R 584-62. Funcție de felul materialului, diametrul găurii trebuie să fie puțin mai mare. Acest lucru e necesar deoarece în timpul filetării, în afară de tăierea canalului corespunzător profilului file-

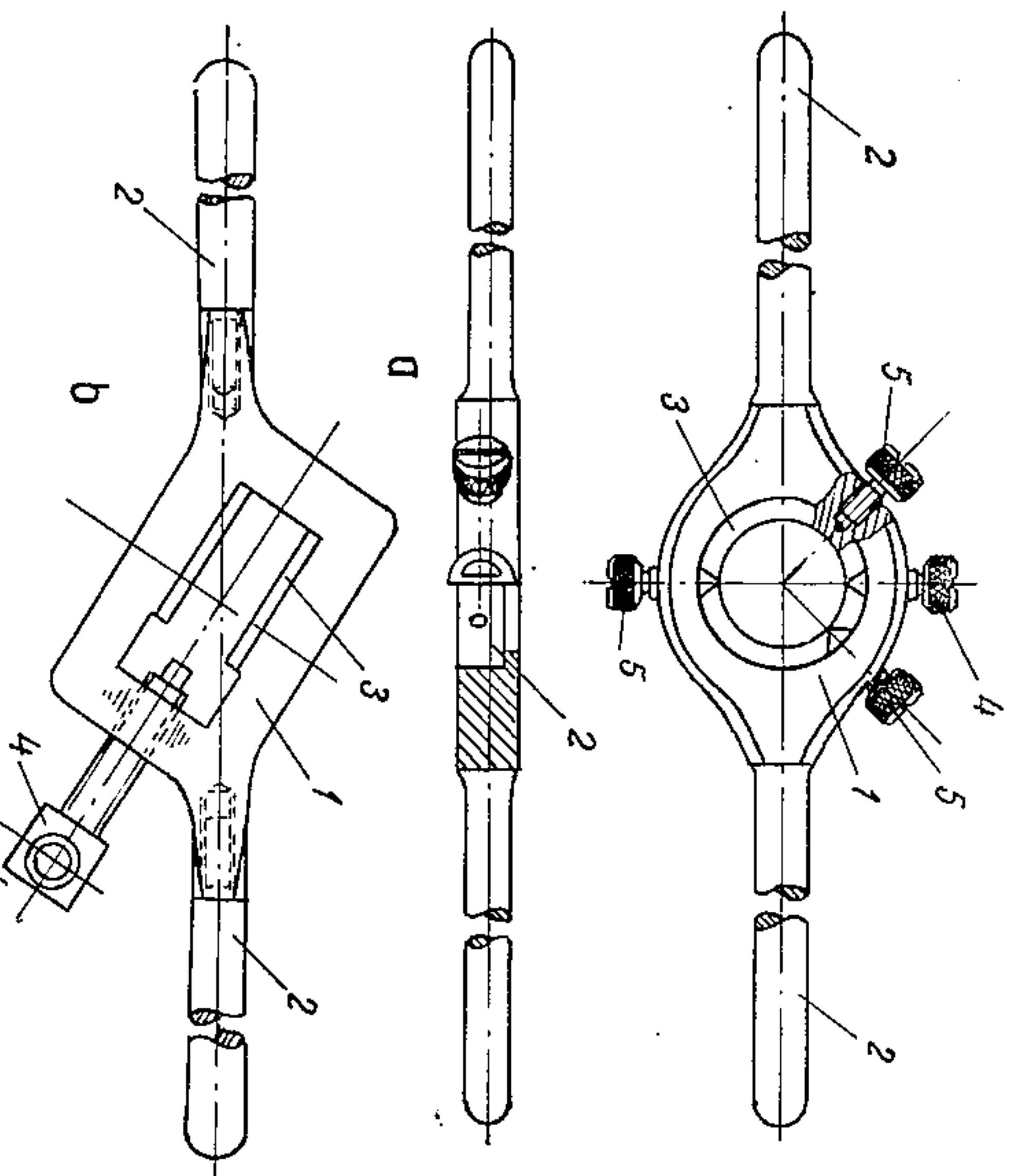


Fig. 11.8. Suporturi pentru filiere (portfiliere):

a — pentru filiere circulare; b — pentru filiere pătrate (din două bucăți); 1 — corp; 2 — mlîner; 3 — locaș pentru filieră; 4 — șurub de reglare; 5 — șuruburi fixe

tului, are loc și o alunecare a materialului spre vîrf astfel încît diametrul inițial al găurii după filetare se micșorează;

— introducerea cozii tarodului în manivelă și așezarea lui în poziție perpendiculară pe piesă cu conul de atac în gaura ce urmează a se fileta.

Se recomandă ca să se execute în prealabil o mică teșire a găurii pentru angajarea mai ușoară a tarodului în procesul de filetare;

— se apasă ușor pe manivelă și se rotește în sensul filetului. După ce tarodul a început să așchieze, se rotește circa o tură înainte și un sfert înapoi pentru fărâmițarea așchiilor și evitarea ruperii filetului. Filetarea se execută progresiv începând cu tarodul de degroșare (v. fig. 11.4). La fontă se filetează pe uscat, iar la oțeluri și la alte materiale, cu ungere. La filetarea găurilor cu fund, se recomandă ca cel puțin după fiecare fază să se evacueze așchiile de la fundul găurii.

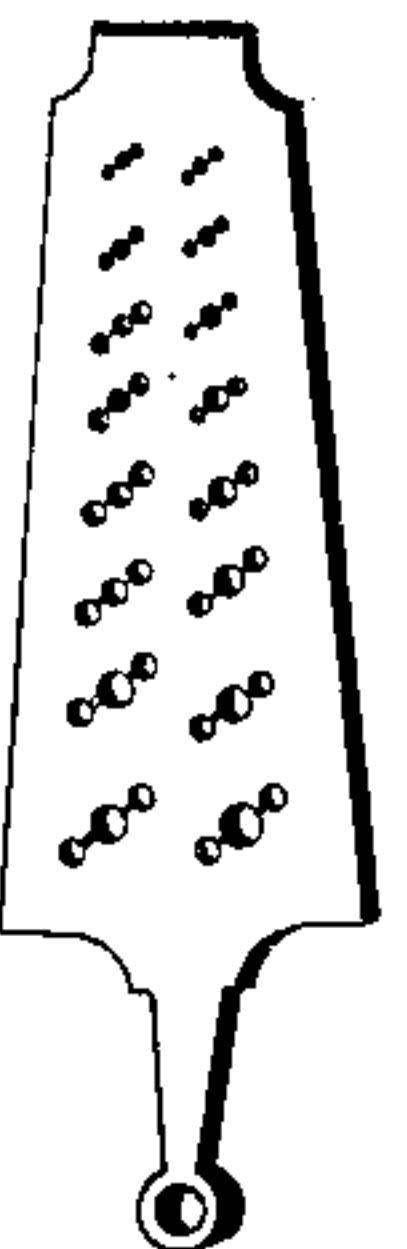


Fig. 11.9. Placă pentru filetat țevi

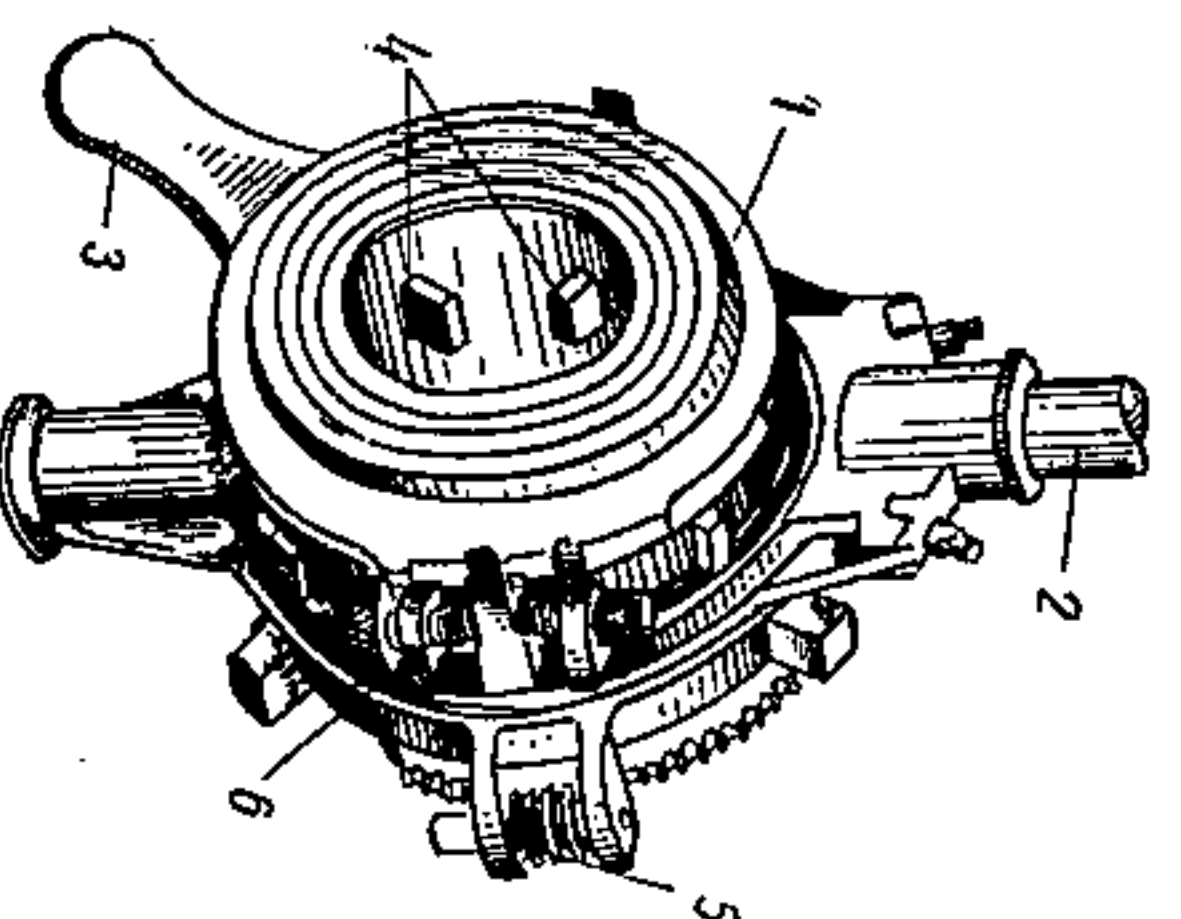


Fig. 11.10. Clupă specială pentru filetat țevi:

1 — corpul clipei; 2 — locașuri pentru minere; 3 — miner; 4 — făci; 5 — miner pentru apropierea și depărtarea făcilor; 6 — șurub pentru reglarea precisă a făcilor

Filetarea conică se execută în mod similar însă cere atenție deosebită datorită faptului că tarodul filetează pe toată porțiunea în permanență, așa cum s-a arătat și anterior.

Filetarea exterioră se execută după ce în prealabil piesa respectivă (tijă sau țeavă) a fost curățită de oxizi, controlată la diametru (STAS R 584-62) și i s-a făcut o teșire la capăt în vederea angajării mai ușoare a filierei. Locul pînă unde trebuie să se fileteze se trasează. În rest, se respectă aceleași reguli ca la filetarea interioară (poziția sculei, rotire, ungere etc.).

La filetarea progresivă, se introduce filiera pînă la semnul trasat fără strîngere, apoi se reduce în gol pînă la capăt se strînge șurubul de reglaj al portfiliei (sau clipei) și se introduce iarăși pînă la semnul trasat. Operația se repetă de 2—3 ori după diametrul filetului și felul materialului pînă ce apare filetul ascuțit. Controlul filetării pentru lucrările fără importanță deosebită se face vizual sau cu contrapiasa (piulița), iar pentru lu-

crările care cer o anumită precizie, controlul se face cu ajutorul unor calibre speciale pentru filet atât la filetarea exterioră cât și la cea interioră.

2. **Filetarea mecanică** are avantajul că mărește simțitor productivitatea muncii și cere efort minim din partea celui care o execută, spre deosebire de filetarea manuală care, pe lângă că dă o productivitate mică, este și obo-

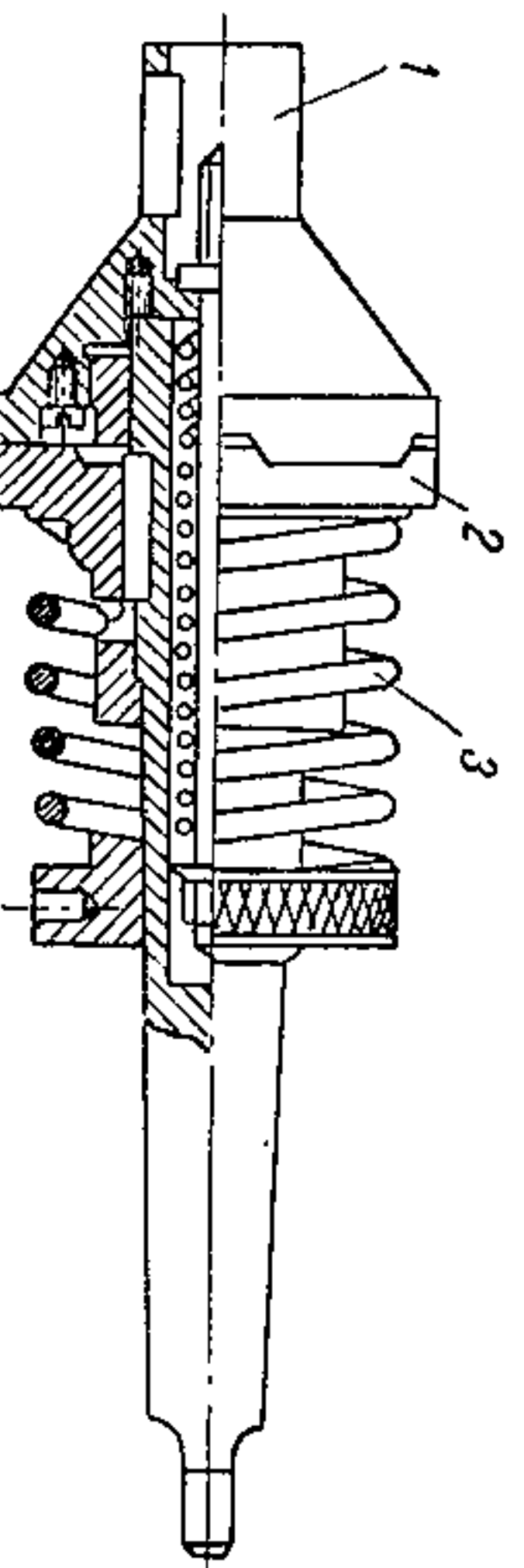


Fig. 11.11. Mandrină autodecuplabilă pentru filetarea mecanică

sitoare. Filetarea mecanică se poate executa cu mașini de găurit sau alte mașini cu mișcare de rotație ori cu mașini speciale de filetat. Condiția principală pe care trebuie s-o îndeplinească mașinile folosite la filetare este ca acestea să aibă și sens de rotație invers și să aibă turații mici.

Pentru limitarea efortului (cuplului motor) la filetarea mecanică, se folosesc mandrine de siguranță (fig. 11.11). Acestea protejează tarozii contra ruperii, deoarece când crește cuplul peste o anumită măsură tarodul este decuplat automat. Astfel, în timp ce axul mașinii se învârtă, tarodul stă pe loc, datorită comprimării arcului 3 de la mijlocul mandrinei, care permite semicuplajului 2 să se ridice și să treacă peste dinții perechii lui fără să rotească capul 1 în care este tarodul.

Filetarea mecanică se execută cu tarozii speciali care sînt standardizați în două categorii și anume: tarozii scurți de mașină cu coadă scurtă și con de atac lung (STAS 1153-63) și tarozii lungi de mașină cu coadă lungă și con de atac lung.

După cum rezultă și din clasificare, tarozii pentru filetarea mecanică se caracterizează printr-un con de atac lung (v. fig. 11.12) care-i dă aspectul de tarod conic.

În fig. 11.12, a este prezentat un dispozitiv care permite filetarea în serie a piulițelor cu ajutorul unui tarod cu coadă îndoită. Dispozitivul se fixează într-o mandrină autodecuplabilă și piulițele, pe măsură ce sînt filetate, se ridică una pe alta pe coada îndoită a tarodului și sînt evacuate lateral printr-o deschizătură, așa cum se arată în figură.

Pentru schimbarea sensului de rotație automat după cum piesa de filetat este împinsă sau trasă față de sculă, se pot folosi la filetarea găurilor cu fund dispozitive de tipul celui reprezentat în fig. 11.12. *b*. Astfel tarodul 1 fixat în mandrină când piesa este împinsă în sens vertical este rotit de axul motor 2 prin intermediul discurilor de fricțiune 3 și 4 în sensul de lucru.

În momentul când a ajuns la fundul găurii se retrage piesa și astfel discul 3 atinge discul 5, care schimbă sensul de rotație al axului ce poartă mandrina cu tarodul.

Prin tragerea în continuare a piesei, mișcarea continuă în sens invers și astfel tarodul este scos din gaură. Axul ce poartă mandrina poate ocupa și

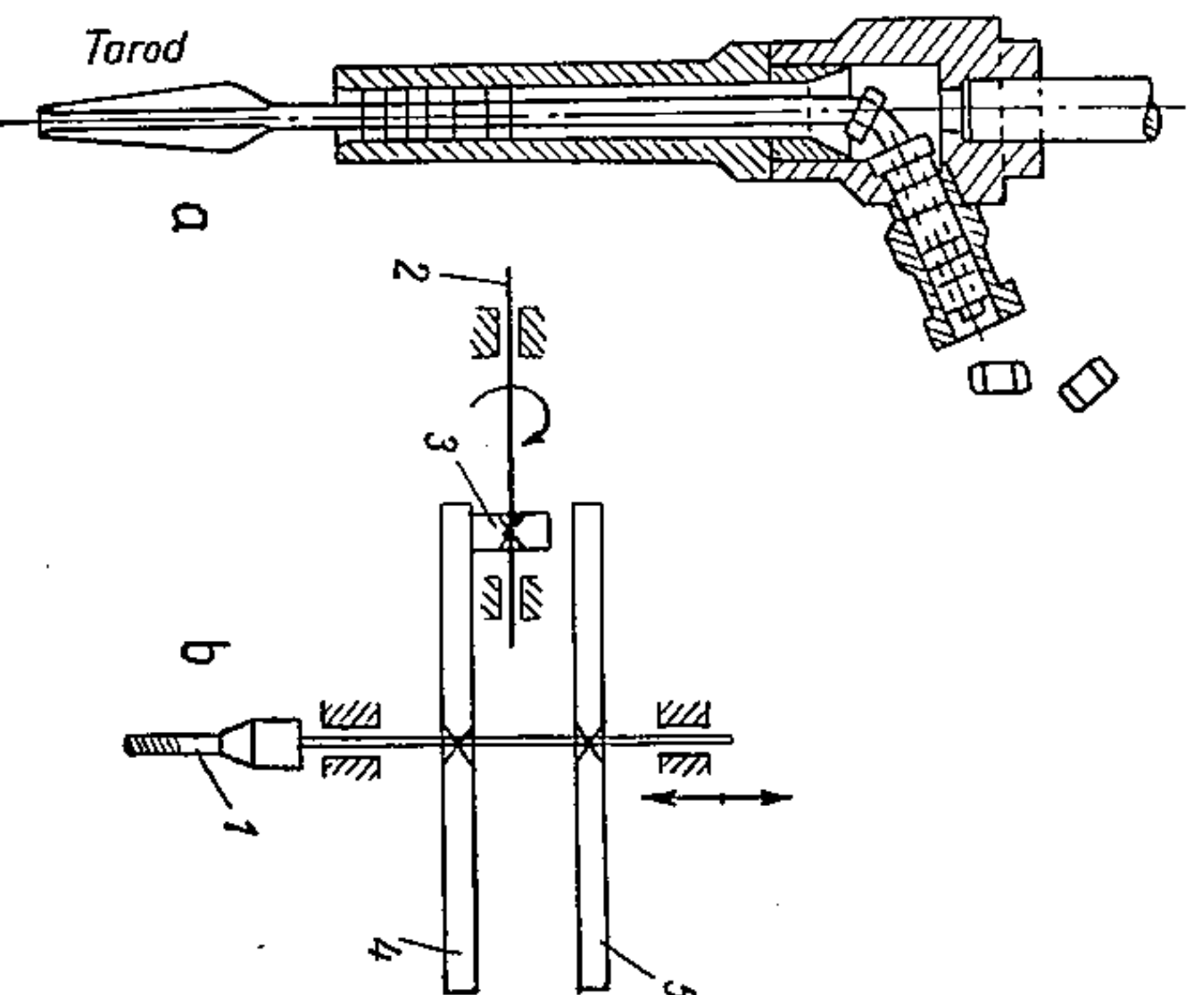


Fig. 11.12. Dispozitive pentru filetare cu ajutorul tarozilor:
a — pentru filetat puilfe; *b* — pentru filetat găuri cu fund

poziții intermediare (fără să se atingă discul 3 cu discul 4 sau cu discul 5) și în acest caz tarodul stă pe loc.

Pentru răcire și ungere la filetarea mecanică ca și la filetarea manuală se folosesc aceleași lichide de ungere și răcire ca la găurire.

RODAREA, ȘLEFUIREA ȘI LUSTRUIREA

A. RODAREA

1. **Generalități.** Rodarea este operația tehnologică de finisare a suprafețelor metalice prin aşchiere, cu ajutorul pulberilor sau pastelor abrazive, în scopul obținerii unui înalt grad de netezime.

Prin rodare se obține o precizie foarte mare a formei geometrice și a dimensiunilor suprafețelor prelucrate precum și o foarte bună etanșare a două piese conjugate (care funcționează împreună), cum sînt cepul unui robinet cu corpul său, supapa cu scaunul său etc. Cînd se urmărește etanșarea perfectă a două piese conjugate, ele se rodează împreună, iar cînd se urmărește obținerea unei forme geometrice cît mai perfecte sau a unei înalte erecizii dimensionale, piesa respectivă se rodează cu ajutorul unei scule de formă și dimensiuni corespunzătoare (plăci plane, inele, cepuri etc.) pe care se depune pulberea sau pasta abrazivă. Condiția esențială care trebuie îndeplinită în asemenea cazuri, în afară de formă și dimensiuni, este ca scula să fie executată dintr-un metal mai moale decît piesa de prelucrat (fontă moale, oțel moale, cupru, alamă, antimoniu, etc.). În primul caz rodarea se face prin deplasarea reciprocă a pieselor între ele, iar în al doilea caz prin deplasarea relativă a piesei și sculei cu care se prelucurează. În urma acestei deplasări, are loc o acțiune mecanică de distrugere a proeminențelor suprafețelor respective de către particulele abrazive și în felul acesta se obțin suprafețe cu un aspect mat uniform sau cu un aspect uniform lucios (funcție de granulația abrazivului folosit).

Funcție de precizia dimensiunilor nominale ale pieselor și de calitatea suprafețelor ce urmează a se obține, rodarea poate fi prealabilă și finală. Mișcarea relativă a pieselor între ele sau a sculei față de piesă (sau invers) se poate efectua manual, semimecanizat sau mecanizat după tipul producției și posibilitățile întreprinderii, iar operațiile de pregătire și cele ajutoare (încărcare cu abraziv, ștergere etc.) se fac numai manual.

Rodarea în general este o operație costisitoare care necesită calificare înaltă, manoperă multă, precum și scule, dispozitive verificatoare și mașini de înaltă precizie. Ea se poate executa numai după prelucrări care asigură oarecare precizie și deci adaosuri de prelucrare foarte mici (cca. 0,01—0,02 mm) cum sînt strungirea cu diamant, alezarea, rectificarea etc.

Cu toate aceste dezavantaje, rodarea este indispensabilă în construcția de mașini pentru cazurile citate, deoarece condițiile ce se cer în asemenea situații nu pot fi realizate prin alte procedee.

2. **Materiale abrazive folosite la rodare.** Ca materiale abrazive la rodare se folosesc pulberi de electrocorund cu granulație fină (80—120 pentru rodare

prelabilă și 150—240 pentru rodarea de finisare), carbura de bor, carbura de siliciu, oxidul de crom, oxidul de fier, oxidul de aluminiu sau în unele cazuri speciale chiar pulbere de diamant.

Cifra granulometrică exprimă capacitatea pulberii abrazive, caracterizată prin grosimea straturilor de metal detașat de pe o placă de oțel călit ($HRC = 60 - 62$) în cursul a 100 de mișcări cu mîna executate cu o forță de apăsare medie care însumează 40 m de parcurs.

Exemplu: Pulberea nr. P 20 cca. 10
nr. P 28 cca. 14
nr. P 280 cca. 24 etc.

Pentru ca rodarea să se execute în bune condițiuni, pulberile abrazive trebuie folosite în prezența unui mediu lubrifiant corespunzător (ulei mineral sau vegetal, petrol lampant, terebentină, unsoi minerale sau vegetale etc.).

În caz contrar, pulberea abrazivă nu se distribuie uniform între cele două suprafețe și totodată din cauza forțelor de frecare prea mari care se nasc, se produc încălziri locale care nu numai că nu permit obținerea unei rodări de calitate dar pot duce chiar la rebuturi.

Pulberea abrazivă se alege în funcție de caracteristicile metalului care se rodează, iar mediul lubrifiant se alege atît în funcție de caracteristicile metalului de rodât cît și în funcție de natura și finețea granulelor abrazive.

În tabela 12.1 se dau cîteva exemple de alegerea abrazivilor și mediilor lubrifiante în funcție de calitatea metalului de rodât.

Tabela 12.1

Indicații privind alegerea abrazivilor și mediilor lubrifiante în funcție de calitatea materialului de rodât

Materialul pieselor	Abrazivul	Medii lubrifiante
Fontă	Carbură de siliciu	Petrol lampant, terebentină, alcool
Oțel inoxidabil	Oxid de aluminiu Oxid de crom	Alcool Terebentină
Oțel moale	Carbură de siliciu Oxid de crom	Grăsimi animale, ulei de mașină Terebentină
Cupru electrolitic	Electrocorund Carbură de siliciu	Terebentină, apă cu sodă Terebentină, grăsime animală
Aliaje de cupru, de stațiu și de aluminiu	Oxid de fier	Petrol lampant

În afara pulberilor însoțite de lubrifianți, se folosesc pe scară destul de largă la rodare paste abrazive care nu sînt altceva decît oxizi metalici (crom, aluminiu sau fier) în amestec cu unsori și uleiuri. Pastele abrazive se livrează sub trei calități și anume: grosolană, medie și fină.

Pentru mărirea productivității muncii, se folosesc la rodare paste abrazive cu acțiune mecanochimică care, pe lîngă proprietatea de a ataca metalul prin aşchiere, au și proprietatea de a-l oxida la suprafață. Ca urmare acestei acțiuni, la suprafața metalului se produce un strat de oxid moale care pe măsură ce se formează este îndepărtat datorită mișcării relative dintre cele două piese.

Pastele abrazive cu acțiune mecanochimică sînt constituite din amestecuri de oxizi metalici cu stearină, grăsimi și acid oleic.

3. Tehnologia rodării și utilajele folosite. Dacă rodarea se execută după o prelucrare îngrijită în urma căreia adaosul de prelucrare nu este mai mare de 0,02 mm, ea se poate efectua într-o singură fază.

În caz contrar, ea trebuie executată în două faze și anume: o rodare prealabilă și o rodare definitivă. La rodarea prealabilă, se folosesc pulberi abrazive cu granulație mai mare (220—320) sau paste grosolane care au drept scop îndepărtarea celei mai mari părți din adaosul de prelucrare. La rodarea definitivă, se folosesc pulberi mai fine (micropulberi) sau paste fine, această fază avînd drept scop îndepărtarea restului adaosului de prelucrare și obținerea unor suprafețe cu calități corespunzătoare.

Cînd se trece de la rodarea prealabilă la rodarea definitivă, cele două piese (sau piesa și scula) trebuie curățite cu grijă de abrazivul grosolan, deoarece o singură granulă de abraziv grosolan rămasă este suficientă pentru a produce zgîrrieturi și deci nu permite obținerea în final a unei rodări de calitate.

În lucrările de lăcătușărie se aplică pe scară largă rodarea pieselor conjugate, rodarea cu scule fiind specifică producției de serie și masă. În general însă tehnologia de execuție este similară, numai că la rodarea cu scula piesele se împerechează prin sortare în timp ce la rodarea pieselor conjugate piesele respective se împerechează prin rodare. Piesele supuse rodării, trebuie să fie perfect curate, deoarece cea mai mică impuritate pătrunsă între suprafețele ce urmează a se roda nu numai că dăunează, însă poate duce chiar la rebuturi.

În vederea rodării, abrazivul se amestecă cu lubrifiant corespunzător și se depune într-un strat subțire pe una din piese.

În cazul rodării cu paste, acestea se diluează cu un solvent într-un vas de sticlă sau porțelan (o capsulă) și se amestecă bine pînă ce se obține un fluid

de consistența valvolinei. Pasta sau pulbera pregătită se depunde pe piesă după ce aceasta a fost umezită cu petrol pentru a avea o bună aderență.

Astfel pregătită piesa, se suprapune cu perechea ei care este fixă și se mișcă într-un anumit mod, exercitându-se totodată asupra ei și o ușoară apăsare. În general se execută mișcări de rotație combinate cu translație, astfel că tractoria fiecărei granuli abrazive la mișcarea următoare să nu coincidă cu cea anterioară.

Viteza de deplasare trebuie să nu fie prea mare, pentru a nu se încălzi piesele, deoarece în asemenea cazuri suprafețele în frecare se deformează și se gripează. Viteza de lucru depinde de precizia rodării și de calitatea suprafeței care se cere.

Cu cât precizia este mai mare și suprafața mai fină, cu atât viteza și presiunea trebuie să fie mai mică. Presiunea depinde și de duritatea materialului, ajungând la oțeluri dure (călite) până la 12 kgf/cm^2 . Pentru ca suprafețele pieselor să nu se gripeze și granulele abrazive să nu se spargă, se recomandă ca vitezele să fie cuprinse între 6 și 30 m/min și presiunile între $0,5\text{—}4 \text{ kgf/cm}^2$.

Abrazivul care după un număr de mișcări (10—12) își pierde calitățile aschietoare se îndepărtează cu o cârpă curată și se depune un strat nou de abraziv cu respectarea tuturor regulilor menționate anterior.

Operația se repetă până ce se obțin rezultatele prescrise. Verificarea se face trăsând cu creta sau cu creionul linii longitudinale pe suprafața uneia din piese și deplasarea reciprocă de 2—3 ori a pieselor între ele.

Calitatea se apreciază după mărimea porțiunilor de linie care au dispărut în urma frecării pieselor. O suprafață corect rodată nu trebuie să prezinte sgîrieturi sau pete lucioase.

Dispozitive pentru rodare. Pentru mărirea productivității și ușurarea muncii, la rodare, ca și la alte operații, trebuie să se folosească diferite dispozitive acționate manual sau mecanic. În acest scop în cele ce urmează se dau câteva exemple de rodare semimecanizată sau mecanizată a unor piese care se întâlnesc mai frecvent în lucrările de lăcătușărie.

Rodarea supapelor se poate executa cu o coarbă 1 (fig. 12.1) în mandrina căreia se montează o șurubelniță 2, cu ajutorul căreia se rotește supapa 3 pe scaunul ei. Sub supapă se introduce un arc 4 care să permită ridicarea automată a supapei după scaun la finele fiecărei curse, când odată cu schimbarea sensului se slăbește și apăsarea astfel încît abrazivul care a fost expulzat în momentul apăsării să pătrundă din nou între cele două suprafețe. Pentru rodare este suficient ca să se rotească alternativ coarba cu $70\text{—}90^\circ$, fiecare rotire fiind combinată cu o ridicare și o apăsare a supapei pe scaunul său.

Rezultate mai bune se obțin folosind dispozitivul cu angrenaj din fig. 12.2, care poate fi utilizat atât la rodarea supapelor cît și la alte piese care se îmbină prin suprafețe conice. Acest dispozitiv este prevăzut cu trei sectoare dințate 1, care angrenează alternativ prin rotirea manivelei 2 cu două pinioane conice 3, fixate pe axul principal 4 al dispozitivului în a cărui mandrină se montează coada supapei sau a cepului de robinet (ori a altei piese). Cele trei sectoare sînt inegale astfel că și finisarea pieselor ce se rodează va fi diferită una față de cealaltă ceea ce asigură o rodare de calitate. Pentru rodare se procedează similar ca în cazul precedent, ținînd cu mîna stîngă dispozitivul de mînerul 5 și cu mîna dreaptă rotînd de manivelă.

Cu dispozitivul din fig. 12.3 sau cu mașini construite pe același principiu se pot roda robinete cu cepuri conice sau alte piese conjugate de acest tip.

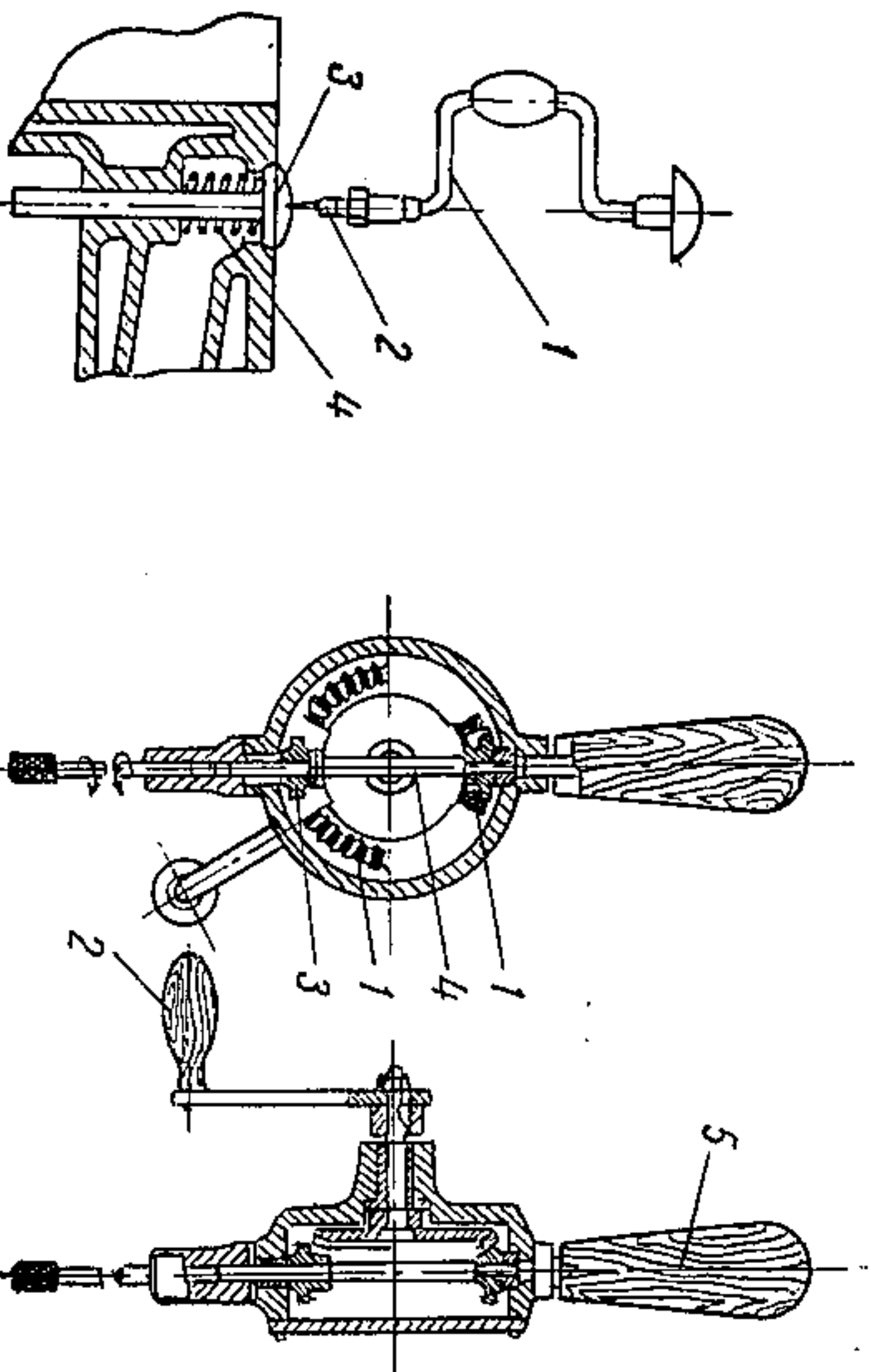


Fig. 12.1. Dispozitiv pentru rodare supape în formă de coarbă

Fig. 12.2. Dispozitiv pentru rodare, cu angrenaje

Dispozitivul asigură mișcarea piesei în cele două sensuri prin intermediul celor două roți conice 1 montate pe axul 2.

Cele două roți conice sînt construite din niște sectoare dințate (una 40% și cealaltă 60%) care angrenează prin alternanță cu pinionul 3 fixat pe axul dispozitivului care poartă mandrina cu piesa.

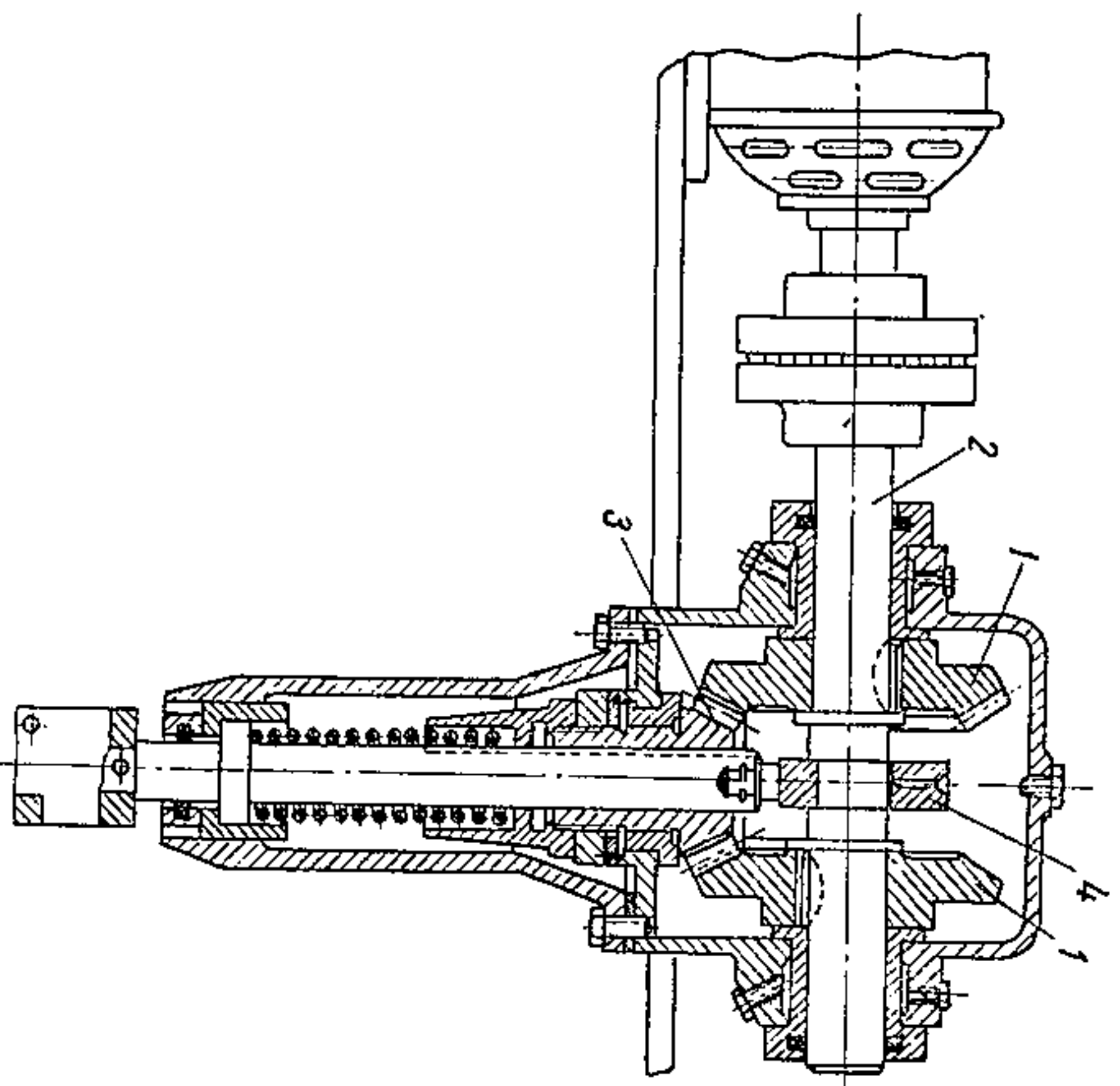


Fig. 12.3. Schema unui dispozitiv pentru rodarea mecanizată a robinetelor cu cep

Astfel se asigură rotirea în ambele sensuri iar ridicarea și coborîrea este exercitată de lagărul 4 montat pe excentricul axului 2. După condițiile din exploatare cerute pieselor ce trebuiesc rodade se pot concepe dispozitive sau mașini similare corespunzătoare pieselor respective.

B. ȘLEFUIREA

1. **Generalități.** Șlefuirea este operația tehnologică de finisare a pieselor cu ajutorul pulberilor abrazive în scopul îmbunătățirii calității suprafețelor fără a se urmări și obținerea unei precizii dimensionale a acestora.

În acest scop, pulberile abrazive se fixează cu ajutorul unor lianți pe periferia unor discuri din materiale deformabile (pîslă, piele etc.) sau se folosesc peri de sîrmă circulare ori discuri din fibre textile sau păr. Ele se montează pe mașini rotative de tipul polizoarelor, care le imprimă o mișcare de rotație cu viteză suficient de mare. Posibilitatea ce o au discurile de șlefuit de a se deforma, permit ca abrazivele depuse pe ele să prelucreze

piese cu configurație foarte variată a căror finisare nu ar fi posibilă prin alte modalități.

Șlefuirea manuală cu hîrtie sau pînză de șlefuit, folosind suporturi de lemn, piele sau alte materiale deformabile, care se aplică totuși în cazuri de forță majoră deși este neproductivă și costisitoare sînt situații cu totul speciale cînd este indispensabilă (lipsa mijloacelor mecanizate, locuri unde nu pot pătrunde discurile sau perile, etc.). Acest mod de șlefuire însă nu constituie o metodă de lucru.

2. **Materiale abrazive folosite la șlefuire.** Materialele abrazive folosite la șlefuire, ca și în cazul rodării, se aleg în funcție de caracteristicile materialului în ceea ce privește duritatea și în funcție de tipul șlefuirii în ceea ce privește granulația. Astfel, pentru metale cum sînt oțelul și fonta, se folosește electrocorundul, iar pentru aliaje de cupru și aluminiiu se folosește șminghelul. Granulația variază funcție de tipul șlefuirii, așa cum se arată în tabela 12.2. Abrazivii aleși corespunzător, fie că se fixează cu clei pe periferia discurilor, fie că se folosesc liberi sub formă de mastic (amestec de abrazivi cu uleiuri și grăsimi) pe perii sau suporturi de textile montate pe mașini.

Cel mai obișnuit mastic se prepară din 3 părți ceară montana, 14—18 părți abrazivi și 1—2 părți acid oleic.

3. **Suporturi pentru aplicarea abrazivilor.** Abrazivii pot fi aplicați pe diferite suporturi fie sub formă de discuri din diferite materiale deformabile, așa cum s-a arătat anterior, fie sub formă de curele cu diferite secțiuni

Tabela 12.2

Alegerea granulației abrazivilor la șaibe în funcție de calitatea suprafețelor ce trebuie obținută

Calitatea suprafeței	Granulația
Brută	24; 36; 60; 80.
Medie	100; 120; 150.
Fină	180; 220; 240.
Foarte fină	280; 320.
Înainte de lustruire	P. 28; P. 20; P. 14.

(ovale, rotunde, semiro-tunde etc.), corespunzătoare configurației pieselor ce trebuie șlefuite.

De asemenea, abrazivii se pot aplica pe hîrtie sau pînză care în acest caz sînt denumite hîrtii sau pînze de șlefuit.

Discurile de șlefuit denumite în practică șaibe de șlefuit au grosimi cuprinse între 30 și 50 mm și diametru de 3—400 mm, cînd sînt de pîslă, sau diametru pînă la 600 mm cînd sînt de lemn.

Lemnul din care se confecționează discurile trebuie să fie de esență moale (plop, plută, tei etc.) și bine uscat. Pentru a nu se deforma, se confecționează din bucăți în formă de segmenti care se îmbină prin încliere avînd periferia îmbrăcată cu piele. Cele mai bune s-au dovedit a fi discurile care au periferia constituită din bucăți de

piele sau talpă încleiate într-un canal în coadă de rândunică practicat la periferia discului.

Dacă pielea este înfășurată sub formă de bandă pe periferia discului, sensul de înfășurare trebuie să fie în sensul de rotație al discului din timpul lucrului.

Discurile de pîslă sînt cele mai des utilizate și se confecționează din lînă, păr de capră, păr de iepure sau păr de cămilă. Ele se clasifică după duritate (elasticitate) și finețea firului. Duritatea poate fi recunoscută prin greutatea specifică care variază între 0,40 și 0,70 gf/cm³, iar finețea firului după culoare. Cele mai fine sînt cele din lînă merinos care au culoarea albă și cele mai aspre sînt cele de păr care au culoare brună.

Hîrtille și pînzele de șlefuit pot fi sub formă de coale cu diferite dimensiuni sau benzi (v. STAS 1581-61 și 1582-61). Ele se obțin prin fixarea unui strat subțire de abraziv cu clei de piele pe un suport de hîrtie, pînză sau hîrtie combinată cu pînză. Abrazivii care se folosesc în asemenea cazuri sînt sticla, cuarțul, electrocorundul sau carbura de siliciu cu granulație de 46—180 pentru hîrtie și 46—220 pentru pînză.

Pînzele au avantajul că pot fi folosite și ca benzi (lipite) sub forma unor curele de transmisie.

Perile se utilizează la șlefuirea pieselor cu configurație complicată, care nu pot fi șlefuite cu ajutorul celorlalte suporturi. Ele sînt constituite din mănunchiuri de fibre sau păr fixate radial pe un miez suport de lemn, tablă sau carton și au forme corespunzătoare profilului pieselor ce se șlefuiesc și cu durități diferite funcție de grosimea firelor din mănunchi și de poziția mănunchiurilor.

4. **Alegerea și pregătirea șaibelor pentru șlefuit**, este condiționată de forma suprafețelor de prelucrat și de calitatea pe care trebuie s-o aibă acestea după șlefuire. Astfel, pentru șlefuirea pieselor cu suprafețe mici și a celor care prezintă muchii care trebuie păstrate sau chiar accentuate la șlefuire, trebuie să se folosească șaibe mai dure, cum sînt cele de lemn căpușite cu piele. Pentru șlefuirea pieselor cu suprafețe cu raze de curbă, trebuie să se folosească șaibe moi din pîslă cu abrazivi de granulație corespunzătoare calității suprafețelor ce trebuie obținute.

Dacă piesele prezintă canale, concavități sau diverse neregularități, se șlefuiesc cu peri care pot fi de păr sau de sîrmă de oțel funcție de calitatea suprafeței care trebuie obținută.

Pregătirea șaibelor și aplicarea abrazivilor constă din îndreptarea sau profilarea șaibelor, pregătirea liantului și aplicarea lui în vederea fixării abrazivului.

Îndreptarea sau profilarea suprafețelor frontale a șaibelor din pîslă se execută cu ajutorul unui cuțit special (fig. 12.4) procedînd similar ca la îndreptarea pietrelor de polizor. Operația se efectuează în două faze: o fază prealabilă după care se lasă șaiba să se rotească un anumit timp cu vi-

teza de lucru pentru ca forța centrifugă să expulzeze toate firele sau porii cu aderență insuficientă și o fază finală în care are loc îndreptarea sau profilarea definitivă.

Ca liant se folosește cleiul de piele în soluție cu apă care se poate aplica pe șaibe prin rulare (pentru abraziv cu granulație între 24 și 240), sau prin întindere cu pensula (pentru abrazivi cu granulație între 280 și P14).

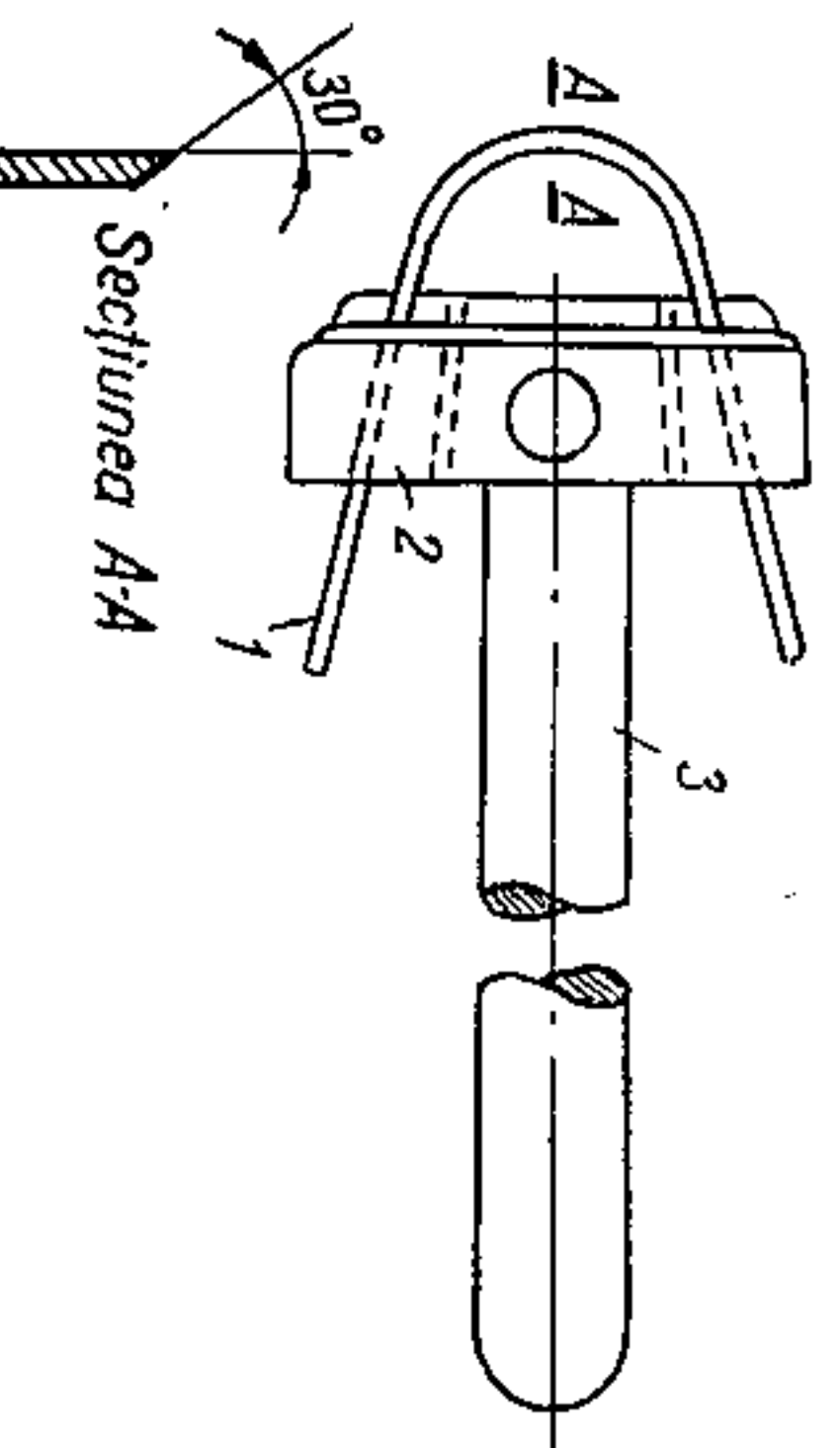


Fig. 12.4. Cuțit pentru îndreptarea șabelor de pisă: 1 — pinză de ferăstrău (ascuțită); 2 — suport pentru fixarea pinzei; 3 — miner

Pentru fixarea abrazivului prin rulare, se aplică pe periferia șabei mai întâi un strat de clei și după uscarea lui se mai aplică un al doilea strat, după care imediat se rostogolește șaiba într-un jghiab cu pulbere abrazivă și apoi se presează prin rotirea șabei pe o suprafață netedă și dură. Funcție de duritatea ce trebuie obținută, operația se repetă. Se recomandă ca pentru șaibe moi să se depună două straturi, pentru șaibe

semidure trei straturi și pentru șaibe dure și foarte dure patru straturi. La depunerea prin întindere, pulberea abrazivă se amestecă cu o soluție de 25% clei și 75% apă și se aplică în straturi, după ce în prealabil s-a aplicat un strat de clei curat. Proportia de soluție de clei și abraziv și timpul de uscare variază după numărul de straturi aplicat după cum se indică în tab. 12.3.

Abrazivii cu granulație între 280 și 320 se aplică în trei straturi, iar abrazivi cu granulație între P 28 și P 14 în două straturi.

Pulberea abrazivă înainte de a se amesteca cu cleiul se încălzește la temperatura cleiului (max. 70°C); de asemenea, șabele se încălzesc la temperatura de 40—50 °C înainte de aplicarea pastei, pentru a se asigura o bună aderență. Tot în acest scop, uscarea șabelor, preparate trebuie să se facă într-o cameră cu temperatura de 20—22°C și umiditatea relativă de cca. 65%, șabele fiind aranjate orizontal în stive.

Înainte de întrebuintare, șabele de șlefuit trebuie îndreptate cu o bucată de piatră de carborund (similar cu pietrele de polizor), deoarece prezintă oarecare neregularități.

5. **Mașini de șlefuit.** Mașinile de șlefuit sînt de două feluri și anume: cu batiu (fig. 12.5) și cu bandă (fig. 12.6). Cele cu batiu din punct de vedere constructiv sînt asemănătoare polizoarelor, cu deosebirea că au capetele axe-

Tabela 1 .3

Proportia de soluție de clei și abraziv de diferite straturi aplicate la șaibele de lustruit și timpul de uscare în funcție de numărul de straturi aplicat

Stratul	Soluția		Timpul de uscare
	Clei	Abraziv	
Primul	70%	30%	30 min.
Al doilea	50%	50%	30 min.
Al treilea	30%	70%	30 min.
Al patrulea (sau ultimul)	30%	70%	48 ore

Ior mai lungi pentru a permite manevrarea pieselor. Ele au de asemenea lagăre mai robuste cu o ungere și o etanșare corespunzătoare pentru a asigura o bună funcționare.

Fixarea șaibelor pe axul principal al mașinii se face cu flanșe și piulițe de strângere (similar cu pietrele de polizor).

Mașinile de șlefuit cu benzi abrazive (fig. 12.6) sînt prevăzute cu două brațe rabatabile la fiecare capăt de ax, pe care se înfășoară banda similar unei curele de transmisie.

Mașinile de șlefuit trebuie prevăzute cu instalații de absorpție, deoarece la șlefuirea uscată se degajă mult praf, iar la șlefuirea grasă miros greu.

6. **Tehnologia șlefuirii individuale.** Pentru o bună productivitate și obținerea unor suprafețe corespunzătoare, la șlefuire, trebuie să se folosească abrazivi cu granulații descrescînde în ordinea operațiilor, astfel ca rizurile de la operația anterioară să fie îndepărtate fără apăsare excesivă. O deosebită importanță o comportă alegerea granulației pentru prima operație, care trebuie să fie corespunzătoare rugozității suprafeței piesei.

Nu trebuie să se încerce șlefuirea pieselor cu suprafețe brute înainte ca acestea să fie curățate prin polizare, deoarece, pe lîngă o productivitate scăzută, se înfundă și șaibele cu impurități.

Șlefuirea brută trebuie să se execute pe uscat, șlefuirea medie de la caz la caz pe uscat sau gras, iar șlefuirea fină numai gras.

7. **Tehnologia șlefuirii în masă.** Cînd sînt de șlefuit piese mici în cantități mari și nu este nevoie ca ele să prezinte muchii ascuțite, șlefuirea se face în tobe sau clopote, deoarece șlefuirea individuală nu este rentabilă.

Tobe se construiesc închise, avînd un capac de acces și un diametru de cca. 600 mm și lungime de cca. 1000 mm.

Clopotele sînt niște recipiente tronconice deschise la un capăt, care pot ocupa diferite poziții înclinate în spațiu și care se rotesc în jurul axei lor.

Și clopotele ca și tobele se pot executa din tablă sau din lemn.

Pentru șlefuire, piesele se pun în clopot sau tobă împreună cu abraziv (nisip) și se lasă un anumit timp. Datorită rotirii acestora, piesele se freacă între ele împreună cu abrazivul și se șlefuesc. Pentru curățirea pieselor de

oxizi, se folosesc abrazivi împreună cu soluții acide (1—5 % acid sulfuric). Ulterior urmele de acizi se neutralizează prin șlefuire cu abrazivi și soluții alcaline (2% hidroxid de sodiu) și apoi se continuă șlefuirea într-o altă tobă sau clopot cu rumeguș din lemn de esență tare, uscat.

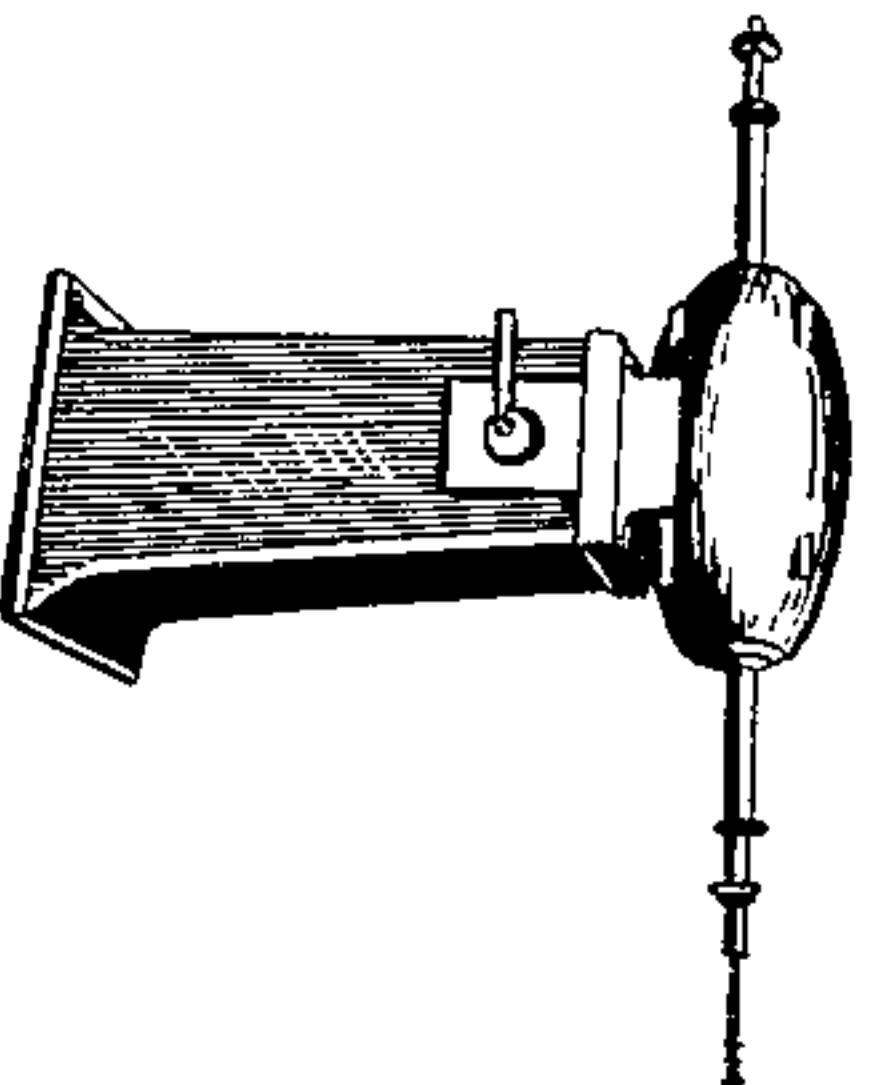


Fig. 12.5. Mașină de șlefuit cu batiu

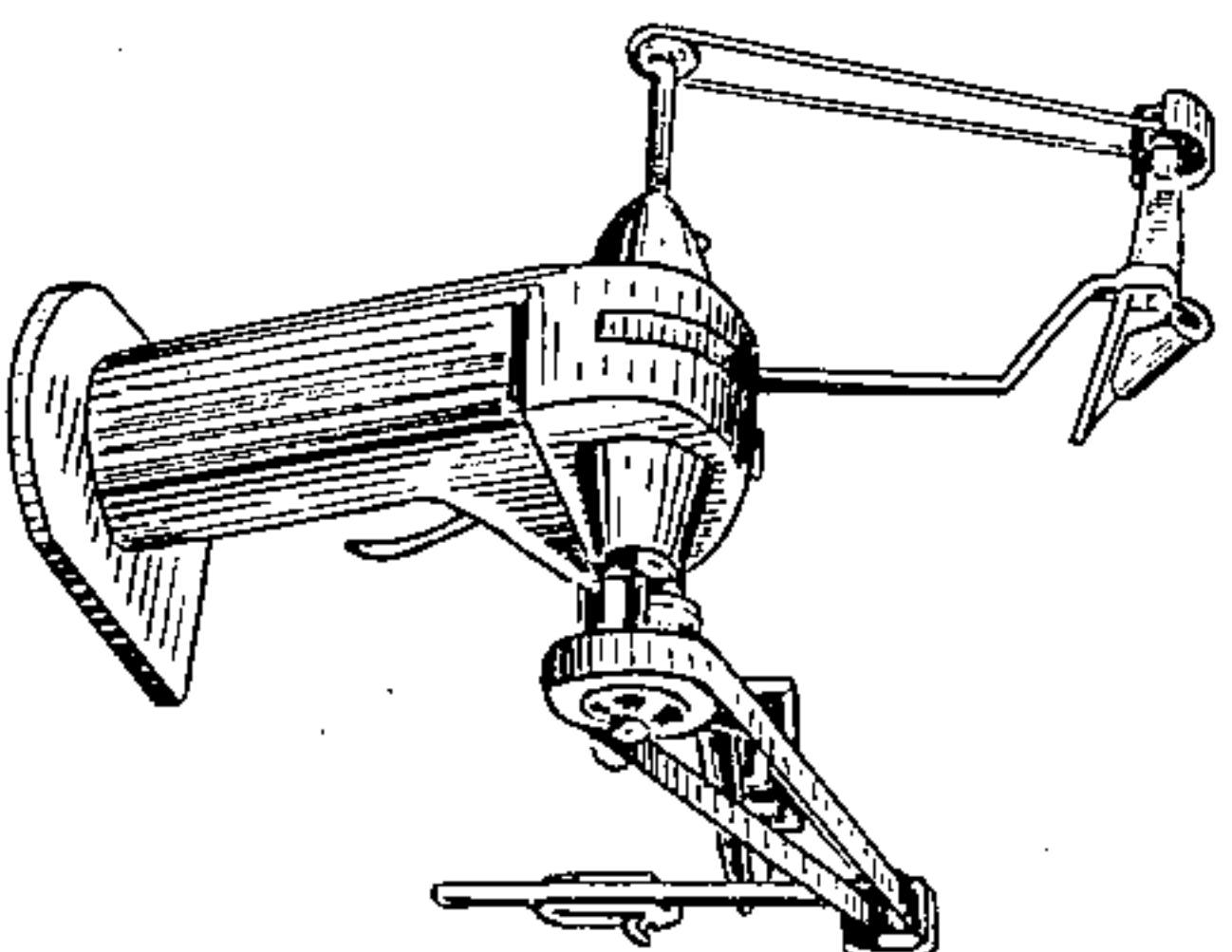


Fig. 12.6. Mașină de șlefuit cu bandă

Șlefuirea cu clopote sau tobe, pe lângă că are o bună productivitate, are avantajul că se poate aplica chiar la piese a căror șlefuire nu este posibilă cu ajutorul discurilor.

C. LUSTRUIREA

1. **Generalități.** Lustruirea este operația tehnologică de suprafinisare a suprafețelor, cu ajutorul unor paste abrazive aplicate pe periferia unor șabde de postav sau țesături, care se rotesc cu o viteză mare (peste 30—40 m/s).

Lustruirea se execută numai după o șlefuire foarte fină și are drept scop obținerea unor suprafețe cu un înalt grad de netezime (oglinďă), fără a se urmări precizia dimensională (în scop decorativ).

Viteza mare a șabdei și apăsarea în prezența pastei abrazive produce o încălzire superficială care face ca micile vîrfuri sau asperități de la suprafața piesei să alunece unele peste altele și, în felul acesta, porii și zgîrîturile microscopice se astupă complet.

Lustruirea se mai poate obține și prin alte procedee cum ar fi: frecarea suprafețelor cu niște scule speciale care să producă deformarea asperităților, eroziunea electrochimică etc.

2. **Șaibe folosite la lustruire.** Șaibele folosite la lustruire se confecționează din bucăți de diferite țesături (lână, bumbac sau mătase) cusute împreună într-o anumită ordine, cu diferite cusături concentrice. Duritatea șaibelor depinde de distanța dintre cusături și de natura firului textil. Ele se montează pe axele mașinilor cu flanșe și piulițe ca și șaibele de șlefuit, fiind prevăzute în acest scop cu o gaură la centru. Diametrele lor variază între 150 și 600 mm, iar lățimea între 20 și 30 mm.

3. **Materiale abrazive folosite la lustruire.** La lustruire cei mai folosiți abrazivi sînt oxizii de aluminiu, crom, nichel, fier, amestecați cu diferiți lianți, formînd așa numitele paste sau masticiuri pentru lustruit.

Ele pot fi recunoscute după culoare fiind în general de trei feluri și anume:

— *pasta verde* care are ca abraziv oxidul de crom și se întrebuințează la lustruirea oțelului dur, a oțelului inoxidabil și a suprafețelor cromate galvanice;

— *pasta roșie*, care are ca abraziv oxidul de fier și se folosește la lustruirea cuprului, aluminului și a aliajelor lor;

— *pasta albă*, care are ca abraziv oxidul de calciu (var de Viena) care se întrebuințează la lustruirea finală a pieselor din metale neferoase și a celor nichelate galvanice.

Aceste paste se pot pregăti și în atelier pe bază de rețete în funcție de scopul urmărit.

4. **Tehnologia lustruirii individuale.** Lustruirea individuală se execută cu ajutorul șaibelor de lustruit montate pe mașini corespunzătoare, similare celor folosite la șlefuirea individuală. Suprafețele mari se șlefuesc cu mașini portative acționate electric, la care discul are acțiune frontală. Aceste mașini se aseamănă din punct de vedere constructiv cu polizoarele cu ax flexibili.

Lustruirea se execută pe faze, folosind paste corespunzătoare materialului piesei și viteze diferite. La prima lustruire, viteza trebuie să fie mai mare, iar la ultima trebuie să fie mai mică. Cantitatea de pastă abrazivă la lustruirea prealabilă trebuie să fie mai mare, iar la ultima lustruire foarte mică sau deloc, această fază avînd drept scop îndepărtarea peliculelor de oxizi și a resturilor de pastă sau alte impurități rămase pe suprafața piesei. Apăsarea depinde de natura materialului și faza de lustruire. ☹ apăsare prea puternică la ultima lustruire duce, fie la creșterea efectului de abrazare obținîndu-se astfel o suprafață de calitate inferioară, fie la încălzirea excesivă a suprafeței ceea ce duce la formarea peliculelor de oxizi sau chiar la schimbarea culorii suprafeței piesei.

Pentru a se obține o bună productivitate și suprafețe cu calitate superioară, direcția de lustruire trebuie să fie perpendiculară pe direcția de la operația precedentă și piesa să se miște continuu, folosindu-se pentru fiecare fel de pastă cîte-o șalbă. Amestecarea pastelor pe aceeași șalbă nu este

permisă, deoarece are influență negativă asupra calității lustruirii și asupra productivității.

5. Tehnologia lustruirii în masă. Lustruirea în masă se execută în două faze, folosind aceleași utilaje ca la șlefuirea în masă (tobele și clopotele).

La prima fază se folosește ca abraziv piatră ponce, oxidul de fier, tri-poli și unele soluții de apă cu adaosuri saponificabile (săpun, cianură de sodiu, carbonat de potasiu etc.). Adaosurile saponificabile au rolul de a îndepărta impuritățile de la suprafața pieselor și de a forma o spumă care să le rețină în timpul lustruirii, pe de o parte, și de a unge suprafețele pentru a aluneca mai ușor unele peste altele pe de altă parte, în vederea accelerării lustruirii.

La a doua fază, după ce piesele au fost clătite în apă și uscate prin centrifugare sau cu rumeguș, se reintroduc în tobe sau clopote împreună cu rumeguș uscat de esență tare fără tanin (fag, ulm, carpen, frasin), talc sau deșeuri de piele sub formă de pulbere sau șuvițe.

Timpu necesar pentru lustruire depinde de felul materialului și de starea suprafețelor pieselor, precum și de forma tobei și de viteza ei, de soluția întrebuințată etc.

6. Procedee speciale de lustruire. În afara procedeeelor de lustruire clasice se mai aplică și unele procedee speciale cum sînt: lustruirea prin presare, lustruirea prin prelucrare cu bile și lustruirea electrochimică.

a) *Lustruirea prin presare* constă în compactizarea materialului la suprafața piesei în urma nivelării vîrfurilor și asperităților prin presarea lor cu anumite scule, rulare cu role de oțel dur sau lovire cu bile.

1. *Lustruirea prin presare manuală* se execută cu ajutorul unor scule asemănătoare broșelor pentru găuri care în locul mu-chilor tăietoare au niște ondulații cu suprafețe lustruite. Scula se compune din două porțiuni: una conică care presează și netezește progresiv asperitățile piesei și una cilindrică care are drept scop calibrarea. Spre deosebire de restul procedeeelor de lustruire, acest procedeu asigură și o înaltă precizie dimensională. Este indicat pentru bușe cu pereți groși, deoarece dacă pereții nu au grosime suficientă se întind și operația nu-și atinge scopul.

2. *Lustruirea prin rulare (roluirea)* se aplică pe scară tot mai largă fusurilor axelor și arborilor, datorită faptului că pe înșgă o calitate superioară a suprafeței fusului se obține și o durificare superficială în zona roluită. Operația se execută, fie pe mașini speciale (în cazul producției deseriemareși mică), fie pestrunguri (la producția individuală și cea deserie mică), folosind drept scule niște role de oțel dur, montate într-un suport special care se fixează pe strung în suportul portcuțit.

Pe înșgă duritate suficientă se cere ca aceste role să fie prelucrate foarte precis, avînd totodată o suprafață bine lustruită.

b) *Lustruirea prin lovire cu bile* se execută în tobe de formă exagonală construite din lemn sau din metal căptușit cu lemn de esență tare fără tanin.

Se folosesc în general două feluri de tobe și anume: tobe lungi cu diametrul mic (500—1000×200 mm) pentru piese mici din oțel sau metale neferoase și tobe scurte (200—400×600 mm).

În tobele mici, piesele se pun libere amestecate cu bile și lustruirea are loc prin lovirea bilelor pe suprafețele pieselor datorită rotirii tobei.

În tobele mari, piesele se prind de câte un capac așezat în interiorul fiecărei fețe laterale. În timpul rotirii tobei, bilele au posibilitatea să lovească cu putere mai mare ca în cazul precedent și lustruirea se face mai repede. Bilele sînt din oțeluri aliate cu formă perfect sferică și suprafața lustruită oglindă avînd diametre de la 0,1—0,5 mm. Lustruirea cu bile se face numai pe umed, folosind soluții similare celor de la lustruirea în masă (fără bile). Se recomandă ca înainte de utilizare, bilele să fie bine degresate. După această fază prealabilă, piesele se spală, se usucă prin centrifugare sau cu rumeguș și se continuă lustruirea un timp cu resturi de piele pentru a se obține un luciu rezistent.

c) *Lustruirea electrochimică* se efectuează într-o baie de electrolit încălzit la 65—80°C, unde piesa de lustruit are rol de anod (pol pozitiv), prin trecerea unui curent de 6—12 V.

Regimul de lucru se alege în funcție de calitatea suprafeței piesei de grosimea adaosului de prelucrare și de scopul care se urmărește.

La lustruirea pieselor din oțel cu prelucrări intermediare care se supun ulterior unei acoperiri galvanice, durata lustruirii este de 5—7 min și densitatea curentului de 25—35 A/dm², în timp ce la piesele din oțel cu adaos de prelucrare mic care nu sînt supuse ulterior unei acoperiri galvanice lustruirea durează 1—3 min și densitatea curentului variază între 100—50 A/dm² (suprafața de piesă).

În comparație cu celelalte procedee, lustruirea electrochimică, pe lângă faptul că are productivitate mai mare, este superioară din punct de vedere calitativ prin faptul că vîrfurile și eventualele incluziuni sînt distruse prin efectul electrochimic.

Capitolul XIII

LEPUREA, HONUIREA SI SUPRAFINISAREA, VIBRONETEZIREA

A. GENERALITĂȚI

Lepuirea, honuirea și suprafinisarea sînt operații tehnologice de prelucrare a suprafețelor prin aşchiere cu ajutorul abrazivilor, în scopul obținerii unui grad de netezime însoțit în același timp de o precizie dimensională superioară cu abateri de maximum 1—3 μm (microni).

Ca și șlefuirea și lustruirea, aceste operații au un caracter relativ limitat și nu fac parte din sarcinile de bază ale lăcătușului. Avînd însă un rol primordial în unele lucrări de montaj de importanță deosebită ele trebuie cunoscute cel puțin în mod informativ.

Lepuirea se aplică caelor plan paralele, calibrelor, rotelor și bilelor de rulmenți, segmentilor etc.

Honuirea se execută alezajelor (găurilor) și cilindrilor mecanismelor cu piston care cer o înaltă precizie, iar suprafinisarea se aplică pistoanelor și altor piese similare în același scop, însă domeniul său de aplicație este la exteriorul pieselor.

B. LEPUIREA

Lepuirea poate fi considerată ca o rodare care se aplică pieselor neconjugate (nepereche). În acest scop se folosesc ca scule contrapiese de formă corespunzătoare pe care se depune materialul abraziv numite abrazoare (fig. 13.1).

Principala condiție care se cere abrazoarelor este ca ele să aibă forme și dimensiuni corespunzătoare pieselor ce se prelucreează. Materialele din care se execută abrazoarele depind de procedeul de lepuire adoptat.

1. **Procedee de lepuire.** Lepuirea se poate executa prin trei procedee și anume: cu abrazivi care pătrund în abrazor în timpul prelucrării, cu abrazivi care se fixează pe suprafața abrazoarelor înainte de prelucrare și cu abrazivi în stare liberă.

a) *Lepuirea cu abrazivi care se fixează în abrazor în timpul lucrului* se execută cu abrazoare din metale mai moi decît piesa, pentru a permite abrazivului să pătrundă în el și să se fixeze în timpul lucrului. Abrazivul se depune într-un strat subțire pe suprafața piesei de lepuț și în rest se procedează similar ca la rodare, procedeul putîndu-se aplica atît manual cît și semi-mecanizat sau mecanizat. Abrazivii folosiți sînt de obicei șmirghelul, electrocordanul și carbura de siliciu, iar ca lichide de ungere se folosește petrolul lampant sau uleiul mineral fie separat, fie în amestec, funcție de metoda de lepuire folosită.

Faptul că acest procedeu de lepuire se poate aplica atît manual cît și mecanic, așa cum s-a arătat, face ca el să aibă cea mai largă aplicabilitate față de celelalte procedee.

b) *Lepuirea cu abrazivi care se fixează în stratul superficial al abrazoarelor înainte de prelucrare* necesită o pregătire prealabilă a abrazoarelor în vederea presării granulelor de abrazivi în stratul superficial al acestora. Procedeul de fixare depinde de forma abrazorului, iar materialul din care se confecționează abrazorul se alege în funcție de faza de lepuire. Astfel, la lepuirea prealabilă, se folosesc abrazoare de cupru, stibiu sau alte ma-

teriale moi care rețin bine granulele mari de abrazivi, iar la lepuirea finală abrazoare din fontă perlitică care rețin cel mai bine granulele foarte fine.

Modul de pregătire al abrazorului în vederea presării pulberii abrazive în stratul superficial, denumită curent încărcarea abrazorului, depinde de forma lui. Astfel, abrazoarele cilindrice sau conice se încarcă prin rularea lor

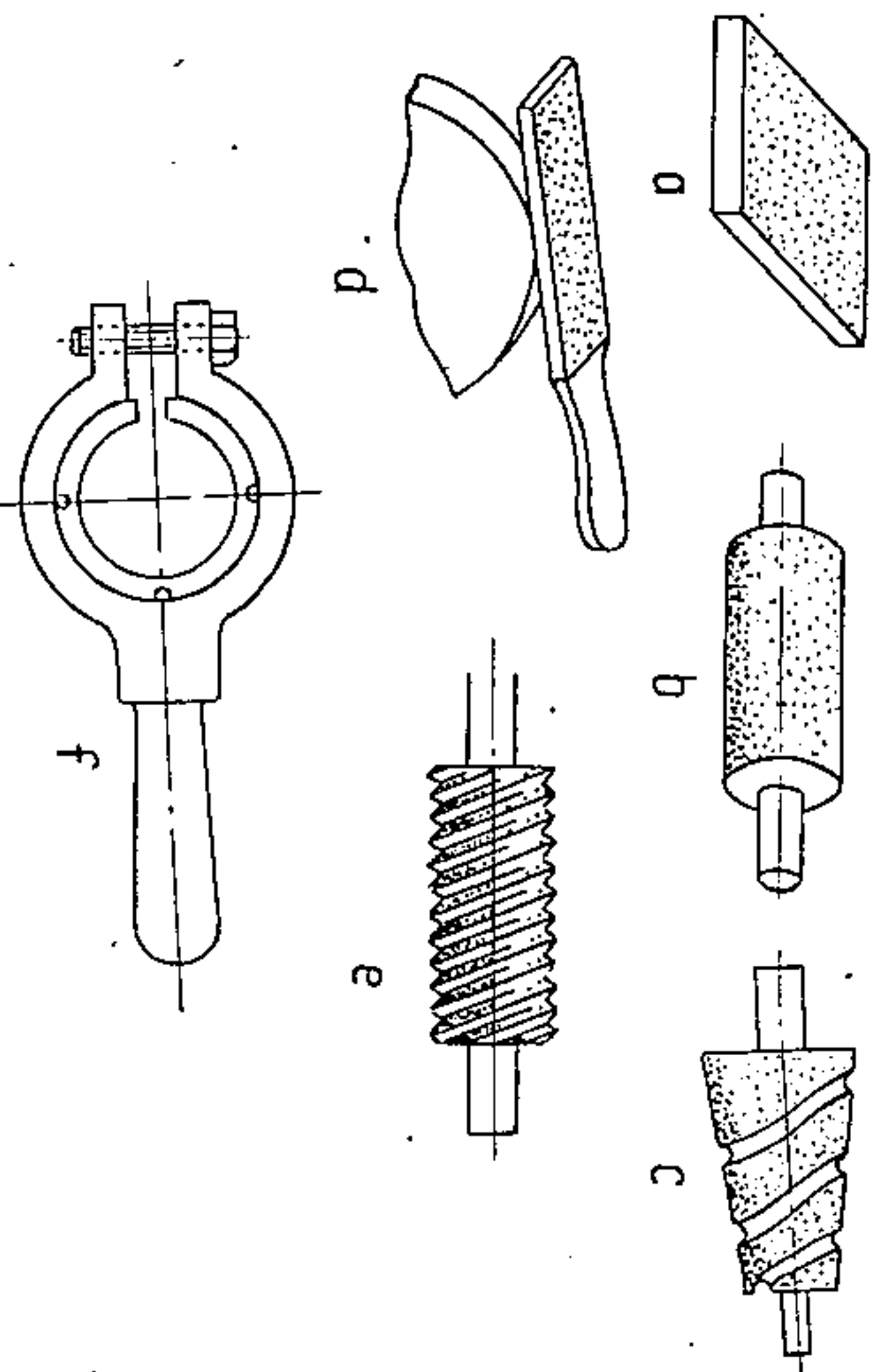


Fig. 13.1. Abrazoare:

a — pentru lepuit suprafețe plane; b și e — pentru lepuit alezaje cilindrice; c — pentru lepuit alezaje conice; d și f — pentru lepuit arbori

însotită de apăsare pe o suprafață plană și dură, pe care se găsește pulbere abrazivă iar cele plane în mod invers, folosind o rolă de presare dură cu suprafața rectificată. În urma acestei operații, o parte din granulele abrazive se presează în stratul superficial al abrazoarelor, astfel că acestea au suprafețe similare cu cele ale șabelor de lustruit însă abrazivul este fixat fără înclieiere și într-o cantitate mai mică.

c) *Lepuirea cu abrazivi în stare liberă* se execută cu abrazoare al căror strat superficial are o duritate mare pentru a nu permite ca pulbera abrazivă să pătrundă în acest strat, ca în cazul precedent. Condiția esențială este ca în orice caz suprafața abrazorului să fie mai dură decât suprafața supusă lepuirii. Se folosesc abrazoare din oțel la care li s-a aplicat o călire superficială sau o cromare. În asemenea cazuri, se folosesc în general abrazivi cu duritate mare ca oxidul de fier, oxidul de crom etc., deoarece procesul de lepuire nu constă numai în îndepărtarea asperităților suprafeței sub formă de aşchii fine ca în cazul primelor două procedee; la acest tip de lepuire nu mai o mică parte din asperități este îndepărtată sub formă de aşchii iar res-

tul sînt deformate (aplatisate) datorită rostogolirii granulelor abrazive între cele două suprafețe în mișcare (suprafața abrazorului și suprafața piesei). Lubrifianții folosiți depind de natura materialului. La oțeluri și fonte se folosește petrolul lampant, toluenul sau uleiul mineral, iar la aliajele de cupru un amestec de ulei mineral cu seu animal.

2. Tehnologia lepuirii și utilajele folosite. Metoda de lepuire și utilajele sînt condiționate de forma pieselor și de tipul producției. La producția individuală și de serie mică se aplică lepuirea manuală sau semimecanizată, iar al producția de serie mare și de masă lepuirea mecanizată.

a) *Lepuirea suprafețelor plane* se execută cu ajutorul unor abraziore plane (fig. 13.2) sub formă de plăci din oțel de scule, fontă cu 3—3,5 C sau sticlă. Suprafața lor variază între 200 și 600 mm².

Plăcile din oțel se folosesc la lepuirea pieselor de fontă, cele din fontă la lepuirea pieselor de oțel iar cele de sticlă la lepuirea pieselor din metale neferoase. La lepuirea prealabilă se folosesc plăci cu canale cu lățime de 1 mm și adîncime de 2 mm care se întretaie la 90° (fig. 13.2, a) iar la lepuirea finală plăci netede (fig. 13.2, b).

Tehnologia lepuirii în general este similară tehnologiei rodării. La lepuirea suprafețelor plane, se procedează astfel: mai întîi se spală suprafața piesei de lepuit și a plăcii cu petrol lampant, și se șterg amîndouă pînă la uscare cu o cîrpă curată. Apoi se depune un strat foarte subțire și uniform de abraziv în zigzag pe suprafața plăcii de lepuit. După tipul lepuirii, se depune pulbere abrazivă amestecată cu lubrifiantul corespunzător calității materialului sau pastă abrazivă. După ce s-a pregătît astfel piesa și placa de lepuit, se așază piesa pe placă și se execută mișcări de translație combinate cu mișcări de rotație deplasînd ușor piesa pe toată suprafața plăcii. După ce s-a parcurs su-

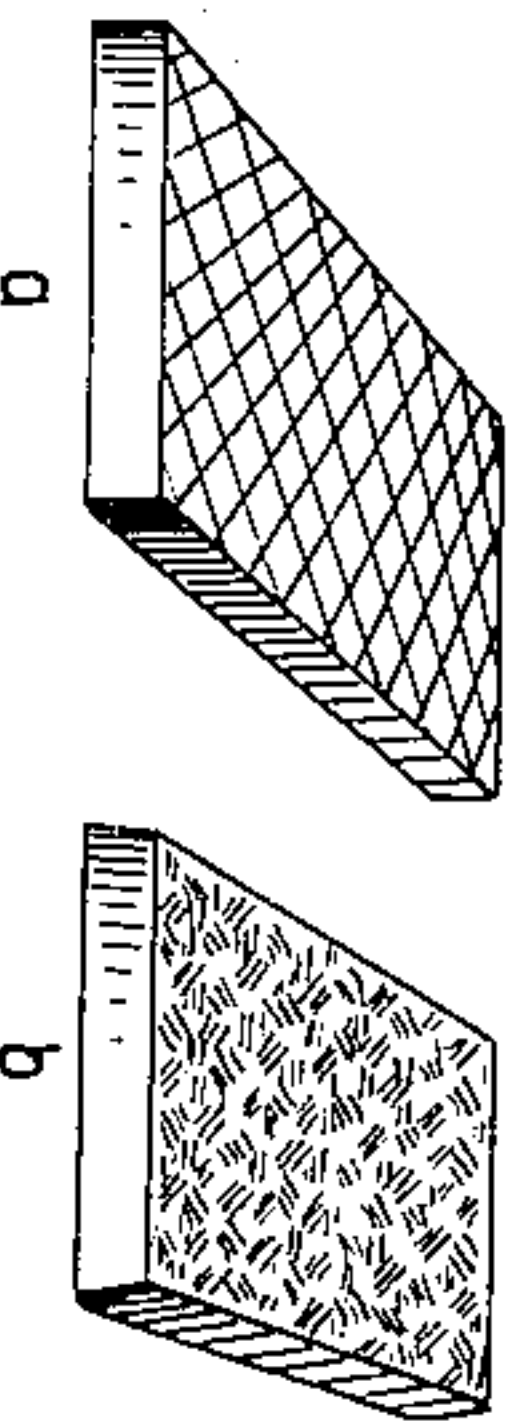


Fig. 13.2. Plăci pentru lepuire plană

prafața plăcii de un număr oarecare de ori (10—12) și se simte la mînă că efectul de eroziune a dispărut în cea mai mare măsură, se șterge atît suprafața piesei cît și a plăcii și se înlocuiește abrazivul. Operația se repetă de cîteva ori pînă se obține aspectul și precizia dimensională dorită.

Ori de cîte ori se schimbă pulberea abrazivă sau pasta cu alta de granulație mai fină, trebuie ca suprafața piesei să fie bine spălată cu petrol, ștearsă cu grijă și schimbată placa, pentru aceleași motive care au fost arătate la rodare.

Cînd se urmărește obținerea unui aspect lucios la suprafața respectivă, ultima lepuire se execută numai prin adăugare de lubrifiant peste resturile de pulbere abrazivă care s-a folosit.

Dacă suprafețele de lepuit sînt înguste și nu se poate asigura o poziție precisă piesei de lepuit, se folosesc piese de ghidare (fig. 13.3).

Suprafețele plane se pot lepui și semimecanizat, folosind în locul plăcilor fixe plăci mobile (rotitoare) însă precizia obținută este mai mică decît în primul caz. Pentru acest motiv, lepura finală se recomandă să se execute manual.

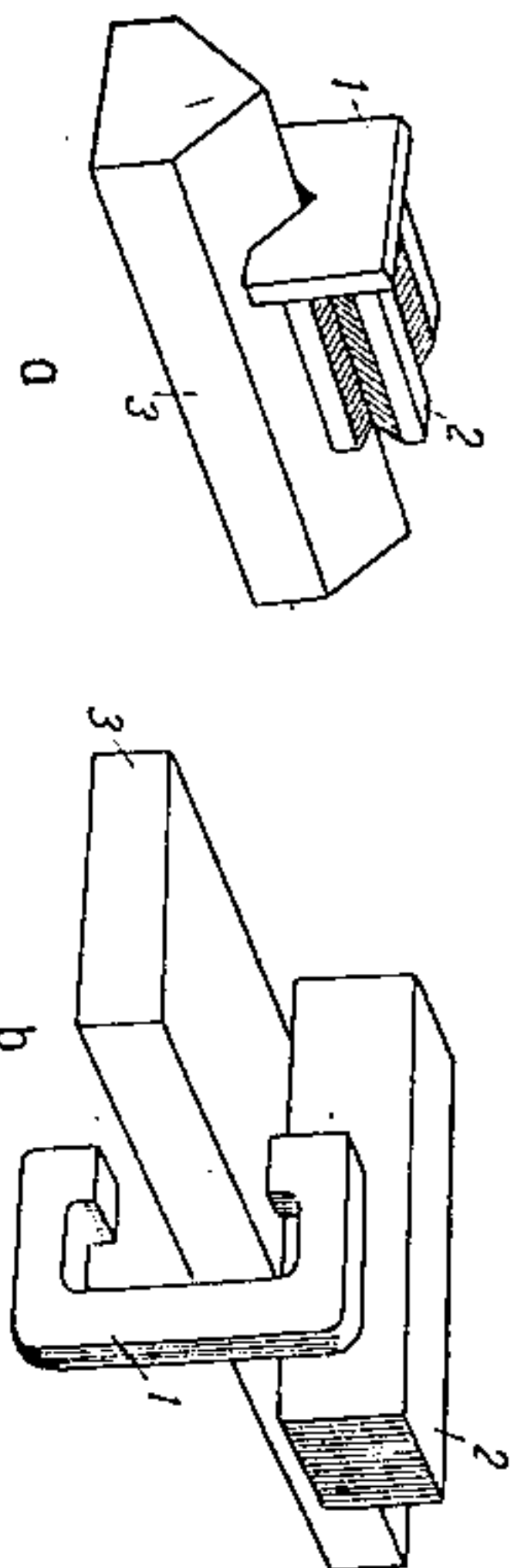


Fig. 13.3. Lepura suprafețelor înguste, folosind piese de ghidare:
1 — piesa care se lepuiește; 2 — piesa de ghidare; 3 — abrazorul

b) *Lepura alezajelor cilindrice* se poate executa cu abraziore cu diametru fix sau reglabil, reglarea putîndu-se face fie cu intermitență manual (similar ca la alezarele reglabile), fie continuu și automat cînd corpul abrazorului este elastic și prevăzut cu arcuri de autoreglare.

În general, lepura se execută pe o mașină cu mișcare de rotație, în care se montează abrazorul, după ce a fost pregătit similar ca în cazul precedent și s-a introdus piesa pe el. Viteza periferică a abrazorului trebuie să fie de 6—8 m/min și în timp ce acesta se rotește piesa se deplasează de la un capăt la altul al abrazorului. În acest scop abrazorul trebuie să aibă o lungime de 2—3 ori mai mare decît alezajul.

c) *Lepura arborilor* se execută în mod similar cu alezajele cu deosebirea că abrazorul (fig. 3.1, d și f) are rolul piesei din cazul precedent iar piesa are rolul abrazorului (are mișcare de rotație). În ambele cazuri, restul regulelor privitoare la pregătirea abraziorelor (spălarea, schimbarea abrazivului etc.) sînt identice ca la lepura suprafețelor plane.

d) *Lepura mecanizată* se execută cu ajutorul unor mașini special construite în acest scop, numite mașini de lepuit (fig. 13.4). Partea principală a unei mașini de lepuit o constituie cele două discuri care sînt interschimbabile putînd fi folosite ca și plăcile corespunzător scopului (lepura prealabilă, finală etc.). Pentru menținerea pieselor între cele două discuri în timpul lepuirii, se folosește un disc intermediar cu locașuri corespunzătoare formei pieselor respective (fig. 13.5).

Acest disc, pe lîngă faptul că menține piesele, poate imprima pieselor și o mișcare plan paralelă, care combinată cu mișcarea de rotație a celor două

discuri permite obținerea unei lepuiri de calitate datorită tractoriei complexe pe care o imprimă.

Pentru piesele cilindrice cum sînt rolete de rulmenți, se folosesc discuri plane, discul superior avînd mișcare de rotație într-un sens iar cel inferior în sens contrar sau fiind în repaus. La lepuirea suprafețelor plane se folosesc discuri cadrilate cu canale, ambele rotindu-se în același sens.

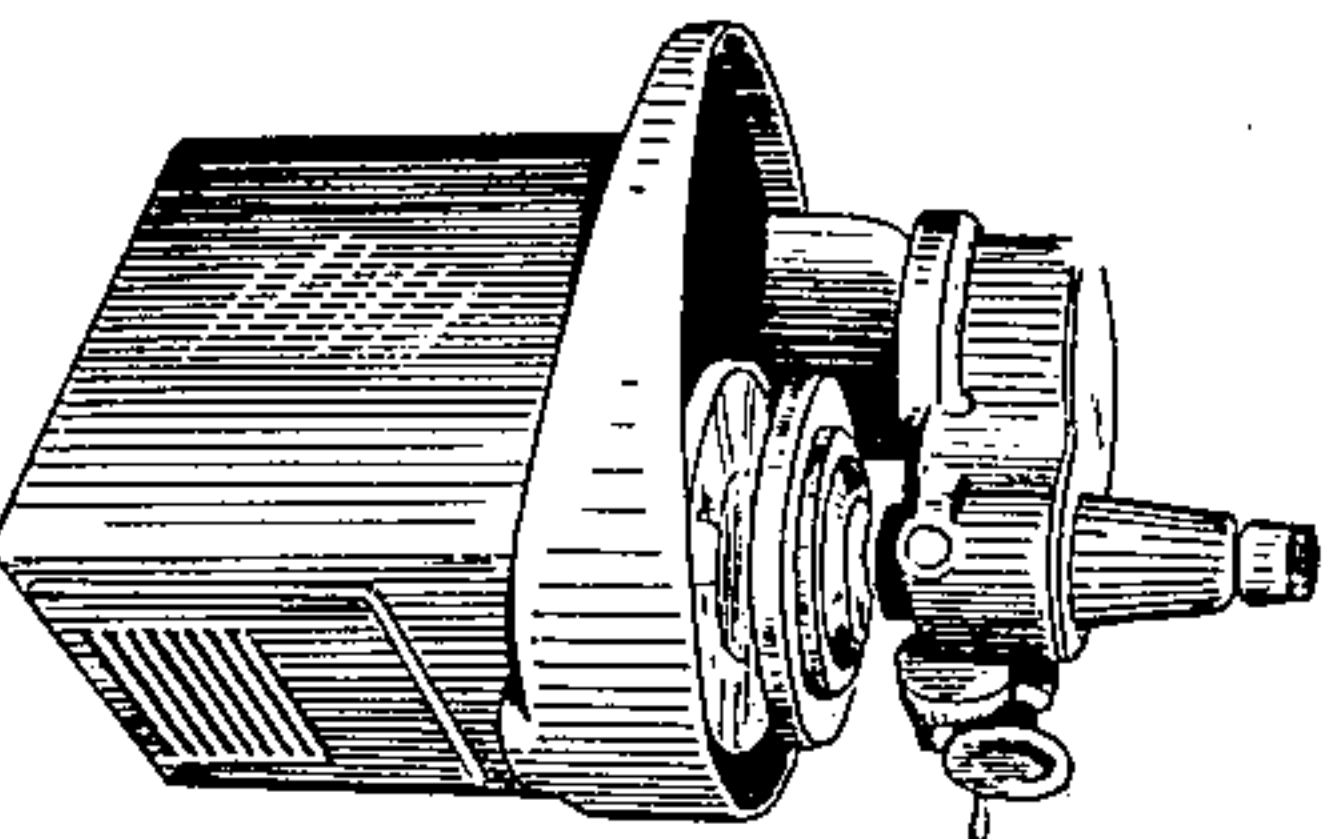


Fig. 13.4. Mașina de leuit

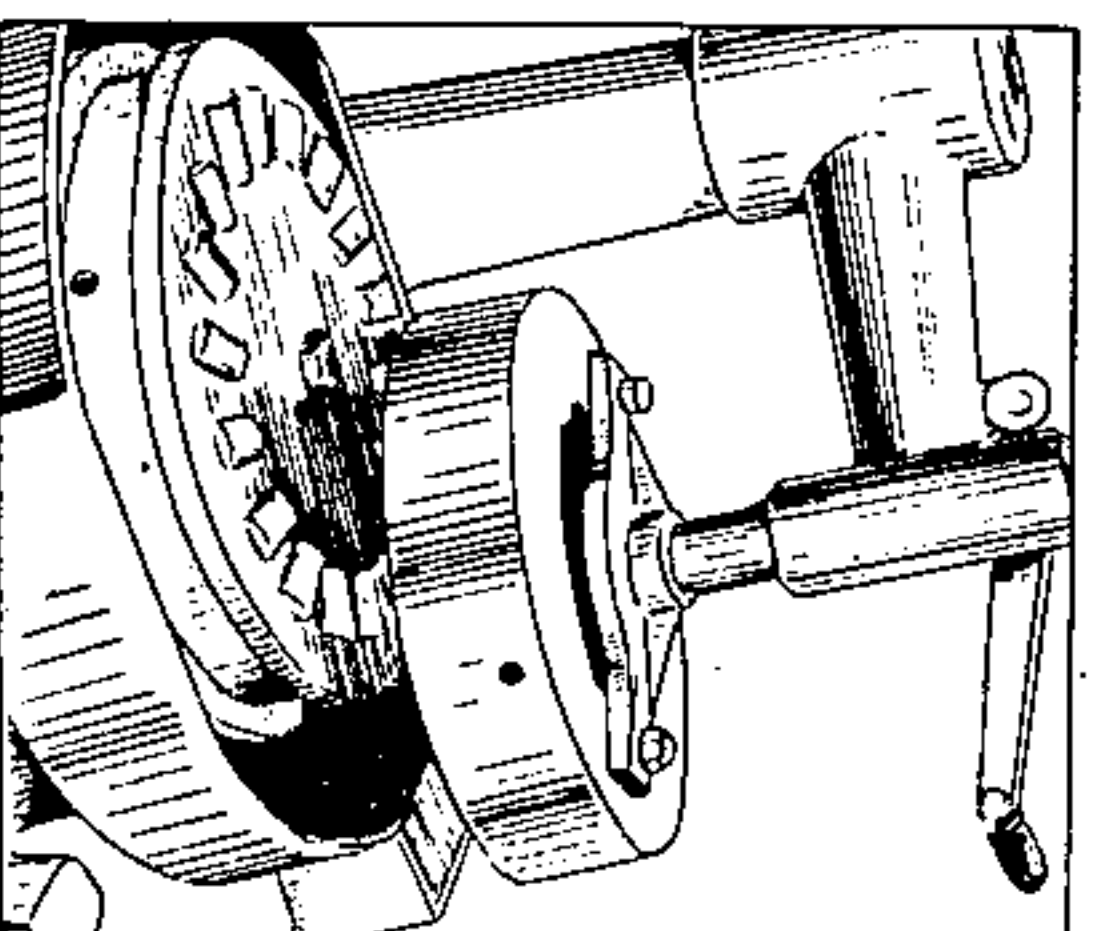


Fig. 13.5. Discul intermediar al mașinii de leuit

Presiunea de leuire este reglabilă printr-un dispozitiv care acționează discul superior. Principalul dezavantaj al mașinilor de leuit este că ele nu pot fi folosite decît la lepuirea pieselor cu diametre și înălțimi mici sau la lepuirea pieselor plate subțiri.

C. HONUIREA

Honuirea este procedeul de prelucrare fină a alezajelor cilindrice (cu diametre peste 6 mm) cu ajutorul unor bare abrazive cu granulație foarte fină montate pe un cap special (extensibil sau fix) numit hon. Honuirea se execută în general mecanizat cu ajutorul unor mașini asemănătoare cu mașinile de găurit verticale în axul cărora se montează honul. Axul principal al mașinii imprimă honului o mișcare de rotație alternativă combinată cu o mișcare de translație alternativă în sens vertical (fig. 13.6).

Această mișcare complexă permite ca, pe lîngă obținerea unei precizii și calități corespunzătoare, să se înlăture și eventualele conicități sau ovali-

tăți pe care alezajul respectiv le-ar poseda de la prelucrarea anterioară. Honuirea se execută de obicei după strunjire fină, broșare sau alezare lă-sîndu-se un adaos de prelucrare de 0,02—0,1 mm sau după rectificare în care caz se lasă un adaos de 0,01—0,03 mm. În timpul honurii, alezajul și honul sînt răcite abundant cu un amestec de petrol lampant de 90% și 10% ulei

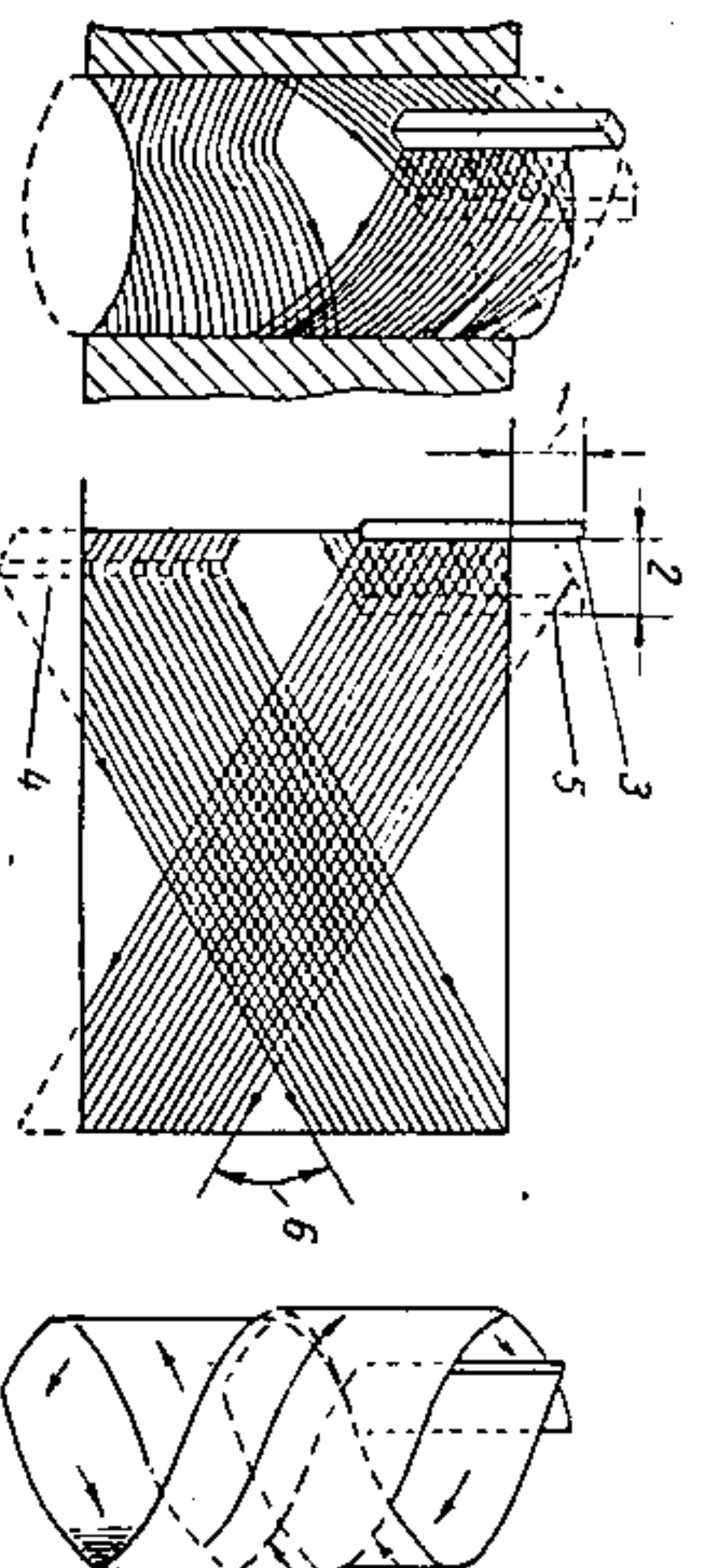


Fig. 13.6. Schema honurii:

- 1 — lungimea cu care bara abrazivă depășește capătul cursei; 2 — suprapunerea;
3 — poziția barei abrazive la începutul cursei de tranșare; 4 — poziția barei abrazive la sfîrșitul acestei curse; 5 — poziția barei abrazive la sfîrșitul cursei de întoarcere;
6 — unghiul interior al traectoriilor

mineral (la oțeluri) sau numai cu petrol lampant (la fonte). La honuirea cu honuri extensibile, avansul radial al barelor abrazive în vederea prelucrării suprafeței alezajului se realizează de arcurile cu care acesta este prevăzut și permite numai corectarea abaterilor geometrice.

La honuirea cu honuri fixe se obține și corectarea dimensiunii nominale a alezajului, avansul radial fiind comandat în limitele dorite prin construcția specială a honului. După grosimea adaosului de prelucrare, și honuirea, ca și lepuierea, se poate executa într-o singură fază sau în două faze (preliminară și finală), folosind honuri cu granulație diferită.

Precizia dimensională la honuire variază între 0,005—0,01 mm.

D. SUPRAFINISAREA

Suprafinisarea este operația de prelucrare fină a suprafețelor plane, cilindrice sau profilate cu ajutorul unor prisme abrazive fine cu porțiunea de lucru cu formă corespunzătoare formei piesei (curbe sau plane). În timpul suprafinisării, concomitent cu mișcarea de avans a piesei, scula execută mișcări rectilinii oscilatorii foarte rapide cu amplitudini mici (3—6 mm). Scula are o fixare elastică iar forța de apăsare poate fi reglată după nevoie între 3 și 5 kgf/cm², corespunzător durității piesei și grosimii adaosului de prelucrare. La piesele rotunde, mișcarea de avans pe care o execută piesa

este o mișcare de rotație lentă, iar la piesele cu suprafețe plane, mișcarea de avans constă într-o deplasare transversală pe direcția de oscilare a prisme abrazive. În timpul prelucrării, suprafața piesei și a sculei sînt răcite abundant cu petrol lampant sau apă. Pe lîngă răcire, lichidul înlătură și particulele abrazive care se desprind după prisme datorită tocirii, procesul de așchiere fiind similar cu cel explicat

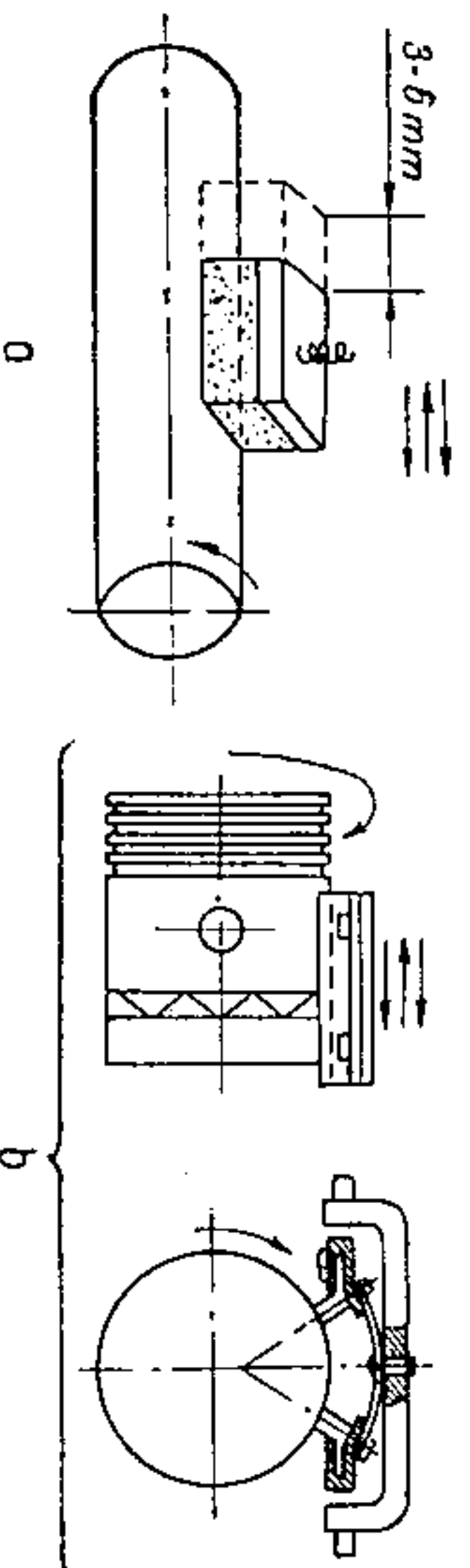


Fig. 13.7. Schema de suprafinisări

la polizare. Lichidul respectiv, după ce s-au înlăturat asperitățile piesei, formează o peliculă între suprafața piesei și a prisme abrazive, astfel că operația se întreprinde automat, deși piesa și scula continuă mișcările lor. Dacă se constată că pe suprafața piesei se mai observă rizuri sau nu s-a obținut calitatea dorită suprafeței, se mărește presiunea elastică asupra prisme și operația se continuă.

Dacă adaosul de prelucrare nu este mai mare de 5—7 microni pe diametru, la piesele cilindrice operația se poate executa într-o singură fază, iar dacă este mai mare, se execută în două faze: *preluminară*, folosind prisme cu granulație mai mare, și *finală*, folosind prisme cu granulație mai fină.

Deși prin suprafinisare se obțin suprafețe cu un înalt grad de netezime (oglinză), erorile de formă de la prelucrările anterioare sînt înlăturate numai într-o mică măsură, deoarece prisme abrazive nu au o fixare rigidă în mașină.

În fig. 13.7 sînt reprezentate două scheme de suprafinisare a suprafețelor cilindrice: cu o singură prismă abrazivă (fig. 13.7, a) și cu două prisme abrazive (fig. 13.7, b).

E. VIBRONETEZIREA

Vibronetezirea este prelucrarea fină a suprafețelor cilindrice exterioare și în special a fusurilor axelor care asigură, pe lîngă un înalt grad de netezime și o precizie dimensională corespunzătoare scopului urmărit.

Scula pentru vibronetezire este constituită din niște bare abrazive cu granulație foarte fină fixate pe un suport după generatoarele unui alezaj (învers decît honul).

Pentru executarea vibronetezirii, scula se introduce pe fus și în timp ce acesta se rotește cu viteze mici, barele abrazive capătă o mișcare oscilatorie cu frecvență foarte mare (de ordinul sutelor de perioade pe secundă) cu amplitudine mică. Operația este însoțită de o răcire abundentă cu petrol lampant.

Combinația de mișcări între sculă și piesa (fus) care se rotește face ca particulele abrazive să descrie o traiectorie complexă în formă de rețea pe suprafața supusă vibronetezirii, iar abundenta de lubrifiant înlătură particulele abrazive desprinse după prisme.

Capitolul XIV

CALITATEA SUPRAFEȚELOR PRELUCRATE ȘI INDICAREA LOR PE DESEN

A. GENERALITĂȚI

Prelucrarea unei piese trebuie efectuată cu o anumită precizie, corespunzătoare scopului urmărit, în funcție de construcția subansamblului din care ea face parte și de condițiile din exploatare. Precizia prelucrării se caracterizează prin calitatea suprafeței și precizia dimensională a piesei respective.

Prelucrarea corectă are un rol deosebit în ceea ce privește utilizarea pieselor și prețul lor de cost. Astfel, o piesă prelucrată la un grad de precizie inferior celui necesar nu poate fi utilizată (este rebut), în timp ce prelucrarea unei piese la un grad superior celui necesar, ridică nejustificat prețul de cost al acesteia prin faptul că necesită manoperă, scule și materiale în plus.

După oricare operație de prelucrare prin aşchiere, pe suprafața prelucrată rămân o serie de asperități sau neregularități caracterizate prin adâncituri, de forme și mărimi foarte variate. Acestea constituie așa zisa rugozitate a suprafeței respective care este condiționată de o serie de factori ca: felul operației de prelucrare, regimul de aşchiere, natura materialului piesei respective etc.

Calitatea unei suprafețe prelucrate este caracterizată prin gradul mediu de rugozitate (abaterea medie a neregularităților) al suprafeței respective și prin structura stratului superficial al acesteia, care se deosebește de structura straturilor mai adânci ale metalului piesei.

Rugozitatea (fig. 14.1) este determinată de microneuniformitățile suprafeței respective (abateri microgeometrice produse de urmele lăsate de tăișul sculelor).

În afară de aceste abateri de netezime, la suprafețele prelucrate prin aşchierese mai pot întâlni şi abateri sub formă de *ondulaţii* (fig. 14.2) adică denivelări periodice, având în general caracter sinusoidal, provocate de vibraţiile periodice ale sculei şi ale piesei care însoţesc procesul de aşchiere. Aceste neregularităţi au în general pasul mai mare decât avansul sculei.

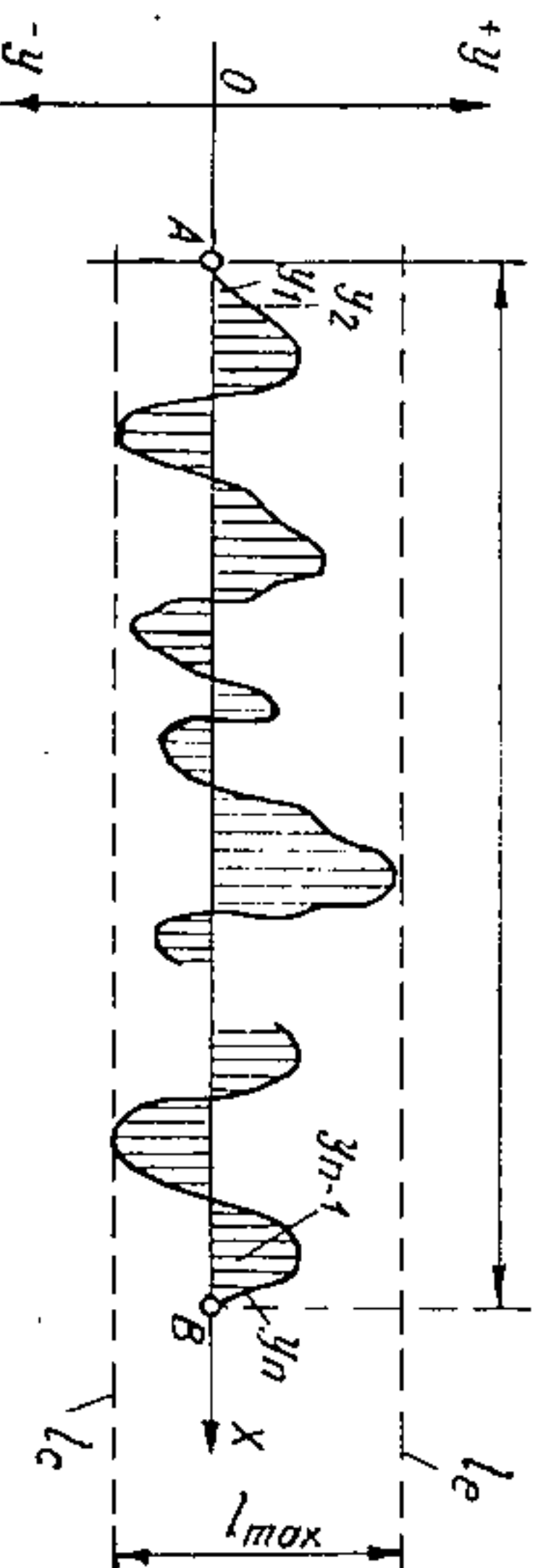


Fig. 14.1. Microneuniformităţi (diagrama profilului suprafeței):
 l_e — linie exterioră; l_c — linie interioră; l_{max} — adâncimea maximă a rizurilor lăsate de sculă

Pe lângă microneuniformităţi şi undulaţii care se referă la calitatea suprafeței prelucrate, o importanţă deosebită pentru lăcătuşul ajustor şi montator o prezintă şi *abaterile de formă* (fig. 14.3) ale pieselor cunoscute şi sub denumirea de *macroneuniformităţi*.

În timp ce microneuniformităţile (rugozitatea suprafeței) se datoresc urmelor lăsate de sculă în timpul prelucrării, macroneuniformităţile se datoresc nepreciziei sistemului elastic maşină-uneltă — piesă-sculă.

Abateri de formă: Printre principalele abateri de formă întâlnite la piesele prelucrate, se enumără:

— **Nerectilitatea** în plan (fig. 14.3, a), determinată de distanţa cea mai mare dintre linia efectivă (interioară) şi linia adiacentă (exterioară) ale neuniformităţilor suprafeței piesei respective. Ca forme

clasice de neregularitate în plan se cunosc: *concavitatea* (fig. 14.3, b) şi *convexitatea* (fig. 14.3, c).

— **Neplanitatea** (fig. 14.3, d) determinată de distanţa cea mai mare dintre planul adiacent şi suprafaţa plană efectivă. Formele de neplanitate clasice sînt aceleaşi ca şi la neregularitate adică: *convexitatea* şi *concavitatea*.

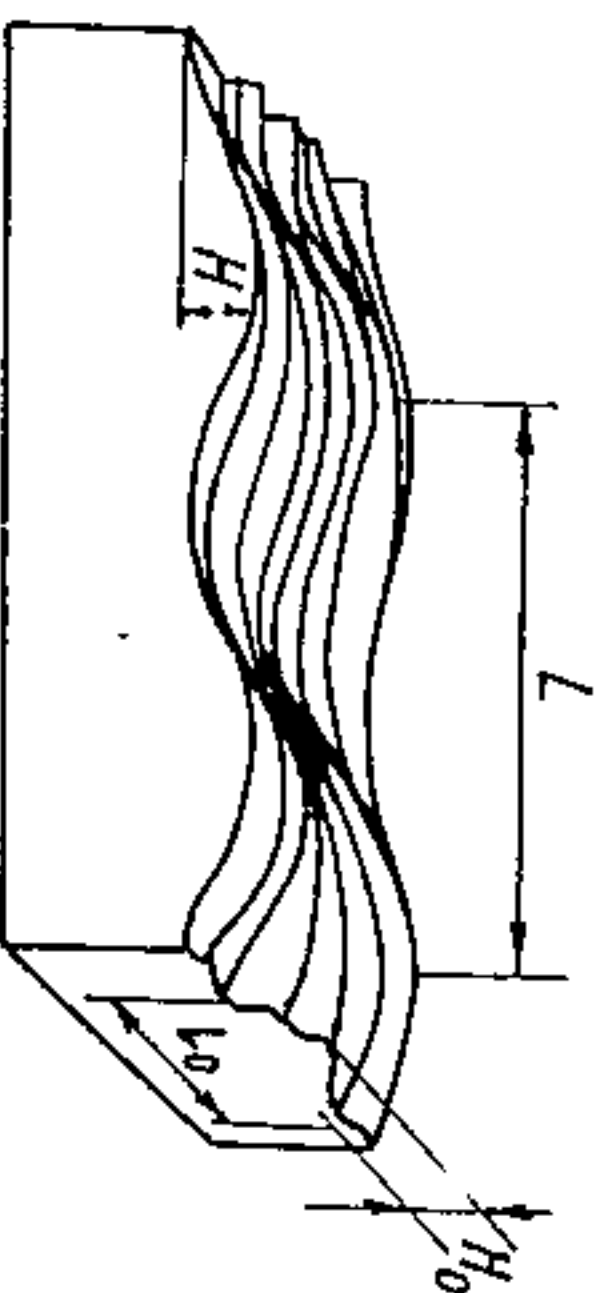


Fig. 14.2. Ondulația suprafeței

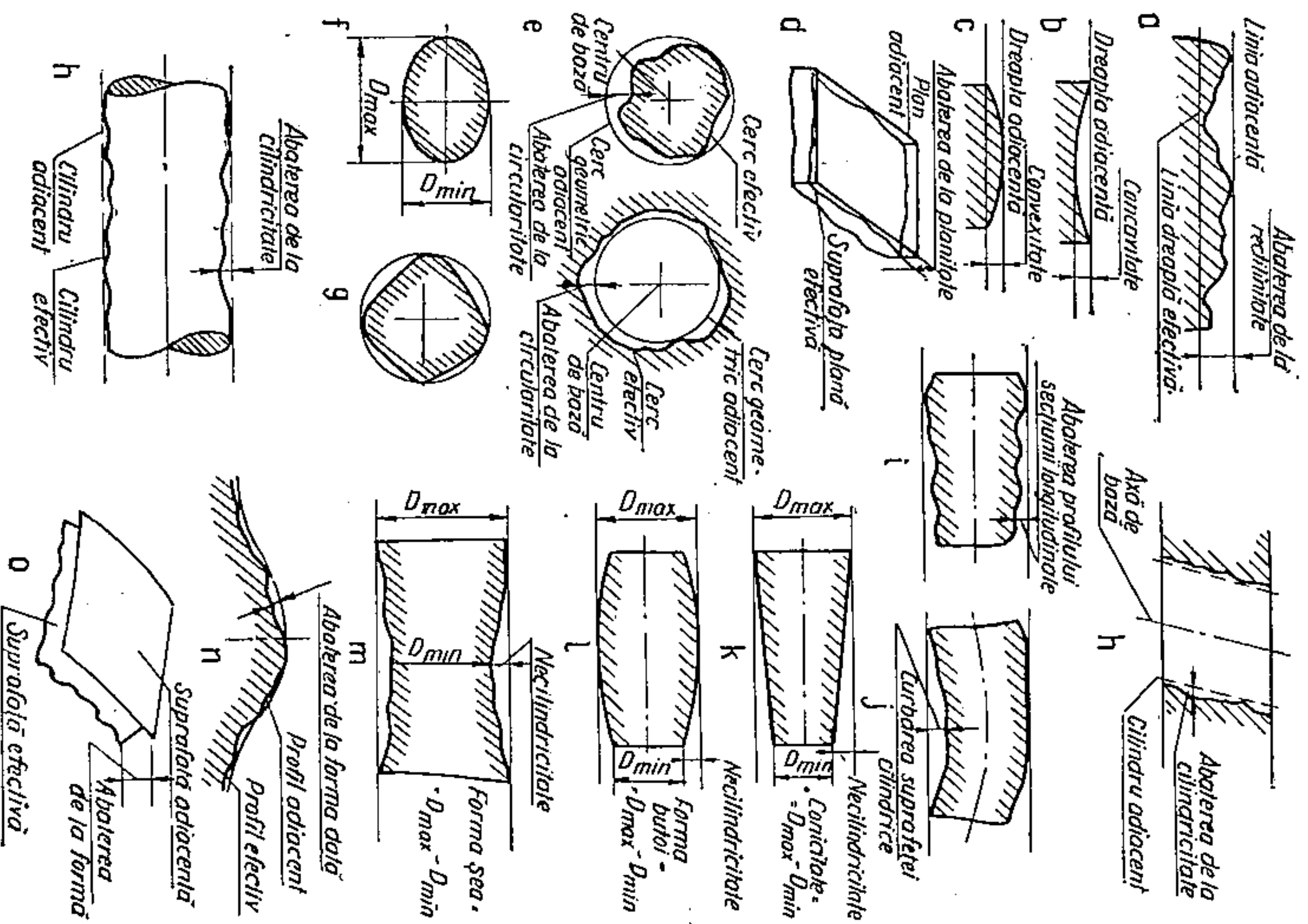


Fig. 14.3. Abateri de formă

— *Necircularitatea* (fig. 14.3, e) determinată de distanța cea mai mare dintre cercul efectiv (cu diametrul cel mai mic) și cercul adiacent (cu diametrul cel mai mare) ale profilului piesei respective.

Ca forme de necircularitate se cunosc *ovalitatea* (fig. 14.3, f) și *polygonalitatea* (fig. 14.3, g).

— *Necilindricitatea* (fig. 14.3, h) determinată de distanța cea mai mare dintre cilindrul efectiv și cilindru adiacent al piesei respective. Ca forme ale necilindricității se cunosc: *abaterea profilului longitudinal al cilindrului efectiv* (fig. 14.3, i), *curbarea* (fig. 14.3, j), *conicitatea* (fig. 14.3, k), *forma de butoi* (fig. 14.3, l) și *forma de șea* (fig. 14.3, m). Abaterea profilului longitudinal al cilindrului efectiv și curbarea se măsoară ca necilindricitatea, iar conicitatea, forma de butoi și forma de șea sînt determinate de diferența dintre diametrul maxim și diametrul minim din aceeași secțiune longitudinală.

Teoretic, această valoare este egală cu dublul necilindricității.

— *Abaterea de la formă a unui profil oarecare* (fig. 14.3, n), determinată de distanța cea mai mare dintre profilul efectiv și linia de profil adiacent, măsurată perpendicular pe linia adiacentă.

— *Abaterea de la formă a unei suprafețe oarecare* (fig. 14.3, o) determinată de distanța cea mai mare dintre suprafața efectivă și suprafața adiacentă măsurată perpendicular pe aceasta din urmă.

Abaterile limită de formă, în mod normal, sînt specificate pe desen. În cazul cînd nu se specifică nimic pe desene în legătură cu abaterile de formă ale piesei respective, înseamnă că acestea sînt condiționate de toleranțele dimensiunilor piesei respective.

Abateri de poziție. În lucrările de ajustaj și montaj, pe lîngă abaterile de formă, pentru lăcătuș prezintă o importanță deosebită și abaterile diferitelor suprafețe, axe plane de simetrie etc., ale unei piese față de poziția nominală. Aceste abateri, raportate la o bază (care poate fi un punct, o linie sau o suprafață), poartă denumirea de *abateri de poziție* și sînt indicate pe desene prin cote (v. fig. 14.4 și 14.5).

Se pot considera abateri de poziție următoarele:

— *Abaterea de la poziția nominală a unui punct pe o dreaptă, ori în plan, a unei drepte în plan ori în spațiu sau a unui plan în spațiu.*

— *Necentricitatea* (a două cercuri, sfere, poligoane, etc.) determinată de distanța dintre centrele corpurilor sau suprafețelor considerate.

— *Necoxialitatea* (fig. 14.4, a și 14.5, a și b) determinată de distanța maximă dintre punctele de pe axa suprafeței considerate (în general suprafață de rotație și o axă de bază).

— *Nesimetria de poziție* (fig. 14.4, e și fig. 14.5, c).

— Neintersecția a două drepte sau două planuri determinată de distanța dintre drepte sau plane considerate. Neparalelism (fig. 13.4, d) între două drepte (în plan sau în spațiu) între o dreaptă și un plan, două plane, două suprafețe cilindrice, o suprafață cilindrică și un plan etc. Neparalelismul este definit de diferența dintre distanța maximă și cea minimă între elementele considerate, raportată la o anumită lungime.

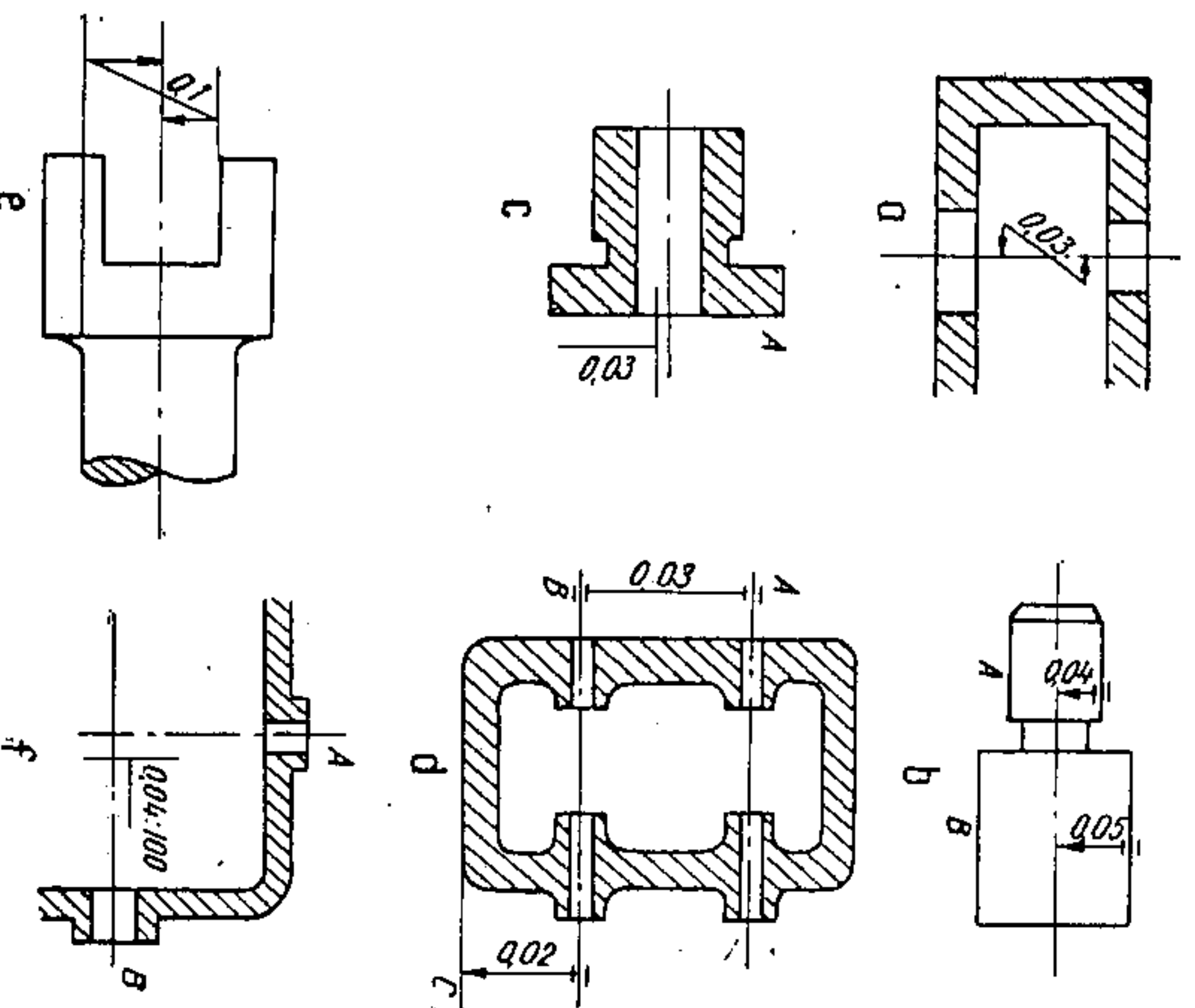
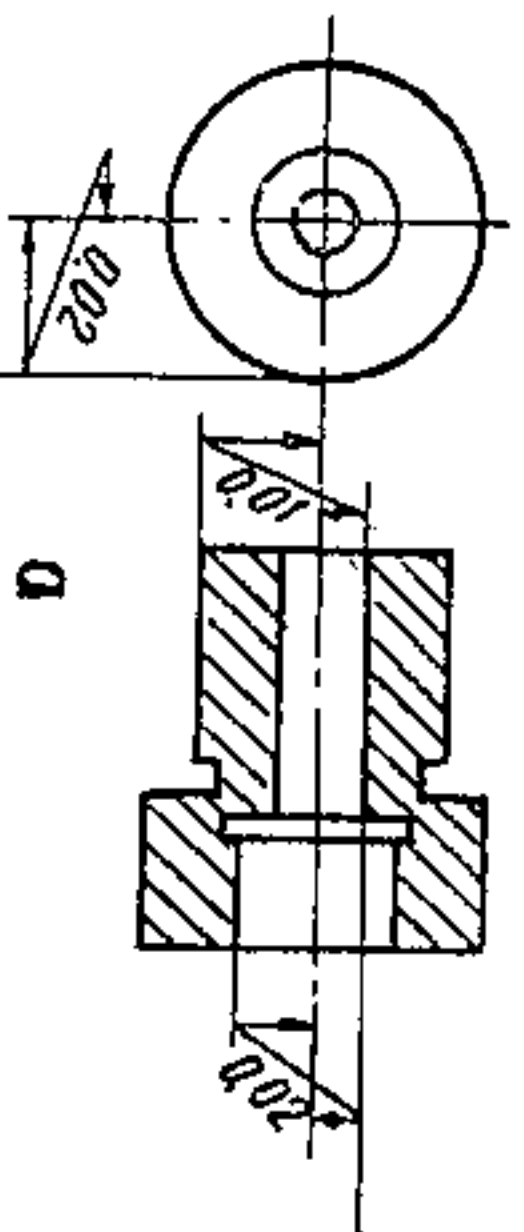


Fig. 14.4. Abateri de poziție și indicarea lor pe desen

— Neperpendicularitatea (fig. 14.4, e) fiind definită ca diferența între unghiul efectiv format de elementele considerate și un unghi teoretic de 90° exprimată sub forma unui raport.

— Bătăia radială (fig. 14.4, b) a unei suprafețe de rotație, determinată prin diferența dintre distanța maximă și minimă a punctelor suprafeței considerate față de axa de rotație a piesei.

— Băt a i a f r o n t a l ă s a u a x i a l ă (fig. 14.4, c) determinată prin diferența maximă și minimă a punctelor suprafeței considerate, măsurate pe același diametru față de o suprafață, teoretic perpendiculară pe axa de rotație a piesei.



În fig. 14.4 și 14.5 sînt arătate principalele abateri enumerate și modul de indicare a lor pe desen.

B. INDICAREA PE DESEN A CALITĂȚII SUPRAFEȚELOR PRELUCRATE

Calitatea suprafețelor pieselor prelucrate este cunoscută așa cum s-a arătat și anterior sub denumirea de rugozitate și ea se datorește urmelor lăsate de sculă.

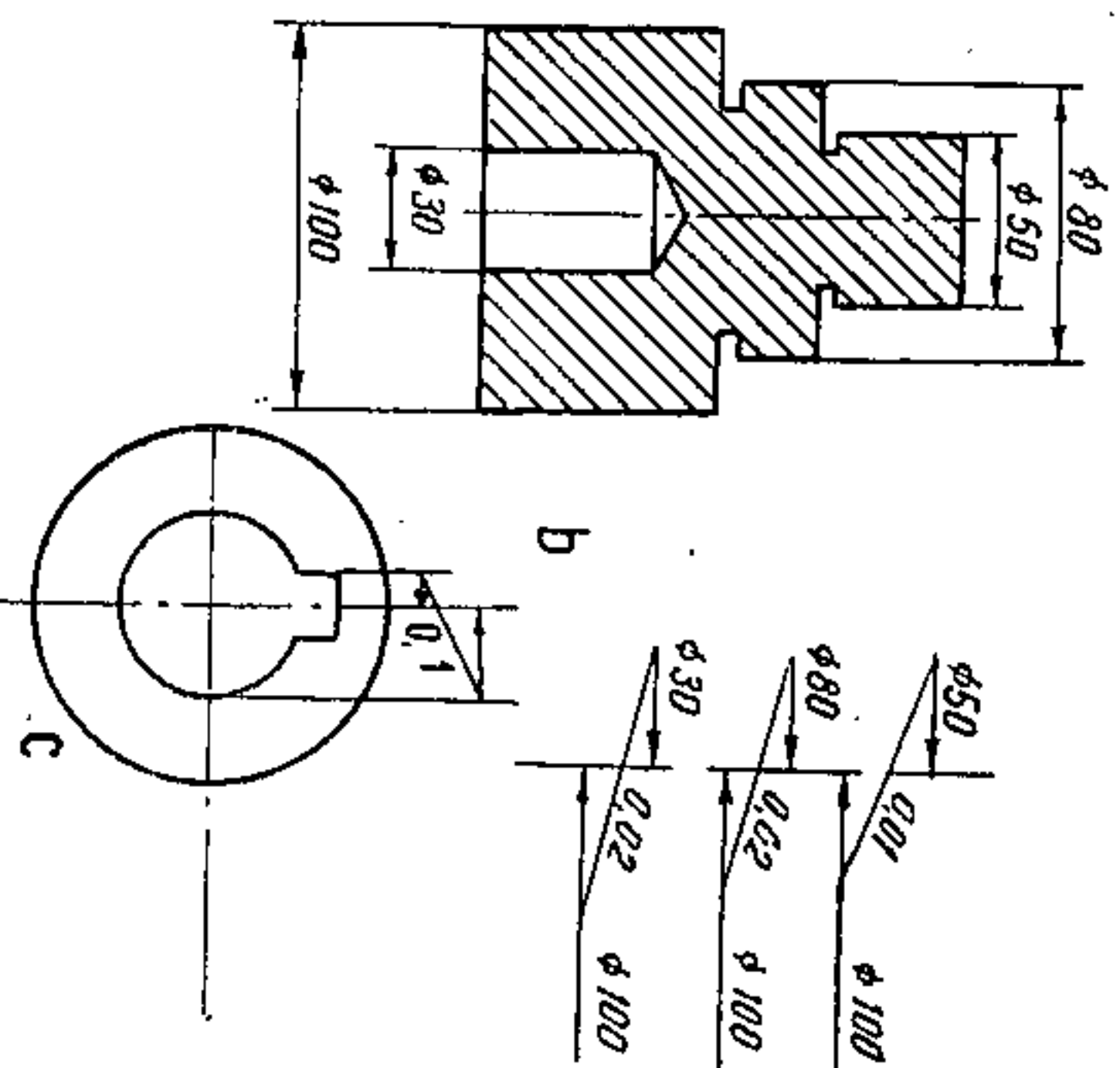
Clasificarea rugozității suprafețelor se face pe baza a doi parametri și anume (v. și STAS 5730-64 și STAS R 6859-63):

— după abaterea medie a neregularităților suprafeței R_a , și

— după înălțimea medie a neregularităților suprafeței R_z .

Abaterea medie aritmetică a neregularităților R_a este determinată de valoarea determinată de valoarea efectivă față

Fig. 14.5. Alte exemple de indicare pe desen a abaterilor:
a și b — de la necoaxialitate; c — de la simetrie



rea medie a ordonatelor ($y_1, y_2 \dots y_n$) punctelor profilului. efectiv față de linia medie a profilului (v. fig. 14.1), fiind dată de relația: $R_a = \frac{1}{n} (y_1 + y_2 \dots + y_n)$,

unde: n este numărul total de ordinate, și
 y_n — ordonată de rang oarecare n .

Înălțimea medie a neregularităților R_z este determinată de distanța medie dintre cele mai înalte cinci puncte de vîrf și cele mai joase cinci puncte de

fund ale profilului efectiv așa cum se arată în fig. 14.6. Distanța medie se măsoară față de o paralelă cu linia medie situată în afara liniilor exterioară și interioară între limitele lungimii considerate, l .

Înălțimea medie a neregularității R_z conform fig. 13.13 este determinată de relația:

$$R_z = \frac{(R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5) - (R_2 + R_4 + R_6 + R_8 + R_{10})}{5}$$

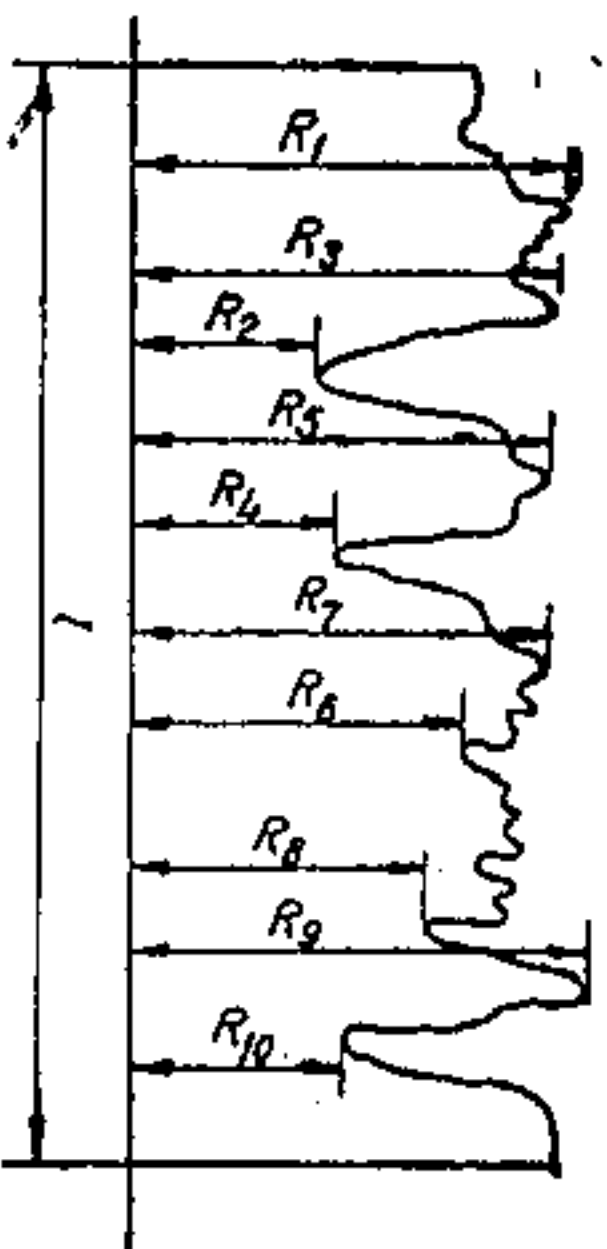


Fig. 14.6. Stabilirea înălțimii medii a neregularităților R_z

Rugozitatea pe desen, conform STAS 612-61, se notează cu semnul din fig. 14.7, a unde înălțimea a este egală cu înălțimea dimensiunii nominale a cotelor înscrise pe desen.

Semnul este însoțit de valoarea parametrului R_a (fig. 14.7, b) sau dacă este vorba de un alt parametru, desimbolul parametrului respectiv (fig. 14.7, c).

0		e	
b		f	
c		g	
d		h	

Fig. 14.7. Diferite moduri de notare a rugozității pe desen

Cînd pe lîngă rugozitatea maximă admisibilă se cere și rugozitatea minimă, notarea se face ca în fig. 14.7, d, indicînd valorile respective, iar cînd lungimea de referință este diferită de cea prescrisă de STAS 5730-64, semnul se prelungește cu un braț în stînga sub care se scrie lungimea respectivă (fig.14.7, e).

Indicațiile suplimentare ca: procedee speciale de prelucrare, tratament termic, termochimic etc. se trec deasupra brațului (fig. 14.7, f).

Dacă prelucrarea se face prin îndepărtarea obligatorie a unui strat de material de pe suprafața piesei, notarea se face ca în fig. 14.7, g, iar dacă se interzice acest lucru, notarea se face ca în fig. 14.7, h.

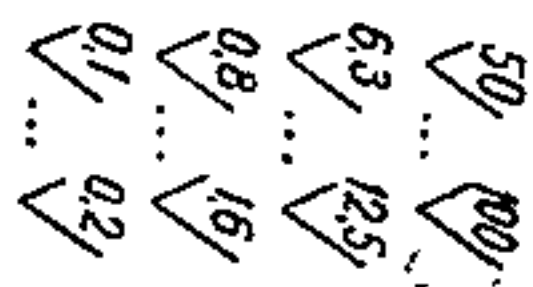
C. ECHIVALENȚA ÎNTRE SEMNELE VECHE DE RUGOZITATE ȘI CELE NOI

Pînă în 1961 rugozitatea era indicată prin triunghiuri conform STAS 612-49.

Deci în desenele și proiectele vechi, cu care lăcătușul încă poate avea de a face, adesea rugozitatea este notată cu triunghiuri.

Tabela 14.1

Correspondența aproximativă dintre notarea rugozității conform și notarea rugozității conform STAS 612-61 (informativ)

Notarea rugozității conform STAS 612-49	Notarea rugozității conform STAS 612-61
	

Dată fiind această fază de tranziție și faptul că marea majoritate a lăcătușilor sînt obișnuți cu semnele vechi de indicarea calității suprafețelor, este necesar să se cunoască echivalența între aceste semne și semnele de rugozitate noi, pentru ca în ambele cazuri să se cunoască calitatea ce se cere suprafeței respective.

În tabela 14.1 se dă informativ corespondența aproximativă între semnele vechi de indicare a calității suprafeței, conform STAS 612-49, și notarea rugozității R_a , conform STAS 612-61.

Există de asemenea desene care au calitatea suprafeței notată conform GOST 2789-59 cu un triunghi însoțit de un indice ($\nabla_1, \nabla_2, \dots, \nabla_{14}$), așa încât se pune problema cunoașterii unei echivalente între notarea rugozității conform STAS 612-49, GOST 2789-59 și STAS 612-61.

În tabela 14.2 se dă informativ corespondența dintre notarea rugozității conform GOST 2789-59 și STAS 612-61.

Valorile se pot reține ușor, deoarece se începe cu 100 de microni (care este valoarea cea mai mare) și pentru fiecare valoare următoare se împarte la

Tabela 14.2

Correspondența aproximativă dintre semnele de calitate prevăzute prin STAS 612-49 și notarea rugozității R_a prevăzută prin STAS-612-61 (informativ)

Semnul de calitate după STAS 612-61	Notarea rugozității conform GOST 2789-59
$100/\nabla$	∇_1
$50/\nabla$	∇_2
$25/\nabla$	∇_3
$12,5/\nabla$	∇_4
$6,3/\nabla$	∇_5
$3,2/\nabla$	∇_6
$1,6/\nabla$	∇_7
$0,8/\nabla$	∇_8
$0,4/\nabla$	∇_9
$0,2/\nabla$	∇_{10}
$0,1/\nabla$	∇_{11}
$0,05/\nabla$	∇_{12}
$0,025/\nabla$	∇_{13}
$0,012/\nabla$	∇_{14}

Correspondența între indicarea calității suprafețelor conform STAS 612-49 și notarea rugozității

Grupa de calitate					Clasa de calitate					Notarea rugozității conform STAS 612-61
Nr.	Denumirea suprafeței	Notare STAS 612-49	H _{imp} μ	H _{max} μ	Nr.	Notare GOST 2789-59	H _{imp} μ	H _{max} μ		
I	Brute	V	100—50	200—125	1	V ₁	100—50	200—125	100 ✓	
			50—25	125—63	2	V ₂	50—25	125—63	50 ✓	
			25—12,5	63—40	3	V ₃	25—12,5	63—40	25 ✓	
II	Seminetede	VV	12,5—6,3	40—20	4	VV ₄	12,5—6,3	40—20	12,5 ✓	
			6,3—3,2	20—10	5	VV ₅	6,3—3,2	20—10	6,3 ✓	
			3,2—1,6	10—6,3	6	VV ₆	3,2—1,6	10—6,3	3,2 ✓	
III	Netede	VVV	1,6—0,8	6,3—3,2	7	VVV ₇	1,6—0,8	6,3—3,2	1,6 ✓	
			0,8—0,4	3,2—1,6	8	VVV ₈	0,8—0,4	3,2—1,6	0,8 ✓	
			0,4—0,2	1,6—0,8	9	VVV ₉	0,4—0,2	1,6—0,8	0,4 ✓	
IV	Foarte netede	VVVV	0,2—0,1	0,8—0,5	10	VVVV ₁₀	0,2—0,1	0,8—0,5	0,2 ✓	
			0,1—0,05	0,5—0,25	11	VVVV ₁₁	0,1—0,05	0,5—0,25	0,1 ✓	
			0,05—0,00	0,25—0,00	12	VVVV ₁₂	0,05—0,025	0,25—0,12	0,05 ✓	
					13	VVVV ₁₃	0,025—0,012	0,12—0,06	0,025 ✓	
					14	VVVV ₁₄	0,012—0,000	0,06—0,00	0,012 ✓	

Clasa de precizie a dimensiunii nominale a suprafeței

Clasa de precizie medie economică a dimensiunii nominale

Tabela 14.3

[illegible]

doi valoarea anterioară ajungându-se la valoarea de 0,012 care este cea mai mică.

În tabela 14.3 se dă această corespondență centralizată pe calități de suprafețe pentru cele trei cazuri specifice (STAS 612-49, GOST 2789-59 și STAS 612-61), indicând și unele prelucrări corespunzătoare fiecărei categorii de rugozitate precum și clasele de precizie respective în care se încadrează.

Lipsind lăcătușului cunoștințele legate de rugozitatea pieselor, acestea, fie că nu se prelucreează la gradul de precizie corespunzător și în acest caz lucrările sînt de proastă calitate, fie că se prelucreează la un grad de netezime superior și se scumpește prețul de cost nejustificat, așa cum s-a menționat și anterior.

NOTIUNI DE ASAMBLARE SPECIFICE LĂCĂTUȘULUI

Capitolul XV

ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE

A. ASAMBLĂRI PRIN NITUIRE

1. **Generalități.** Nituirea este procedeul tehnologic de îmbinare nedemontabilă a două sau mai multe piese cu ajutorul niturilor. Niturile sînt organe de mașini constituite dintr-o tijă cilindrică, care la una din extremități are un cap fabricat care poate avea forme diferite, corespunzătoare scopului nituirii (v. STAS 794-49). La nituire, acest cap se așază pe contracăpuitor sau pe diferite dispozitive iar celălalt capăt al tijei se deformează printr-un procedeu corespunzător formei constructive a tijei nitului. Astfel la niturile cu tijă cu secțiune plină deformarea capului de închidere se realizează prin lovire sau presare, la niturile cu secțiune tubulară capul de închidere se formează prin mandrinare, iar la niturile cu tijă semitubulară prin explozie.

În funcție de tipul producției, nituirea poate fi executată manual sau mecanizat, iar în funcție de diametrul tijei nitului, ea se poate executa la cald ori la rece. În general, la oțel, cînd tijă nitului are un diametru sub 6 mm, nituirea se poate face la rece, iar cînd are un diametru mai mare, la cald.

Nituirea manuală în general este o operație costisitoare care cere un volum mare de muncă avînd totodată o productivitate mică.

Pentru acest motiv se recomandă ca, oriunde este posibil, ea să se execute mecanizat, folosind dispozitive și utilaje speciale care ușurează munca și măresc productivitatea (ciocane pneumatice, electrice, prese etc.).

Progresele fără precedent care s-au făcut în ultimii ani în țara noastră în domeniul sudării au dat posibilitatea ca în mare parte nituirea să fie înlocuită prin sudare.

Sudarea necesită mai puțin material și manoperă fiind totodată, în unele domenii, superioară din punct de vedere tehnologic nituirii. Are însă marele dezavantaj că dă naștere la tensiuni interne și deformări în material.

Pentru acest motiv, nituirea continuă încă să rămână un procedeu destul de răspândit pentru realizarea îmbinărilor supuse unor eforturi dinamice mari, precum și acolo unde nu se poate aplica sudura datorită dificultăților ce o însoțesc. Astfel, nituirea rămâne încă principalul procedeu de asamblare în construcția de avioane precum și în unele construcții metalice etc.

În plus, trebuie adăugat că elementele îmbinate prin nituire pot fi demonstrate prin distrugerea niturilor, transportate și asamblate din nou în timp ce construcțiile sudate nu permit acest lucru decât în unele cazuri izolate date fiind transformările care au loc în material la locul tăierii și sudurii ulterioare.

2. **Tipuri de nituri.** Îmbinările nituite se pot împărți în mai multe categorii după diferite criterii și anume:

Îmbinări nituite	— după modul de execuție	{	— manuală
			— mecanizată
	— după starea țigiei nitului	{	— la cald
			— la rece
	— după modul de așezare a tablelor	{	— prin suprapunere
			— cu eclise
			(cap la cap) { — pe o singură parte — pe ambele părți
	— după numărul rândurilor de nituri	{	— cu un singur rând
			— cu mai multe { — paralele rânduri — în zigzag
	— după numărul secțiunilor de forfecare.	{	— cu o singură secțiune.
			— cu mai multe secțiuni
	— după destinația asamblării	{	— de rezistență
			— de etanșare
			— de rezistență-etanșare
	— după modul de formare a capului nitului.	{	— directă
			— indirectă

— Nituirile de rezistență se aplică la construcțiile metalice, unde condiția principală care se cere este transmiterea forțelor între elementele respective.

— Nituirile de etanșare se aplică la construcția bazinelor, rezervoarelor sau diferitelor alte asemenea construcții, care nu sînt supuse unor eforturi deosebite. Avînd în vedere scopul acestei nituiri, ea se poate executa cu nituri mai subțiri decît cele folosite la nituirea de rezistență însă ele trebuie dispuse mai des.

Nituirea de rezistență-etanșare trebuie să corespundă ambelor condiții. Așa cum s-a arătat și anterior însă, indiferent de tipul nituirii, este recomandabil ca nituirea să fie înlocuită prin sudură ori de cîte ori este posibil.

3. **Tehnologia nituirii și utilajele folosite.** Ca și la alte operații tehnologice din domeniul construcțiilor de mașini, tehnologia nituirii și utilajele folosite sînt condiționate de tipul producției. Astfel la producția individuală și în atelierele de întreținere și reparații, se aplică nituirea manuală pentru realizarea unor îmbinări care nu se pot efectua prin sudură din diferite mo-

tive (cum ar fi încălzirea și deformarea materialului, lipsa de posibilități desudare etc.) iar la producția de serie și masă se aplică nituirea mecanizată.

La nituirea manuală pe lângă ciocan de nituit se mai folosește căpuitorul, trăgătorul și contracăpuitorul.

— **Căpuitorul** (fig. 15.1, a) are forma unui dorn, fiind prevăzut la partea activă cu o cavitate (adîncitură) corespunzătoare capului fabricat al nitului. El se folosește la fasonarea capului de închidere al nitului după ce a fost refulat cu ciocanul. În acest scop, el se așază deasupra capului refulat al nitului și se lovește cu ciocanul pînă ce acesta capătă forma corectă.

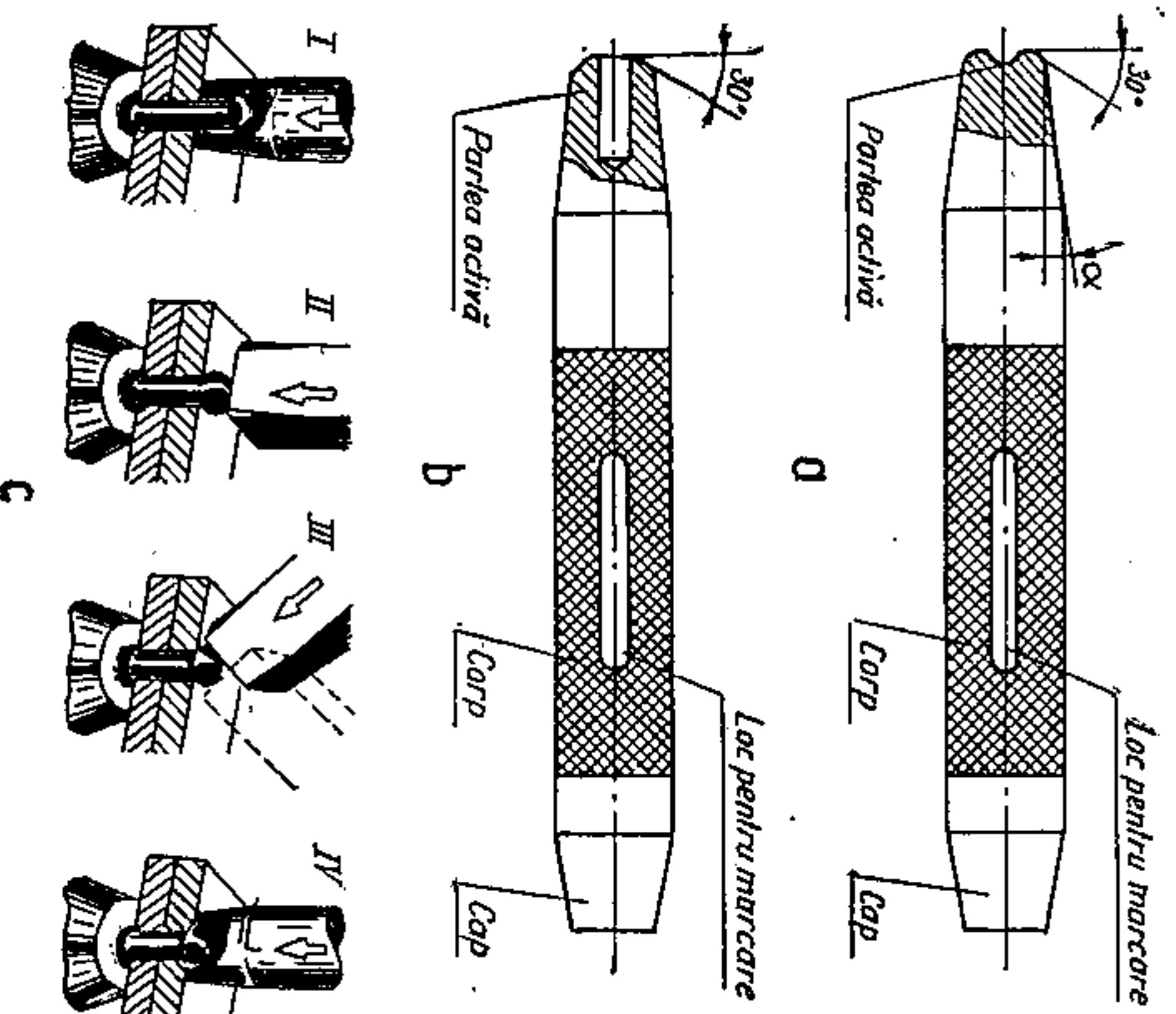


Fig. 15.1. Scule pentru nituire manuală și fazele nituirii:
a — căpuitor; b — trăgător; Fazele nituirii manuale: I — introducerea trăgătorului și lovirea cu ciocanul; II și III — formarea capului nitului cu ciocanul; IV — fasonarea capului cu căpuitorul

— **Contracăpuitorul** are partea activă identică cu a căpuitorului, el folosind la sprijinirea capului fabricat al nitului în timpul nituirii ca să nu se deformeze. Contracăpuitorul în timpul nituirii manuale se fixează deobicei în menghină.

— **Trăgătorul** (fig. 15.1, b) se folosește la apropierea tablelor de nituit în vederea obținerii unei nituri de calitate. În acest scop, el este prevă-

zut la partea activă cu o gaură cilindrică cu diametru corespunzător tijei nitului. Înainte de a se începe refularea capului, el se introduce pe capul tijei și se lovește cu ciocanul pînă ce tablele se apropie în timp ce capul fabricat al nitului este sprijinit pe contracăpuitor. În caz contrar, între piesele de nituit poate rămîne spațiu și, la nituire, se refulează între ele, obținîndu-se astfel o nituire de proastă calitate.

În fig. 15.1 c sînt reprezentate principalele faze ale nituirii manuale cu modul de utilizare al sculelor descrise.

După ce s-a introdus nitul în gaură, se așează cu capul fabricat pe contracăpuitor și, cu ajutorul trăgătorului, se apropie cele două table ca să nu rămînă spațiu între ele, așa cum s-a arătat și anterior. În acest scop trăgătorul se introduce pe capul tijei nitului și se lovește cu ciocanul, în timp ce el se sprijină cu capul fabricat pe contracăpuitor.

Apoi se refulează capul tijei mai întîi prin lovituri verticale, după care se dă forma bombată capului nitului cu ajutorul ciocanului prin lovituri radiale.

La sfîrșit se așează căpuitorul pe capul bătut al nitului și se lovește cu ciocanul rotindu-l după fiecare lovitură pînă ce se obține o formă identică cu a capului fabricat.

Pentru ca nituirea să-și atingă scopul, este necesar ca tablele sau piesele ce urmează a se nitui să fie pregătite corespunzător. Această pregătire constă mai întîi într-o îndreptare și curățire de zgură, rugină sau alte impurități. După găurire se execută debavurarea găurilor. Se fixează apoi piesele în două trei nituri și micile deviații rezultate de la găurire se înlătură prin alezare acolo unde este necesar. Dacă este posibil să se execute găurirea prin ambele piese după ce au fost fixate în cîteva nituri din loc în loc, operația de alezare se înlătură.

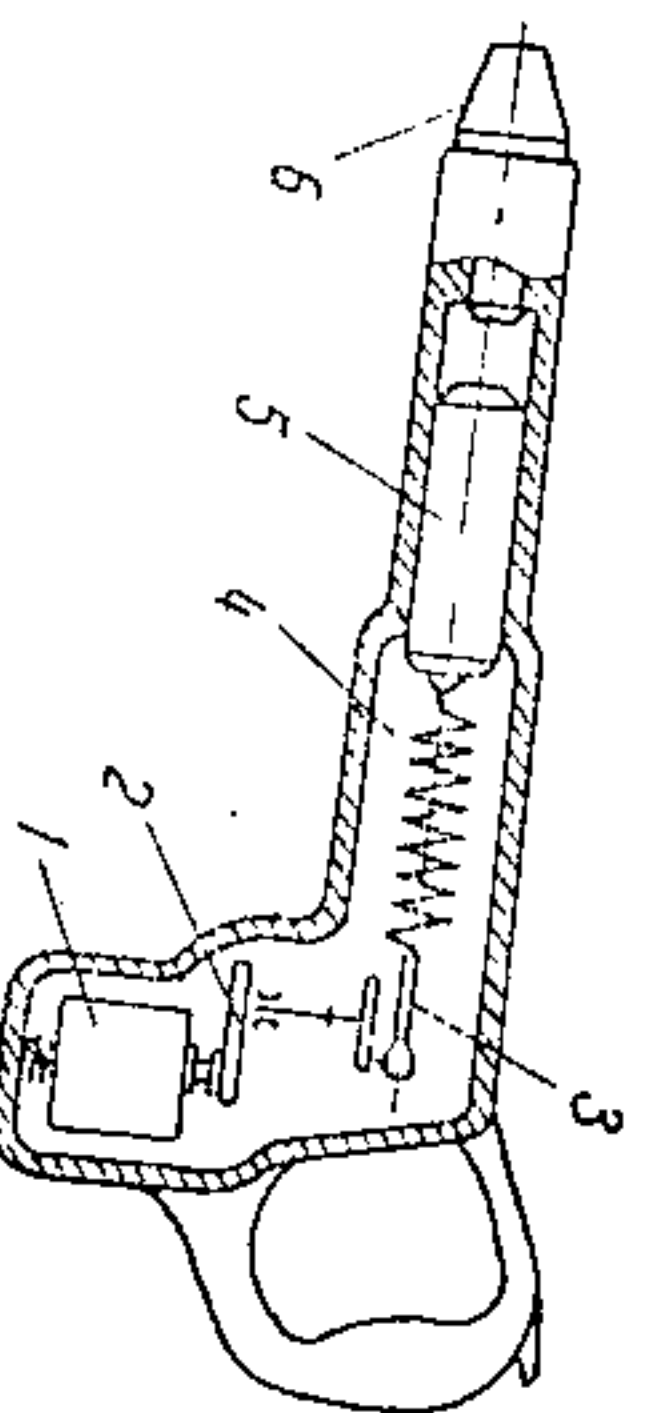


Fig. 15.2. Ciocan de nituit electromecanic

Pentru ușurarea efortului și mărirea productivității muncii, acolo unde există sur-să de aer comprimat nituirea trebuie să se execute cu ciocane pneumatice de nituit sau, în lipsa aerului comprimat, cu ajutorul ciocanelor electrice de nituit (fig 15.2).

În general, prin nituire manuală cu ajutorul ciocanului de mînă, se pot executa nituiri la rece cu nituri de oțel cu diametre pînă la 6 mm în timp ce cu aceste utilaje în cazul nituirii la cald în special se pot executa nituiri cu nituri cu diametre pînă la 37 mm (cu ciocane pneumatice).

— C i o c a n e l e d e n i t u i t p n e u m a t i c e pot fi clasificate după mai multe criterii și anume: după greutate, după sistemul de distribuție, după formă etc.

— După greutate, ele se împart în ciocane de tip ușor (pînă la 9 kgf), de tip mijlociu (9—12 kgf), de tip semigreu (13—25 kgf) și de tip greu (30—65 kgf).

— După sistemul de distribuție, ciocanele pneumatice se împart în două categorii și anume: ciocane pneumatice cu distribuție cu sertare, cu distribuție cu supape și cu piston.

— După formă, ciocanele pneumatice pot fi împărțite în ciocane cu cap drept, de colț, combinate, lungi etc.

Funcție de diametrul nitului și de poziția de nituire se alege ciocanul corespunzător condițiilor de lucru.

Oricare ar fi tipul ciocanului de nituit pneumatic, el se compune dintr-un corp prevăzut cu mîner la capătul de manevrare, iar în interiorul corpului, are un piston percutor care sub acțiunea aerului comprimat execută mișcări alternative cu o frecvență mare. La fiecare mișcare, pistonul lovește în căpușorul ciocanului care deformează capul tijei nitului formînd astfel capul de închidere. Aerul comprimat folosit trebuie să aibă o presiune de 5—7 at. Acționarea ciocanului se face prin apăsarea unei clape similar ca la mașina de găurit pneumatică.

În timpul nituirii, ciocanul se așază cu căpușorul pe capul tijei nitului, acesta fiind sprijinit în partea opusă pe contracăpușor, și, în timp ce se apasă pe nit, se pune în funcțiune apăsînd clapa de acționare.

După ce s-a format capul de închidere, se oprește funcționarea, se mută la alt nit și se continuă nituirea.

Ciocanele de nituit electrice se împart din punct de vedere constructiv în două categorii: electromagnetice și electromecanice.

Cele electromagnetice funcționează pe principiul punctatorului electric, avînd două rînduri de electromagneți care obligă un piston percutor să facă mișcare rectilinie alternativă, pistonul lovește de fiecare dată căpușorul.

Ciocanele de nituit electromecanice (fig. 15.2) au un motor electric și un sistem de transmisie compus din niște angrenaje 2, care reduc turația și o bielă 3, care transformă mișcarea circulară a motorului în mișcare rectilinie alternativă. Aceasta se transmite, prin intermediul arcului spiral 4, pistonului percutor 5, care lovește căpușorul 6 la fiecare cursă.

Deși mișcarea pistonului percutor la fine de cursă este atenuată într-un sens de perna de aer care se face între piston și căpușor, iar în sensul celălalt de arcul spiral, totuși în transmisie se produc șocuri, ceea ce face ca aceste ciocane să aibă o durată de funcționare mult mai scurtă decît ciocanele pneumatice.

Pentru acest motiv, cît și datorită faptului că au o greutate mai mare decît ciocanele de nituit pneumatice, sînt foarte puțin răspîndite.

Mașinile de nituit. În întreprinderile în care nituirea are un rol preponderent cum sînt cele de construcții navale, construcții metalice, utilaj chimic, cazangerie etc. se folosesc mașini de nituit. Acestea, pe lîngă

faptul că măresc productivitatea și permit obținerea unei nituri de calitate superioară în comparație cu cea obținută cu ciocanele de nituit, cer și un efort minim din partea nititorului, întreaga operație rezumându-se la manevrarea unor manete.

Mașinile de nituit pot dezvolta o forță de 2000—8000 kgf și sînt înzestrate cu diferite dispozitive și aparate speciale cum sînt: contracăpuitoarele extensibile, dispozitivele de strîngere a tablelor, indicatoarele de nituire etc.

După mobilitate, mașinile de nituit se pot împărți în două categorii și anume: mașini de nituit portative și fixe.

Cele portative sînt prevăzute cu un dispozitiv de prindere în macara și pot fi deplasate după nevoie pe construcția metalică respectivă, iar cele fixe sînt montate pe fundație.

Formarea capului nitului la mașinile de nituit se poate realiza prin ciocănire, prin presare sau prin rulare.

Mașinile de nituit prin ciocănire pot fi actionate cu aer comprimat sau prin transmisie mecanică, similar ca ciocanele de nituit. Pentru aceleași motive care s-au arătat la ciocanele de nituit, mașinile de nituit pneumatice au o răspîndire mai mare decît cele cu transmisie mecanică. În fig. 15.3 este reprezentată schema de principiu a unei mașini de nituit pneumatice prin ciocănire utilizată pe scară largă în industria constructoare de mașini, datorită faptului că dă productivitate mare și lucru de bună calitate, fiind totodată simplă și ușor de întreținut.

Principiul de funcționare (v. fig. 15.3) al acestor mașini este următorul: aerul comprimat imprimă pistonului 1, pe tija căruia este fixată pana 2, o mișcare rectilinie alternativă. Aceasta mișcîndu-se împinge rola 3, care articulează cele două pîrghii, transmițînd astfel efortul asupra căpuitorului 4, care formează capul de închidere al nitului, sprijinit cu capul fabricat pe contracăpuitorul 5.

Mașinile de nituit prin presare, denumite în practică și prese de nituit, pot fi pneumatice sau hidraulice. Cele pneumatice pot fi portative sau fixe, iar cele hidraulice sînt numai fixe și se utilizează pe scară mai redusă.

O mașină de nituit pneumatică prin presare (fig. 15.4) se compune dintr-un corp 1 în formă de potcovă, pe care se găsește montat cilindrul pneumatic 2, și brațara 3 pentru suspendarea mașinii în macara. Aerul comprimat care pătrunde în cilindru acționează pistonul. Tija 4 a pistonului este articulată cu sistemul de pîrghii 5, care împinge capul 6 ce poartă căpuitorul 7 spre contracăpuitorul 8, executînd astfel nituirea. Faptul că nituirea se execută cu o presiune continuă care crește progresiv, permite obținerea unei nituri de calitate superioară. Adîncimea corpului acestor mașini poate varia între 300—2500 mm. La mașinile de nituit pneumatic prin presare, se poate executa nituirea fără presarea anticipată a tablelor (fig. 15.5, a) sau cu presarea anticipată a acestora (fig. 15.5, b), după cum

este construită mașina respectivă corespunzător destinației. Mașinile de nituit cu dispozitiv de presare anticipată a tablelor se folosesc în general la nituirea de rezistență-etanșare, iar cele simple la nituirea de rezistență.

— Mașinile de nituit prin rulare (fig. 15.5, c) permit executarea nituirii la rece fără refularea tijei nitului. Căpuitorul de închidere al

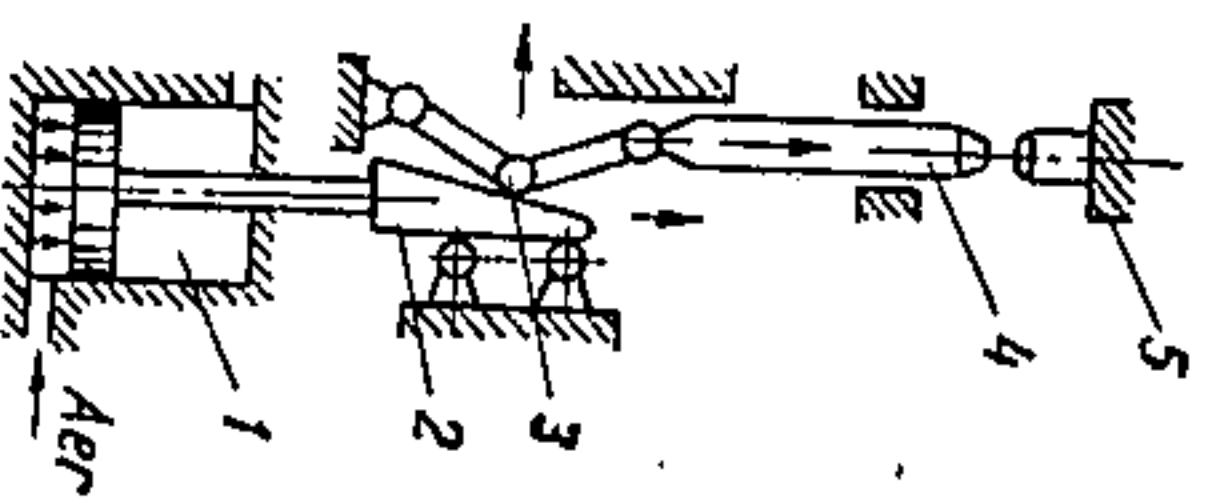


Fig. 15.3. Schema de funcționare a unei mașini de nituit prin ciocănire

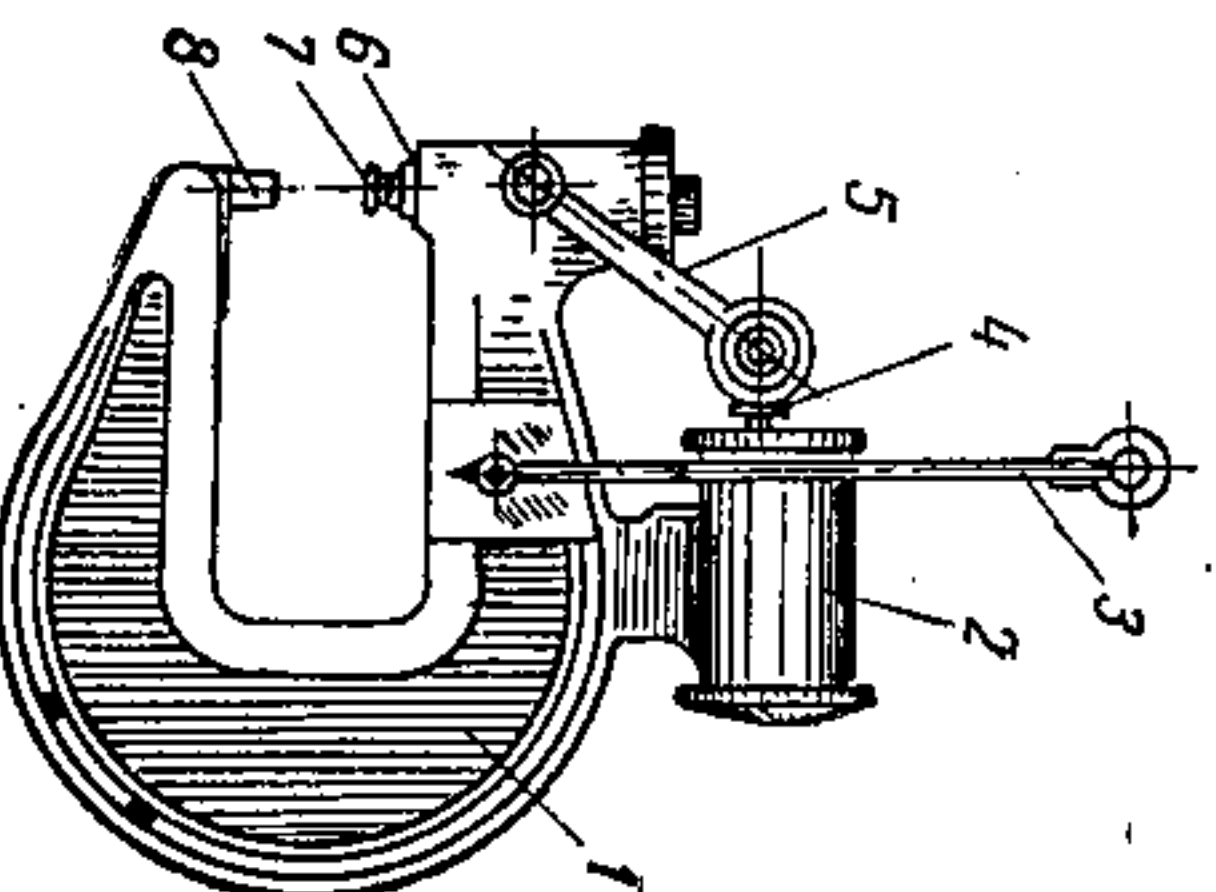


Fig. 15.4. Mașină de nituit pneumatică prin presare

nitului 1 este format de două role profilate 2a și 2b fixate în axul 3; capul de închidere se rotește și asupra lui se presează în timpul rotirii. Construcția acestor mașini este similară cu a mașinilor de găurit cu burghiu și avans manual.

Se folosesc la nituirea cu nituri din materiale moi și cu diametre mici. Funcție de specificul întreprinderilor se pot construi diverse utilaje de nituit corespunzătoare producției acestora.

Nituirea directă și nituirea inversă. Nituirea cu nituri cu tijă cu secțiunea plină se poate executa direct sau indirect (invers).

Nituirea directă se aplică atunci când există spațiu suficient pentru formarea capului de închidere al nitului. Capul fabricat se sprijină pe contracăpuitor, așa cum s-a arătat anterior, iar capul de închidere se formează aplicând una din metodele corespunzătoare construcției respective.

Când nu există spațiu suficient sau din alte motive, nituirea nu se poate executa direct ci indirect, aplicând loviturile pentru formarea capului nitului pe capul fabricat al acestuia cu ajutorul unui căpuitor în timp ce capul tijei se sprijină pe un contracăpuitor.

Nituirea cu explozie. Dacă capul de închidere al nitului se găsește într-un spațiu care nu permite nici un fel de acces pentru formarea sa, atunci se aplică nituirea prin explozie (fig. 15.6).

În asemenea cazuri, se folosesc nituri scurți, cu tubulare umplute în interior cu o substanță explozivă, iar nituirea constă în introducerea nitului în

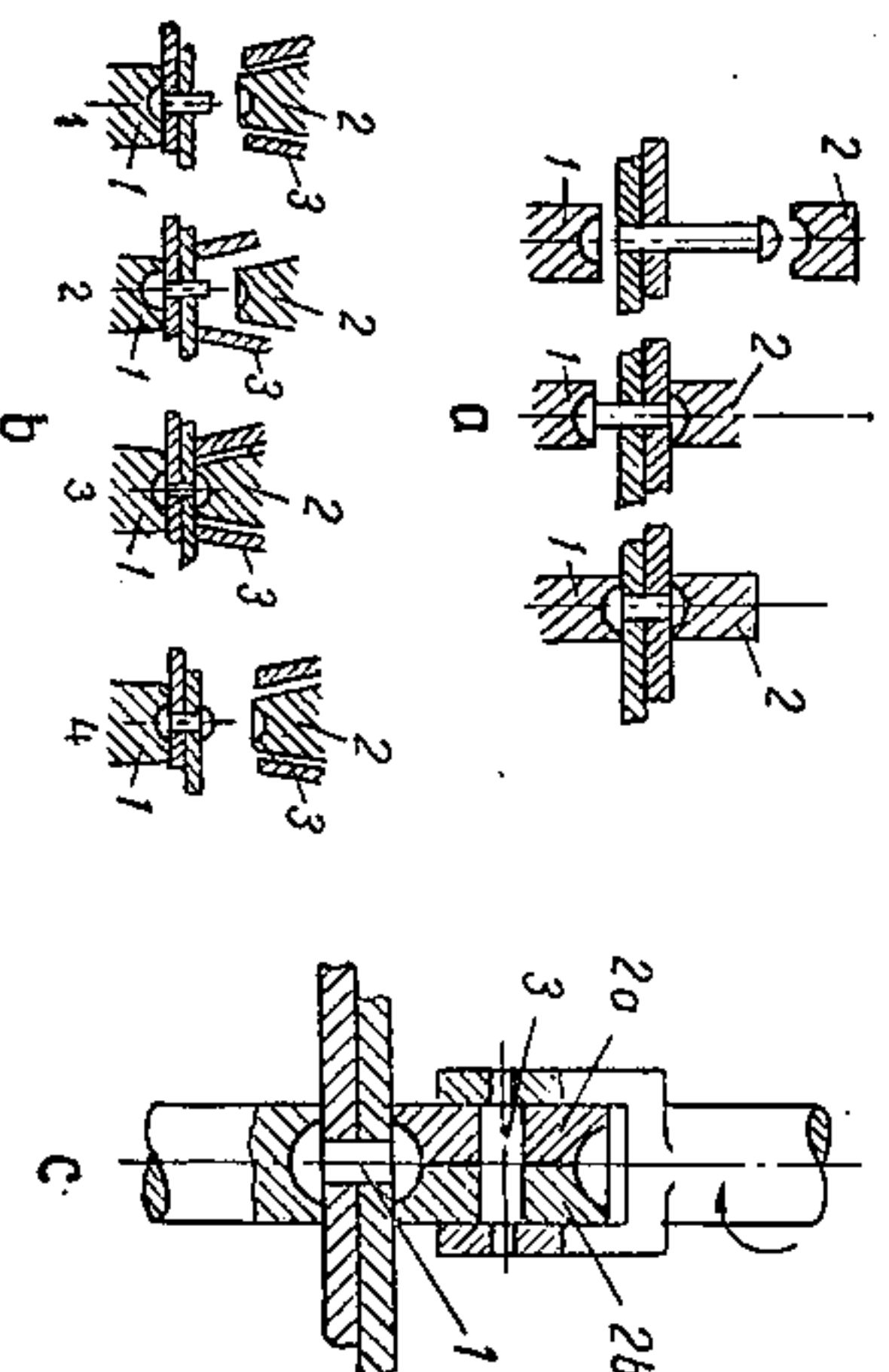


Fig. 15.5. Schema procesului de nituire cu ajutorul mașinii pneumatice de nituit prin presare:
a — fără presarea anticipată a tablelor; b — cu presarea anticipată a tablelor;
1 — contracăptător; 2 — capșător; 3 — poanson de presare; c — schema procesului de nituit prin rulare

gaură și încălzirea lui, în timp ce se apasă asupra capului fabricat din afară. Pentru încălzirea nitului, se folosește un încălzitor electric special care încălzește nitul într-un interval de 1—3 s la 130°C.

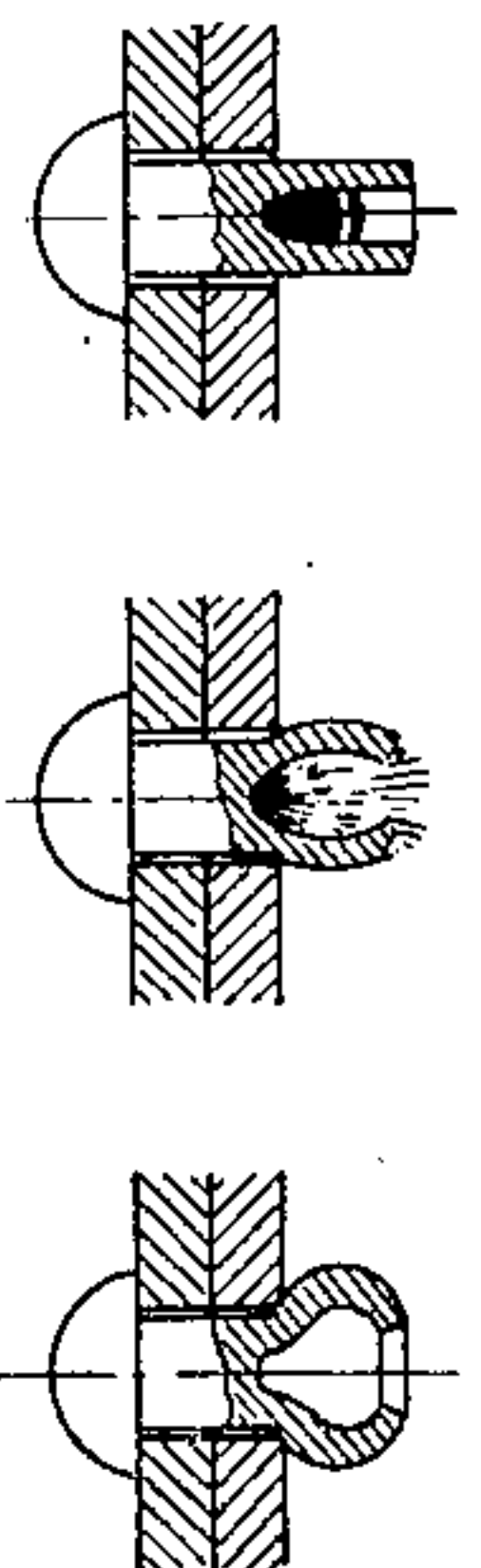


Fig. 15.6. Formarea capului de închidere a nitului la nituirea prin explozie

La această temperatură explozivul se aprinde și explodează, iar capătul tubular al tiței situat în afară își mărește diametrul, formându-se astfel capul de închidere al nitului. După explozie, nitul răcindu-se se contractă puternic, dând o îmbinare nituită de bună calitate.

După caz, se pot folosi nituri din oțel sau din metale neferoase.

Niturile din oțel pot avea diametre între 4—10 mm, iar cele din metale neferoase între 2—6 mm.

Nituirea cu explozie se poate executa de un singur lucrător fără ajutor și este de mare productivitate dat fiind timpul scurt de formare a capului de închidere. Timpul de încălzire variază funcție de diametrul nitului în limite destul de mici.

Nituirea metalelor și aliajelor ușoare. După cum s-a precizat în partea introductivă a acestui subcapitol, nituirea are încă o largă aplicabilitate într-o serie de domenii unde nu se poate executa sudura. Printre principalele construcții nituite se numără și cele aeronautice, unde se folosesc în general aliaje de aluminiu. La asemenea construcții se aplică numai nituirea la rece, deoarece prin încălzire tablele respective din cauza modificării structurii își micșorează rezistența. Pentru acest motiv nu se pot folosi nituri cu diametrul mai mare de 13 mm.

De asemenea, trebuie avut în vedere faptul că nituirea executându-se la rece, strângerea puternică a tablelor nu este asigurată prin contracția ulterioară a țigiei nitului și eforturile se transmit numai prin contactul direct dintre țigă și peretele găurii.

Deci, pericolul de forfecare a țigiei nitului este mult mai mare decât în celelalte cazuri, motiv pentru care la nituirea acestor aliaje se cere o atenție cu totul deosebită.

Este cunoscut faptul, că aliajele Al—Cu—Mg la temperatura ambiantă își schimbă structura și devin mai dure. Pentru acest motiv, niturile din asemenea aliaje trebuie păstrate în încăperi cu temperaturi scăzute, deoarece în caz contrar când sînt folosite la nituire, pe lîngă faptul că nituirea se execută greoi, este și de proastă calitate. În caz că se constată la nituire că materialul niturilor are duritate prea mare, trebuie să se aplice mai întîi tratamentul termic corespunzător niturilor respective și apoi să se depoziteze într-o încăpere cu temperatură cît mai scăzută.

În sfîrșit la nituirea acestor aliaje, trebuie avut grijă ca niturile să fie executate din aliaje din același grupă cu piesele ce se nituiesc, deoarece, în caz contrar, se nasc curenții galvanici locali care produc coroziunea îmbinării respective. În cazul cînd acest lucru nu este posibil, trebuie ca între piesele ce se îmbină și nit să se pună manșoane și ronderle de izolare care să împiedice formarea acestor curenți.

B. ASAMBLĂRI PRIN SUDURĂ

1. Generalități. Prin sudare se înțelege procedeul tehnologic de îmbinare a pieselor metalice, prin aducerea atomilor din straturile superficiale în stare de atracție reciprocă. Acest lucru se realizează fie numai prin încălzirea pînă la topire a pieselor respective în zona sudării (cu sau fără adaos de metel), fie prin încălzire și presare, fie numai prin presare la rece fără încălzire.

Spre deosebire de procedeele mecanice de îmbinare (prin nituri, prin șuruburi etc.), unde piesele sînt numai în contact prin intermediul elementelor de legătură, la sudare între piese se formează deci o legătură atomică.

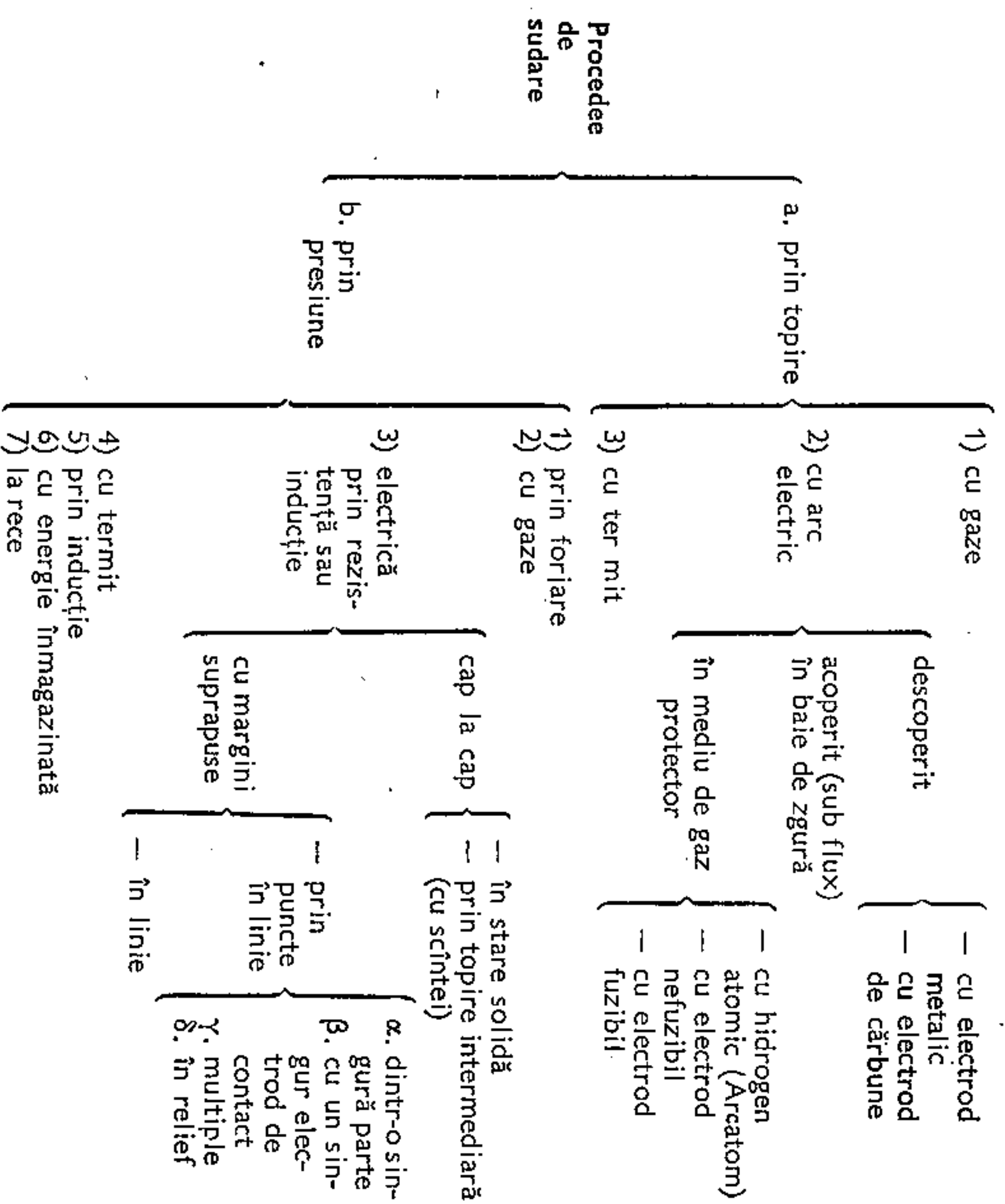
Sudarea ca procedeu de îmbinare a pieselor, datorită avantajelor pe care le prezintă, a căpătat o largă răspîndire în industria constructoare de mașini înlocuind nituirea și turnarea într-o serie de domenii importante.

Prin aplicarea sudurii, pe lîngă faptul că se reduce efortul fizic, se mărește simțitor productivitatea muncii și se fac economii importante de material (cca. 25% față de nituire și cca. 50% față de turnare).

Toate aceste avantaje duc la o reducere importantă a prețului de cost al produselor realizate prin sudură, comparativ cu cele realizate prin alte procedee.

Prin procedeu de sudare, se înțelege totalitatea operațiilor tehnologice și a metodelor folosite pentru realizarea unei îmbinări sudate.

După modul de realizare al îmbinărilor sudate, procedeele de sudare se pot clasifica astfel:



Dacă se ține cont de sursa de energie folosită la încălzirea metalelor, sudarea se poate grupa în: sudare chimică și sudare electrică.

La sudarea chimică, căldura necesară topirii sau aducerii în stare plastică a metalelor respective este dezvoltată de o reacție chimică, iar la sudarea electrică această căldură este dezvoltată de arcul electric.

2. **Procedee de sudare.** În cele ce urmează sînt prezentate succint principalele procedee de sudare, conform clasificării prezentate, ținîndu-se cont de cunoștințele ce-i sînt necesare lăcătușului în acest domeniu. În general, lăcătușului îi revine sarcina de a pregăti piesele respective, în vederea sudării, în care scop el trebuie să cunoască pentru fiecare caz în parte care este procedeul cel mai indicat ținînd cont de caracteristicile materialului și de destinația pieselor sau construcției respective. Trebuie menționat că în lucrările de montaj, lăcătușul montator are rolul de coordonator și are responsabilitatea directă a acestor lucrări.

a) *Sudarea prin topire* se caracterizează prin faptul că materialele respective sînt încălzite pînă la topire în zona sudurii, formînd așa-zisa baie de sudură care în urma solidificării constituie elementul de legătură dintre piese.

Baia de sudură ia naștere prin topirea marginilor pieselor cu sau fără adaos de metal.⁴

Procesul de sudare prin topire este asemănător procesului de topire a oțelului în cuptoare, cu deosebirea că sursa de căldură care produce topirea este foarte concentrată, volumul băii de metal topit este foarte mic și, datorită vitezei de încălzire și răcire care sînt foarte mari, reacțiile fizico-chimice din baie de sudură sînt de foarte scurtă durată.

Conform clasificării făcute anterior, procedeele de sudare prin topire cele mai folosite în industria constructoare de mașini sînt:

1. *Sudarea cu gaze* care se caracterizează prin faptul că topirea metalului este produsă de căldura dezvoltată de flacăra unui gaz combustibil (hidrogen, acetilenă etc.) sau de vaporii unui lichid combustibil (benzină, petrol lampant etc.), în amestec cu oxigen sau în unele cazuri cu aer comprimat.

Procedeul de sudare cu gaze mai poartă denumirea și de *sudare cu flacăra*; după natura amestecului care constituie flacăra, procedeul, poate avea diferite denumiri ca: oxiacetilenic (cu acetilenă), oxihidric (cu hidrogen), oxibenzenic (cu benzen), oximetanic (cu metan) etc.

Sudarea cu gaze se aplică pescară din ce în ce mai limitată datorită răspîndirii pe care o ia tot mai mult sudarea electrică, care este mai puțin costisitoare și oferă totodată avantaje importante din punct de vedere al tehnicii securității muncii.

2. *Sudarea cu arc electric* se caracterizează prin faptul că topirea metalului este provocată de căldura degajată de un arc electric produs între doi electrozi (de carbune) sau între metalul de bază și un electrod care

poate fi de cărbune, oțel sau alt metal corespunzător naturii materialelor de sudat.

Sudarea cu arc electric se poate executa cu arcul electric descoperit, în care caz electrozii folosiți sînt înveliți într-un strat de flux, sau cu arc electric acoperit, în care caz electrodul este constituit dintr-o sîrmă, fluxul fiind deus în regiunea sudării.

Sudarea cu arc electric este cea mai răspîndită dintre toate procedeele, deoarece, pe lîngă faptul că este mai ieftină și nu necesită o calificare atît de superioară ca sudarea cu gaze, oferă condiții mai bune de tehnica securității muncii și se poate executa atît manual cît și automat.

La sudarea cu arc electric descoperit, arcul electric se stabilește între piesa de sudat și un electrod metalic (procedeu Slaveanov) sau între doi electrozi independenți de piesa de sudat (procedeu Bernados).

În primul caz, metalul de adaos rezultă din electrodul fuzibil care, sub acțiunea arcului electric, se topește, iar în al doilea caz se folosesc pentru menținerea arcului doi electrozi nefuzibili (de cărbune), metalul de adaos rezultînd dintr-o sîrmă de adaos care se topește sub acțiunea arcului dintre cei doi electrozi.

La sudarea cu arc electric descoperit cu electrod metalic, care este cea mai răspîndită, învelișul electrodului este constituit dintr-un amestec de pulbere de cretă cu silicat de sodiu. Acesta sub influența temperaturii înalte se topește formînd împreună cu oxizii metalici o zgură ușor fuzibilă. Învelișul, pe lîngă faptul că îmbunătățește calitatea cusăturii sudate deoarece ferește zona sudării și materialul electrodului de acțiunea dăunătoare a oxigenului și azotului din aer, mărește și stabilitatea arcului în timpul sudării.

La sudarea cu arc electric acoperit, arcul electric este invizibil, deoarece se menține sub un strat de flux. Principalul avantaj al acestui procedeu constă în faptul că se poate ușor mecaniza pentru a se putea aplica semiautomat sau automat. În practică procedeu mai poartă denumirea și de *sudare sub strat de flux*.

Sudarea electrică în baie de zgură se caracterizează prin faptul că energia calorică necesară topirii metalului se obține prin trecerea curentului electric în zgura topită care, avînd o conductibilitate redusă, transformă energia electrică în energie calorică. În faza de început, procesul de sudare în baie de zgură este identic cu cel de la sudarea electrică sub strat de flux. Abia după ce fluxul s-a topit în urma trecerii curentului electric formînd baia de zgură, procesul de sudare se desfășoară. Astfel, electrodul sub formă de sîrmă este introdus continuu în baia de zgură, care are temperatură superioară temperaturii de topire a metalului și, în modul acesta, marginile metalului de bază se topesc, formînd împreună cu metalul din electrod o baie de metal topit la fundul băii de zgură, care prin solidificare îmbină între ele piesele de sudat.

Pentru ca procesul să se desfășoare cât mai rapid, trebuie să se folosească electrozi din sîrme subțiri.

Sudarea electrică în mediu de gaz protector se caracterizează prin faptul că arcul electric se menține într-un mediu de gaz protector (hidrogen, argon, CO₂ etc.).

Printre procedeele de sudare electrică în mediu de gaz protector cu aplicare pe scară mai largă în industrie se enumeră sudarea cu hidrogen atomic, sudarea cu electrod nefuzibil și sudarea cu electrod fuzibil.

— *Sudarea cu hidrogen atomic* (Arcatom) se caracterizează prin faptul că arcul electric de curent alternativ se menține într-o atmosferă de hidrogen între doi electrozi de Wolfram. Datorită disocierii hidrogenului sub influența arcului electric, se obține o temperatură foarte mare, care produce topirea metalului de adaos și a metalului de bază, formînd baia de sudură înconjurată de o atmosferă protectoare care o ferește de influența dăunătoare a mediului înconjurător.

Ca și la sudarea cu arc electric descoperit, cu electrod de cărbune (procedeu Bernados), arcul electric se menține între cei doi electrozi de cărbune, independent de piesă.

Sudarea cu hidrogen atomic se aplică cu succes la sudarea oțelurilor bogat aliate, oțelurilor rapide, oțelurilor inoxidabile, aluminiului și aliajelor sale etc.

— *La sudarea cu electrod nefuzibil*, arcul electric se formează între un electrod de Wolfram sau de cărbune și metalul de bază; în jurul electrodului este suflat, printr-un bec special, un jet de argon, heliu sau alt gaz protector, care înconjoară baia de sudură, Sîrma de adaos se introduce între electrod și metalul de bază.

— *Sudarea cu electrod fuzibil* este similară sudării sub strat de flux sau în baie de zgură, cu deosebirea că protecția băii de sudură este asigurată de un jet de gaz inert debitat de ajutorajul prin care iese sîrma de sudat care constituie electrodul. Arcul electric are loc între electrod și materialul de bază. Acest procedeu este foarte productiv, putîndu-se semi-automatiza sau chiar automatiza; în afara gazelor protectoare inerte clasice (argon, heliu etc.), se poate folosi bioxidul de carbon.

Aceste avantaje importante fac ca sudarea cu electrod fuzibil să aibă o răspîndire mai largă în industrie, în comparație cu cele două procedee anterioare.

3. *Sudarea cu termitt* folosește pentru topirea metalului de bază energia calorică dezvoltată de reacția care are loc în urma reducerii oxidului de fier cu pulberea de aluminiu (termitul). În urma aprinderii termitului se dezvoltă o temperatură foarte mare; din termitt rezultă oțel topit care se toarnă dintr-un creuzet de reacție în forma în care se găsesc capetele piesei de sudat. Pentru secțiuni mici, sudarea se poate executa direct la rece prin turnarea oțelului topit în forma care închide capetele pieselor, iar pentru

secțiuni mari este necesară o preîncălzire a pieselor în zona sudurii la 7–800°C. Sudarea cu termit prin topire se aplică în special la reparații deoarece rostul dintre piese este completat cu oțelul rezultat din termit în care se pot pune diferite adaosuri (molibden, crom etc.) pentru a se obține caracteristici apropiate de cele ale metalului de bază.

Deocamdată este singurul procedeu prin care se pot repara prin sudură șinele de cale ferată rupte la calea ferată continuă (fără joante); se mai folosește și pentru sudarea secțiunilor mari.

b) *Sudarea prin presiune* se caracterizează prin faptul că după ce piesele respective au fost aduse în zona de sudare în stare de topire sau în stare plastică ele sînt presate. Îmbinarea se poate obține cu sau fără încălzire locală adică la cald sau la rece.

La aceste procedee datorită forței de apăsare care se aplică, atomii mărginași ai pieselor de sudat sînt aduși în zona îmbinării în sfera de atracție reciprocă obținându-se astfel îmbinări foarte rezistente.

La metalele cu plasticitate mare, cum este cuprul, aluminiul etc., sudura se poate aplica la rece numai prin prelucrarea corespunzătoare a suprafețelor de contact și presare, iar la metalele cu plasticitate scăzută, cum sînt oțelurile pentru ușurarea procesului, se aplică mai întîi încălzirea locală și apoi presarea sau se aplică concomitent atît presarea cît și încălzirea.

Printre procedeele de sudare prin presiune cele mai cunoscute se enumără:

1. *Sudarea prin forjare*, la care piesele de sudat sînt încălzite în zona îmbinării (la capete) la focul de forjă sau într-un cuptor pînă la starea plastică și apoi sînt presate sau lovite cu ciocanul;

2. *Sudarea cu gaze*, care se caracterizează prin faptul că încălzirea pieselor de sudat se realizează cu ajutorul unui gaz în amestec cu oxigenul (ca la sudarea obișnuită cu gaz) după care se aplică presiunea.

3. *Sudarea electrică prin rezistență* sau inducție, care se caracterizează prin faptul că piesele sînt încălzite electric (prin rezistență sau prin inducție) și apoi presate în vederea sudării. Acest procedeu se aplică pe scară largă în industrie, datorită faptului că oferă o productivitate sporită putîndu-se ușor mecaniza.

Se cunosc următoarele metode mai importante de sudare electrică prin presiune:

Sudarea cap la cap la care curentul electric trece prin ambele piese, încălzind suprafețele de contact (pînă la starea plastică sau pînă la topire), după care piesele se presează în vederea sudării.

Sudarea cap la cap se poate aplica în două moduri și anume:

— *Sudarea cap la cap în stare solidă* (fig. 15.7, a), la care capetele pieselor sînt ținute presat puternic sub curent electric, pînă ce sînt aduse în stare plastică. În urma acestui proces se obține sudura, care se caracterizează printr-o îngroșare a secțiunii atît în zona îmbinării cît și în zona imediat învecinată.

— Sudarea cap la cap prin topire intermediară (cu scînteie, (fig. 15.7, b), la care cele două piese conectate la curent sînt apropiate și îndepărtate alternativ sau presate continuu. În urma acestei acțiuni combinate, suprafețele de contact ale pieselor se încălzesc pînă la topire și se sudază. În timpul procesului de sudare se degajă o ploaie de scînteie

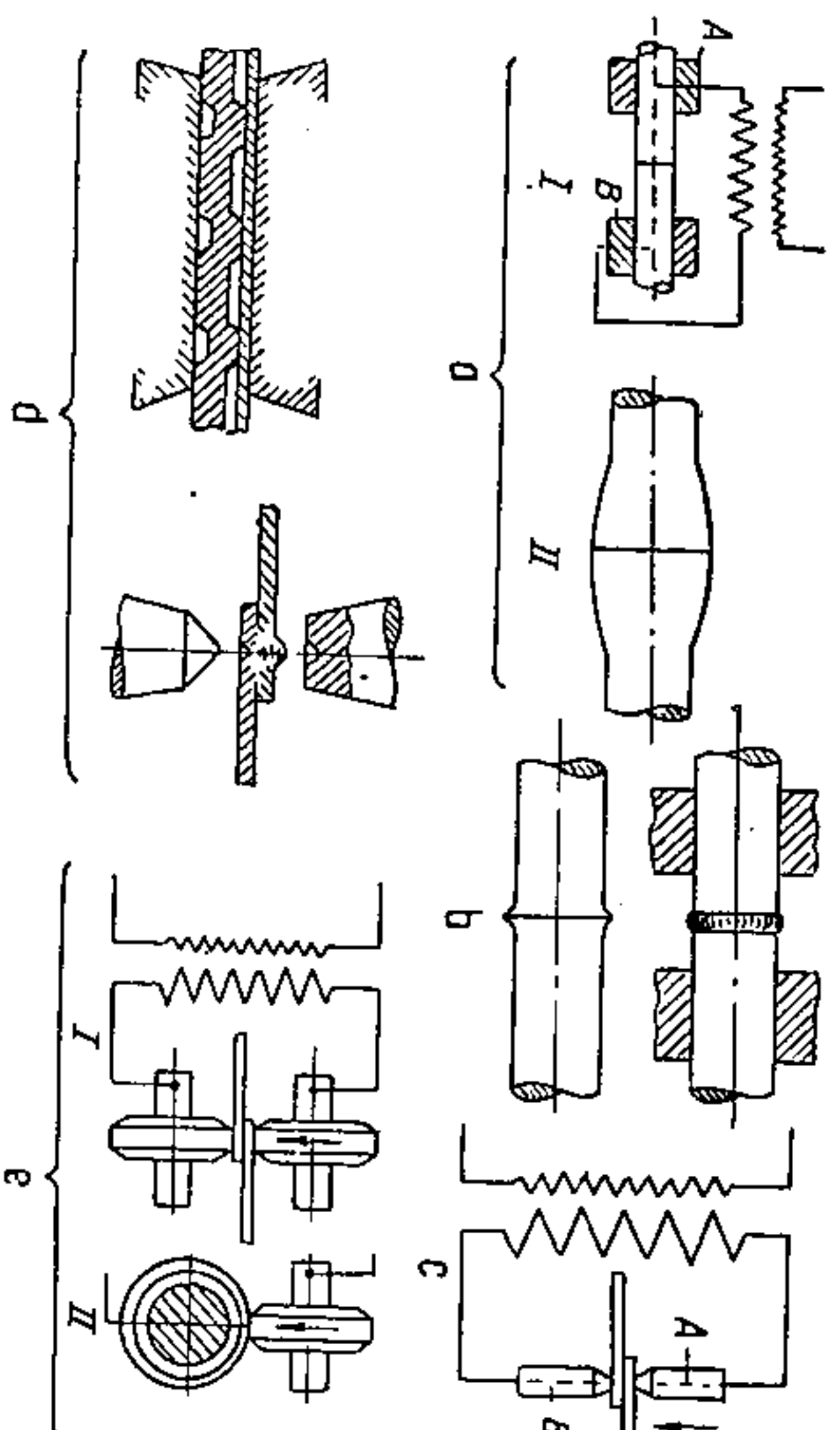


Fig. 15.7. Procedee de sudare electrică prin rezistență

care produce încălzirea și topirea suprafețelor frontale, motiv pentru care în practică procedeul mai poartă și denumirea de *sudare cu scînteie*. Sudura se caracterizează printr-o bavură mică de metal topit la locul îmbinării fără refulare în zona învecinată sudurii.

Sudarea cu margini suprapuse poate fi de mai multe feluri și anume:

— Sudarea prin puncte (fig. 15.7, c) se realizează prin strângerea pieselor între doi electrozi de contact, perpendiculari pe suprafețele de sudat, prin care trece curentul de sudare.

Sudarea prin puncte se aplică în general la sudarea tablelor subțiri, putîndu-se executa prin mai multe moduri și anume:

α. *Sudarea prin puncte dintr-o singură parte*, la care electrozii de contact sînt dispuși pe același parte a pieselor de sudat.

β. *Sudare prin puncte cu un singur electrod de contact*, la care piesele de sudat sînt conectate la una din bornele transformatorului, iar electrodul la celălalt pol. Sudarea se realizează prin apăsarea electrodului pe locul respectiv.

γ. *Sudarea prin puncte multiple*, care se execută cu ajutorul mașinilor de sudat cu mai mulți electrozi, dînd astfel posibilitatea să se execute simultan mai multe puncte de sudură.

8. *Sudarea prin puncte în relief* (fig. 15.7, d) la care una din tablele de sudat are presate niște proeminente, iar cealaltă este plană.

Cele două table sînt conectate la cei doi poli ai transformatorului și prin apăsarea lor reciprocă curentul trece prin locurile cu proeminente realizîndu-se astfel sudarea lor în aceste locuri.

— *Sudarea în linie* (fig. 15.7, e), executată prin trecerea tablelor de sudat printre două role care au acelaș rol cu electrozii de contact de la sudarea prin puncte. Acest procedeu de sudare ar putea fi considerat ca o sudare prin puncte succesive.

În timpul sudării, cele două role se rotesc și exercită și presiunea necesară asupra tablelor de sudat. Fiind un procedeu de mare productivitate are o largă aplicare în industrie sub diferite variante, în funcție de modul de înaintare al rolor și de felul curentului folosit.

4. *Sudarea cu termiți* se execută în mod identic ca sudarea cu termiți obișnuită, cu deosebirea că oțelul topit provenit din termiți are rol numai de agent de încălzire pentru topirea capetelor pieselor sau aducerea lor în stare plastică; prin presare oțelul topit este înlăturat din rost, piesele sudîndu-se fără material de aport. Acest procedeu este superior celui clasic (prin turnare în rost), deoarece sudarea directă a materialului de bază permite obținerea unei îmbinări de calitate superioară, materialul de aport din rost neputînd avea niciodată proprietăți identice cu materialul de bază.

5. *Sudarea prin inducție* constă în încălzirea capetelor pieselor cu ajutorul unui inductor capabil să producă o energie electromagnetică de frecvență înaltă. După aducerea capetelor pieselor în stare plastică, se aplică presiunea mecanică necesară în vederea sudării.

6. *Sudarea cu energie înmagazinată* se caracterizează prin faptul că energia necesară sudării este înmagazinată în acumulatori speciale (condensatoare), putînd fi cedată brusc circuitului de sudare comitent cu presiunea necesară.

În general, presiunea este mai mare cu cca. 50% față de sudarea în curent alternativ.

Suprafețele de contact trebuie să fie pregătite îngrijit adică perfect curate și să pășuiască între ele pentru a asigura un contact cît mai perfect în vederea asigurării condițiilor necesare unei bune sudări.

7. *Sudarea la rece* constă în presarea pieselor de sudat între ele pînă la starea plastică după ce au fost pregătite corespunzător în acest scop.

Sudarea prin presiune la rece este un procedeu modern cu o extindere relativ limitată. Se poate aplica la sudarea pieselor din metale cu plasti-

citate mare la rece cum sînt cele din cupru, aluminiu, plumb etc., cu grosimi între 0,2—6 mm.

3. *Indicații practice asupra sudabilității metalelor și aliajelor.* Este cunoscut faptul că la metale și aliaje atunci cînd sînt încălzite peste anumite temperaturi așa cum este cazul la sudare au loc modificări de structură, ceea ce duce la modificarea proprietăților și deci a construcției sudate. Prin sudabilitate se înțelege capacitatea metalelor și aliajelor de a nu-și modifica radical proprietățile mecanice și de a nu forma defecte în cusătură sub influența ciclului termic de sudare. Sudabilitatea este deci o caracteristică care se referă la obținerea unor suduri rezistente, atunci cînd sudura a fost executată în condiții tehnologice corespunzătoare.

— *Sudarea oțelurilor.* Deși în prezent, în urma progreselor pe care le-a făcut sudura în țara noastră, se pot suda toate metalele și aliajele folosite curent în tehnică, totuși oțelurile au rolul preponderent în realizarea construcțiilor sudate. Dintre toate elementele care intră în compoziția oțelurilor (v. cap. I), carbonul are un rol determinant și anume: cu cît conținutul de carbon este mai mic cu atît oțelul are sudabilitate mai bună și cu cît conținutul de carbon crește cu atît sudabilitatea oțelurilor scade. Astfel oțelurile cu conținutul de carbon sub 0,30% au sudabilitate bună; cele cu carbon pînă la 0,40% au sudabilitate medie, cele cu carbon pînă la 0,60% au sudabilitate mică și cele cu carbon peste 0,60% sudabilitate foarte mică.

Sudarea pieselor din fontă. În cadrul reparațiilor în special pe care le execută lăcătușul de întreținere, se întîlnește adesea și sudarea pieselor din fontă. În asemenea cazuri, sudarea se execută la cald, încălzind piesele între 600—650° în cuptoare sau gropi cu cărbune lemnos aprins.

Piesele cu configurație simplă pot fi încălzite și parțial — cu flacără în funcție de mărimea și locul defectului ce trebuie sudat.

În general, nu se recomandă încălzirea pieselor din fontă în vederea sudării peste 750°C, deoarece pot avea loc transformări structurale.

Sudarea metalelor și aliajelor neferoase. Dintre metalele și aliajele neferoase cel mai frecvent întîlnite sînt: cuprul și aliajele sale, aluminiul și aliajele sale și plumbul.

Cuprul și aliajele sale se sudează greu datorită faptului că sînt bune conductoare de căldură, necesitînd unele măsuri speciale în vederea obținerii unor suduri de calitate. În general se cere o încălzire a pieselor, iar la sudarea pieselor mari o preîncălzire, deoarece, în caz contrar, absorb multe gaze, ceea ce are ca urmare formarea de pori în sudură.

Sudura se poate executa electric cu arc scurt, folosind electrod corespunzător materialului de bază (de cupru sau bronz); se cere o deosebită atenție, deoarece dacă metalul de bază nu s-a topit suficient sudura este de proastă calitate. Rezultate bune se obțin folosind electrozi de cărbune în special la sudarea tablelor subțiri cu margini răsfrînte. Ca material de aport se folosește sîrma de cupru, iar ca flux boraxul. Pentru obținerea

unei structuri fine în cusătură, se recomandă să se execute o forjare ușoară la 200—300°C și apoi un tratament termic constînd din încălzire la 500—550°C și răcire în apă în vederea omogenizării structurii.

Dacă se sudează cu gaze, cea mai indicată este flacăra oxiacetilenică-reducătoare. Se cer aceleași măsuri de precauție în vederea evitării formării porilor. Ca flux se folosește boraxul sau acidul boric cu clorură de sodiu, iar ca material de aport sîrma de cupru electrolitic sau sîrma de cupru cu adaos de argint (1—1,5%).

După sudare, fluxul se îndepărtează de la suprafața sudurii prin ciocănire ușoară sau frecare cu peria de sîrmă. Trebuie să se evite lovirea cu ciocanul la temperaturi peste 400°C, deoarece se pot forma fisuri în sudură. Pentru îmbunătățirea structurii, se poate aplica același tratament care a fost indicat la sudarea electrică.

Alama prezintă oarecari dificultăți la sudare din cauza zincului care are punctul de fierbere apropiat de punctul de topire al alamei (907°C). În timpul sudurii zincul care fierbe, se evaporă iar vaporii se combină cu oxigenul din aer dînd un fum gros și alb de oxid de zinc care este toxic. Pentru a se evita acest inconvenient la sudarea alamei, se folosesc fluxuri corespunzătoare (tipirig, borax, acid boric și clorura de zinc etc.). Deși fluxurile se topesc la cca. 900°C rămîn lichide pînă la cca. 1500°C. Avînd densitate mai mică decît alama rămîn la suprafață băii, împiedicînd evaporarea zincului. În rest, se recomandă aceleași indicații ca la sudarea cuprului și a bronzului în ceea ce privește înlăturarea stratului de flux solidificat de la suprafața și tratamentul pentru finisarea și omogenizarea structurii. Sudarea electrică nu este recomandabilă la alama, iar la sudarea oxiacetilenică flacăra trebuie să fie puțin oxidantă.

Metalele și aliajele ușoare se pot suda electric, folosind electrozi speciali al căror miez care constituie metalul de aport are compoziție corespunzătoare metalului de bază. Învelișul electrodului, care are rol de a dizolva oxizii care se formează în vederea realizării unei bune legături între materialul de aport și materialul de bază, este constituit din diferite săruri. În cazul sudării aluminului, învelișul este constituit din săruri de sodiu, litiu sau potasiu. La sudarea tablelor, marginile acestora se pregătesc corespunzător, în funcție de grosimea lor. Astfel, cele cu grosimi sub 8 mm se teșesc la un unghi de 80—90°, cele cu grosimi între 8 și 15 mm se sudează în V iar cele cu grosimi mai mari se sudează în X sau U.

Se sudează cu tensiune de 18—25 V; pentru a evita arderea materialului în timpul sudurii, sub cusătură se aplică plăci de cupru. Zgura rezultată din învelișul electrodului trebuie înlăturată prin procedeele cunoscute (cio-cănire sau frecare cu peria de sîrmă) imediat după sudare, deoarece are efect coroziv. Pentru înlăturarea oricărui efect coroziv, se recomandă ca după înlăturarea zgurei să se spele suprafața pieselor cu apă caldă, și să se ștergă cu o cârpă uscată. Aliajele de aluminiu laminate se sudează mai greu decît

cele turnate. Aliajele de magneziu prezintă oarecari dificultăți, deoarece se aprind și ard mai ușor.

Se obțin rezultate bune și prin folosirea electrozilor de cărbune.

În cazul sudării cu gaze, trebuie să se folosească fluxuri reducătoare compuse din cloruri și fluoruri de sodiu și potasiu, care să dizolve oxizii formați în baia lichidă. Flacăra trebuie să fie totdeauna reducătoare; ca material de aport trebuie să se folosească sârma din aluminiu pur.

Plumbul se poate suda electric cu electrod de cărbune. La sudarea cap la cap a tablelor cu grosimi sub 5 mm, nu se lasă rost. La sudarea tablelor mai groase se lasă un rost de 2—3 mm. Ca material de aport se folosește sârma de plumb cât mai pur.

Sudarea se execută fără flux, însă folosirea măștilor de protecție este obligatorie, atât pentru sudor cât și pentru ajutor din cauza gazelor toxice care se degajă.

4. Tehnologia sudării. Tehnologia sudării comportă următoarele faze: pregătirea pieselor pentru sudare, stabilirea regimului corespunzător și executarea sudurii. La întreprinderile cu producție de serie și masă, aceste faze sînt prevăzute în documentația tehnologică cu toate amănunțele necesare, însă la producția individuală și în atelierele de reparații și întreținere, în special, ele se stabilesc pe loc. Dintre aceste faze, lăcătușului îi revine în mod obligatoriu numai pregătirea, care comportă: curățirea pieselor de rugină și grăsimi sau alte impurități, teșirea muchiilor (la tablele groase) sau răsfrîngerea marginilor (la tablele subțiri), îndreptarea și asamblarea lor provizorie (fixarea) în vederea sudării. Pentru lăcătuș, cea mai importantă este *prelucrarea marginilor*, care se execută în funcție de grosimea tablei. În fig. 15.8 este reprezentat modul de prelucrare a marginilor tablelor în vederea sudării cap la cap în funcție de grosimea lor. În mod obișnuit, marginile se prelucreează prin aşchiere (dăltuire, rabotare etc.).

În întreprinderile unde aceste prelucrări ocupă un volum mare de lucru, se folosesc mașini speciale de mare productivitate unde marginile tablelor destinate sudării în V, X și K se prelucreează cu ajutorul unor tăietoare cu flacără cu gaze (fig. 15.9). Prelucrarea se face simultan cu toate tăietoarele cu avans automat. Reglarea corespunzătoare a distanței „A” dintre tăietoare are un rol important deoarece dacă este prea mică se înfundă tăietorul și dacă este prea mare dispare acțiunea termică necesară tăierii. Atît avansul cît și distanța între tăietoare se reglează în funcție de grosimea tablei.

Regimul de sudare cuprinde felul și poziția sudurii, ordinea și numărul straturilor, calitatea și dimensiunea electrodului și procedeul de sudare. Aceste indicații precum și principalele date privitoare la executarea sudării și eventualele tratamente termice ulterioare sînt prevăzute în fișa tehnologică.

logică. De asemenea, în fișa tehnologică se prevede dacă sudarea se execută cu gaze sau electrice, precum și dacă se execută manual, semiautomat sau automat. Aceste noțiuni, deși privesc direct pe sudor, trebuie cunoscute informativ și de lăcătuș, deoarece în majoritatea cazurilor lui îi revine responsabilitatea diferitelor lucrări unde sudorul are un rol auxiliar.

Pentru mărirea productivității muncii și obținerea unor lucrări de calitate, lăcătușului îi revine rolul să conceapă și să construiască dispozitive

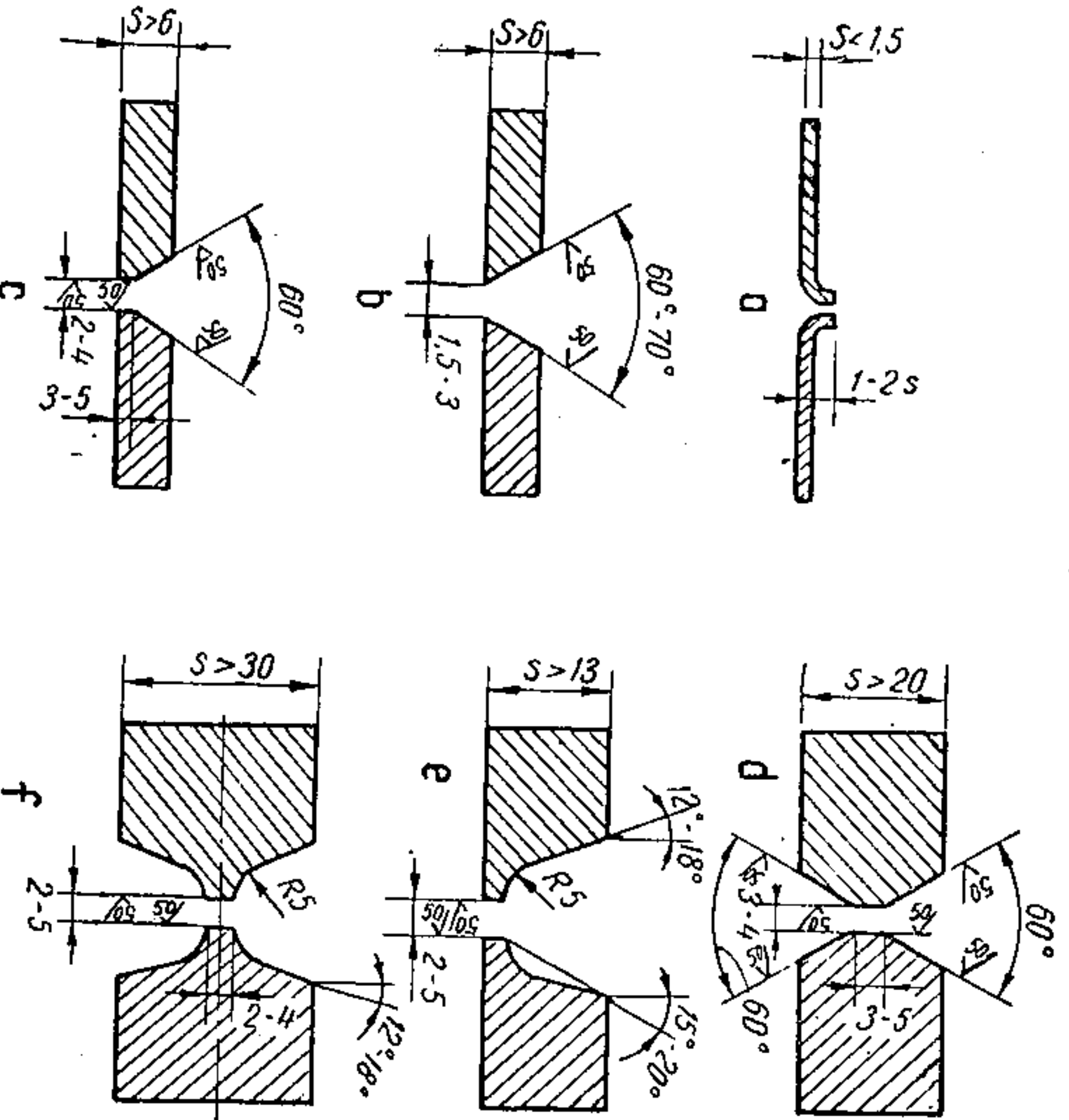


Fig. 15.8. Modul de prelucrare a marginilor tablelor în vederea sudării la cap

care să asigure sudurului condiții optime, atât în ceea ce privește productivitatea cât și precizia. Pe lângă aceste avantaje, dispozitivele nu permit deformarea pieselor în timpul sudării. Cu cât piesele sînt sudate mai precis și au mai puține deformări din sudură, cu atât lăcătușul va avea mai puțin de lucru la aceste piese după sudare. Dispozitivele construite (fig. 15.10.)

pe lângă precizie, trebuie să permită și respectarea întocmai a tehnologiei și regimului de sudare conform fișei tehnologice.

Faptul că sudura capătă o răspîndire tot mai mare în construcția de mașini, unde cum s-a arătat lăcătușul are un rol cu totul deosebit, este necesar

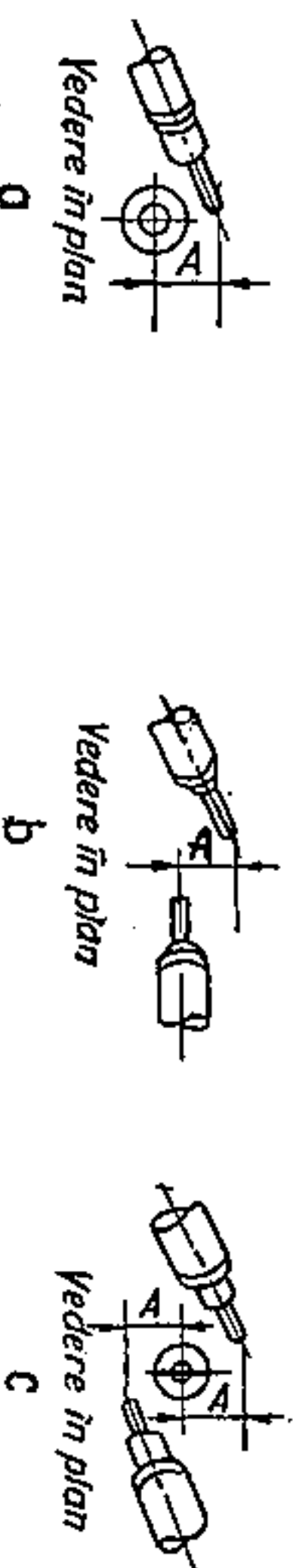
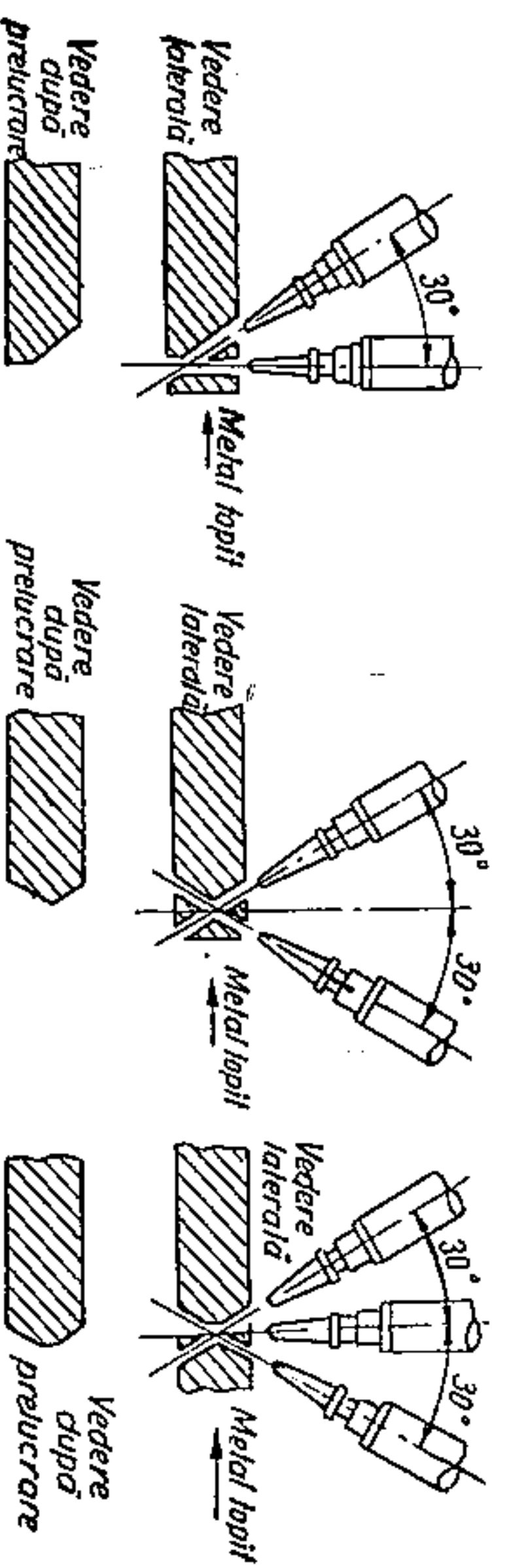


Fig. 15.9. Prelucrarea marginilor tablelor în vederea sudării cap la cap cu ajutorul tăietoarelor cu flacăără:

a și b — cu două arzătoare; c — cu trei arzătoare

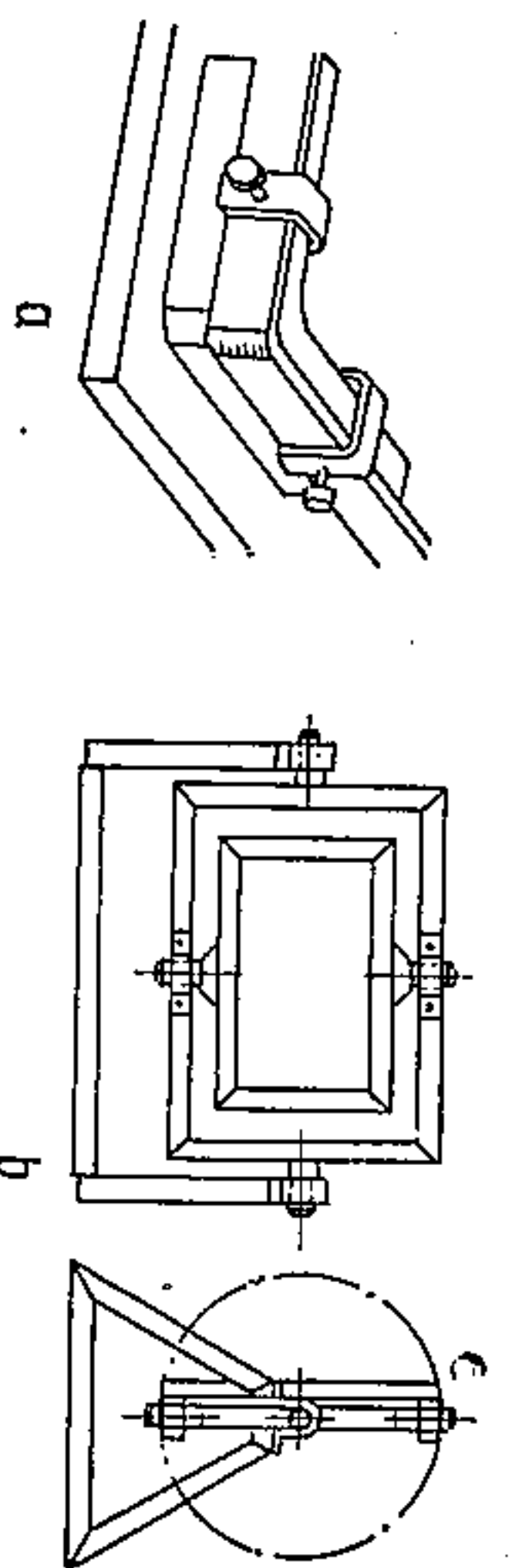
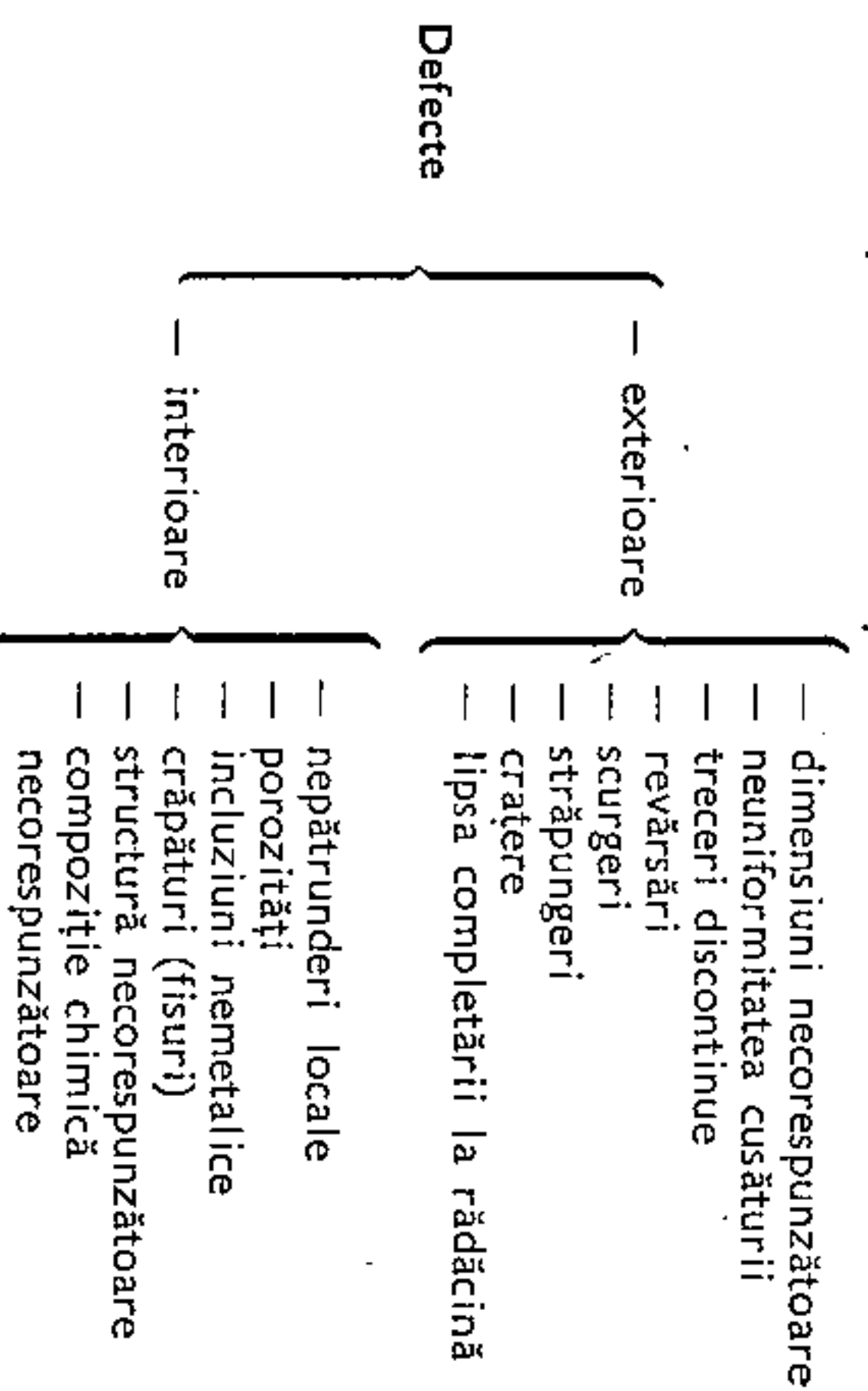


Fig. 15.10. Dispozitive pentru sudat:

a — fix pentru sudare de colț; b — rotativ pentru sudat piese cilindrice

lelor și tehnologia de pregătire a pieselor în vederea sudării care au fost tratate se vor expune în continuare noțiunile privitoare la defectele întâlnite la suduri și controlul acestora.

5. Defecte întâlnite la îmbinările sudate. Principalele defecte întâlnite la îmbinările sudate se pot clasifica după cum urmează:



În cele ce urmează se prezintă pe scurt defectele enumerate în schemă, cu principalele cauze ce le determină.

Defecte exterioare. Calitatea unei suduri poate fi recunoscută ușor de un ochi experimentat după aspectul exterior. O sudură bine executată trebuie să aibă un aspect lucios, cordonul uniform și puțin bombat, cu solzi mărunți și uniform distribuiți pe toată lungimea.

— **Dimensiunile necorespunzătoare ale cordonului** față de cele indicate în desene (lungimea cordonului sau secțiunea transversală a cusăturii) se consideră defecte datorită faptului că dacă sînt mai mici nu asigură rezistența necesară, iar dacă sînt mai mari decît prevăd desenele dau naștere la tensiuni interne mari care duc la deformarea construcției. Defectul se datorește execuției neatențe din partea sudorului.

— **Neuniformitatea cusăturii** cu abateri pe lățime sau în secțiune transversală nu asigură aceeași rezistență pe toată lungimea, dînd totodată concentrări de tensiuni. Defectul se datorește nerespectării regimului de sudare și sudării cu viteză prea mare. Viteza prea mare poate fi cunoscută după forma alungită a solzilor.

— **Trecerile discontinue** (fig. 15.11, *q*) apar sub formă de șanțuri de margini (fig. 15.11, *a—2, 3 și 5*) sau mușcături (fig. 15.11, *a—1 și 4*) în materialul de bază de-a lungul cordonului de sudură sau pe porțiuni limitate.

În cazul cînd adîncimea trecerii discontinue întrece 5% din grosimea metalului de bază, este necesară remanierea întregii cusături.

Defectul se datorește conducerii greșite a electrodului, executării sudurii cu viteză prea mică și nerespectării regimului de sudare.

— **Revărsări** (fig. 15.11, b) se întâlnesc în general la cusăturile orizontale executate în plan vertical (fig. 15.11, b—1 și 2) sau la cusăturile în unghi pe latura orizontală (fig. 15.11, b—3) ca urmare a încălzirii insuficiente a metalului de bază. Defectul este cauzat de conducerea greșită a electrodului, sudării cu viteză prea mică și cu arc prea lung.

— **Scurgerile** (fig. 15.11, c) se întâlnesc la cusăturile de poziție și provin din surplusul de material de adaos care, sub acțiunea greutatei proprii, are tendința de a se scurge înainte de a se solidifica.

Cauzele formării scurgerilor sînt aceleași ca și la revărsări.

— **Străpungerile** (fig. 15.11, d) se produc în special în partea opusă a cusăturii formînd niște proeminențe ce provin din topirea excesivă a metalului de bază. Din acest punct de vedere, străpungerile ar putea fi considerate niște scurgeri în partea opusă a tablelor. Defectul poate fi cauzat de prelucrarea necorespunzătoare a marginilor tablelor, rost prea mare între table, regim de sudare necorespunzător, etc. La sudarea semiautomată sau auto-

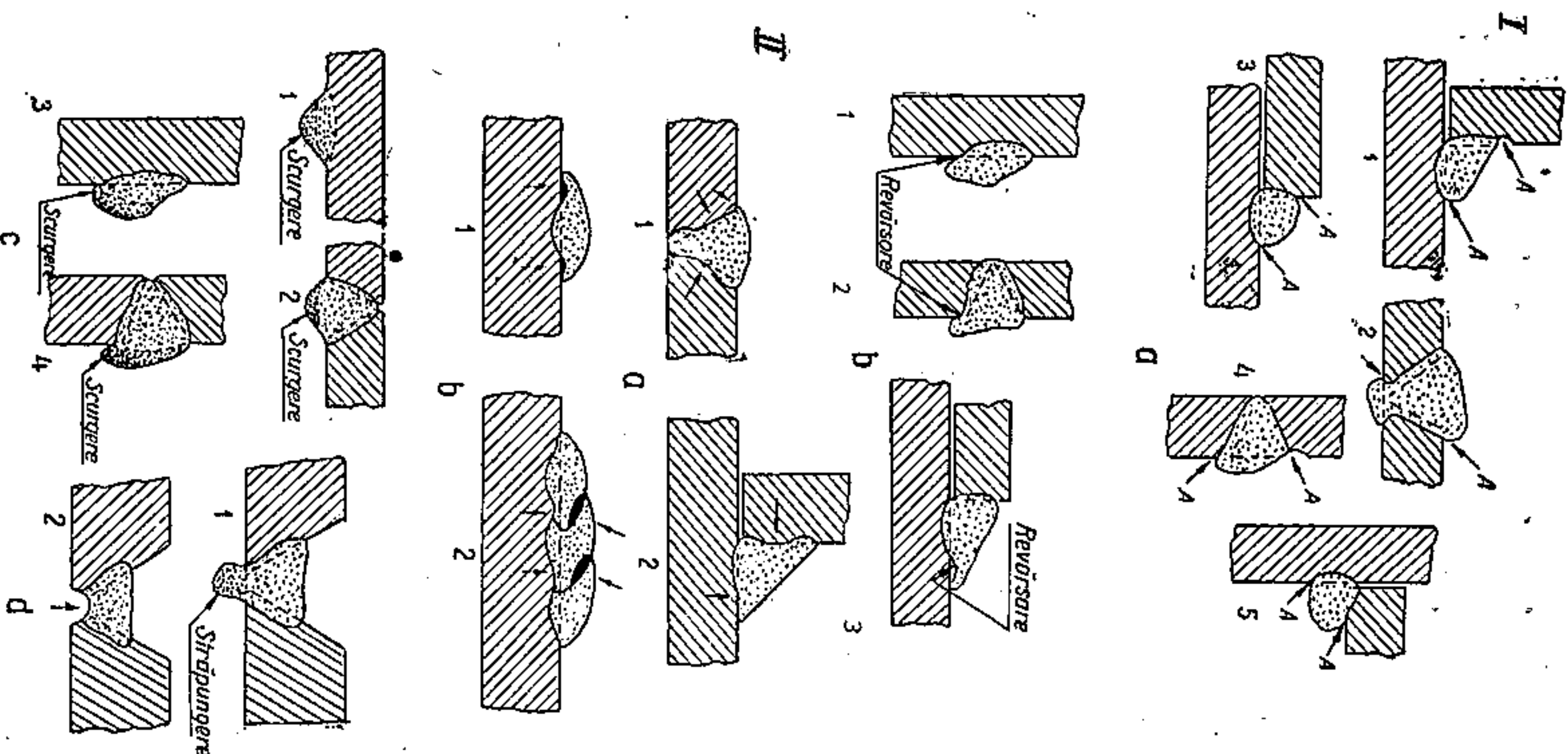


Fig. 15.11. Defecte la îmbinări sudate:
 I — defecte exterioare: a — trecceri discontinue; A — locul defect;
 b — suduri cu revărsări; c — scurgeri; d — străpungeri; II — defecte interioare: a — suduri cu nepătrunderi la încălcarea unei suprafețe; 1 — între metalul depus și metalul de bază; 2 — între metalul depus și între metalul de bază și între rîndurile de sudură; b — nepătrunderi la marginile unor cusături; 1 — la cusătură cap la cap; 2 — la cusătură de colț

mată sub strat de flux a tablelor subțiri, unde se poate ivi pericolul de găurire a tablelor, trebuie să se folosească în partea opusă cusături pernă de flux sau garnituri de cupru. Pentru reparare se execută în partea opusă un șanț de control (fig. 15.11 d—2) și apoi se resudează pe această parte.

— *C r a t e r e* le se formează la retragerea bruscă a electrodului din baia de topire. Pentru evitarea defectului, când se sudează manual, trebuie ca la terminarea sudării sau a electrodului să se îndepărteze corect electrodul sau să se retragă lateral. La sudarea automată și semiautomată sub strat de flux, trebuie să se folosească plăci decapăt și să se întrerupă corect arcu.

— *L i p s a c o m p l e t ă r i i* la rădăcină poate fi cauzată de o sudare neglijată cu nepătrunderi, incluziuni de zgură etc., care pot fi observate pe partea opusă a cusăturii. Se îndătură în mod identic ca scurgerile.

Defecte interioare. Spre deosebire de defectele exterioare care pot fi observate cu ochiul liber, defectele interioare nu pot fi detectate decât în urma pătrunderii în cordonul de sudură prin găurire, frezare etc., sau cu ajutorul unor aparate de laborator cum sînt aparatele Röntgen, defectoscoapele etc.

— *N e p ă t r u n d e r i l e* (fig. 15.11. II—*a* și *b*) se formează datorită nealierii metalului de bază cu cel depus, cînd metalul de bază nu este suficient de cald. În general cele două metale sînt despărțite între ele de un strat foarte subțire de oxizi. Defectul se îndătură prin crațuire și resudare.

— *P o r o z i t ă ț i l e* se formează datorită gazelor care se formează în metalul lichid și, din cauza vitezei mari de sudare, nu se pot degaja rămî-nînd incluse în cusătură. Formarea porozităților se mai poate datora curățirii insuficiente a suprafețelor care se sudează de impurități, rugină, uleiuri etc., umezelii din învelișul electrozilor etc. Defectul se îndătură în același mod ca și nepătrunderile.

— *I n c l u z i u n i l e* n e m e t a l i c e se datoresc folosirii electrozilor cu înveliș necorespunzător, precum și unei sudări neglementare. Defectul se îndătură ca și cele anterioare.

— *C r ă p ă t u r i l e* pot fi observate cu ochiul liber sau numai cu lupa sau alte mijloace și se datoresc tensiunilor interne care iau naștere la rădăcina băii de sudură. În majoritatea cazurilor, ele sînt longitudinale însă pot fi și transversale.

— *S t r u c t u r a n e c o r e s p u n z ă t o a r e* se datorește răcirii cu viteză prea mare a băii de sudură. Aceste structuri diferite de cea a metalului de bază, se îndătură prin tratament termic corespunzător.

— *C o m p o z i ț i a c h i m i c ă n e c o r e s p u n z ă t o a r e* se poate datora protecției necorespunzătoare a băii de metal topit în timpul sudării sau folosirii unui metal de adaos necorespunzător. De asemenea, compoziția chimică se mai poate modifica în cusătură datorită pătrunderii carbonului sau oxigenului din flacăra oxiacetilenică sau a carbonului la sudarea cu electrozi de cărbune. Compoziția chimică și în special carbonul, avînd un

rol hotărâtor în ceea ce privește rezistența oțelurilor, rezultă că, chiar dacă sudura nu prezintă nici un alt defect decât că are compoziție chimică diferită de metalul de bază, sudura este necorespunzătoare.

6. **Controlul sudurilor.** Așa cum rezultă din cele expuse în paragrafele anterioare, controlul îmbinărilor sudate nu se poate rezuma numai la verificarea aspectului exterior al acestora, ci, datorită diversității defectelor care pot exista, este necesar să se efectueze controale cu aparate și metode de laborator prin care să se depisteze orice defect de orice natură.

Controlul sudurilor se face și în funcție de importanța și destinația construcției respective; el se poate efectua în două moduri și anume: distructiv și nedistructiv.

Controlul distructiv se efectuează pe piese sau epruvete care sînt supuse la diferite încercări conform normelor, în urma cărora acestea nu mai pot fi utilizate. Acest mod de control se aplică la seriile mari din care se aleg piese pe loturi, care sînt supuse la încercări variate, corespunzătoare destinației lor; din aceste loturi de piese în cazul cînd au dimensiuni mari se scot epruvete de încercare.

Controlul nedistructiv prezintă avantaje importante față de controlul distructiv, datorită faptului că piesele controlate pot fi utilizate după încercare, controlul este mult mai operativ și dă posibilitatea ca să se facă importante economii de manoperă și material. Mai mult, piesele importante trebuie controlate individual și un control distructiv la asemenea piese practic nu s-ar putea efectua.

Printre metodele de control nedistructiv se enumără controlul radiografic cu raze X, controlul cu raze γ și izotopi radioactivi, controlul magnetic și controlul ultrasonic.

— **C o n t r o l u l c u r a z e X** permite descoperirea defectelor sudurilor, în vederea tragerii concluziilor necesare pentru înlăturarea lor sau modificarea proceselor tehnologice.

Controlul cu raze X se aplică recipientilor construcțiilor în ferme sudate, rețelelor de conducte de apă și abur sub presiune, podurilor sudate, construcțiilor aeronautice, construcțiilor navale etc. De asemenea, se pot controla cu ajutorul razelor X piesele constituite din elemente turnate, sudate între ele.

— **C o n t r o l u l c u r a z e γ și i z o t o p i r a d i o a c t i v i** este similar controlului cu raze X; are un avantaj în plus față de controlul cu raze X și anume că permite detectarea defectelor foarte mici datorită faptului că dă posibilitatea obținerii unor clișee destul de clare (numite radiograme), undese pot observa cele mai mici neuniformități sau discontinuități destruc-tură.

— **C o n t r o l u l m a g n e t i c** se efectuează cu ajutorul pulberilor magnetice sau prin metoda inducției. Metoda se bazează pe faptul că liniile de flux magnetic acolo unde întîlnesc un defect oarecare, din cauza discontinuității structurii piesei, sînt deviate. Deviația lor este observată fie prin

poziția pe care o ocupă pulbera respectivă pe piesă fie prin diverse alte posibilități cum ar fi: amplificarea curenților turbionari și recepționarea lor cu ajutorul unor căști.

— **C o n t r o l u l u l t r a s o n i c** se bazează pe proprietatea ce o au ultrasunetele de a pătrunde cu ușurință la orice adâncime în medii cu structură omogenă. Când undele ultrasonice întâlnesc neomogenități sau discontinuități de structură, ele își modifică intensitatea, deoarece sînt absorbite de acestea. Prin măsurarea intensității ultrasunetelor reflectate la ieșirea din metal, se pot trage concluzii asupra prezenței defectelor în structura piesei respective.

Controlul ultrasonic a căpătat o foarte largă răspîndire în diferitele domenii ale construcțiilor de mașini, deoarece permite efectuarea controlului atît asupra materiei prime și a semifabricatelor cît și între operații în timpul uzinării pieselor sau pe piese finite din aliaje feroase, aliaje neferoase, mase plastice etc. De asemenea, se poate detecta o gamă mare de defecte specifice construcțiilor de mașini, cum sînt: fisurile, crăpăturile, suflurile, golurile, exfolierile, incluziunile etc. la piesele turnate, forjate sudate sau tratate termic. Defectul se interpretează după o oscilogramă cu ajutorul căreia se pot stabili două dimensiuni ale defectului și poziția lui fără a se putea însă cunoaște grosimea sa.

În plus aparatul este simplu, ușor de transportat și permite controlul rapid fără să necesite măsuri deosebite de tehnica securității muncii așa cum este cazul în special la controlul cu raze X, și izotopi radioactivi.

Controlul îmbinărilor sudate prezintă o importanță deosebită pentru lăcătuș, prin faptul că permite realizarea unor piese sau construcții sudate de calitate, evitînd totodată operațiile tehnologice inutile care s-ar efectua în cazul că materialul ar fi necorespunzător sau elementele componente ale unei construcții oarecare ar prezenta defecte.

În plus, o bună parte din eventualele defecte constatate se pot remedia fără a se compromite calitatea construcției sudate sau a piesei respective, remedierea acestor defecte putîndu-se constata numai cu ajutorul unor metode de control corespunzătoare.

C. ASAMBLĂRI PRIN LIPIRE

1. **Generalități.** Lipirea este procedeu tehnologic de îmbinare fixă nedemontabilă a pieselor metalice cu ajutorul unui metal sau aliaj de adaos care are natură diferită față de metalul de bază.

Spre deosebire de sudură, unde atît materialul de bază cît și materialul de adaos (care au compoziții cît mai apropiate) sînt în stare topită în timpul procesului, la lipire, numai metalul sau aliajul de adaos este încălzit pînă la topire, iar metalul de bază rămîne în stare solidă, fiind numai încălzit la o anumită temperatură.

În felul acesta, topirea metalului de adaos, care are un punct de topire inferior metalului de bază, este favorizată și metalul în stare topită umple rostul dintre cele două piese destinate lipirii difuzându-se totodată în stratul superficial al acestora. Datorită unei bune aderențe care se asigură printr-o curățire perfectă de oxizi și folosirea unor fluxuri corespunzătoare, la suprafața metalului de bază are loc o aliere între acesta și metalul de adaos, ceea ce permite să se obțină îmbinări cu rezistență suficientă la solicitările din exploatare. În acest scop, metalul de adaos la rîndul său trebuie să aibă rezistență suficientă, iar îmbinarea respectivă în timpul exploatarei să nu fie supusă unei încălziri excesive.

Funcție de rezistență pe care trebuie s-o aibă îmbinarea și temperatura la care este supusă în timpul exploatarei, îmbinările prin lipire se împart în două categorii și anume: îmbinări prin lipire moale și îmbinări prin lipire tare.

Îmbinările prin lipire moale se realizează cu materiale de adaos care se topesc sub 500°C și au o rezistență la tracțiune între 5 și 7 kgf/mm^2 , iar cele prin lipire tare se realizează cu materiale de adaos care se topesc peste 500°C și au o rezistență la tracțiune care poate depăși 20 kgf/mm^2 .

2. *Lipirea moale.* Lipirea moale ca procedeu de îmbinare a pieselor se aplică în general atunci cînd etanșeitatea are rol principal și rezistența care așa cum s-a arătat anterior este destul de redusă ($5-7\text{ kgf/mm}^2$) are un rol secundar. Totodată trebuie ținut cont și de temperatura la care este supusă îmbinarea respectivă după execuție, avînd în vedere rolul important pe care-l are aceasta asupra rezistenței îmbinării. Lipirea moale are o largă aplicabilitate la îmbinarea pieselor în electrotehnică, radiotehnică, tinichigerie, instalații sanitare și alte domenii similare.

a) *Scule și dispozitive folosite la lipirea moale.* Lipirea moale se poate efectua cu ciocane de lipit, cu arzătoare de gaze sau în cuptoare electrice, în funcție de specificul și caracterul producției.

Printre sculele și dispozitivele folosite la lipire se enumără: ciocanele de lipit, lămpile de benzină folosite la încălzirea ciocanelor și diferite scule și dispozitive ajutătoare cum sînt dispozitivele de fixare a pieselor și diferite scule pentru curățirea suprafețelor de lipit (pile, răzuitoare, hîrtie abrazivă etc.).

Ciocanele de lipit servesc pentru încălzirea aliajului de lipit pînă la topire în vederea executării lipirii și se împart după sistemul de încălzire în două grupe și anume: ciocane de lipit cu încălzire intermitentă și ciocane de lipit cu încălzire continuă.

Oricare ar fi tipul ciocanului de lipit, el trebuie să aibă partea activă (capul de lipit) din cupru electrolitic (STAS 270-62) deoarece acesta conduce foarte bine căldura permițînd astfel o încălzire cît mai rapidă a locului de lipit, rezistă bine la temperatura de lipire și are o bună aderență (dacă e bine curățat vîrful) față de aliajul de lipit.

Ciocanele de lipit cu încălzire intermitentă pot fi cu capul în formă de pană (fig. 15.12, a) sau piramidal (fig. 15.12, b). După cum se vede în figură, în capătul de cupru al ciocanului este fixată o tijă de oțel suficient de lungă, la capătul căruia este introdus un mâner de lemn (similar ca la pile) de care se ține ciocanul în timpul lipirii. Pentru a se putea

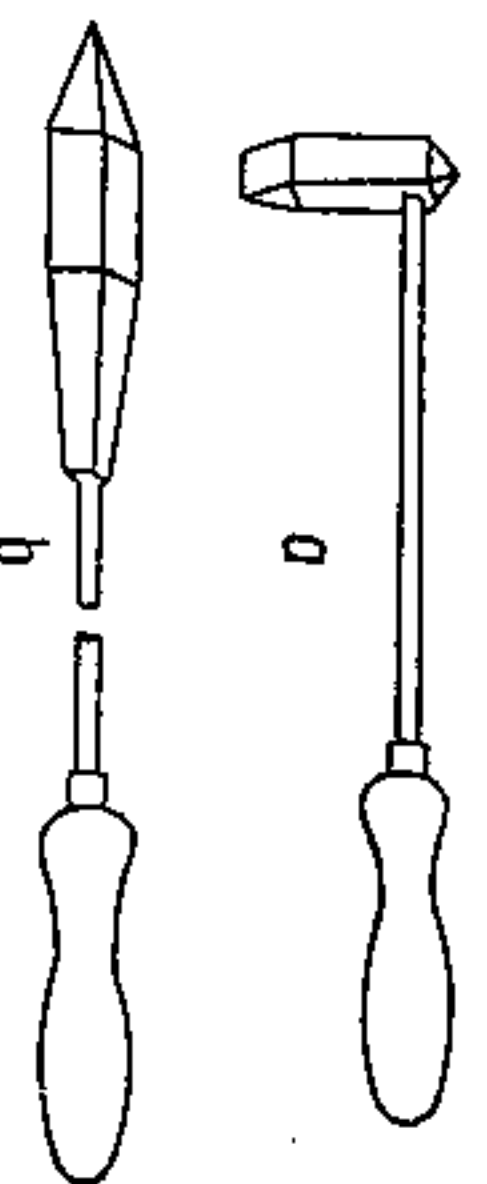


Fig. 15.12. Ciocane de lipit cu încălzire intermitentă:
a — cu capul în formă de pană; b — cu cap piramidal

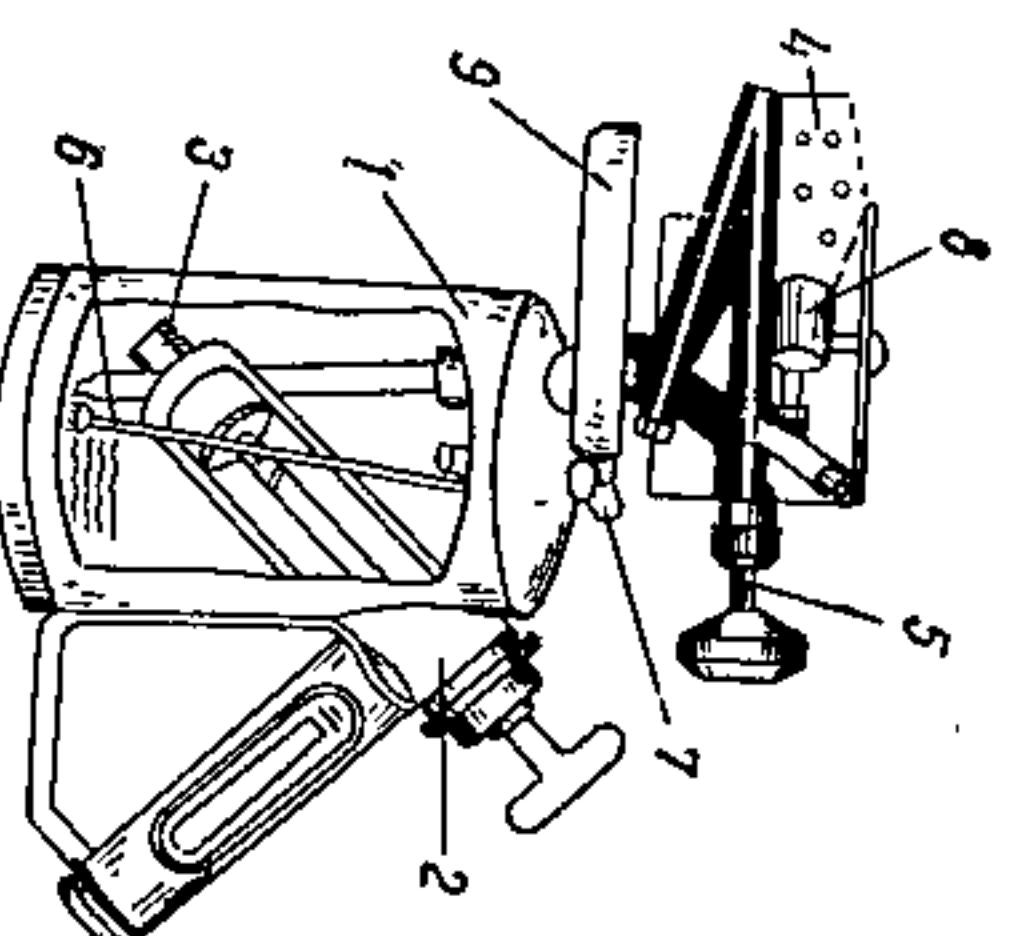


Fig. 15.13. Lampă de benzină:
1 — rezervor de benzină; 2 — pompa de presiune; 3 — ventîl de pompare; 4 — cap arzător; 5 — surub de reglaj; 6 — ventîl de siguranță; 7 — dop filetat pentru alimentare; 8 — injector; 9 — jgheab pentru încălzirea capului arzător

manevra ușor, greutatea ciocanelor de lipit cu încălzire intermitentă trebuie să nu fie mai mare de 1 kgf, însă nici mai mică de 0,4 kgf, deoarece se răcește prea repede.

Încălzirea acestor ciocane se poate face la focul de forjă, la o flacără cu gaze sau în modul cel mai frecvent cu ajutorul unei lămpi de benzină.

Lămpile de benzină (fig. 15.13) oferă avantajul că sînt ușor transportabile și au o flacără suficient de puternică (600—700°C) pentru a da posibilitatea să se încălzească ciocanul rapid la orice gen de lucrări. În timpul încălzirii, benzina necesară se găsește în rezervorul lămpii, de unde, cu ajutorul unei pompe de mînă, este presată și trimisă la capul arzător unde dă flacăra. Restul detaliilor rezultă din legenda fig. 15.13.

Ciocanele de lipit cu încălzire continuă (fig. 15.14) au avantajul că pot fi încălzite în permanență în timpul lucrului, oferind astfel productivitate mai mare decît cele precedente.

Ciocanul de lipit cu încălzire cu gaze și aer comprimat (fig. 15.14 a) este prevăzut cu un suflai similar celui de la sudarea oxiacetilenică cu ajutorul căruia se încălzește. El se folosește la lucrările de lăcătușărie de serie.

Ciocanul de lipit electric (fig. 15.14, b) se încălzește cu ajutorul unei rezistențe fixată într-o montură în care se poate introduce și fixa un cap drept sau cotit după cum necesită specificul lucrărilor. El se folosește în general la lipirea pieselor subțiri unde nu este nevoie de cantitate mare de căldură (în special în radiotehnică).

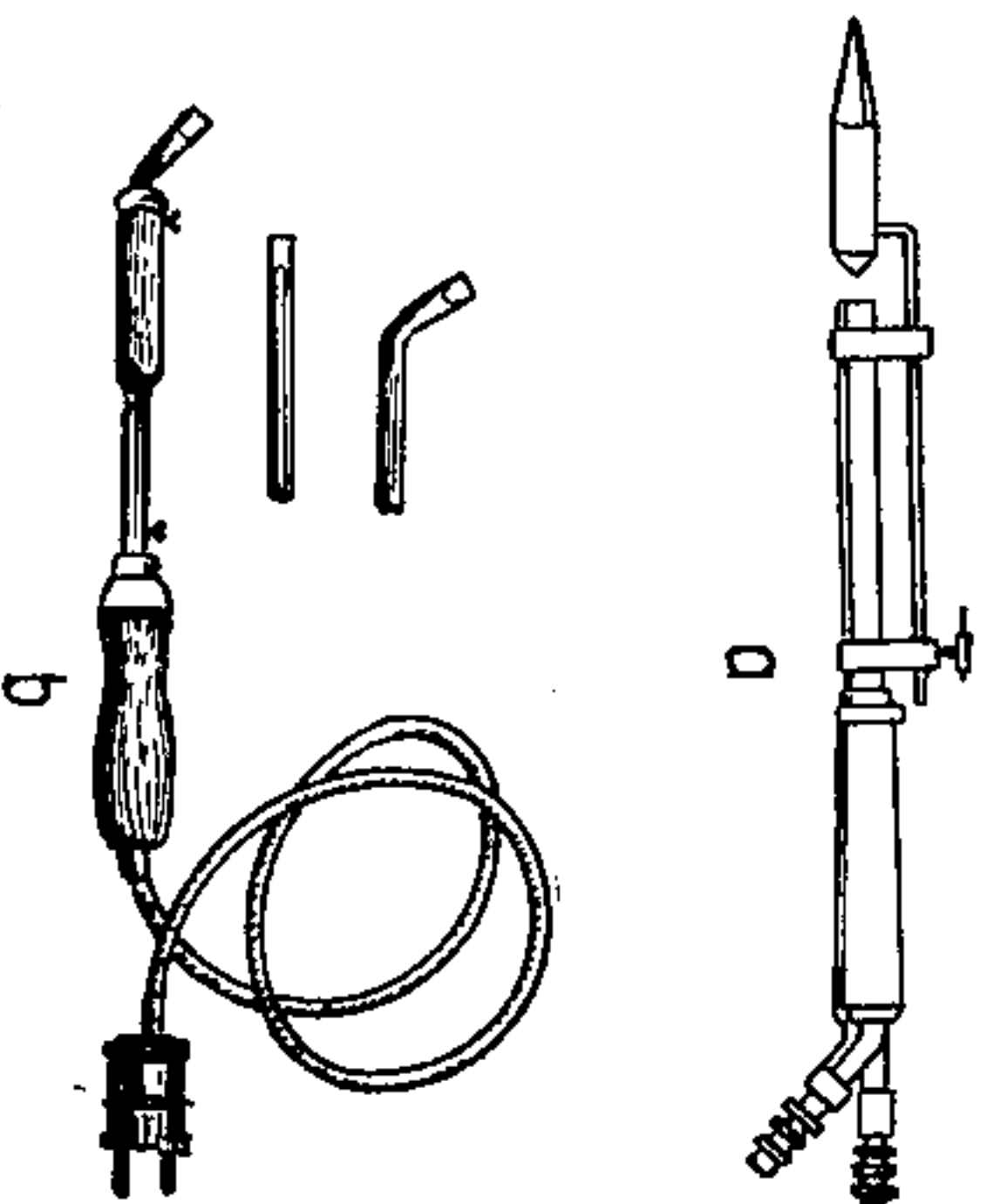


Fig. 15.14. Ciocane de lipit cu încălzire continuă:
a — cu gaz și aer comprimat; b — electric cu cap interschimbabil

În ultimul timp, se folosesc pe scară tot mai largă în producția de serie mare și masă, curenții de inducție pentru încălzirea pieselor în vederea lipirii. În acest scop, se construiesc inducătoare de forma corespunzătoare pieselor respective (similar ca la călirea pieselor prin C.I.F.), cu ajutorul cărora se concentrează încălzirea în imediata apropiere a locului de lipit. Metoda are avantajul că înlătură pericolul de deformare a pieselor, precum și cel de oxidare al acestora, oferind astfel o producție sporită în comparație cu celelalte procedee.

Un procedeu nou de lipire a metalelor neferoase de mare eficacitate pentru producția de serie mare și masă este lipirea cu ajutorul ciocanelor cu ultrasunete. Un asemenea ciocan (fig. 15.15) într-o oarecare măsură este similar cu un ciocan de lipit electric, în sensul că vârful 1 este încălzit continuu de rezistența electrică 2. În prelungirea vârfului însă se găsește tija 3 cu bobina de excitație 4 alimentată de un generator de înaltă frecvență 5 care transmite vârfului în permanență o mișcare de oscilație cu frecvență foarte mare (cca. 20. 000 Hz). Mișcarea aceasta de oscilație a vârfului ciocanului în aliajul topit 6 provoacă spargerea pojghei de oxizi 7 de pe suprafața pieselor de lipit. Procedul este deosebit de avantajos la lipirea aluminiului și a aliajelor sale, unde fenomenul de distrugere a pojghei de oxizi face posibilă lipirea fără folosirea fluxurilor.

Se pot folosi în acest scop și băi de aliaj de lipit topit în care sînt produse oscilațiile ultrasonice cu ajutorul unui transformator, lipirea pieselor executîndu-se prin cufundare în baia de aliaj topit.

La lucrările de serie și masă pentru mărirea productivității muncii se recomandă folosirea dispozitivelor ajutătoare pentru fixarea rapidă a pieselor în poziție corectă în vederea lipirii.

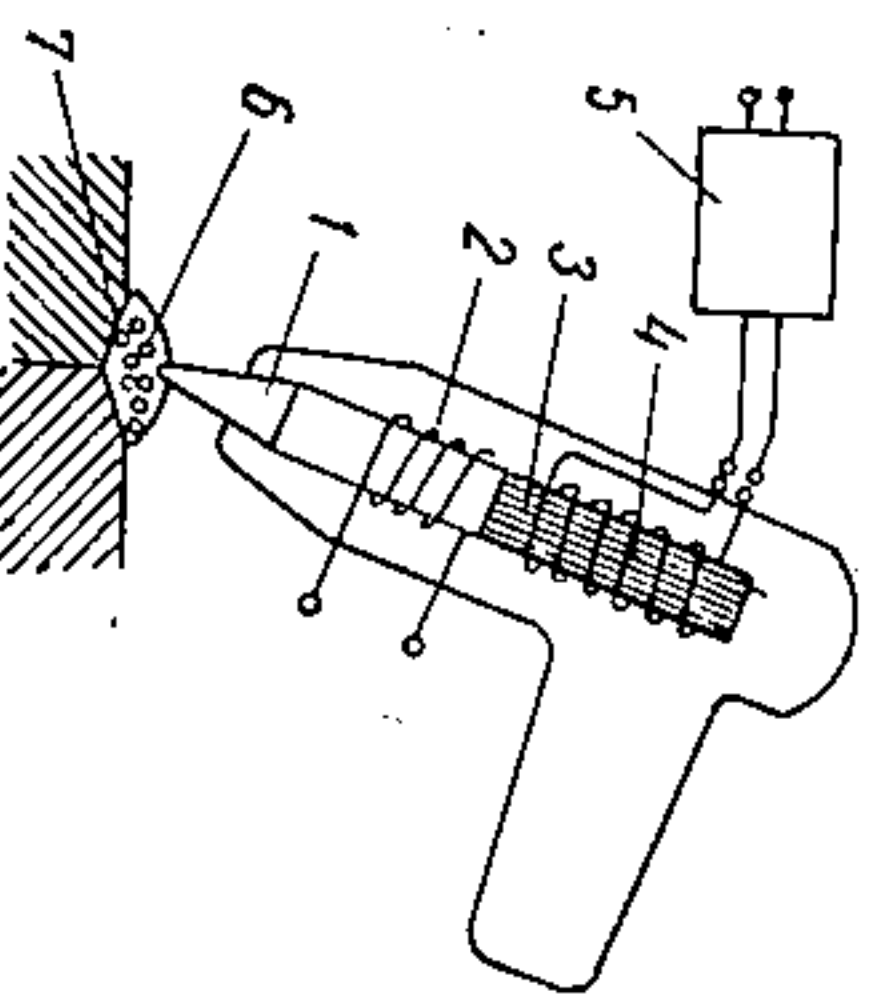


Fig. 15.15. Schema dispozitivului de lipit cu ultrasunete

b) *Aliaje și fluxuri folosite la lipirea moale.* La lipirea moale se folosesc pe scară largă aliajele pe bază de staniu (Sn) și plumb (Pb), la care se adaugă și stibiu (Sb) pentru a le mări rezistența. În tabela 15.1 se dau principalele aliaje folosite la lipirea moale cu domeniul de utilizare al fiecărei grupe.

Fluxurile se folosesc în scopul curățirii suprafețelor de lipit de oxizi și a asigurării aderenței aliajului de lipit în stare topită la aceste suprafețe, precum și pentru a împiedica pătrunderea gazelor sau oxizilor în lipitură evitînd astfel formarea incluziunilor.

Fluxurile se pot prezenta sub formă de pudră, pastă, înveliș, la sîrma de aliaj de lipit, ori sub formă de baie topită. În acest ultim caz, baia trebuie să aibă temperatură suficientă pentru a constitui și sursa de încălzire necesară topirii aliajului de lipit. Metoda dă rezultate în special la lipirea pieselor mici.

Printre fluxurile care se folosesc la lipirea moale se enumeră:

— **Clorura de amoniu** sau **tipirigul**, care se prezintă sub formă de pulbere sau în stare amorfă (bulgări); se folosește pentru curățirea vîrfului ciocanului de lipit după ce în prealabil a fost curățit cu o pilă. Tipirigul sub formă de pulbere, pus pe suprafața de lipit la atingerea cu ciocanul de lipit încălzit (sau încălzit cu alte mijloace), se transformă în vapori care curăță suprafețele de lipit de oxizi. Rezultate foarte bune se obțin în special la lipirea sau cositorirea cuprului. După lipire, lipitura trebuie bine spălată, deoarece clorura de amoniu favorizează coroziunea pieselor lipite.

Colofoniul (sacîzul) are proprietatea de a împiedica oxidarea metalului și aliajului în timpul lipirii, fiind recomandabil pentru executarea lipiturilor mai importante, deoarece lipitura este ferită de corodare fără nici o operație în plus.

Pasta de lipit este constituită dintr-un amestec de grăsimi animale sau vegetale cu pulbere fină de flux. Ca flux se folosește colofoniul, clorura de amoniu sau amestec de clorură de amoniu și clorură de zinc. Deși pasta nu are

Tabela 15.1

Principalele aliaje folosite la lipirea moale și recomandări privind folosirea lor

Simbol	Compoziție chimică %		Temperaturi °C		Întrebuintare
	Sn	Pb	Solidus	Lichi-dus	
Lp 20	20±1	rest	183	266	Pentru lipit plumb, oțel, alamă, cupru și articole de uz general. Nu este utilizabil cu canalul de lipit
Lp 30	30±1	rest	183	255	Pentru lipituri la flacăra și tinichigerie obișnuită. Lipituri diverse la oțel și plumb etc.
Lp 30g	30±1	rest	183	255	Lipituri la tablă de zinc sau sîrmă galvanizată
Lp 37	37±1	rest	183	248	Lipirea manșoanelor de plumb la cabluri, conducte telefonice și telegrafice
Lp 40	40±1	rest	183	233	Lipituri la tablă de alamă, tablă cositorită și la conductoarele electrice. Potrivit pentru lipituri în picătură
Lp 50	50±1	rest	183	216	Tipul cel mai obișnuit pentru lipituri la contoare electrice și de gaz, la cutii de conserve în exterior și la sîrmă galvanizată
Lp 60	60±1	rest	183	190	Lipituri fine în electricitate și radiofonie și la metale ușor fuzibile
Lp 90	90±1	rest	183	219	Lipituri speciale pentru aparate sanitare, vase alimentare, la cutii de conserve, în interior

Observații:

1. Valorile temperaturilor de topire sînt informative.
2. Simbolul aliajelor de lipit cuprinde literele Lp — adică lipit însoțite de un număr care indică conținutul mediu de staniu. La aliajul Lp 30 g, litera g arată că acest aliaj se întrebuintează la lipituri de materiale galvanizate; aliajul se caracterizează printr-un procent redus de impurități de Sb (maximum 0,25%).

efect coroziv atît de puternic ca clorura de amoniu, se recomandă totuși spălarea pieselor după lipire în special dacă fluxul din pastă nu este colofoniu. *Acidul clorhidric* este un lichid otrăvitor care trebuie mînuit cu mare atenție, deoarece atacă pielea provocînd arsuri grave. Se întrebuintează diluat în apă în părți egale (pînă ce nu mai degajă vapori), avîndu-se grijă să se

toarne acidul în apă sub formă de șuvițe și nu apa în acid. Este un decapant puternic în special pentru tabla de zinc.

Acidul fosforic se folosește tot ca flux, avînd rol similar cu acidul clorhidric.

Dată fiind calitatea acestor acizi de decapanți puternici, este necesar ca după lipire piesele să fie perfect spălate cu apă caldă sau cu apă și sodă pentru a împiedica efectul coroziunii.

Stearina este un flux care se folosește la lipirea cu plumb.

c. *Tehnologia lipirii cu aliaje moi.* Reușita unei lipituri de calitate depinde în primul rînd de curățirea perfectă a suprafețelor pieselor de lipit. La reparații și producție individuală cînd nu există alte posibilități, curățirea se face manual cu ajutorul răzuitoarelor pilelor sau cu hîrtie ori pînză de șlefuit. Cînd este un număr mai mare de piese și în special la producția de serie și masă, curățirea trebuie să se facă mecanic sau chimic. Curățirea mecanică se execută cu ajutorul perilor de sîrmă rotative sau al răzuitoarelor ori al pilelor (acționate mecanic), iar curățirea chimică se efectuează prin fierberea pieselor într-o soluție alcalină ori prin ardere.

— *Lipirea cu ciocan de lipit.* După ce piesele de lipit au fost pregătite corespunzător și fixate în poziția corectă, se încălzește ciocanul de lipit la roșu vișiniu închis; se curăță vârful cu o pilă veche și se introduce în țipirig. Se apropie vergeaua de aliaj de lipit de vârful curățat și se topește o mică cantitate din aceasta. Dacă se depune aliaj topit pe vârful ciocanului de lipit înseamnă că este curat și se poate începe lipirea; în caz contrar, se repetă operația de curățire a ciocanului.

Înainte de a pune ciocanul pe piesele de lipit în vederea depunerii aliajului, se pune puțin flux pe locul de lipit.

Dacă piesele sînt mici, cantitatea de aliaj care s-a prins pe vârful ciocanului de lipit la introducerea lui în țipirig este suficientă. Dacă piesele sînt mai mari și este nevoie de o cantitate mai mare de aliaj de lipit, se aduce bara la vârful ciocanului așezat pe piese și se topește din ea cantitatea necesară de aliaj.

Lipitura va fi de bună calitate atunci cînd aliajul de lipit depus umețează suprafața (fig. 15.16). În caz contrar, trebuie depus încă flux. Dacă nici în acest caz aliajul nu umețează, înseamnă că piesele nu sînt bine curățate și trebuie reluată operația de la început, așa cum s-a arătat anterior.

Pentru a se menține cît mai mult ciocanul cald (în cazul folosirii ciocanelor de lipit cu încălzire intermitentă) și pentru a accelera lipirea, se recomandă ca piesele de lipit să fie încălzite în prealabil la 150—200°C. La lipirea pieselor de cupru acest lucru este absolut necesar, deoarece, în caz contrar din cauza conductibilității termice mari pe care o are cuprul, ciocanul se răcește prea rapid.

Lipirea cu flacără se execută la producția individuală, atunci cînd forma pieselor nu permite folosirea ciocanului de lipit. În asemenea cazuri, pie-

sele de lipit se fixează în poziția necesară și, după ce au fost pregătite corespunzător, se depune pe locul de lipit un strat subțire de flux și o cantitate suficientă de aliaj de lipit. Apoi se încălzește locul cu flacăra unei lămpi de benzină, flacăra de gaze naturale sau oxiacetilenică pînă ce se topește aliajul.

La producția de serie și masă încălzirea se realizează cu curenți de inducție, așa cum s-a arătat anterior.

Oricare ar fi metoda de lipire, trebuie să se evite pe cît este posibil depunerea de aliaj de lipit în cantități prea mari, mai ales în cazul cînd piesele respective nu mai suferă nici-o prelucrare după lipire. În cazul că există surplus de material de lipit, acesta trebuie îndepărtat cu o pilă răzuitor sau altă sculă așchietoare corespunzătoare. După lipire se îndepărtează fluxul prin spălare cu apă caldă și ștergere cu o cârpă uscată; la piesele mici, fluxul se îndepărtează prin fierbere într-o soluție de sodă. Cînd se utilizează ca flux numai sacîz sau stearină, nu este necesară această operație.

— **Lipirea prin cufundare** (fig. 15.17) se aplică la producția de serie și masă, deoarece permite mecanizarea și deci obținerea unei bune productivități, atît la piese simple cît și la piese complicate care ar necesita un volum mare de muncă sau a căror lipire prin alte mijloace ar fi imposibilă (ex. radiatoarele de automobile). Lipirea se realizează prin simpla cufundare a pieselor pregătite cu părțile de lipit într-o baie în care se găsește

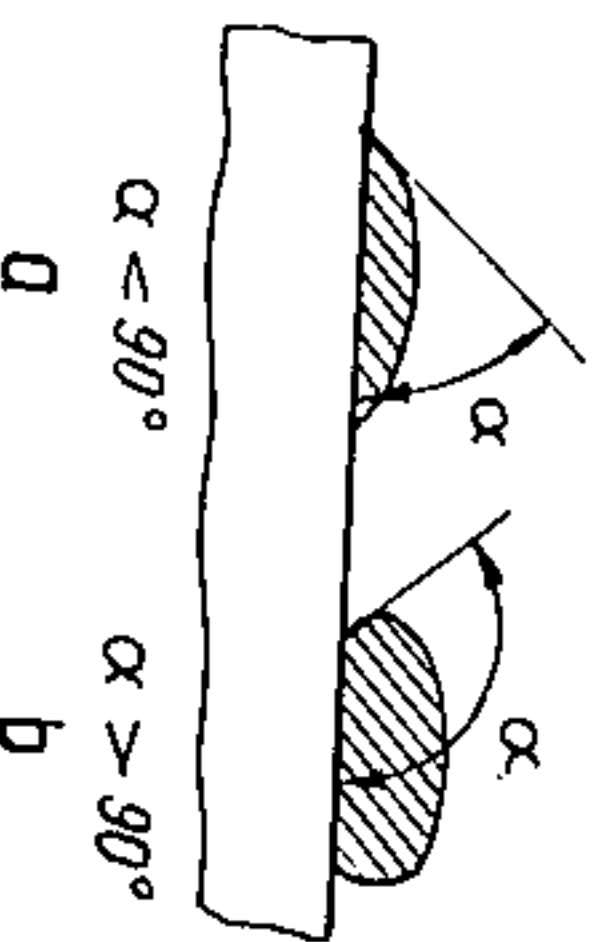


Fig. 15.16. Picătură de aliaj de lipit care umectează (a) și care nu umectează (b) la suprafața pieselor de lipit

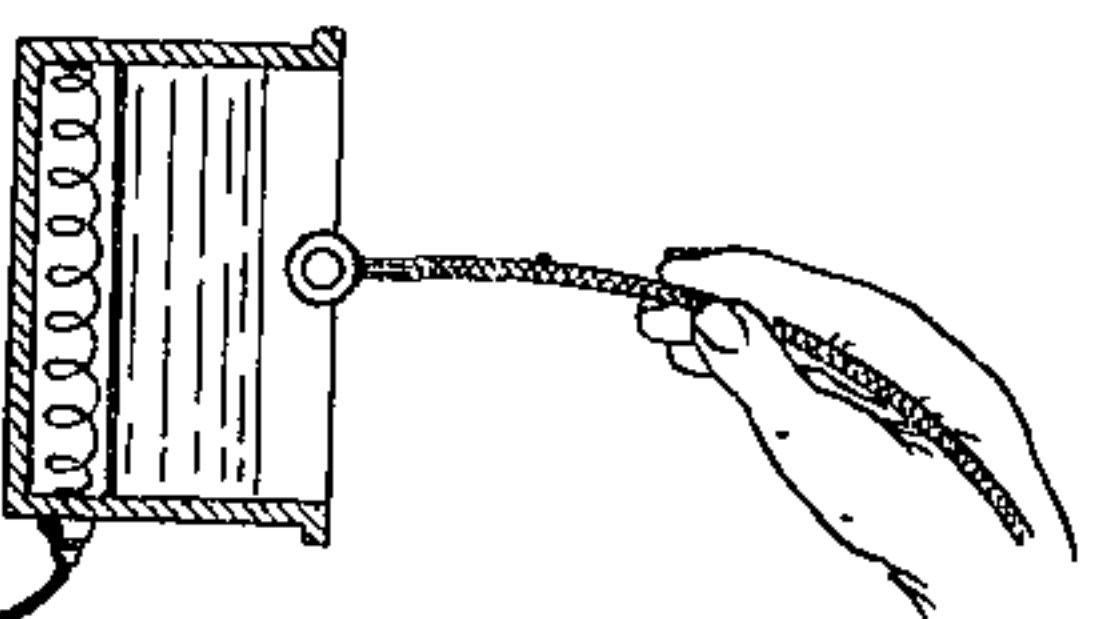


Fig. 15.17. Lipirea prin cufundare

aliajul topit cu un strat de flux deasupra. Piesa se ține în baie un timp corespunzător grosimii ei pentru a se încălzi la temperatura băii apoi se scoate și se lasă să se răcească.

3. **Lipirea tare.** Așa cum s-a arătat la generalități, lipirea tare se execută cu metale sau aliaje de adaos care au temperatura de topire peste 500°C, motiv pentru care aceste lipituri sînt mai rezistente decît lipiturile moi.

Rezistența unei lipituri este cu atât mai mare cu cît aliajul de lipit se topește la o temperatură mai mare.

a) *Aliaje și fluxuri folosite la lipirea tare.* Pentru lipirea tare a metalelor, se folosesc pescară largă aliajele cupru-zinc, cunoscute în practică sub denumirea de alame pentru lipit, și aliajele de argint. În afara acestor aliaje, se mai folosesc pentru cazuri deosebite, și alte aliaje, cum sînt: aliajele de aluminiu cu siliciu, aliajele de cupru cu fosfor, aliajele de nichel cu crom, aliajele de cupru cu aur etc.

Aliajele de cupru cu zinc conțin cupru între 42—60% restul zinc, iar în unele cazuri mai conțin mici procente de alte elemente cum sînt: Si (0,2—0,3%), Sn (0,1—0,2%) etc. (v. tab. 15.2) pentru mărirea fluidității.

Se folosesc la lipirea metalelor și aliajelor feroase, a nichelului, aliajelor de cupru cu nichel și a alamelor.

Tabela 15.2

Principalele aliaje folosite la lipirea tare și recomandări privind folosirea lor

Calitatea	Simbol	Compoziția chimică, %				Temperatura de topire °C	Intrebunătări
		Cu	Zn	Si	Sn		
Alamă 42 pentru lipit, în grăunți	Am 42 Lp	42±2	rest	—	—	820	Sudura alamelor cu minimum 60% Cu
Alamă 47 pentru lipit, în grăunți	Am 47 Lp	47±2	rest	—	—	840	Sudura alamelor cu minimum 65% Cu
Alamă 51 pentru lipit, în grăunți	Am 51 Lp	51±2	rest	—	—	850	Sudura bronzurilor, a cuprului, a aliajelor de nichel și lipituri la oțeluri (pînze de fierăstrău)
Alamă cu siliciu pentru lipit	Am Si Lp	60±1	rest	0,2 la 0,3	—	900	Lipituri la oțeluri și fonte
Alamă cu staniu pentru lipit	Am Sn Lp	60±1	rest	0,2 la 0,3	1±0,2	900	Sudură la bronzuri și lipituri la oțeluri și fonte

Aliajele de argint conțin 45—92, 5% Ag, 7—15% Cu, 16—28% Zn plus alte elemente în procente mai mici, cum sînt: cadmiul, staniul, mangan, siliiciu sau nichel.

Se folosesc la lipirea metalelor și aliajelor feroase și neferoase cu excepția aluminiului și magneziului.

Lipiturile cu aceste aliaje au o rezistență mai bună la coroziune și o conductibilitate electrică superioară celor anterioare.

Aliajele de aluminiu cu siliciu se folosesc la lipirea aluminiului și a aliajelor sale.

Aliajele de cupru cu fosfor se folosesc la lipirea cuprului și a aliajelor de cupru. Pentru oțeluri și nichel nu sînt recomandabile din cauza fosforului.

Aliajele de nichel cu crom se folosesc pentru lipituri rezistente la temperaturi înalte și coroziune.

Aliajele de cupru cu aur se folosesc la lipiturile de trecere a elementelor metalice prin sticlă cum e cazul la tuburile electronice, deoarece au un coeficient de dilatare apropiat de al sticlei.

Fluxurile folosite la lipirea tare sînt în general pe bază de borax, care are proprietatea de a dizolva oxizii cuprului și ai altor metale. Ca aspect boraxul este o sare albă cristalină și se folosește sub formă de pulbere care se presară pe locul de lipit.

Pentru a-l activa și a-l face mai vîscos în stare topită, boraxului i se adaugă acid boric, iar pentru reducerea temperaturii de topire și mărirea fluidității, i se adaugă clorură de zinc și fluoruri alcaline (fluorură de sodiu și fluorură de potasiu).

b) *Tehnologia lipirii tari.* La lipirea tare ca și la lipirea moale se cere o bună curățire a suprafețelor pieselor de lipit și fixarea lor prealabilă în vederea lipirii. Datorită temperaturii mai mari la care are loc procesul de lipire tare, curățirea perfectă a suprafețelor prezintă o importanță mai mică, deoarece, datorită temperaturii ridicate, o bună parte din oxizi se dizolvă.

Petele de lacuri, vopsele, grăsimi, etc, trebuie însă neapărat îndepărtate.

Lipirea tare se poate executa cu flacără, cu arc electric, cu curenți de înaltă frecvență, în baie de săruri sau în cuptoare cu atmosferă controlată.

Oricare ar fi metoda de lipire folosită, se aplică în general două variante și anume: ori se introduce fluxul împreună cu aliajul de lipit în stare topită în locul deîmbinare al pieselor, ori aliajul de lipit împreună cu fluxul se introduce în locul deîmbinare în stare solidă și apoi se încălzește întreaga regiune pînă la topirea fluxului și aliajului.

Lipirea cu flacără se execută folosind suflaieri oxiacetilenice, arzătoare cu gaze naturale, arzătoare Bunzen sau chiar lămpi de benzină,

după cum cere secțiunea piesei și după cum necesită temperatura de topire a aliajului folosit.

La lipirea cu flacără se aplică cea de a doua din variantele expuse. Încălzirea se face astfel ca flacăra să nu bată direct pe locul de lipit. După ce aliajul s-a topit, se mai aplică un strat de flux și după răcire se îndepărtează fluxul rămas, așa cum s-a arătat la lipirea moale.

Lipirea cu arc electric se poate executa prin inducție sau prin rezistență după natura pieselor de lipit. Astfel la lipirea pînzelor de la ferăstrăile cu panglică, este recomandabilă lipirea prin rezistență, iar la lipirea plăcuțelor de aliaje dure pe scule aşchietoare lipirea prin inducție.

Lipirea în cuptoare electrice este indicată la lipirea în seriesau masă a pieselor mici, deoarece se poate obține o productivitate bună și lucru de calitate prin faptul că operația se poate mecaniza.

Lipirea în baie prin cufundare se poate executa în baia de aliaj topit cu un strat de flux (borax) la suprafață (similar ca la lipirea

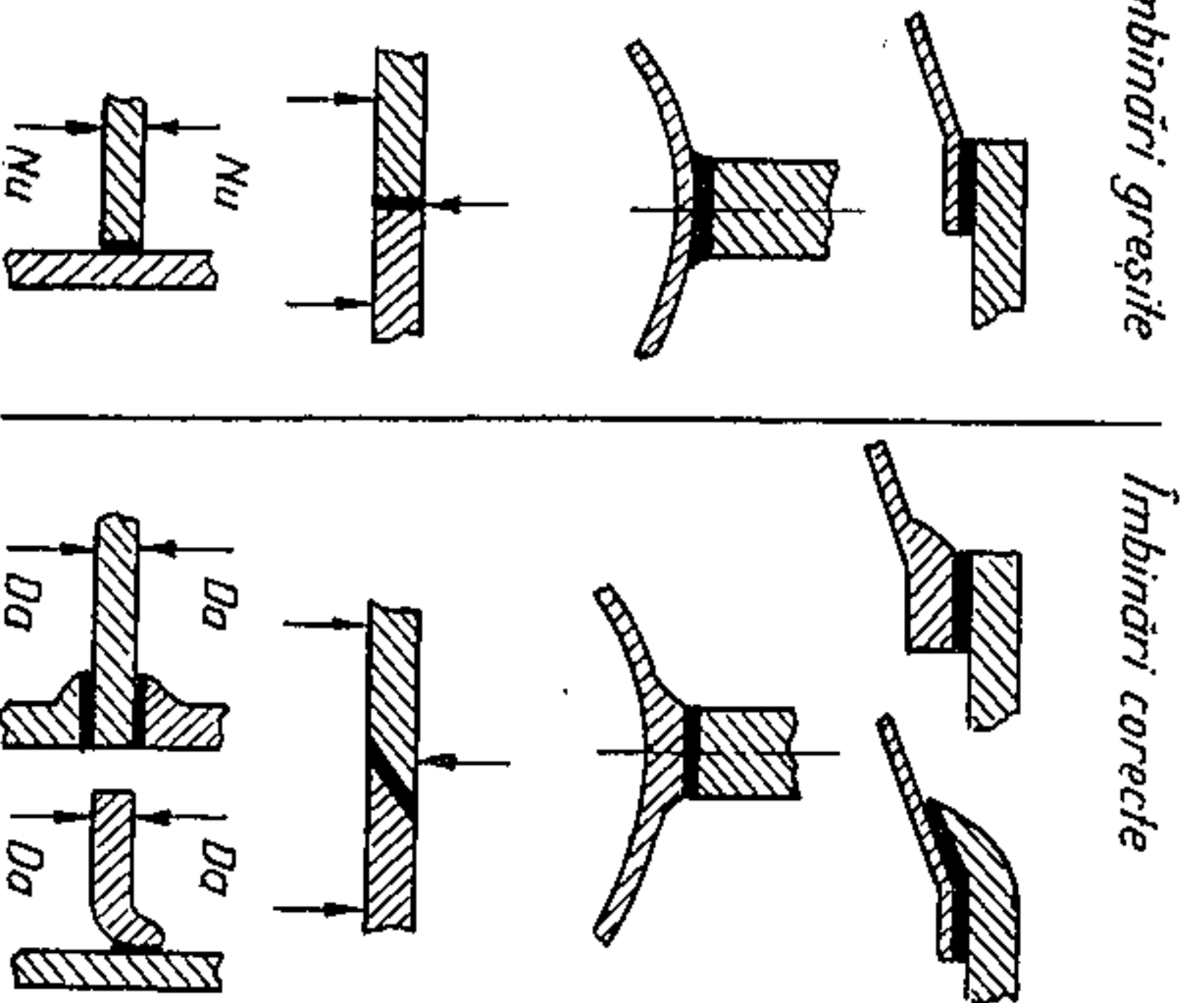


Fig. 15.18. Exemple de lipituri corect și greșit plasate sau pregătite

moale prin cufundare) sau într-o baie de săruri topite. În acest din urmă caz, pregătirea pieselor pentru lipire este identică ca la lipirea cu flacără.

În același mod se poate executa lipirea în cuptoare cu atmosfera controlată, unde se folosesc ca gaze reducătoare oxigenul și hidrogenul.

Indiferent care ar fi procedeul de lipire aplicat, pe lângă respectarea tehnologiei, o importanță deosebită o prezintă, în ceea ce privește rezistența îmbinărilor, amplasarea lipiturilor și pregătirea secțiunilor pieselor la locul de îmbinare. Astfel trebuie avut în vedere ca: lipitura să nu fie plasată în locurile unde este solicitată cea mai mare, la trecerile de la o secțiune la alta să se facă rotunjirile necesare, la îmbinare să nu existe creștături etc. În fig. 15.18 se dau patru exemple de lipituri corect și greșit plasate sau pregătite.

D. ASAMBLĂRI PRIN MANDRINARE ȘI BORDURARE

1. **Generalități.** Mandrinarea este un procedeu de îmbinare etanșă a capetelor țevilor cu elementele de bază cum sînt plăcile tubulare ale cazanelor de abur, flanșele de legătură sau alte elemente similare.

La mandrinare, îmbinarea țevii cu elementul cuprinzător respectiv se realizează prin deformarea plastică a peretelui țevii, de către niște forțe radiale interioare care-l presează în element. În urma acestei solicitări, peretele țevii se deformează plastic, iar peretele piesei cuprinzătoare se deformează elastic. După ce încetează să mai acționeze forțele interioare care au produs deformarea, adică după ce sescoste dispozitivul cu care s-a executat operația, peretele elementului cuprinzător fiind deformat elastic, caută să-și revină la dimensiunile inițiale, în timp ce pereții țevii care au fost deformați plastic rămîn la dimensiunea imprimată de dispozitiv.

În felul acesta elementul cuprinzător exercită în permanență o presiune asupra țevii, fapt care dă posibilitatea să se obțină o îmbinare etanșă și rezistentă între cele două piese. Mandrinarea ca procedeu de îmbinare în construcția de mașini prezintă o serie de avantaje importante printre care se enu-

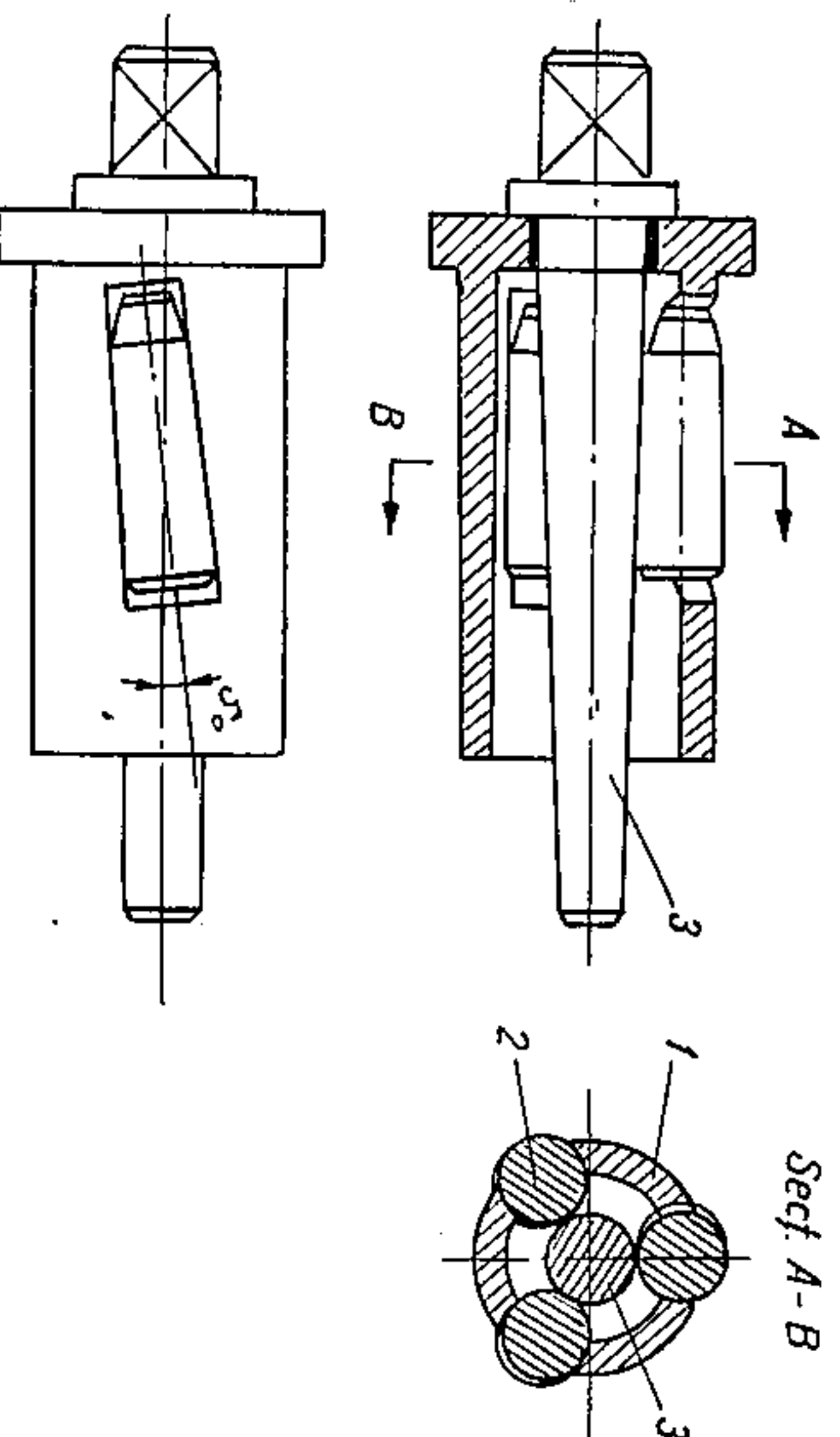


Fig. 15.19. Mandrină cu avans automat.

meră: simplitatea realizării în sensul că se înlătură prelucrările complicate (cum ar fi filetarea), productivitatea sporită deoarece necesită un timp scurt de execuție, centrarea ușoară, siguranța îmbinării etc.

Dispozitivele cu ajutorul cărora se execută mandrinarea se numesc *mandrine* (fig. 15.19) și se compun dintr-un corp 1 în formă de manșon prevăzut cu trei deschideri înclinate în care se găsesc trei role conice 2 ce se sprijină pe

dornul 3 cu conicitate 1:20—1:30. Rolele au conicitate inversă și pe jumătate față de acesta. Datorită înclinării dintre axa rolei și a dornului (v.fig. 15.19 vederea de sus), în timpul rotirii dornului se naște între dorn și role o forță de frecare suficient de mare care imprimă mandrinei avans automat. Astfel, pentru mandrinare nu este nevoie decât de introducerea mandrinei în interiorul țevii și rotirea dornului (după ce suprafețele de îmbinare au fost corespunzător pregătite).

Există și mandrine cu avans intermitent precum și alte tipuri constructive de mandrine cum sînt: mandrinele pentru mandrinat scaunele la supape, mandrinele pentru mandrinat capetele la bolțuri, mandrinele pentru mandrinat flanșe oarbe, pentru mandrinat bușe, pentru bordurat, etc. Pentru înțelegerea fenomenului, în acest capitol este prezentat sistemul clasic de mandrină; alte construcții de mandrine sînt prezentate în cadrul unor exemple de asamblări prin mandrinare, care sînt expuse ulterior (v. &. Asamblări prin mandrinare).

Rotirea dornului în timpul mandrinării se realizează cu ajutorul unei mașini electrice sau pneumatice cu cuplu limitat, astfel ca atunci cînd s-a terminat mandrinarea (s-a atins gradul de mandrinare prescris) rotirea să înceteze automat. În cazuri de forță majoră, rotirea se poate executa și manual cu ajutorul unei chei fixe sau a unei manivele. Mandrinarea manuală însă, pe lîngă faptul că cere efort fizic sport și dă productivitate mică, nu asigură o mandrinare uniformă, deoarece presarea radială a pereților țevii în alezajul elementului cuprinzător nu este limitată la o anumită valoare.

2. **Tehnologia mandrinării.** Pentru a se obține prin mandrinare o îmbinare rezistentă și etanșă, se cere ca suprafețele în contact (exteriorul țevii și interiorul găurii) să fie perfect curate. Rugozitatea favorizează rezistența îmbinării însă defavorizează etanșeitatea. Capetele țevilor se pillesc la exterior pe dispozitive speciale care imprimă țevii mișcare de rotație, iar alezajul elementului cuprinzător se prelucurează curat.

Nu este permisă nici cea mai mică urmă de grăsime sau cel puțin atingera cu mîna a suprafețelor de contact, după ce acestea au fost pregătite în vederea mandrinării.

După ce suprafețele au fost pregătite așa cum s-a arătat, țeava se introduce cu capătul în alezajul (găurii) elementului în care urmează să se facă mandrinarea și se verifică perpendicularitatea. Potrivirea lungimii capătului liber al țevii (care iese din element) se execută cu ajutorul unui ciocan de lemn.

Se ung apoi rolele mandrinei și interiorul țevii și se introduce mandrina în țeavă pe o lungime puțin mai mare decît lungimea de mandrinat în vederea începerii operației.

Operația de mandrinare se execută în două faze și anume: o primă fază numită premandrinare și faza a doua în care are loc mandrinarea propriu-zisă a țevii.

Premandrinarea constă în fixarea țevii prin mărirea diametrului țevii atât cât să dispară jocul și să se realizeze un contact cu frecare între țevă și element.

Această operație se execută cu rotirea lentă a axului mandrinei (20—40 rot/min) și cu un avans cât mai uniform. După ce s-au premandrinat astfel un număr cât mai mare de țevi, se trece la mandrinarea propriu-zisă. În timpul mandrinării propriu-zise, pereții țevii sînt deformați plastic și presați spre pereții elementului cuprinzător, care sînt și ei așa cum s-a arătat anterior deformați elastic din cauza presiunii ce se exercită asupra lor.

Pentru obținerea unei îmbinări de calitate superioară la mandrinare este foarte important ca dornul mandrinei să se rotească continuu și cu rotație uniformă pentru ca deformațiile ce se produc să fie progresive și cât mai uniforme. În caz contrar, se nasc eforturi neuniforme care duc la deformații diferite, atât în perețele țevii cât și în interiorul materialului. Întreruperea rotirii axului mandrinei în sarcină nu este permisă, deoarece, în asemenea cazuri, se întrerupe și rotirea rozelor care fiind presate în perețele țevii vor lăsa urme care nu mai pot fi înlăturate prin oricîte treceri ulterioare s-ar mai încerca.

Din acest punct de vedere, este avantajoasă acționarea pneumatică sau electrică a mandrinelor cu dispozitive cu cuplu limitat așa cum s-a arătat anterior; la rotirea manuală acest cuplu este relativ, el rămînînd la aprecierea celui care execută mandrinarea.

La sfîrșitul mandrinării, mandrina nu trebuie scoasă brusc, ci progresiv, continuînd rotirea.

După mandrinare, capătului țevii care iese din elementul cuprinzător i se răsfîrînge perețele în exterior începînd cu 1—2 mm în interiorul elementului acestuia. Răsfîrîngerea peretelui trebuie să se facă în așa fel încît să nu se depășească limita de curgere a materialului; în caz contrar, s-ar produce spargerea țevii în această regiune.

3. **Exemple de asamblări prin mandrinare.** Cîteva exemple de asamblări prin mandrinare din domeniul construcției de mașini, care prezintă importanță deosebită pentru lăcătuș, împreună cu dispozitivele (mandrinele) respective, pot fi considerate următoarele:

a) *Fixarea scaunelor de supapă.* Scaunele de supapă trebuie să prezinte o rezistență sporită la uzură față de restul materialului: Îmbinarea unor scaune din material superior față de materialul de bază se realizează prin prelucrarea corespunzătoare a locașului așa cum se arată în fig. 15.20 și mandrinare ulterioară a acestora în locașurile respective. În figură se arată în partea stîngă situația înainte de mandrinare, de unde rezultă modul de prelucrare al locașului scaunului și forma inițială a scaunului, iar în partea dreaptă modul de mandrinare și forma finală a acestuia. Avînd în vedere faptul

că supapele sînt organe de închidere a gazelor, rezultă că o asemenea mandrinare trebuie să asigure o etanșare cît mai perfectă.

Pentru a se asigura asemenea rezultate este necesar ca partea superioară a scaunului (care nu se mandrinează) să fie ajustată cu frecare, blocată sau chiar presată în locul său, iar partea inferioară care se fixează prin mandrinare să aibă grosime suficientă pentru ca, în timpul mandrinării după ce a atins fundul canalului conic, să fie presat în continuare de role în locașul său.

Asemenea mandrine pot fi acționate de mașinile de găurit.

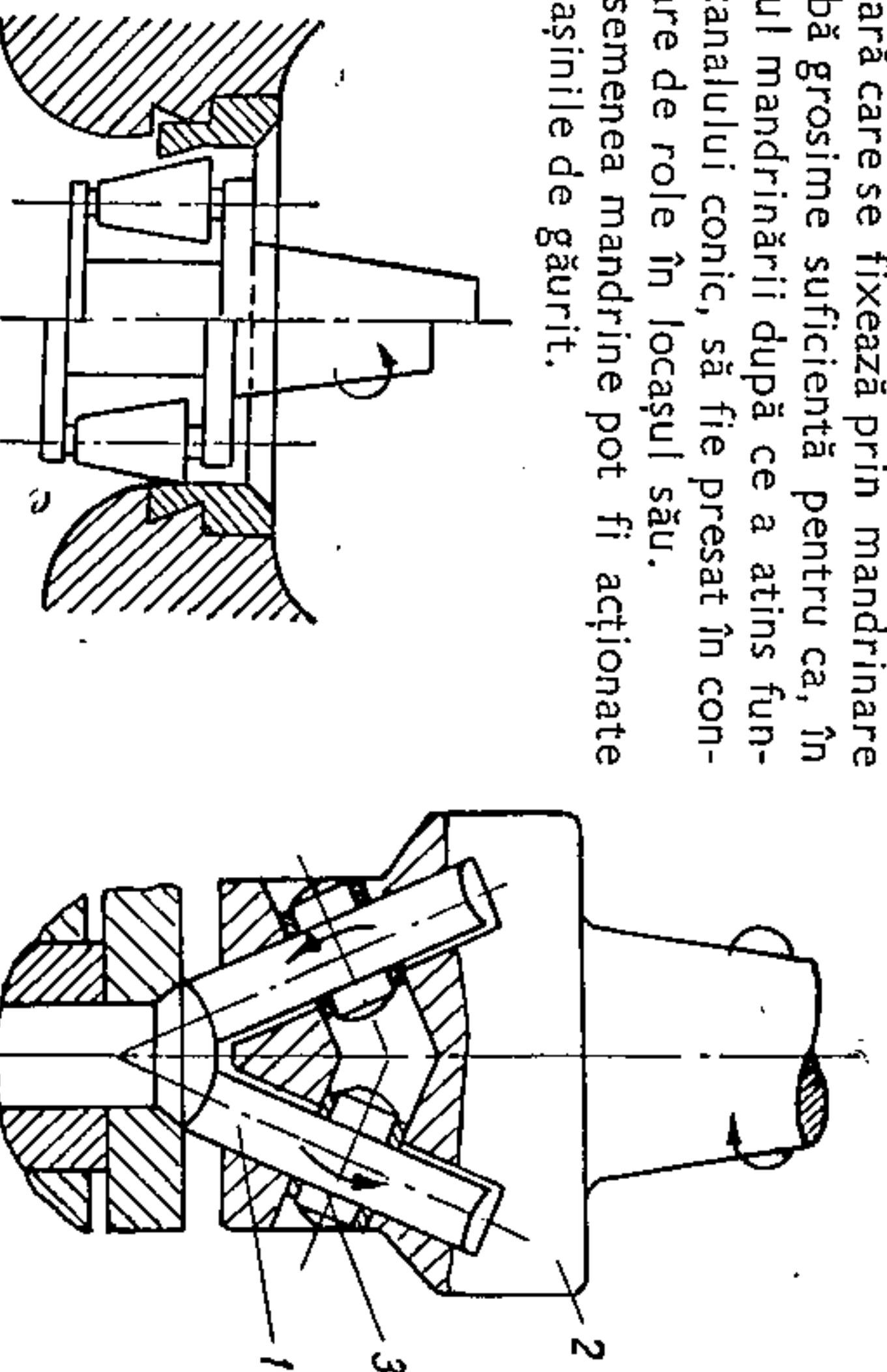


Fig. 15.20. Fixarea unui scaun de supapă prin mandrinare

Fig. 15.21. Formarea capătului unui bolt prin mandrinare

b). *Mandrinarea capetelor bolturilor* se aplică atunci cînd nituirea nu este permisă sau nu este posibilă. Operația se execută cu ajutorul unor mandrine cu role în formă de disc 1 (fig. 15.21), cu partea periferică profilată corespunzător, fixate în corpul 2 prin intermediul a două axe 3, pe care se pot roti liber.

Și aceste mandrine ca și cele precedente pot fi acționate cu ajutorul mașinilor de găurit.

c). *Mandrinarea flanșelor oarbe* (astupate) se execută cu ajutorul unui dispozitiv de forma celui din fig. 15.22, care se compune din corpul 1 în care este fixat conul 2 cu posibilitatea de reglare axială prin intermediul piuliței cu guler 3. Pentru reglare, piulița așa cum se vede în figură are la partea superioară un locaș în care se introduce o cheie cotită 8 cu cap pătrat. Pe gulerul piuliței se sprijină bușa 4 fixată prin filet în corpul dispozitivului și asigurată prin știftul filetat 5. Conul 2 se sprijină pe știfturile 6 la capetele cărora se găsesc bilele 7. Știftul 9, care poate glisa într-un canal vertical practicat în corpul dispozitivului, asigură conul contra rotirii atunci cînd se rotește piulița cu cheia pentru a nu se roti odată cu aceasta.

inelul 10 înșurubat pe corpul dispozitivului se poate deplasa și fixa, cu ajutorul știftului filetat 11, la distanțe corespunzătoare canalului în care trebuie să se mandrineze capacul 12. Mandrinarea se realizează prin rotirea dispozitivului și presarea bilelor 7 de către conul 2 așa cum rezultă din figură.

d) *Fixarea bușelor de uzură* în locașurile lor se poate realiza de asemenea prin mandrinare, înlăturându-se prelucrările pretențioase la toleranțe precise între bușă și locașul ei, în vederea introducerii prin presare. Operația ulterioară de alezare la interior după presare de asemenea este înlăturată datorită faptului că mandrina are posibilitatea de reglare la toleranțe precise ca și un alezor reglabil, obținându-se odată cu fixarea prin mandrinare și cota dorită la interior.

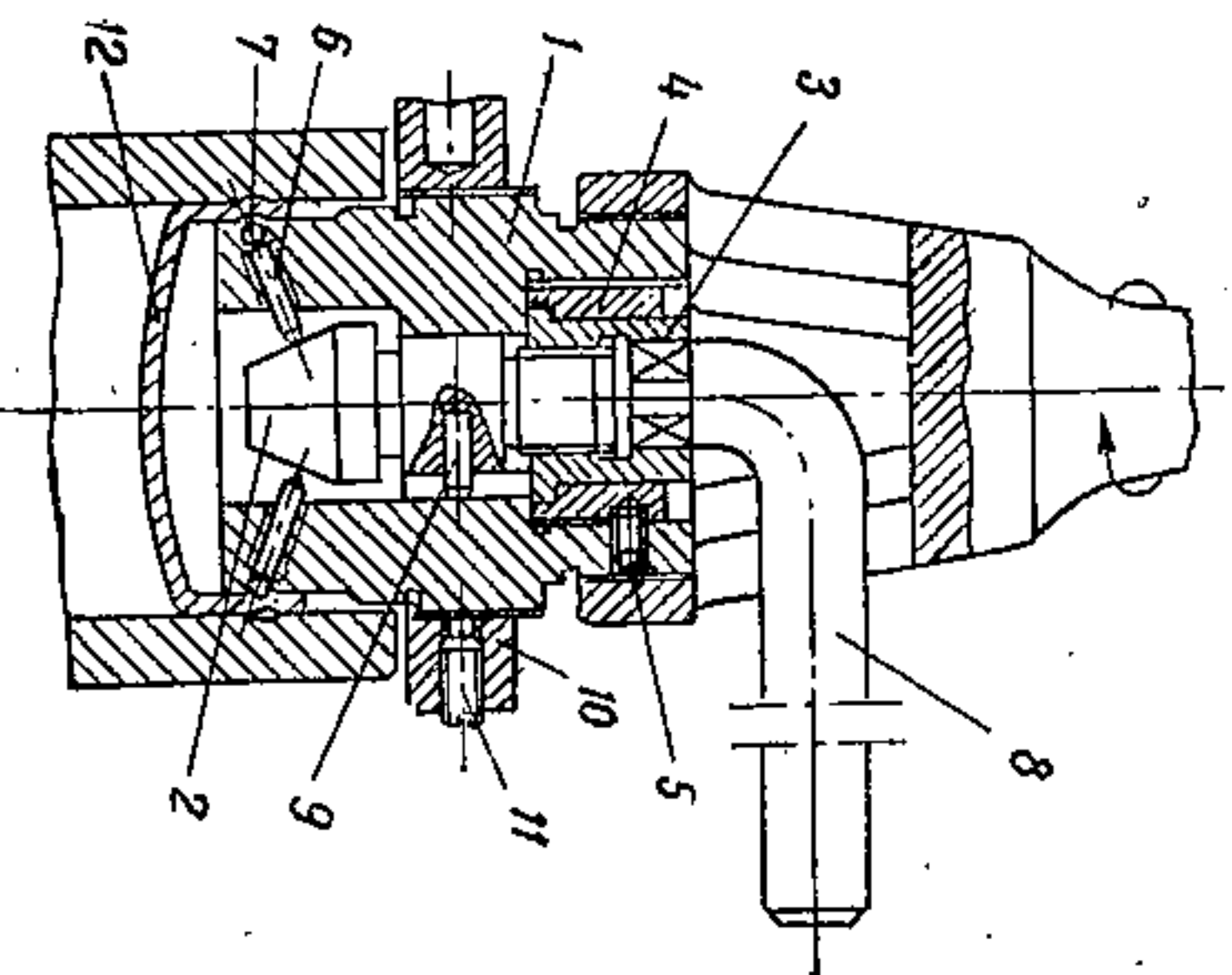


Fig. 15.22. Mandrină cu bile pentru flanșe oarbe

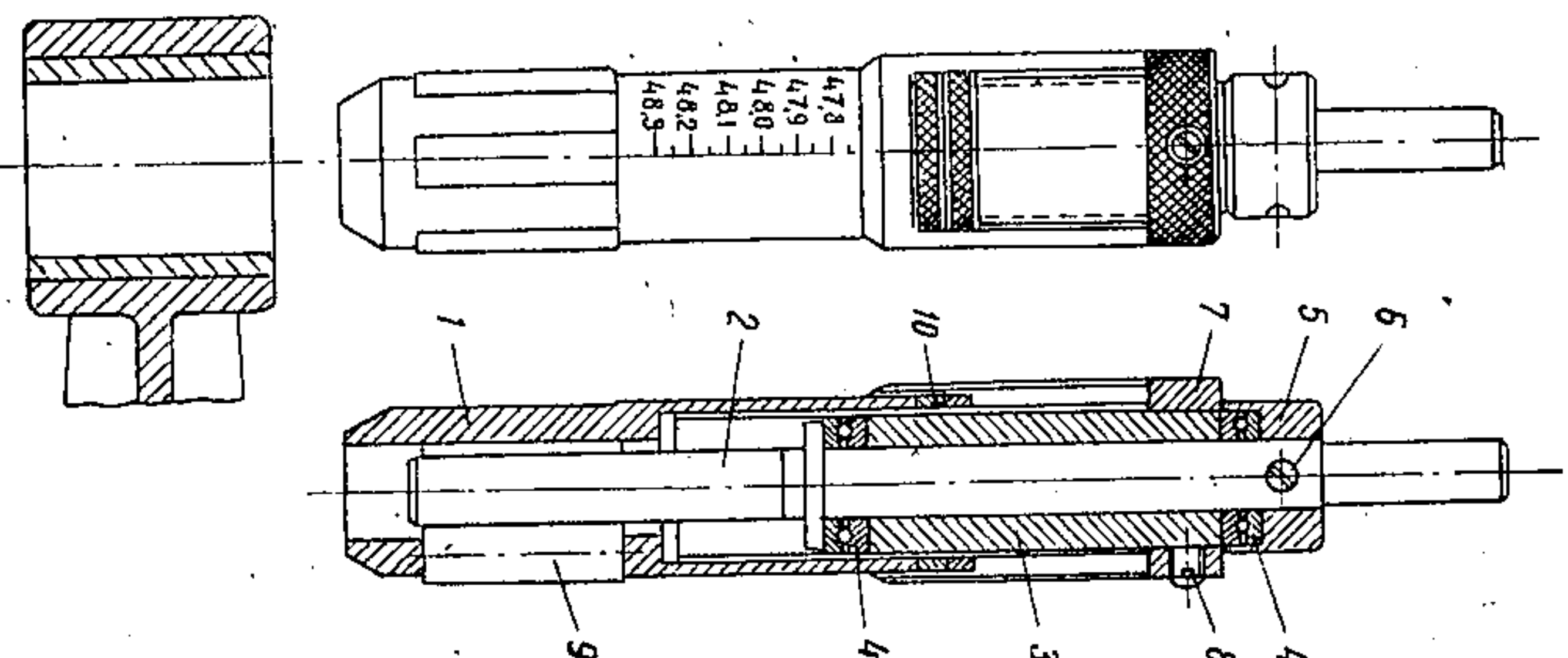


Fig. 15.23. Mandrină pentru fixat bușe

Calitatea suprafeței obținute la interior prin mandrinare este superioară celei obținute prin alezare deoarece, în urma procesului de roluire care

are loc, materialul se ecruisează în stratul superficial, obținându-se astfel un înalt grad de finisare și o rezistență sporită la uzură.

O mandrină pentru fixarea bușelor (fig. 15.23) este constituită în general din aceeași părți principale ca mandrina clasică, cu deosebirea că este prevăzută cu posibilități de reglare fină în vederea obținerii toleranței prescrise la interiorul bușei. Corpul 1 al mandrinei este filetat în interior, pentru a permite avansarea sau retragerea axului conic 2 prin intermediul manșonului 3 montat pe ax între doi ruimenți axiali 4 și asigurat prin inelul de sprijin 5 și știftul 6. Pe manșon este fixată bușa de reglaj 7 asigurată prin știftul filetat 8. Prin rotirea acesteia, se înșurubează sau se deșurubează manșonul în interiorul corpului mandrinei și odată cu acesta se deplasează axul conic care îndepărtează sau apropie rolele 9, corespunzător diametrului citit pe scara gradată după corpul mandrinei (similar ca la micrometru). După reglare la cota dorită, mandrina se asigură cu ajutorul piuliței de blocare 10 și se începe mandrinarea.

4. Defecte întâlnite la mandrinare. Printre defectele ce pot apare la mandrinare se enumără: mandrinarea incompletă, mandrinarea dezaxată, urmele rolor în piesă, supramandrinarea și răsfîngeri peste limită.

Mandrinarea incompletă se poate observa prin apariția unui joc între piesa mandrinată și elementul cuprinzător, în urma unei solicitări oarecare sau prin lipsa unor treceri nevizibile între partea mandrinată și cea nemandrinată în ceea ce privește calitatea suprafeței respective.

Defectul apare datorită unei mandrinări neatențe cu întreruperi sau cu mandrine necorespunzătoare, care au role prea scurte sau de conicitate necorespunzătoare. Remedierea se face printr-o remandrinare atent executată cu mandrine corespunzătoare.

Mandrinarea dezaxată provoacă o variație a grosimii pereților țevii în porțiunea mandrinată, defect care nu poate fi remediat decât prin înlocuirea piesei mandrinată.

Urmele rolor în pereții piesei apar sub forma unui prag puternic provocat de role cu mandrine neracordate corespunzător; ele mai apar și ca smulgeri de material, urme repetate etc.

Pragurile și smulgerile de material sînt provocate de folosirea mandrinelor cu role cu margine neracordată corespunzător, iar urmele repetate din cauza mandrinării cu întreruperi. În cazul cînd defectul este atît de adînc încît perețele este subțiat sub limită, țeava se înlocuiește.

Supramandrinarea este provocată de apăsarea prea puternică a rolor în perețele țevii, ceea ce duce la formarea unui prag exterior la ieșirea țevii din elementul cuprinzător; uneori duce chiar la deformarea marginilor găurii elementului.

Defectul este destul de grav în sensul că necesită rectificarea găurii și introducerea unei țevi noi cu dimensiuni corespunzătoare, remedierea nefiind posibilă.

Răsfrîngerile peste *limită* a capetelor ce ies din elementul cuprinzător pot duce la formarea de fisuri nepermise. În cazul că se pot suda fisurile fără a se atinge elementul cuprinzător, defectul se remediază prin sudură iar în caz contrar trebuie înlocuită țeava.

La mandrinare corectă, trebuie să se observe o ușoară imprimare a marginilor găurii elementului cuprinzător în corpul piesei mandrinată cu o trecere lină de la zona mandrinată la cea nemandrinată și începerea zonei de bordurare la 1—2 mm în interiorul găurii față de suprafața elementului cuprinzător.

5. **Bordurarea.** Pentru o mai bună asigurare a îmbinărilor realizate prin mandrinare, atît din punct de vedere al rezistenței cît și al etanșeității, după această operație capătul țevii rămas afară din elementul cuprinzător se lărgeste și se răsfrînge marginea cu ajutorul unei mandrine speciale de tipul celei reprezentate în fig. 15.24. În cazuri de forță majoră, operația se poate executa și manual, cu ajutorul unor scule corespunzătoare, însă este inferioară din punct de vedere calitativ celei executate mecanizat și nu se poate aplica decît la țevi cu diametre relativ mici din metale neferoase.

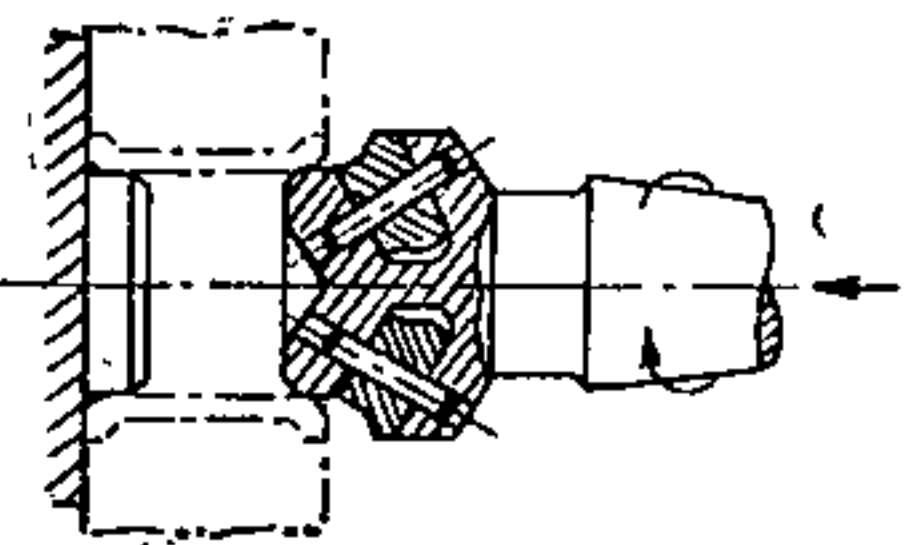


Fig. 15.24. Mandrină de bordurat

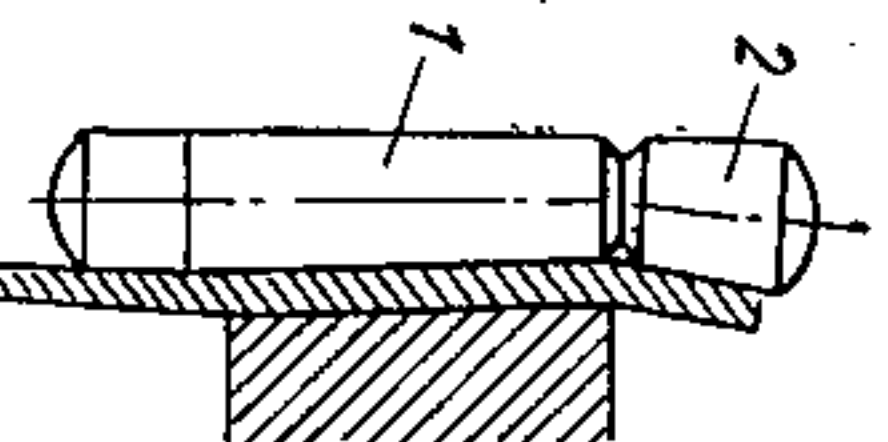


Fig. 15.25. Dispozitivul mandrinare și răsfrîngerea marginilor în dispozitiv:
1—rolă de mandrinat;
2—rolă de bordurat

Răsfrîngerea marginilor și bordurarea se poate de asemenea executa și simultan cu mandrinarea folosind niște dispozitive speciale cu două rînduri de role, așa cum se arată în schema din fig. 15.25. Rolele conice lungi execută mandrinarea, iar cele conice scurte execută răsfrîngerea marginilor

sau bordurarea. În cazul bordurării executate simultan cu mandrinarea, dispozitivul este constituit dintr-o mandrină obișnuită combinată cu o mandrină de bordurat de tipul celei reprezentate în fig. 15.24. Operația se poate aplica numai la țevi cu diametre suficient de mari, care permit construcția dispozitivului combinat. În asemenea cazuri, axul conic al roloilor de mandrinare face corp comun cu corpul mandrinei de bordurat (în care sînt incluse rolete de bordurare).

Dată fiind construcția destul de costisitoare a acestor dispozitive combinate, utilizarea lor se recomandă numai la producția de serie și masă unde costul este amortizat.

Capitolul XVI

ASAMBLĂRI DEMONTABILE

A. ASAMBLĂRI PRIN FILET

1. **Generalități.** Asamblările prin filet au o largă aplicare în construcția de mașini, fiind cele mai răspândite dintre toate tipurile de asamblări, datorită avantajelor pe care le prezintă. Printre aceste avantaje se enumeră: simplitatea realizării, înbinării, siguranța în exploatare, posibilitatea reglării strîngerii, precum și posibilitatea demontării și montării la loc a acestor înbinări, fără înlocuirea elementelor de asamblare precum și fără prelucrări de ajustare prealabilă a pieselor.

Asamblările prin filet asigură reglarea poziției reciproce a pieselor, montarea corectă a acestora, rigiditatea înbinării, etanșarea (atunci cînd e nevoie), precum și mobilitatea pieselor cînd aceasta se cere.

Toate aceste avantaje fac ca asamblările prin filet să ocupe 15—30% din totalul asamblărilor din domeniul construcțiilor de mașini, iar volumul de muncă să ocupe 25—40% din volumul total de muncă consumat la asamblarea produselor metalice.

Principalele elemente de asamblare folosite la realizarea înbinărilor prin filet sînt: șuruburile, prezoanele, piulițele, știfturile filetate, racordurile și mufele. Aceste elemente în general se confecționează din materiale corespunzătoare materialului pieselor pe care le înbină (oțel, alamă, cupru etc.).

Pentru a asigura o înbinare de bună calitate, elementele filetate trebuie să îndeplinească o serie de condiții și anume:

— să aibă filetele corecte executate din punct de vedere dimensional și din punct de vedere al formei cît și din punct de vedere calitativ (tratament termic, rectificare atunci cînd e cazul etc.);

— forma exagonală a piulițelor și șuruburilor precum și creștăturile acestora să fie corect executate pentru a fi ușor manevrate cu ajutorul cheilor sau al șurubelnițelor;

— să nu prezinte fisuri sau alte defecte.

În sfârșit, pentru realizarea unor îmbinări de calitate trebuie ca la montaj toate piesele destinate asamblării să fie perfect curate pentru a nu permite pătrunderea impurităților între piese sau între flancurile filetului, deoarece acestea duc la slăbirea ulterioară a asamblării.

2. Asamblări directe. Atunci când îmbinarea se realizează prin înșurubarea directă a pieselor una într-alta, asamblările se numesc *directe*. În asemenea cazuri, piesele trebuie să aibă grosimi, respectiv lungimi, ca să asigure lungimea de filet necesară unei îmbinări rezistente și să dea posibilitatea montării și strângerii pieselor cu ajutorul sculelor de manevrare (chei, șurubelnițe etc.). Dacă grosimea piesei ce urmează a se fileta nu este suficientă pentru a asigura rezistența corespunzătoare îmbinării respective, se aplică una din soluțiile indicate în figura 16.1.

Atunci când piesele au grosime suficientă însă materialul lor nu are rezistența necesară, se introduc mai întâi dopuri din materiale corespunzătoare, aplicând una dintre soluțiile indicate în fig. 16.2, ulterior acestea se găuresc la cote corespunzătoare și se filetează.

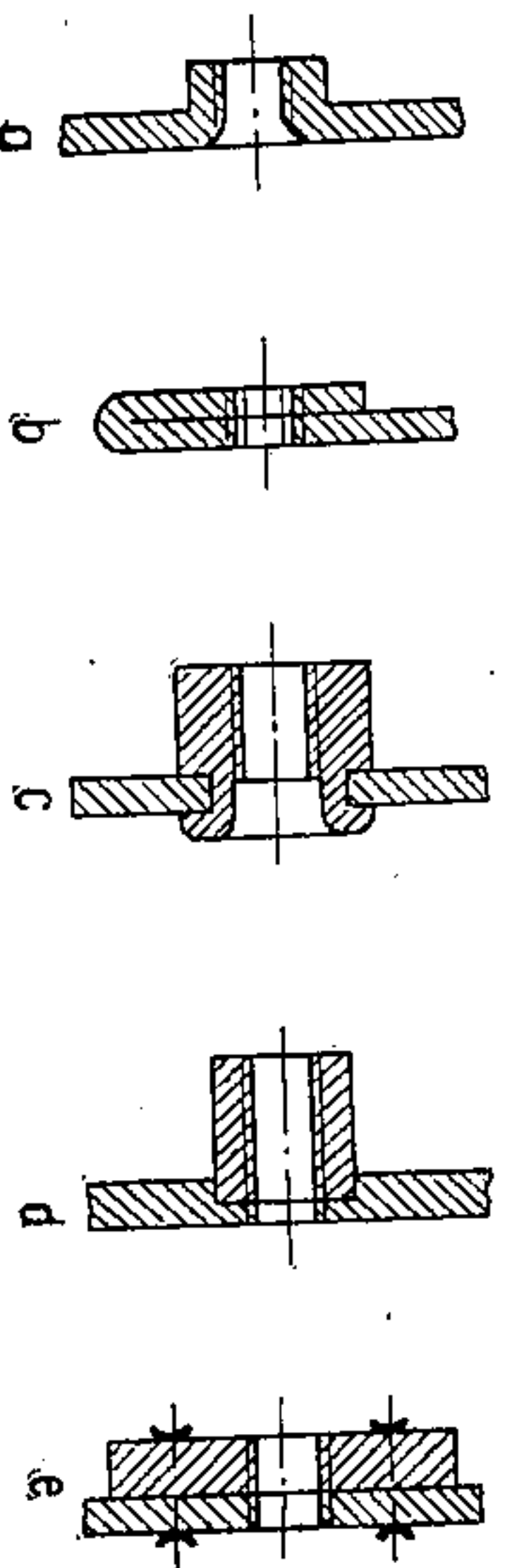


Fig. 16.1. Procedee de realizare a lungimii de înșurubare în pereții pieselor cu pereții subțiri:

a — bosaj turnat; b — ureche îndoită; c — bușă fixată prin răsfângerea marginilor; d — bușă fixată prin lipire; e — perete dublat prin sudare

Când îmbinarea nu cere precizie deosebită, aceste piese de rezistență se confecționează sub formă de bușe și ulterior se încastrază în perețele piesei ce urmează a se îmbina. Acest mod de realizare a rezistenței îmbinării este mai productiv, deoarece bușele se pot prelucra pe strunguri, atât la exterior cât și la interior din același prindere fără trasare sau folosirea unor dispozitive speciale. Acest mod de realizare a îmbinării nu asigură însă precizia dimensională pe care o asigură în cazul găuririi și filetării după încastrarea în pereții piesei.

Funcție de configurația pieselor, de materialul lor și de condițiile pe care trebuie să le îndeplinească îmbinările respective în timpul exploatării, există diferite moduri de realizare a acestora.

Îmbinarea plăcilor cu piese cilindrice (fig. 16.3) se poate realiza executînd la acestea din urmă cepuri filetate de dimensiuni corespunzătoare grosimii plăcii respective pentru a se asigura rezistența necesară îmbinării.

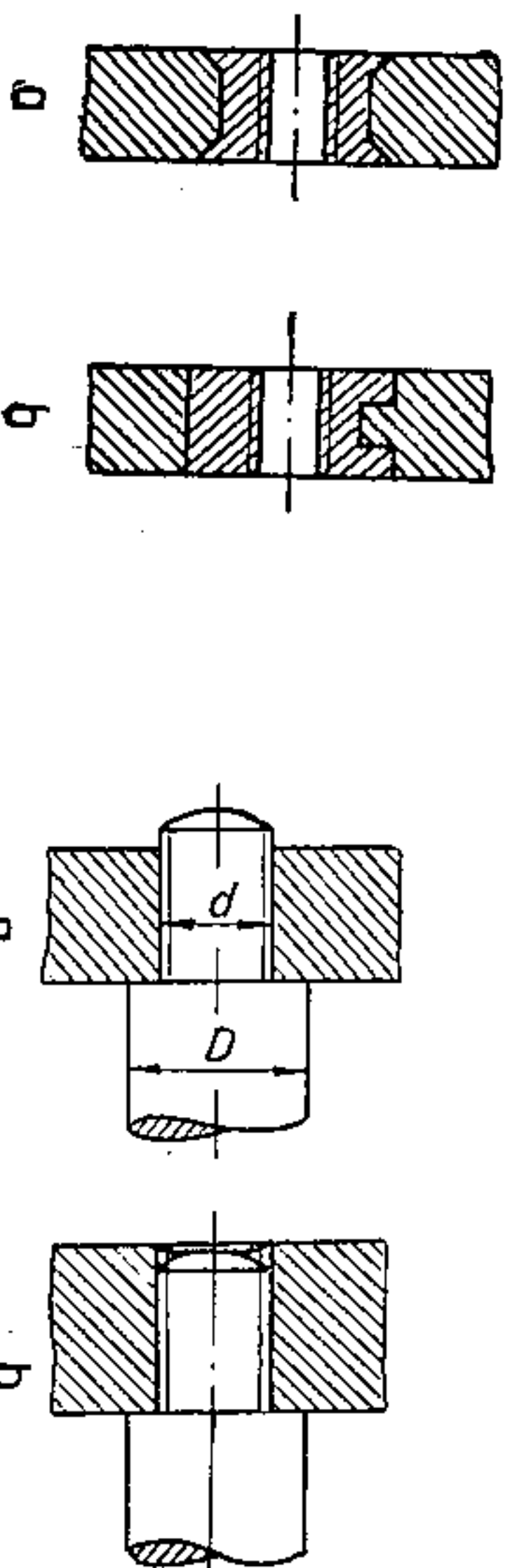


Fig. 16.2. Fixarea bușelor la piese din materiale cu rezistențe mici:

a — prin nituire; b — prin încastrare

Fig. 16.3. Îmbinări cu cep filetat:
a — cu capăt proeminent; b — cu cep ascuns

Îmbinarea pieselor cilindrice de formă tubulară se poate realiza, aplicînd soluții corespunzătoare scopului îmbinării și configurației pieselor. Astfel, atunci cînd se cere ca suprafață exterioră să fie continuă, îmbinarea se realizează aplicînd soluția din fig. 16.4, a—1, în care suprafața de reazem este la exterior iar în caz invers, cînd se cere ca suprafața interioară să fie continuă, se aplică soluția din fig. 16.4, a—2 unde suprafața de reazem a îmbinării este dispusă la interior.

În sfîrșit, cînd nu se pune problema obținerii unei suprafețe continue la exterior sau la interior, piesele fiind de diametre diferite, îmbinarea se poate realiza aplicînd soluția din fig. 16.4, a—3. Se menționează, că o asemenea îmbinare nu se poate realiza decît în cazul cînd diametrul interior al piesei cuprinzătoare (după prelucrare la dimensiuni corespunzătoare) este cel puțin egal cu diametrul interior al filetului piesei cuprinse. Totodată, trebuie avut în vedere ca cele două piese să aibă pereți cu grosime suficientă pentru a permite realizarea unei astfel de îmbinări cu rezistență corespunzătoare.

În cazul cînd nu este posibilă realizarea îmbinării prin înșurubarea directă a pieselor tubulare, îmbinarea se poate realiza folosind o piesă intermediară cu formă corespunzătoare, așa cum se arată în fig. 16.4, b. În general, în asemenea cazuri, piesele cele mai folosite sînt muștele, racordurile și reductiile.

3. **Asamblări indirecte.** Dacă asamblarea respectivă se realizează prin șuruburi, prezoane sau alte piese similare cum sînt ancorele sau distanțierele prevăzute cu piulițe de strîngere, ea poartă denumirea de asamblare indirectă.

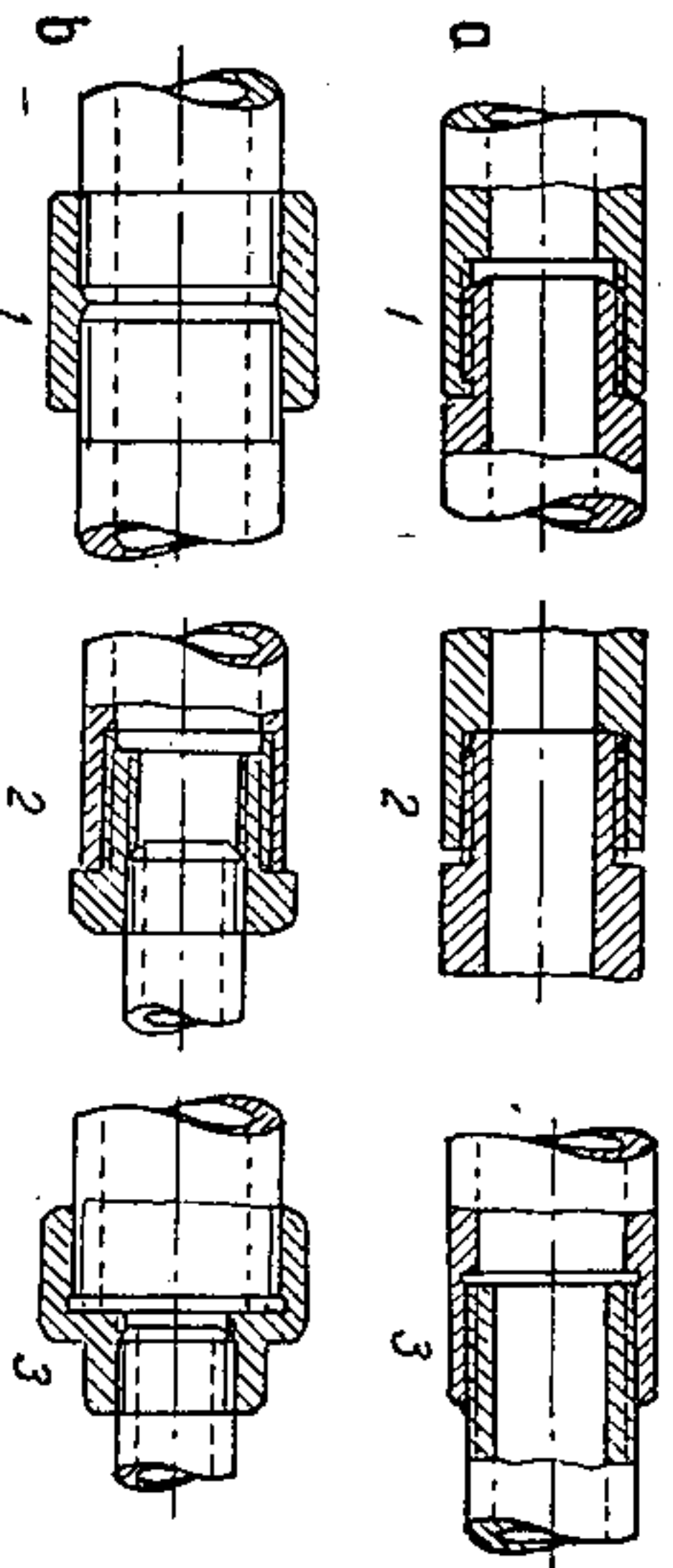


Fig. 16.4. Îmbinări de piese cilindrice tubulare:
a — fără piesă intermediară; 1 și 2 — cu diametre egale; 3 — cu diametre diferite; b — cu piesă intermediară; 1 — cu diametre egale; 2 și 3 — cu diametre diferite

În cazul asamblării cu ajutorul prezoanelor piesele respective se strîng cu ajutorul piulițelor după ce prezonul a fost înșurubat pînă la refuz în piesa de bază care a fost în prealabil găurită și filetată corespunzător.

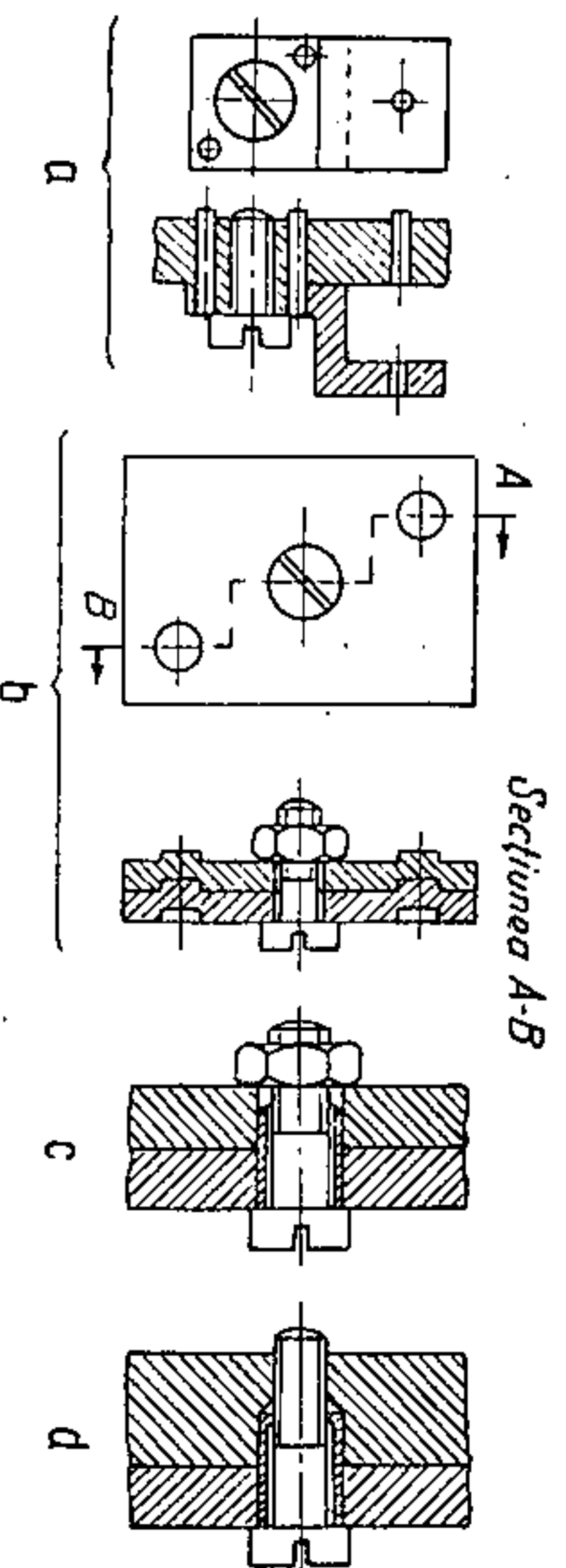


Fig. 16.5. Asigurarea îmbinărilor prin șuruburi (de tip ușor) contra descentrării:
a — prin știfturi; b — prin deformare plastică (poansonare); c și d — prin bușe elastice de centrare

În cazul asamblării cu ajutorul șuruburilor, ancorelor sau distanțierelor, îmbinarea pieselor se realizează fie prin înșurubarea acestora în piesa de bază care a fost pregătită similar ca la asamblarea cu prezoane, fie prin strîngerea pieselor cu ajutorul piulițelor acestora. În acest din urmă caz

ambele piese au găuri de trecere corespunzătoare diametrului elementului de îmbinare (șurub, ancoră, tijă etc.).

După specificul lucrărilor și condițiile ce se impun acestora, asamblările indirecte se pot realiza în diferite moduri. Astfel, în construcțiile de tip ușor și în general la îmbinarea pieselor cu dimensiuni relativ reduse se

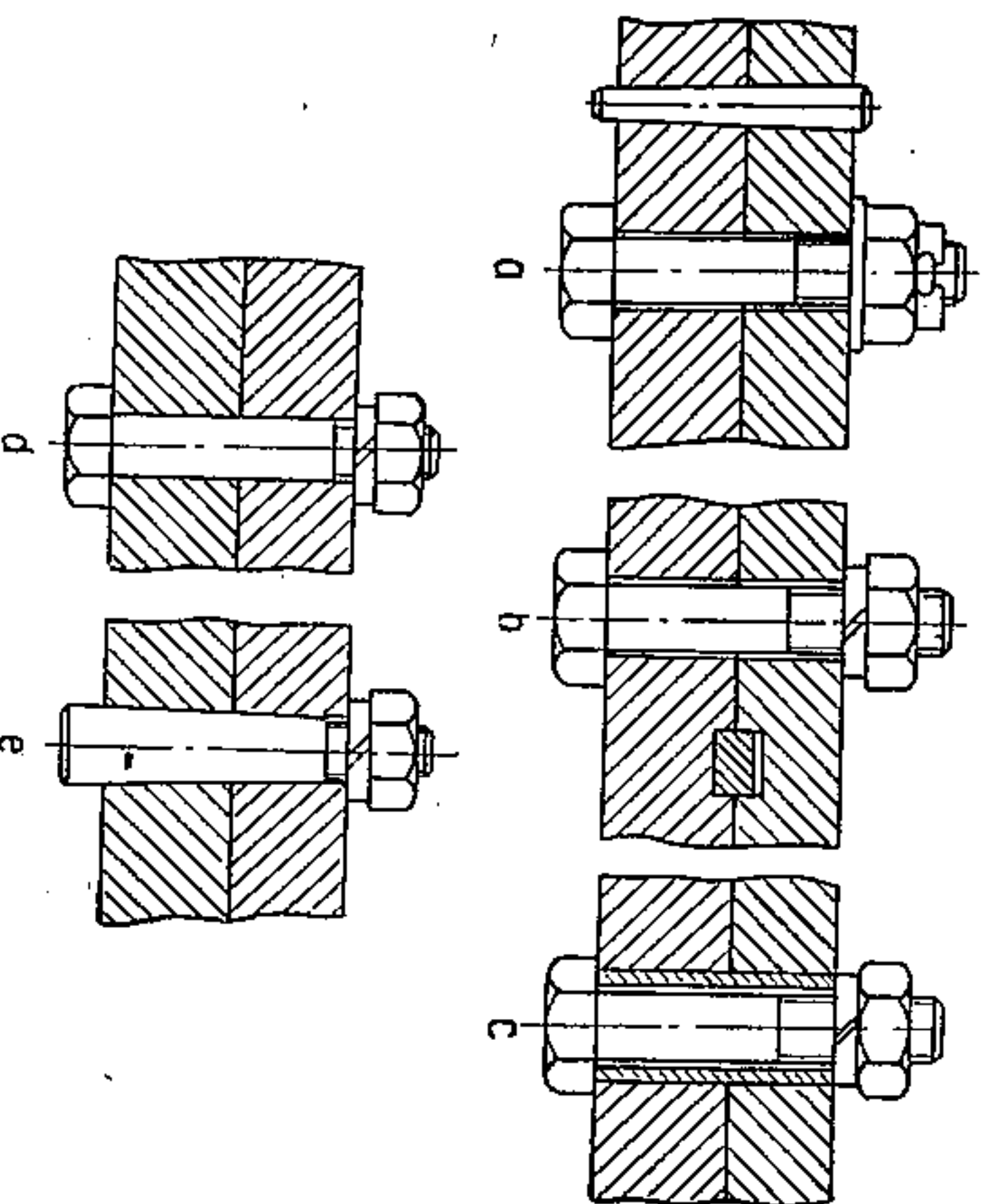


Fig. 16.6. Asigurarea îmbinărilor prin șuruburi (de tip greu) contra descentrării:

a — prin știfturi conice; b — prin pene; c — prin bușe; d — prin șurub cu tijă cilindrică pășuit; e — prin știft conic filetat

aplică una din soluțiile reprezentate în fig. 16.5 sau alte soluții similare, asigurându-se totodată, după cum se vede în figură (dacă este necesar) și centrarea pieselor respective contra eforturilor transversale.

În construcțiile de tip greu și în general la îmbinarea pieselor de dimensiuni mari care preiau și eforturi transversale, se aplică una din soluțiile reprezentate în fig. 16.6.

În cazul când îmbinarea respectivă nu este solicitată la eforturi transversale, ea se realizează prin simpla introducere a șurubului în găurile pieselor respective, avînd joc corespunzător, fără folosirea altor piese ajutoare de centrare sau executarea altor operații suplimentare.

În fig. 16.7 sînt reprezentate cîteva soluții de realizare a îmbinărilor care nu sînt solicitate la eforturi transversale.

Pentru obținerea unor îmbinări de calitate în cazul când suprafețele de așezare a capetelor șuruburilor nu sînt perpendiculare pe axele de simetrie

trie ale găurilor respective, ele se prelucreză corespunzător prin adâncire așa cum se arată în fig. 16.8, a și b.

Dacă suprafața de așezare a capului șurubului este brută, așa cum este cazul la piesele turnate, în jurul găurii se prevede o suprafață circulară mai ridicată numită bosaj, care se prelucrează prin lamare, asigurându-se ast-

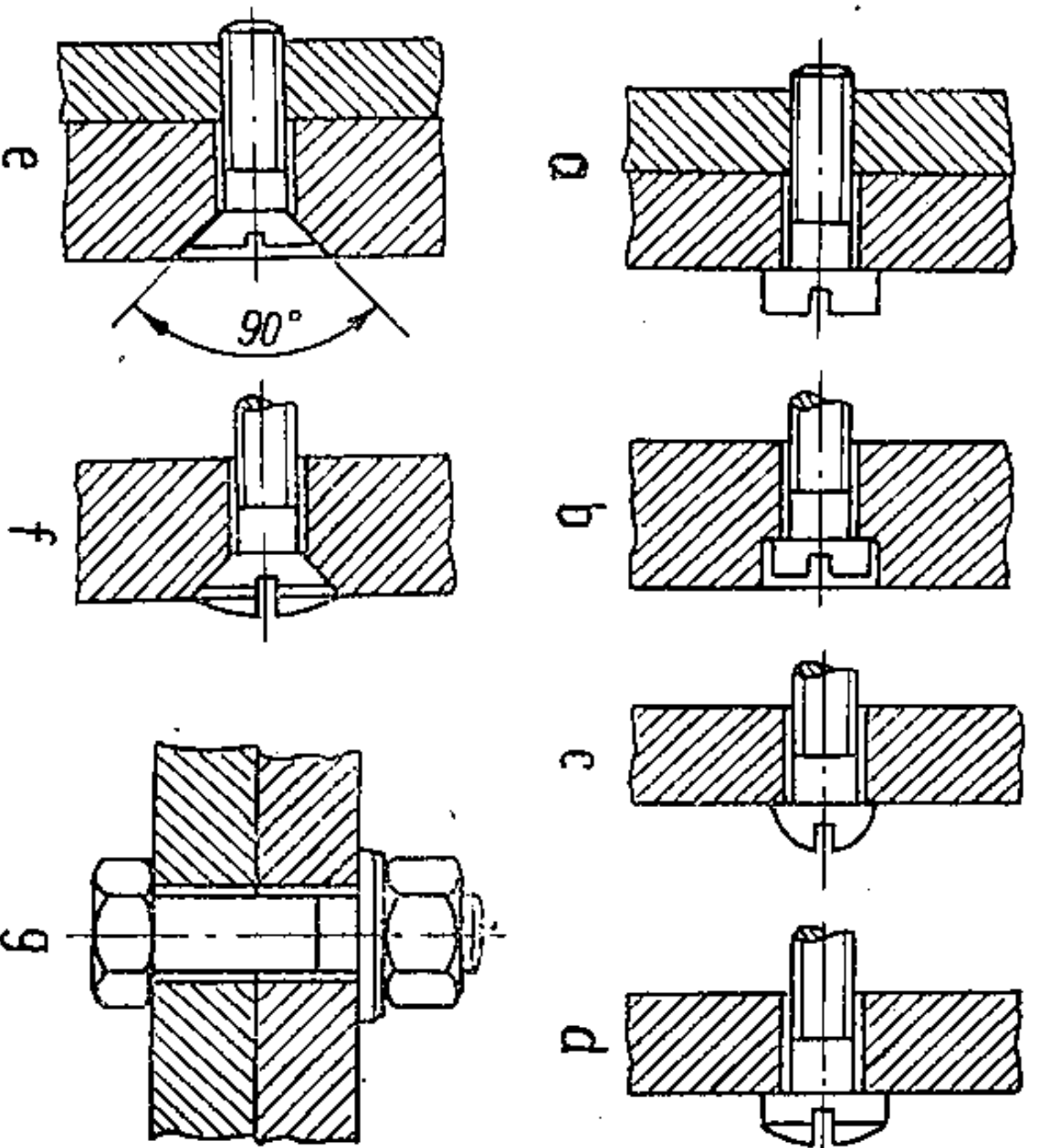


Fig. 16.7. Îmbinări prin șuruburi care nu sînt sollicitate transversal:
a — cu cap cilindric simplu; b — cu cap cilindric înecat; c — cu cap semiro-
tund; d — cu cap cilindric bombat; e — cu cap conic înecat; f — cu cap
conic semînecat; g — cu șurub și piuliță.

fel calitate corespunzătoare suprafeței respective și perpendicularitate față de axa găurii șurubului.

4. Unele și dispozitive folosite la asamblările prin filet. Pentru înșurubarea elementelor filetate este necesar să se producă un cuplu, capabil să realizeze strîngerea posibilă a elementelor respective, în vederea obținerii unei îmbinări cu rezistență corespunzătoare dimensiunilor acestora.

Strîngerea se realizează prin ținerea fixă a unuia din elementele filetate (șurub sau piuliță) și rotirea celuilalt cu ajutorul unei unelte corespunzătoare. În acest scop elementele de strîngere sînt prevăzute cu porțiuni de o anumită formă (piulițe sau capete de șurub exagonale, pătrate, capete de șuruburi cu creștături pentru șurubelnițe etc.). Aceste elemente avînd și rolul de a prelua eforturile axiale de strîngere trebuie să aibă și forme de sprijin

corespunzătoare tipului îmbinării (piulițe brute sau prelucrate, capete de șuruburi exagonale, pătrate, înecate, semiînecate etc.).

Orice unealtă de strângere se compune în general dintr-o parte principală de prindere a elementului respectiv și un braț a cărui lungime este calculată corespunzător mărimii și formei părții de prindere, pentru a se putea

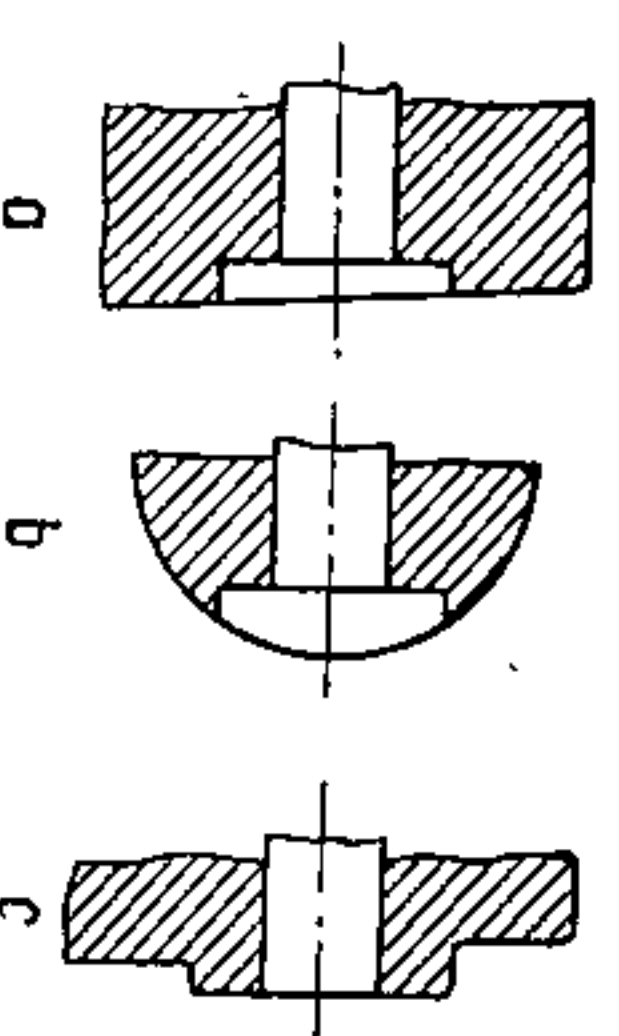


Fig. 16.8. Pregătirea suprafețelor de așezare a capetelor șuruburilor: a : i b — prin adâncire; c — bosaj lămat

obține cu forța mușchilară medie a unui om, cuplul necesar strângerii suficiente a elementului.

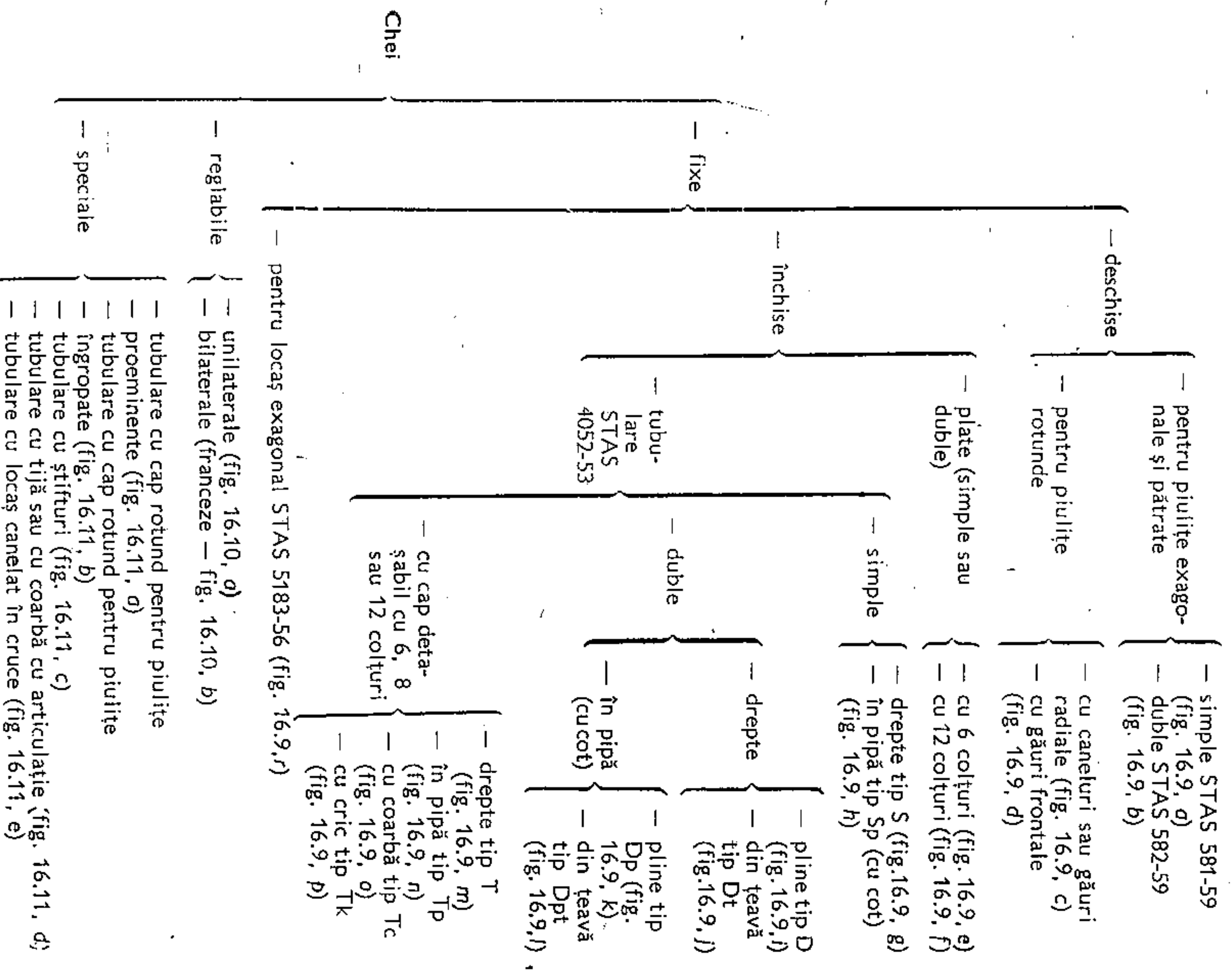
Trebuie menționat că o lungime prea mică a brațului unelei de strângere necesită efort sporit și nejustificat din partea lucrătorului rezultând îmbinări strânse necorespunzător (slabe).

Folosirea unei unelte cu braț de acțiune prea lung va duce la obținerea unor îmbinări strânse prea puternic în care elementul de strângere este suprasolicitat, deoarece nu mai este posibilă o apreciere a forței de strângere. Pentru

acest motiv, este neindicat procedeu învechit de folosire a țevilor sau diferitelor levieri ca prelungitoare ale brațelor uneltelor de strângere, pe motivul că se obține o îmbinare rezistentă. În asemenea situații în cel mai bun caz se poate produce ruperea elementului de strângere (șurub, prezon, ancoră etc.) în timpul înșurubării sau după strângere când îmbinarea este supusă solicitărilor din exploatare. Ruperea se datorește faptului că elementul de strângere este suprasolicitat la întindere și, în timpul exploatării, nu mai lucrează în domeniul elastic cum ar fi normal la o strângere corespunzătoare, ci depășește chiar domeniul plastic ajungând la rupere. Acest inconvenient este înlăturat prin folosirea dispozitivelor speciale cu posibilitate de măsurare a cuplului de strângere, cum sînt cheile dinamometrice sau cheile autodecuplabile. Asemenea dispozitive bineînțelese se folosesc la asamblări de importanță deosebită unde organele de asamblare trebuie să prezinte siguranță în exploatare, cum este cazul în construcția de mașini la strângerea culaselor motoarelor cu ardere internă, la asamblarea în serie a pompelor de injecție pentru motoare diesel și în diverse alte asemenea cazuri.

Unelte folosite la asamblarea prin filet se deosebesc între ele prin forma părții de prindere sau de acționare și se împart în general în două categorii mari, și anume: chei, care se folosesc la strângerea piulițelor de diferite forme ori a șuruburilor cu capete de formă prismatică (pătrate, exagonale etc.) și șurubelnițe care se folosesc la asamblarea șuruburilor cu cap crestat.

Cheile pot fi clasificate în mai multe categorii conform schemei ce urmează:



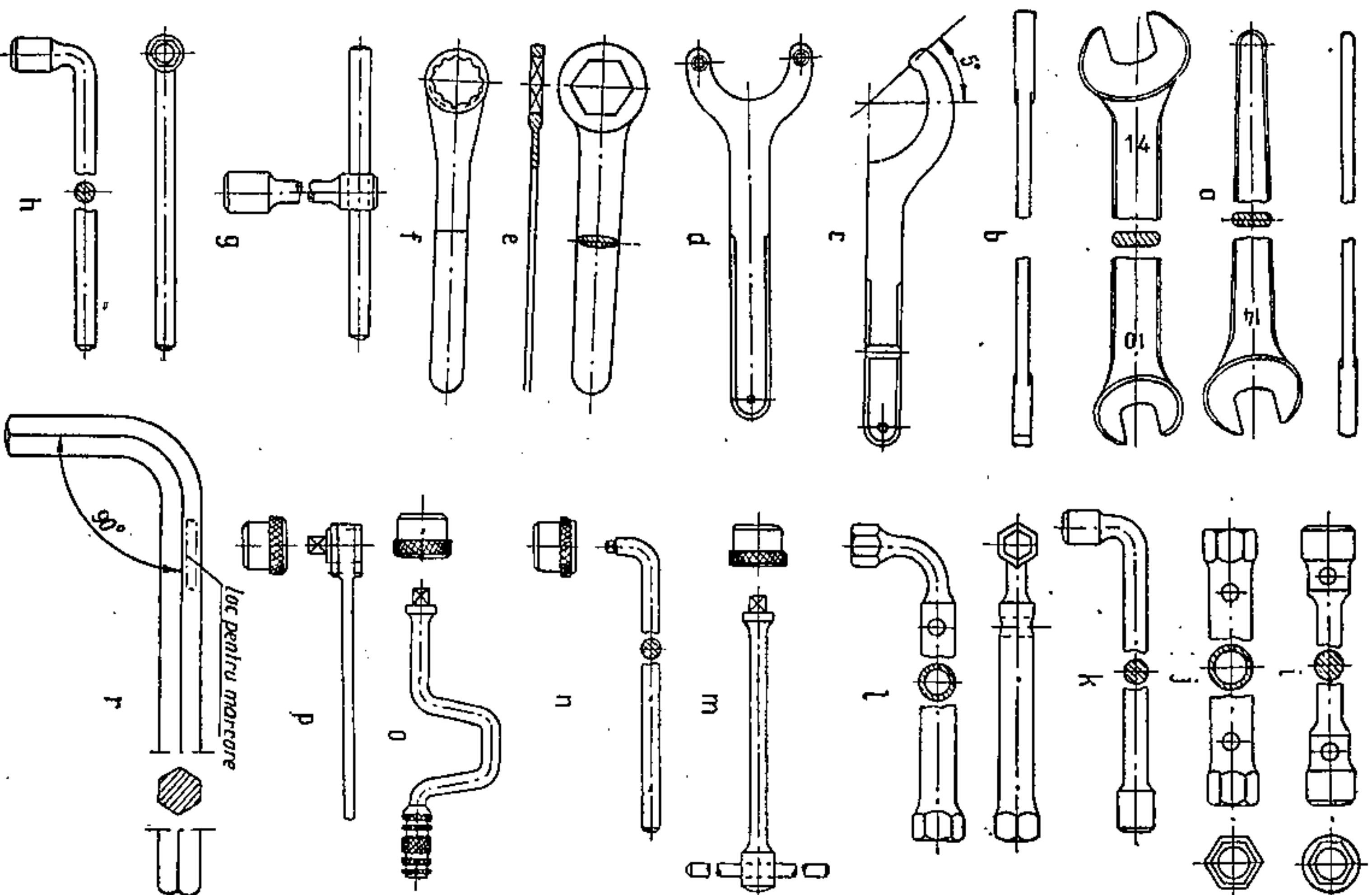


Fig. 16.9. Chel fixe:

a — deschisă simplă; b — deschisă dublă; c — pentru piulițe rotunde cu caneluri sau găuri radiale; d — pentru piulițe rotunde cu găuri frontale; e — plate cu șase colțuri; f — cu 12 colțuri tubulare simple; g — drepte tip S; h — în pipă (cu cot) tip Sp; tubulare duble; j — drepte pline tip Dt; j — drepte din țevă tip Dt; k — în pipă pline tip Dp; l — în pipă din țevă tip Dpt; tubulare cu cap detașabil; m — drepte tip T; n — în pipă tip Tp; o — cu o coarbă tip Tc; p — cu cric tip Tk; r — chel pentru locaș exagonal

Utilizarea fiecărei chei din schema prezentată este condiționată de forma piuliței și de poziția ei în îmbinarea respectivă. Astfel în locurile ușor accesibile se folosesc chei fixe sau reglabile deschise sau închise, iar în locurile mai greu accesibile chei tubulare corespunzătoare formei piuliței ce urmează a fi înșurubată. În general însă aceste chei se folosesc în special la produc-

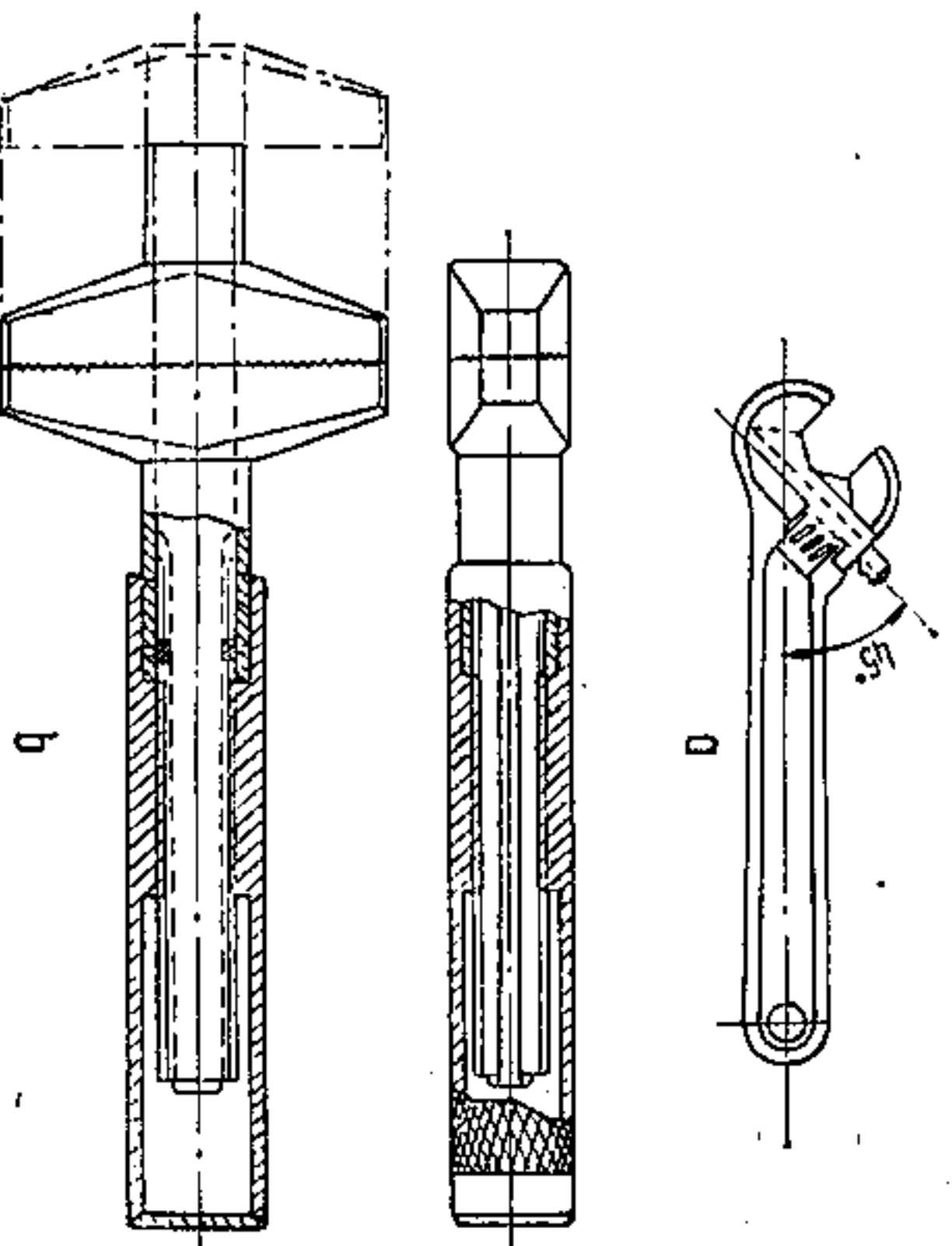


Fig. 16.10. Chei reglabile:
a — unilaterale; b — bilaterală, (franceză)

ția individuală și în atelierele de reparații, datorită faptului că oferă productivitate mică la montaj și cer efort sport. În atelierele bine utilitate la producția de serie și masă se folosesc dispozitive și mașini speciale de înșurubat care oferă o productivitate mare și cer un efort minim din partea lucrătorului, rolul său rezumându-se la manevrarea dispozitivului sau manetelor de acționare a mașinii de înșurubat respective.

Șurubelnițele după modul de utilizare se pot împărți în două categorii și anume: șurubelnițe manuale și șurubelnițe mecanice. Șurubelnițele manuale pot fi simple cu mâner de lemn pentru lucrări obișnuite (fig. 16.12, a) sau cu mâner de lemn și braț lateral pentru strângeri puternice (fig. 16.12, b).

Pentru mărirea productivității muncii la lucrările de montaj unde sînt de înșurubat un număr mare de șuruburi cu cap cilindric de aceeași dimensiune, fiind necesar totodată un cuplu puternic (datorită diametrului șurubului), se folosesc șurubelnițe cu manșon de centrare și mâner transversal (fig. 16.12. c.)

În cazuri similare însă, la șuruburi cu diametre mici unde se cere un cuplu mic, se pot folosi șurubelnițe speciale (fig. 16.12, d). După cum se vede în figură lama răsucită 1 a șurubelniței trece prin ghidajele 2 fixate în mî-

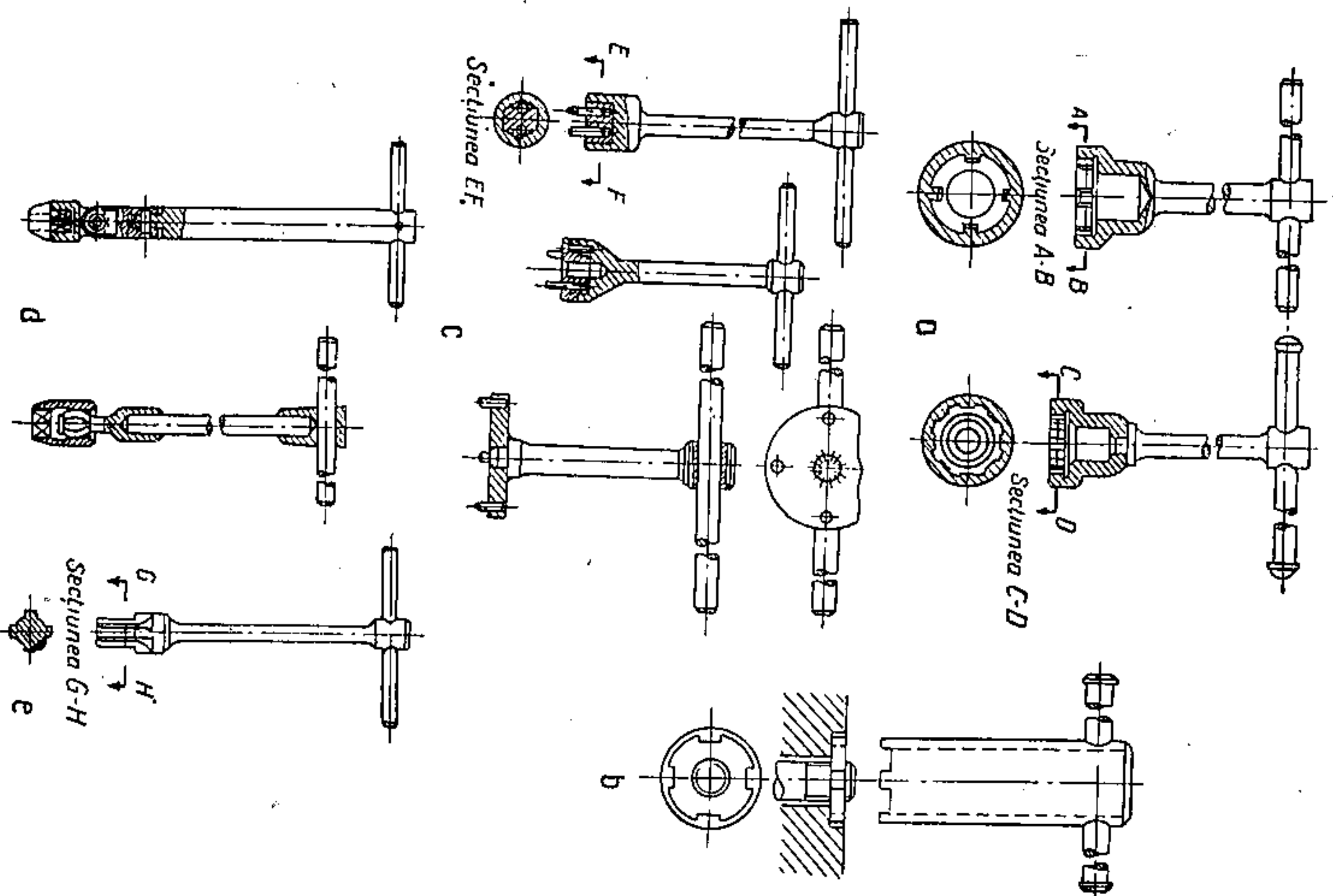


Fig. 16.11. Chei speciale tubulare:
 d — cu cap rotund pentru piulițe proeminente; b — cu cap rotund pentru piulițe în-
 gropate; c — cu știfturi; d — cu tijă sau coarbă cu articulație; e — cu locaș canelat
 în cruce

nerul 3 al acesteia. Pentru înșurubare, este suficient să se fixeze capul șurubelniței în creștătura șurubului și să se apese de mâner. Datorită apăsării arcu 4 se comprimă, iar lama șurubelniței este obligată să alunece prin

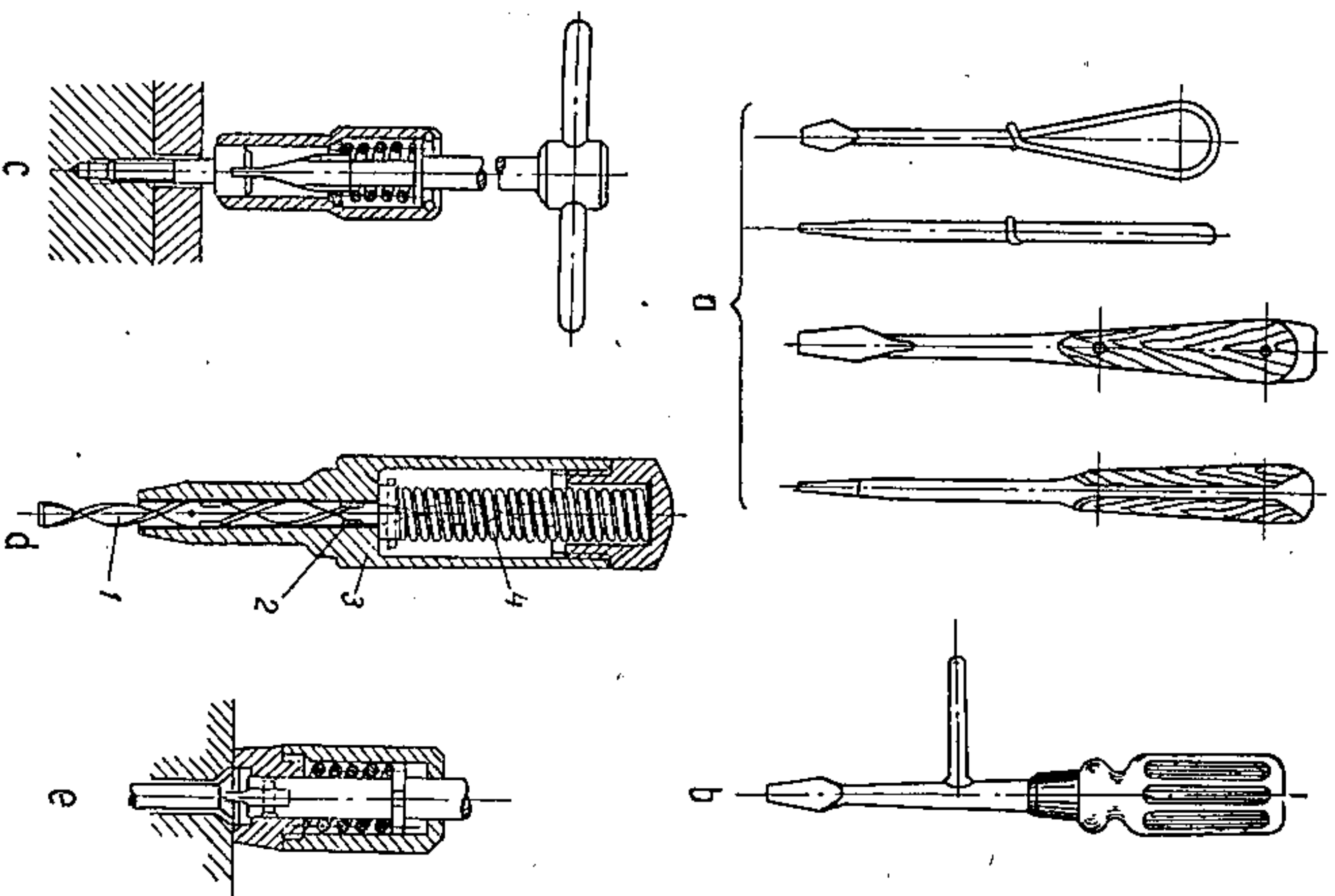


Fig. 16.12. Șurubelniță:

a — simple; b — cu braț transversal pentru strângeri puternice; c — cu mâner transversal și manșon de centrare; d — speciale; e — mecanice

ghidajele din corpul minerului. În acest mod se imprimă lamei șurubelniței o mișcare de rotație, care produce strângerea șuruburilor. Se constru-

iesc asemenea șurubelnițe și cu manșon de centrare care, pe lângă faptul că permite o fixare rapidă a acesteia pe capul șurubului, asigură poziția ei în timpul lucrului, ceea ce dă posibilitatea ca aceste șurubelnițe să fie folosite cu bune rezultate la înșurubarea șuruburilor cu diametre mici.

Șurubelnițe mecanice (fig. 16.12, e) din punct de vedere constructiv sînt similare șurubelnițelor manuale cu mîner transversal cu deosebirea că în loc de mîner au o coadă care se fixează în mandrina unei mașini rotative electrice sau pneumatice similare mașinii de găurit. Astfel, asemenea mașini trebuie însă prevăzute cu dispozitive de limitare a cuplului care în momentul cînd s-a strîns șurubul să decupleze automat.

Dispozitivele folosite la asamblările prin filet au dublu scop și anume: mărirea productivității muncii și obținerea unor îmbinări de calitate cît mai bună unde rezistența și etanșarea să fie asigurate fără ca elementul de strîngere să fie suprasolicitat. Funcție de tipul producției și de scopul urmărit, se pot folosi diferite dispozitive cum sînt cheile tubulare cu depozit de piulițe, cheile dinamometrice, cheile cu autodecuplare, chei cu posibilitate de măsurare a unghiului de strîngere etc.

Cheile tubulare cu depozit de piulițe (fig. 16.13) se folosesc în cazul cînd sînt de înșurubat un număr mare de piulițe de aceeași mărime. O asemenea cheie se compune dintr-un corp tubular 1 în care sînt introduse piulițele 2 care sînt preluate permanent spre ieșire de un arc spiral 3 care se sprijină la partea superioară pe o flanșă oarbă 4, iar la partea inferioară pe un capac 5.

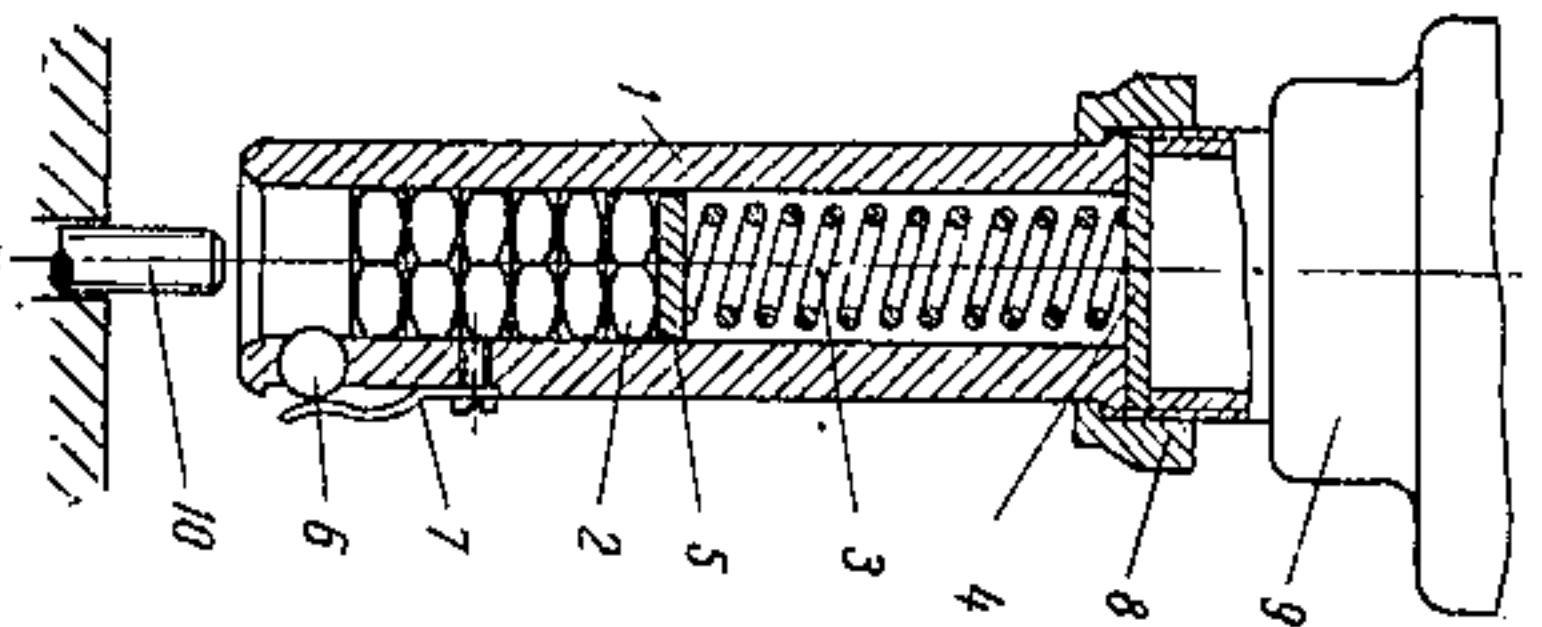


Fig. 16.13. Cheie tubulară cu depozit de piulițe

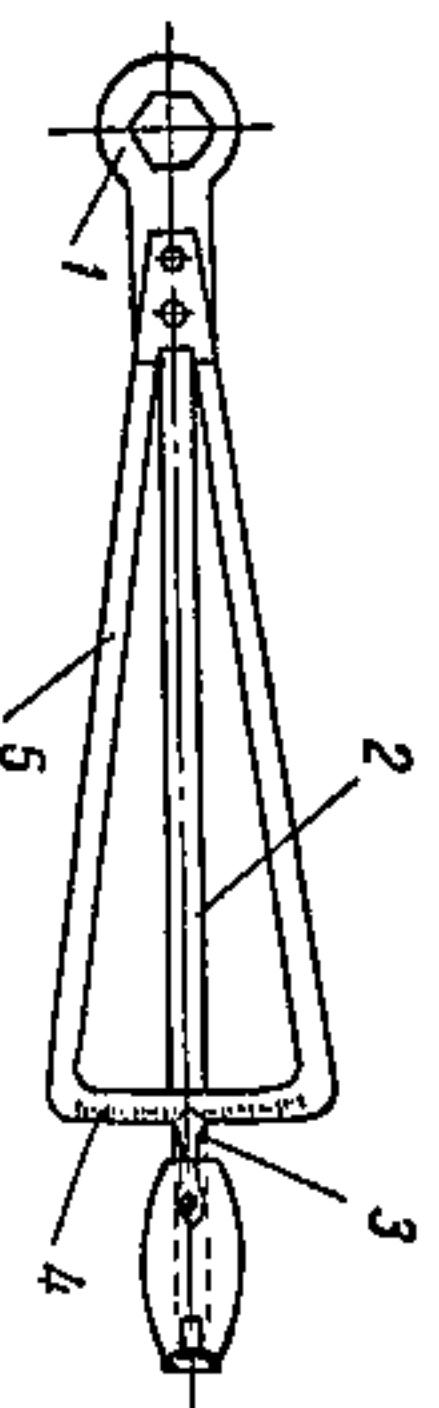


Fig. 16.14. Cheie dinamometrică cu braț

La partea inferioară, cheia este prevăzută cu un opritor compus din bila 6 apăsată de arcu lamelar 7. Corpul cheii mai este prevăzut cu piulița 8 cu ajutorul căreia aceasta se îmbină cu o coadă conică ce se poate fixa în axul principal 9 al unei mașini de găurit în vederea acționării mecanice a cheii.

Prin apăsarea cheii în mișcare de rotație pe capul șurubului 10, piulița începe să se înșurubeze și trece peste opritor, înșurubându-se astfel pe capul filetat al șurubului până la refuz.

Cheile dinamometrice (fig. 16.14) se folosesc pentru strângerea manuală uniformă a piulițelor. În acest scop, cheia propriu-zisă 1 este prevăzută cu o coadă 2 din oțel arc cu mâner, care, prin intermediul indicatorului 3, arată în orice moment valoarea cuplului de strângere al piuliței, pe scala gradată 4 de pe cadrul 5 solidar cu cheia. În timpul strîngerii, cheia cu cadrul rigid prevăzut cu scala gradată se rotește împreună cu piulița ca la cheile obișnuite. În funcție de momentul exercitat la strângere, coada din oțel arc se îndoaie mai mult sau mai puțin, indicînd pe scală valoarea momentului.

Cheile cu decuplare automată (fig. 16.15) permit strîngerea manuală uniformă la un cuplu dinainte stabilit a piulițelor, prin etalonarea lor prealabilă la un anumit cuplu de strîngere.

Cheile cu decuplare automată se compune dintr-un corp 1 cu două brațe 2, în care se găsesc arcurile 3. Acestea presează prin intermediul pieselor cu prag 4, bilele 5 în golurile piesei centrale stelate 6 în care se fixează cheia tubulară 7 cu ajutorul șurubului 8.

Tensiunea arcurilor 3 necesare obținerii cuplului corespunzător se realizează cu ajutorul piuliței 9, care apasă piesa cu prag 10 și se reglează la etalonarea cheii. Odată etalonată cheia, nu este permis să se mai modifice poziția piulițelor.

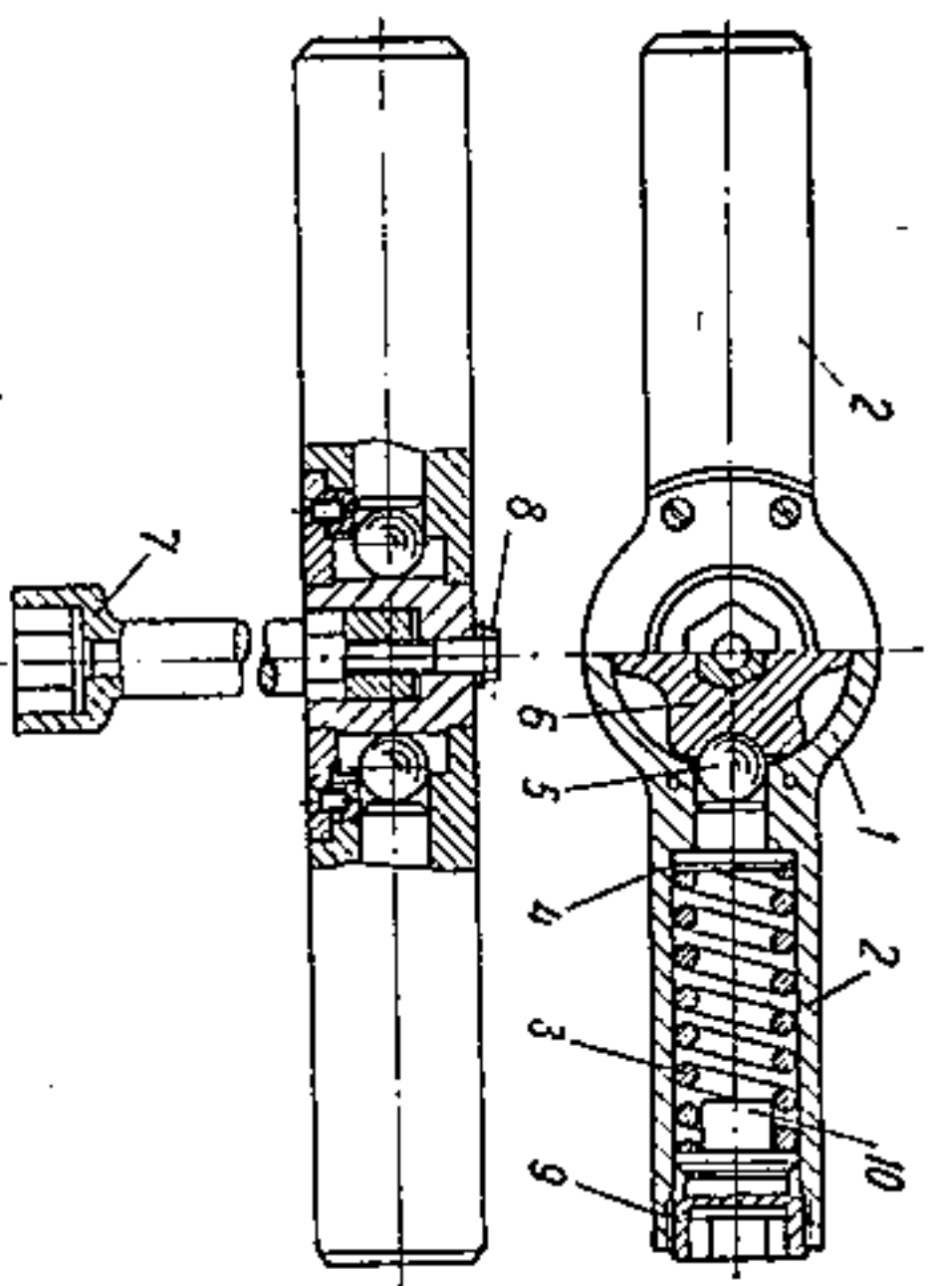


Fig. 16.15. Cheie cu decuplare automată

Dacă cuplul de strîngere aplicat asupra mânerelor cheii întrece valoarea pentru care a fost etalonată cheia, bila din golul piesei stelate împinge piesa cu prag și comprimă arcul. În acest caz, mânerele se rotesc în gol, provocînd un zgomot specific cauzat de trecerea bilei prin golurile piesei stelate. Eta-

Ionarea acestor chei se realizează cu ajutorul unor aparate care funcționează după metoda aparatului Brinell pentru măsurarea durității metalelor.

Dezavantajul care-l prezintă aceste chei constă în faptul că odată etalonate ele nu pot fi folosite decât la un anumit tip de asamblări unde se cere un anumit cuplu de strângere, în timp ce cheile dinamometrice prezentate

anterior pot fi folosite pentru realizarea de îmbinări prin filet ale căror cupluri de strângere pot fi variate după cerințe.

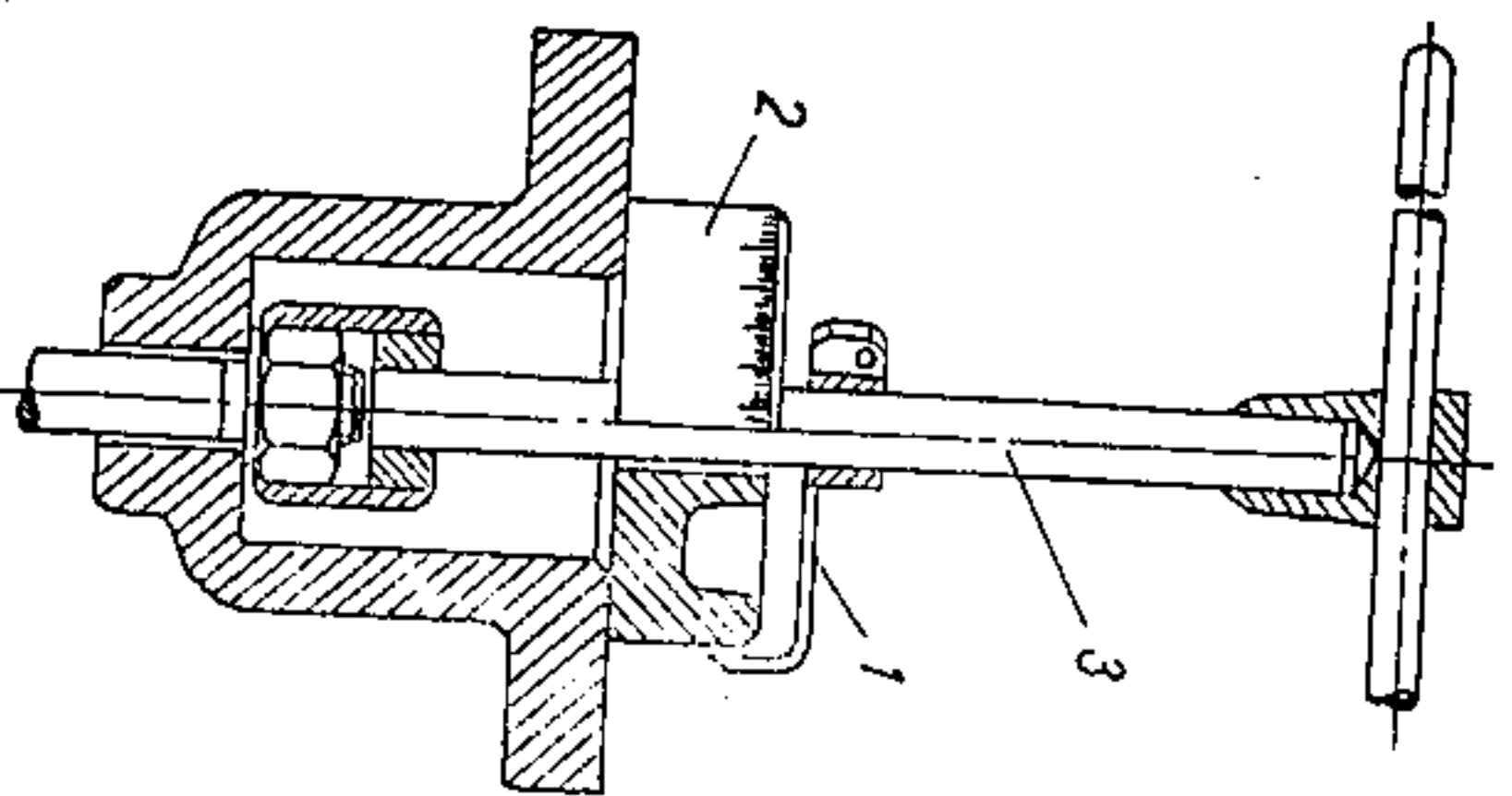


Fig. 16.16. Cheie cu dispozitiv de măsurare a unghiului de strângere

în care piulița a atins fața de așezare a piesei adică momentul în care s-a început strângerea.

Mașini de înșurubat. Pe principiul cheii cu decuplare automată, s-au construit, pentru asamblarea în serie mare și masă a subansamblurilor, mașini speciale de înșurubat acționate electric, pneumatic sau hidraulic care, pe lângă o productivitate mare, dau posibilitatea obținerii unor îmbinări de calitate superioară la cupluri dinainte stabilite. Aceste mașini pot fi portative sau fixe, având un singur ax sau mai multe axe. Mașinile portative se folosesc la montarea subansamblurilor cu gabarit și greutate mari care nu pot fi transportate și montate pe mașinile staționare. Mașinile de înșurubat staționare se încadrează în fluxul tehnologic al produselor respec-

tive. Dintre aceste mașini, cele monoaxe au caracter relativ universal, putînd fi folosite într-un domeniu mai larg, în timp ce mașinile multiaxe pot fi folosite numai pentru subsansamblurile pentru care au fost construite. Domeniul de folosire poate fi lărgit prin folosirea capetelor multiaxe plane-tare, care dau posibilitate să se regleze între anumite limite distanța între

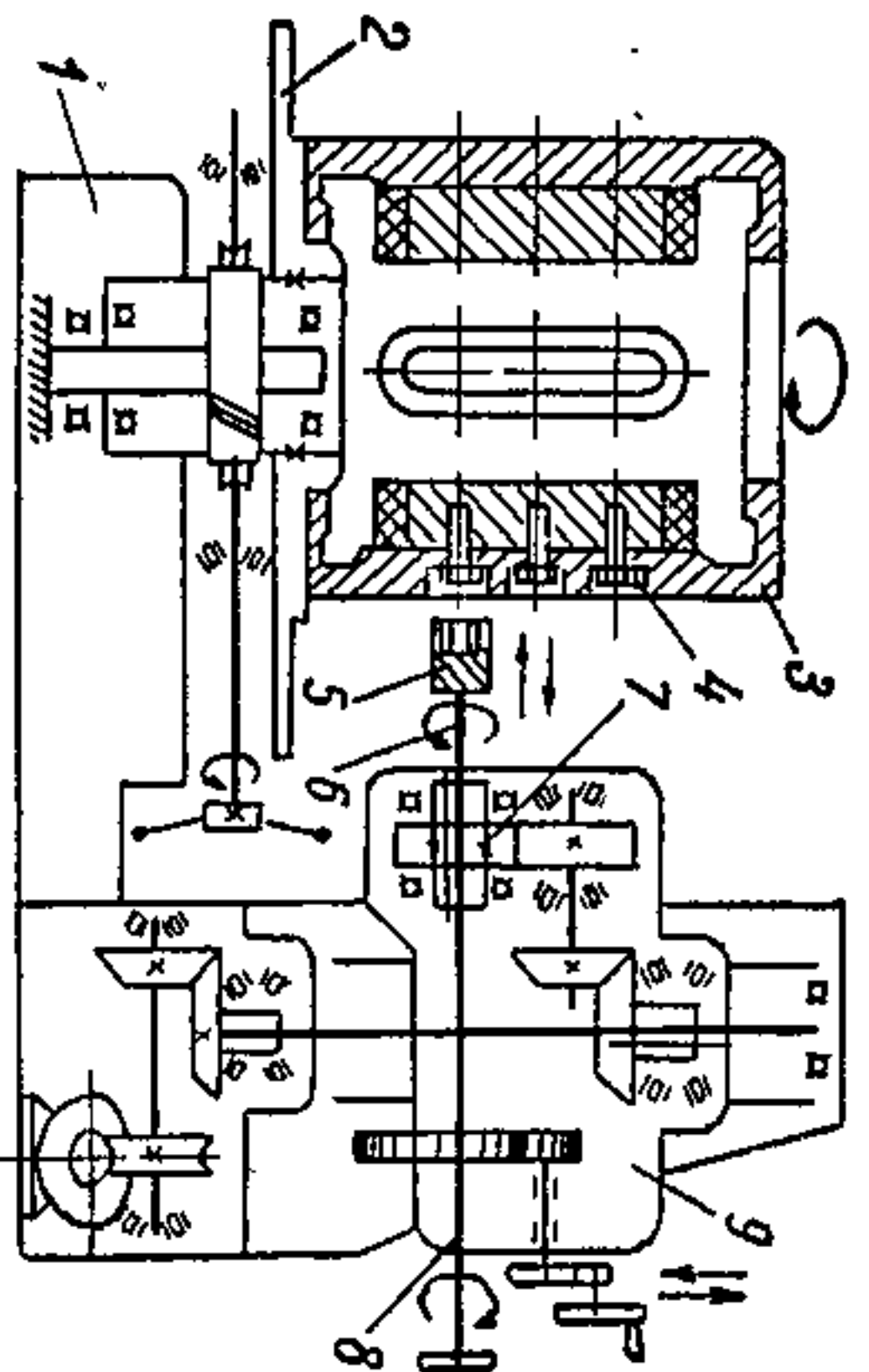


Fig. 16.17. Mașină staționară de înșurubat cu un singur ax și cutie de avansuri

axe. În ceea ce privește poziția de lucru a cheii, mașinile de înșurubat pot fi orizontale sau verticale. În general, la asemenea mașini se recomandă folosirea cheilor tubulare cu depozit de piulițe ori de cîte ori este posibil, pentru a se obține o productivitate cît mai mare.

O mașină staționară de înșurubat (fig. 16.17) se compune dintr-un batiu 1 prevăzut cu o masă 2 pe care se fixează subsansamblul 3 în care se înșurubează șuruburile 4. Cheia tubulară 5 se fixează în axul principal 6 al mașinii, antrenat în mișcare de rotație de roata dințată 7. Pentru introducerea cît mai rapidă a cheii pe capătul șurubului, indiferent de poziția în care s-ar găsi exagonul, axul principal are posibilitatea să se rotească liber cu un unghi de 120° împreună cu cheia. De asemenea cheia se poate deplasa pe verticală, prin intermediul axului 8 prin rotirea căruia se poate deplasa plasa pe verticală întreaga cutie de avansuri 9 pe niște ghidaje. Pentru producția de masă este avantajos să se folosească asemenea mașini acționate cu motoare pneumatice, deoarece, prin mărirea presiunii aerului pînă la 10—12 at, se poate ajunge la o micșorare considerabilă a gabariturii lor.

După cum se vede în figură, mașina prezentată este de tip orizontal. În fig. 16.18 sînt prezentate trei mașini de înșurubat de tip vertical. Mașina de înșurubat din fig. 16.18, a se folosește la asamblarea subsansamblurilor cu gabarite și greutate mici. Mașina este prevăzută cu o masă 1 în

care este fixată coloana 2 ce susține motorul pneumatic 3 prin intermediul tijei 4. Arcul spiral 5 echilibrează greutatea motorului, astfel ca acesta, împreună cu cheia care este fixată pe axul său, la o mică apăsare să se poată

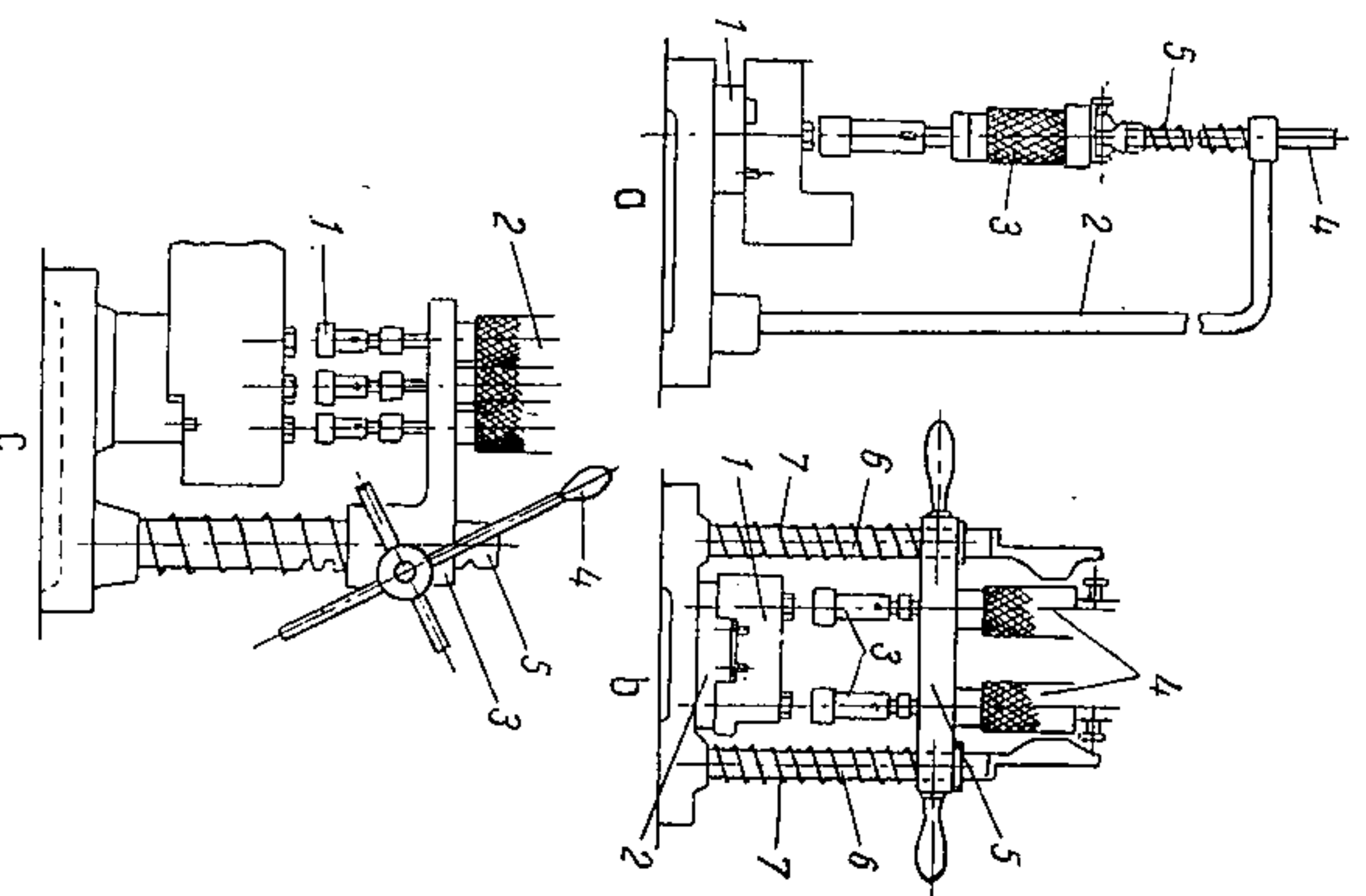


Fig. 16.18. Mașini de înșurubat fără cutie de avansuri:
a — cu un singur ax; b — cu două axe; c — cu trei axe

deplasa în jos pentru poziția de lucru și lăsat liber să stea ridicat (poziția de repaus).

În fig. 16.18, b și c sînt reprezentate schematic două mașini de înșurubat care permit înșurubarea concomitentă a mai multor șuruburi sau piulițe.

Mașina din fig. 16.18, b este destinată înșurubării concomitente a două șuruburi. În acest scop, subansamblul 1 este fixat pe masa 2 a mașinii, iar

cheile 3 montate în axele motoarelor pneumatice 4 fixate pe traversa 5, corespunzător poziției șuruburilor ce urmează a se strânge. Pentru strângerea șuruburilor, este suficient să se apese de cele două mîneri ale traversei și aceasta, împreună cu motoarele pneumatice în funcțiune, va aluneca pe cele două coloane de ghidare 6, comprimînd arcurile spirale 7. Lăsînd liberă traversa, cele două arcuri o vor aduce în poziția de repaus.

Mașina din fig. 16.18, c lucrează pe același principiu și se deosebește de mașina din fig. 16.18, b prin numărul de axe și sistemul de manevrare.

Cele trei chei tubulare 1 sînt fixate pe axele celor trei motoare pneumatice 2 montate pe traversa de susținere 3.

Coborîrea traversei pentru poziția de lucru se realizează cu ajutorul manetei 4, pe axul căreia se găsește un pinion ce angrenează cu cremaliera după coloana de ghidare 5 (similar ca la găurire cu avans manual).

Mașinile prezentate au cîte un motor pentru fiecare cheie; se pot construi asemenea mașini și cu un singur motor central, care să antreneze un cap multi-ax, la care fiecare ax port-cheie de înșurubat să fie prevăzut cu dispozitiv de autodecuplare etalonat corespunzător cuplului de strîngere necesar.

5. **Asigurarea împotriva autodeșurubării pieselor în timpul funcționării.** Una din condițiile de bază pe care trebuie să le îndeplinească o îmbinare filetată este stabilitatea sa, adică proprietatea de a rezista contra forțelor ce tind să deșurubeze organele de îmbinare (șuruburi, piulițe etc.).

Dacă la subansamblurile solícitate numai static, solícitările de autodeșurubare sînt în marea majoritate a cazurilor anulate de forțele de frecare din filet și cele dintresuprafața de sprijin a piuliței și cea a piesei care se îmbină la solícitarea dinamică forțele care solícită îmbinarea respectivă la autodeșurubare sînt atît de mari, încît dacă nu se iau anumite măsuri de prevenire a acestora se ajunge la slăbirea îmbinării.

Autodeșurubarea poate fi provocată de vibrațiile care acționează în direcția transversală a filetului, de diverse solícitări dinamice precum și de alte fenomene care apar în exploatare.

Explicația autodeșurubării este următoarea: șurubul solícitat la întindere își micșorează secțiunea transversală, iar piulița și-o mărește în zona în care aceste două organe sînt îmbinate prin filet. Datorită acestui fapt, între șurub și piuliță apare un joc, iar filetul, avînd direcția de înfășurare după o elice, (dată fiind panta acesteia) favorizează deșurubarea. Apariția forțelor tangențiale cauzată de solícitările dinamice în această situație produce o deplasare a spirelor șurubului față de spirele piuliței în direcție radială, producînd astfel deșurubarea. Acest fenomen poate fi anulat printr-o strîngere corespunzătoare, însoțită de o blocare ulterioară a piuliței sau șurubului respectiv.

Printre metodele cele mai uzuale de prevenire a autodeșurubării, se enumeră următoarele:

Folosirea cuielor spintecate sau îndoite, care se introduc într-o gaură a șurubului în imediată apropiere a piuliței (fig. 16.19, *d*). Dacă se folosesc piulițe crenelate (fig. 16.19, *b*), sau găurite, asigurarea este completată și există posibilitatea blocării piuliței în diferite poziții de strângere, lucru deosebit de important în special pentru strângeri, în urma reviziilor, când datorită alungirii pe care a căpătat-o șurubul în exploatare, la a doua strângere piulița nu mai ocupă același loc pe care l-a ocupat inițial pe șurub.

În cazul asigurării mai multor piulițe sau capete de șuruburi în serie, cuiul spintecat este înlocuit printr-o sîrmă comună (fig. 16.19, *c*), care trece prin toate găurile. Sîrma se introduce astfel încît ramura nerăsucită a ei să fie introdusă în găuri în sensul în care ar căuta să se deșurubeze șurubul sau piulița respectivă; în caz contrar, ramura răsucită prin întindere cedează și dă posibilitatea să se slăbească îmbinarea.

Șuruburile din figura 16.19, *c* au filet pe dreapta.

Blocarea individuală a piulițelor ori șuruburilor contra autodeșurubării se mai poate realiza folosind o placă crestată (fig. 16.19, *d*) sau folosind șaibe de siguranță de diferite forme (v. STAS 2241-56) ori inele de siguranță (Grower) (v. STAS 2731-51).

Folosirea inelelor de siguranță constituie o metodă rapidă și satisfăcătoare de asigurare contra autodeșurubării; pentru piesele cu suprafețe fine nu sînt indicate, deoarece blocarea se realizează prin înfigerea colțurilor tăieturii inelului în suprafața piesei și în suprafața de așezare a piuliței în sens contrar deșurubării. Tot în scopul blocării contra autodeșurubării, se mai pot folosi șaibe elastice bombatesimple sau cu dinți, care creează o presiune axială de rezervă care mărește frecarea în filet a celor două elemente.

De asemenea, se mai poate crea o presiune axială suplimentară prin folosirea unor piulițe cu pas dublu cum este cea din fig. 16.19, *e*, ori a șaibelor în formă de U filetate care se înșurubează deasupra piuliței (fig. 16.19, *f*) care au efect de frînare.

Asigurarea contra autodeșurubării se mai poate realiza folosind o piuliță despăcată care se asigură după strângere cu ajutorul unui șurub tangențial (fig. 16.19, *g*). În sfîrșit asigurarea se mai poate realiza prin introducerea unui șurub radial în piuliță ori prin folosirea unor piulițe conice duble (fig. 16.19, *h*). În acest din urmă caz, piulița superioară fiind despăcată, prin strângere în locașul conic al piuliței inferioare, produce un efect combinat de blocare radial-axială.

La șuruburile cu cap crestă blocarea se poate obține în cazul găurilor fără fund prin punctarea materialului piesei de bază în dreptul crestăturii (fig. 16.19, *i*), iar la găurile cu fund prin introducerea unui arc spiral de dimensiuni corespunzătoare în gaura filetată (fig. 16.19, *j*).

După cum s-a arătat, există numeroase modalități de asigurare contra autodeșurubării. Dintre toate metodele prezentate, lăcătușul trebuie să știe să aleagă pe cea care este cea mai puțin costisitoare în vederea măririi producti-

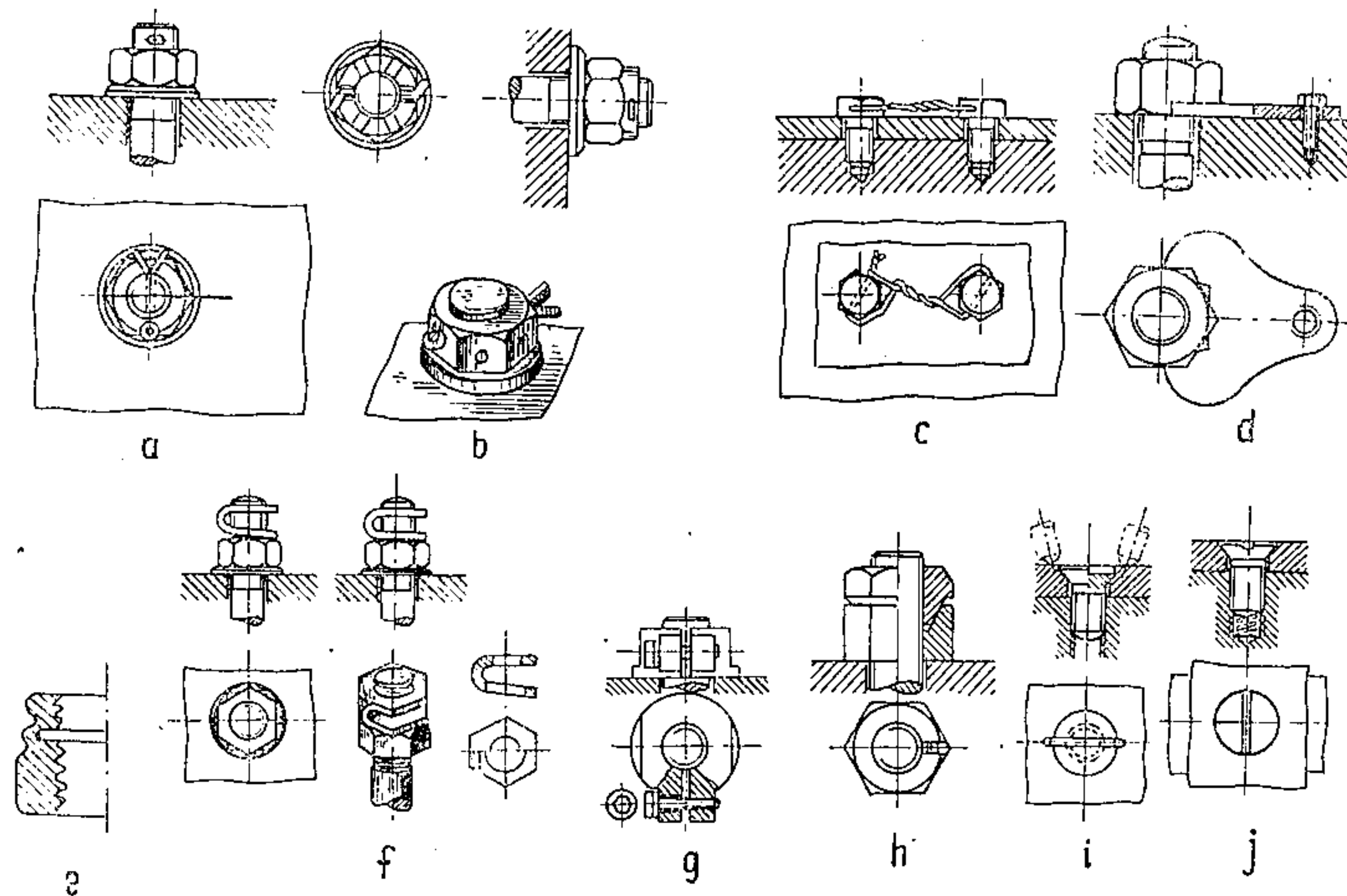


Fig. 16.19. Asigurarea asamblărilor filetate contra autodeșurubării:

a și b — cu splint; c — cu sîrmă; d — cu placa crestată; e — cu piuliță cu pas dublu; f — cu șaibă în formă de U filetată
g — cu șurub tangențial; h — cu șurub radial introdus în piuliță sau prin folosirea unei piulițe conice duble; i — prin deformarea
materialului în crestătura șurubului (la găuri pătrunse); j — prin introducerea unui arc în gaură (la găuri cu fund)

viității muncii, a micșorării efortului fizic și al ieftinirii prețului de cost al produselor respective, însoțită de o calitate corespunzătoare.

6. **Montarea și demontarea prezoanelor.** Prezoanele fiind elemente principale de îmbinare care se înșurubează într-o piesă de bază în vederea asamblării acesteia cu o altă piesă pereche prin înșurubarea piuliței, este necesar ca la montarea lor să se asigure anumite condiții care se citează:

— introducerea prezonului cu ajustaj cu frecare în piesa de bază, pentru ca la deșurubarea unei piulițe strâns înșurubate să nu se deșurubeze prezonul din piesă;

— axa prezonului să fie perpendiculară pe suprafața de așezare a piesei (în limita abaterilor admisibile) lucru ce necesită o găurire și o filetare corectă și înșurubarea unor prezoane perfect drepte. Este contraindicată metoda învechită care se mai practică de unii lăcătuși ca un prezon care a fost introdus într-o gaură înclinată să fie adus la perpendicularitate față de suprafața piesei de bază prin îndoirea lui în urma lovirii cu ciocanul după ce s-a introdus pe el o piuliță sau prin tragere cu o țeavă.

Înșurubarea prezoanelor se poate realiza prin mai multe metode și anume:

- cu chei fixe sau tubulare înșurubând blocat două piulițe pe capul prezonului (fig. 16.20, a);
- cu cheie cu manșon (fig. 16.20, b);
- cu cheie cu bucășă care poate fi schimbată pentru prezoane cu diametre și filete diferite (fig. 16.20, c);
- cu chei speciale care prind prezonul de partea nefiletată (fig. 16.21, a și b).

Metodele de înșurubare din fig. 16.20, a, b și c se pot deduce ușor din studierea desenelor respective. La metoda din fig. 16.20, d, cheia are în capătul 1 o bucășă 2 cu trei deschideri în care sînt introduse rolele 3. Prin rotirea cheii, rolele alunecă pe pantele locașurilor practice în capătul cheii și fiind împinse astfel spre centru prind puternic prezonul de partea centrală și-l rotește odată cu cheia. Fenomenul este invers față de cel care are loc la mandrinare.

În fig. 16.20, e, cheia este prevăzută cu un braț 1 cu o deschizătură în care se poate roti pe un știft 2 rola randalinată 3. Cheia 4 la rîndul său este prevăzută cu un locaș în care se introduce prezonul 5, astfel încît el ajunge cu partea centrală (nefiletată) în dreptul rolei randalinate. Prin rotirea cheii, se rotește și rola în jurul știftului. Rola avînd gaura excentrică prinde prezonul și-l rotește odată cu cheia.

Pe principiul cheii cu trei role s-au construit mandrine speciale pentru înșurubarea mecanizată a prezoanelor (fig. 16.21), care se montează la mași-

nile de înşurubat. Înşurubarea mecanizată a prezoanelor se recomandă să fie aplicată ori de câte ori este posibilă în vederea măririi productivităţii muncii.

Înşurubarea piuliţelor. O problemă care necesită de asemenea o atenţie cu totul deosebită la asamblarea cu ajutorul prezoanelor sau al şuruburilor

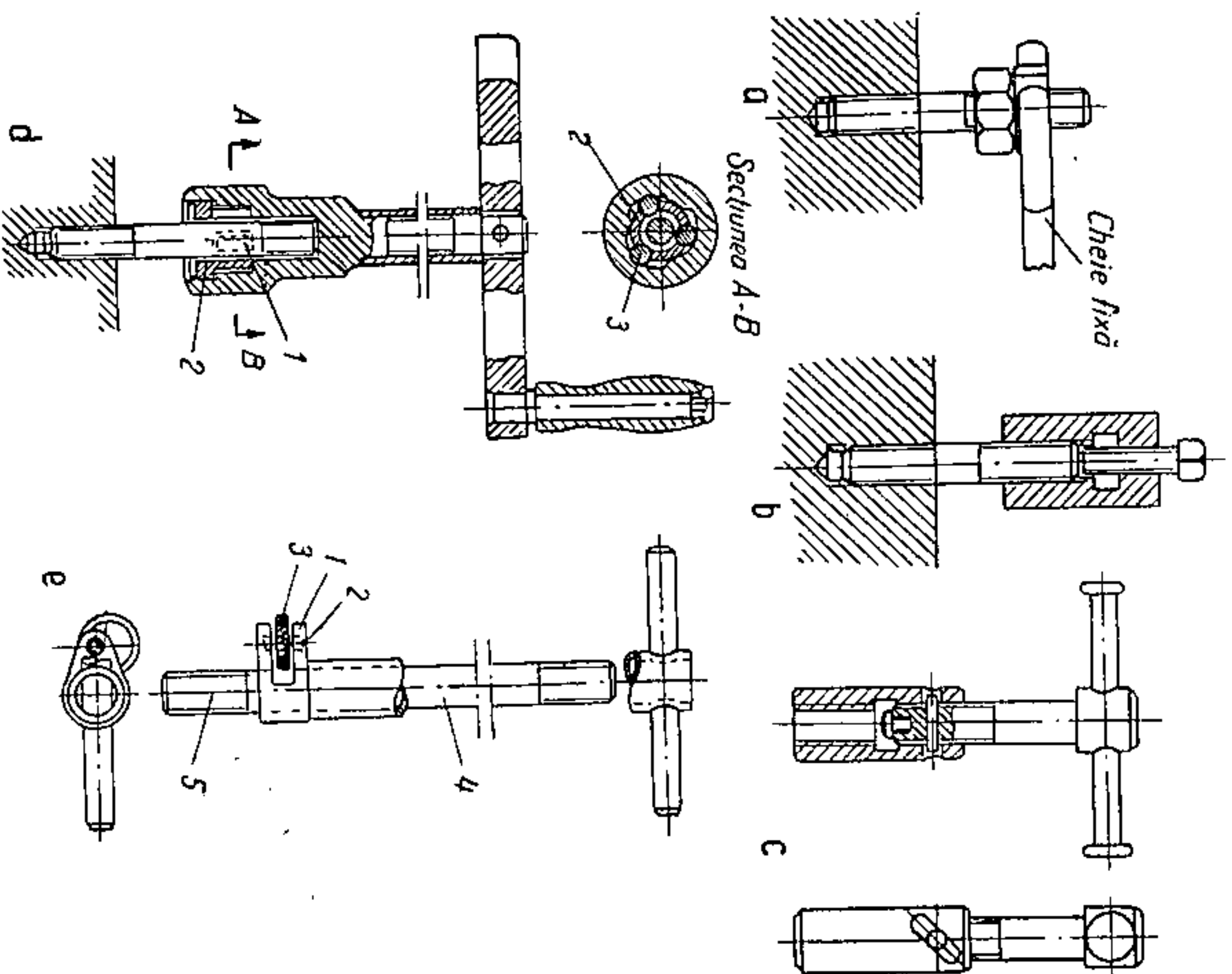


Fig. 16.20. Metode de înşurubare a prezoanelor:

a — cu două piuliţe blocate pe prezon; b — cu cheie cu manşon; c — cu cheie cu bucsă
[interschimbabilă; d — cu cheie cu role; e — cu cheie cu excentric

este înşurubarea piuliţelor şi în special ordinea înşurubării lor. În acest scop, la înşurubarea piuliţelor, trebuie îndeplinite următoarele condiţii:

— piulița să se înșurubeze ușor cu mîna (însă fără joc) pînă la locul de contact cu suprafața piesei. Condiția aceasta trebuie îndeplinită fără să fie uns prezonul sau șurubul;

— suprafața frontală de contact a piuliței trebuie să fie perpendiculară pe axa șurubului. Se admite o abatere de 0,01 din diametrul filetului. Aceste

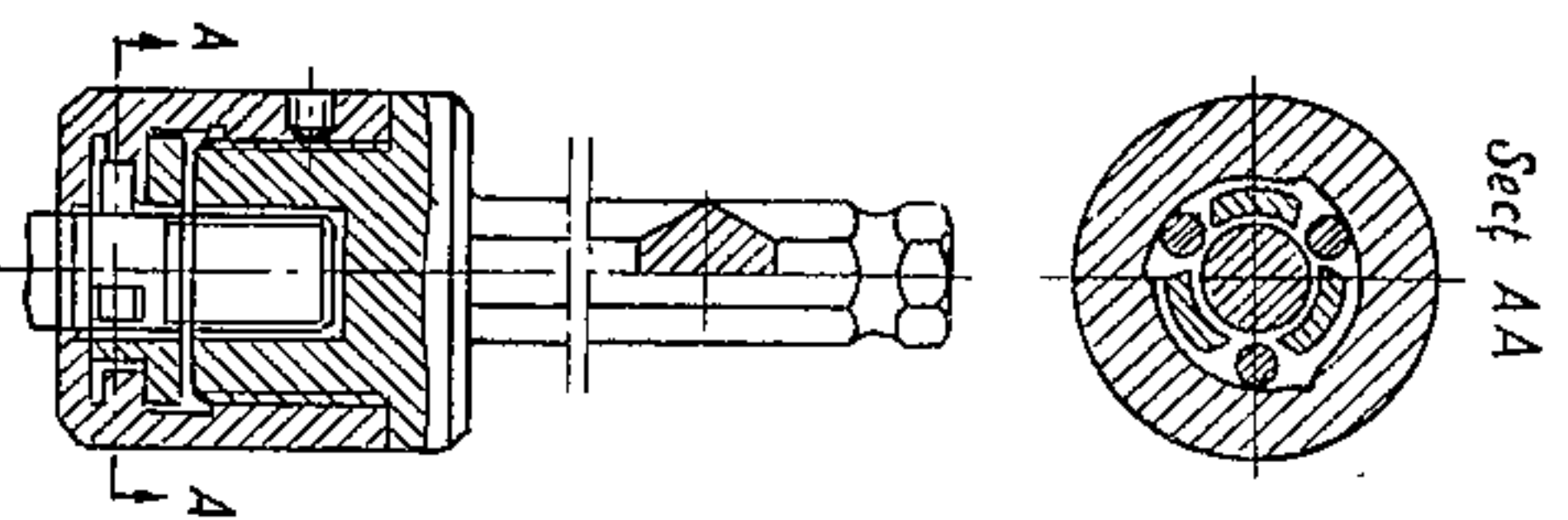


Fig. 16.21. Mandrină cu role pentru înșurubarea mecanizată a prezoanelor

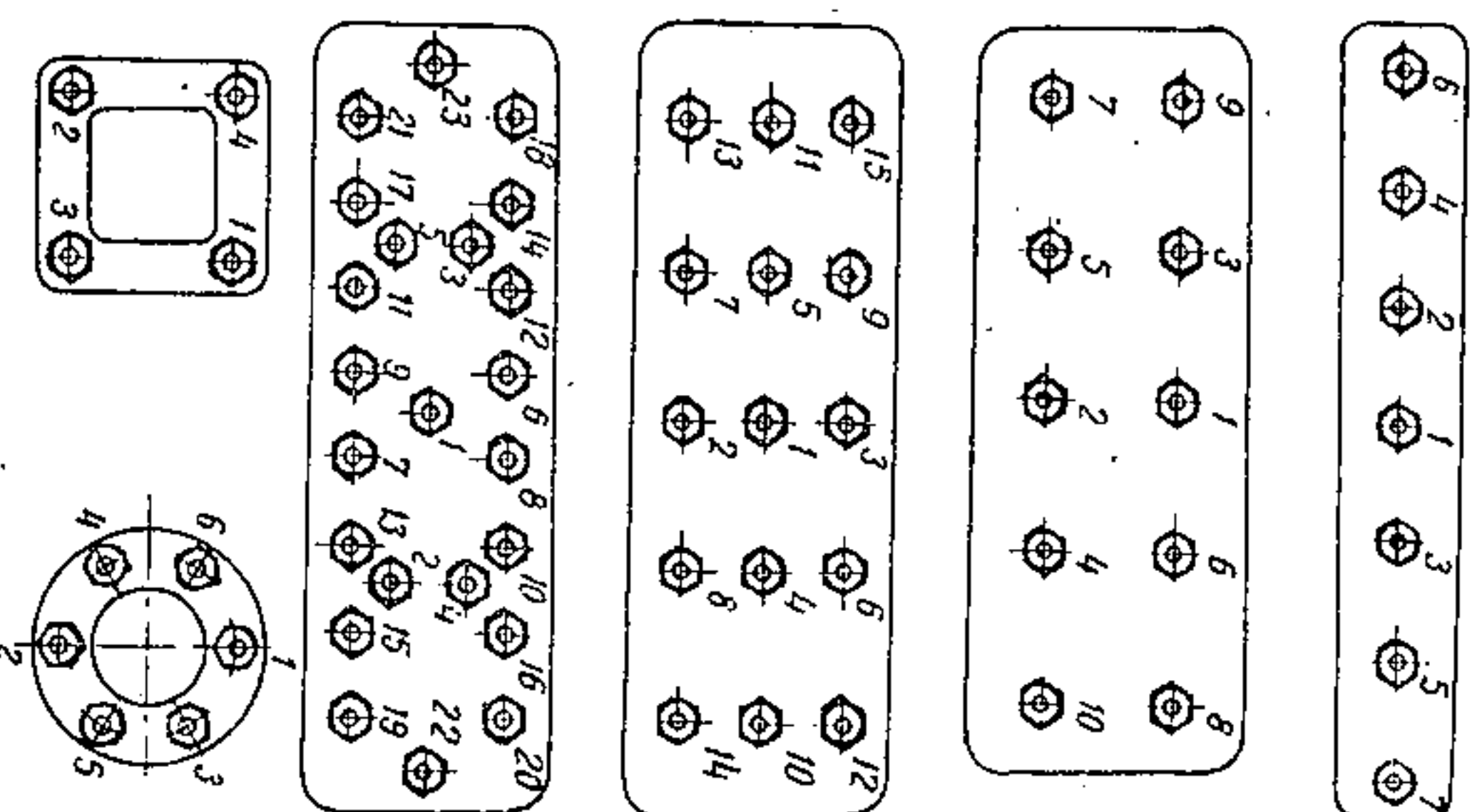


Fig. 16.22. Ordinea strîngerii piulițelor

suprafețe trebuie să fie perfect curate, prelucrate la un grad de netezime corespunzător (în cazul piulițelor prelucrate) și fără bavuri sau lovituri (în cazul piulițelor brute), deoarece, în caz contrar, la strîngere crește frecarea între piuliță și piesă și se crează astfel impresia că piulița este suficient strînsă.

— în cazul montării unui număr mare de piulițe, caz întâlnit frecvent în special la asamblarea cu ajutorul prezoanelor, trebuie ca strângerea lor să se facă într-o anumită ordine și anume: mai întâi să se facă strângerea pînă la locul de contact cu piesa, apoi se strîng din nou toate piulițele la aproximativ două treimi din forța de strîngere totală și, în final, se strîng cu toată forța într-o anumită ordine.

În general, piulițele dispuse în cerc se strîng în cruce, cele în patrat sau dreptunghi în diagonală, iar cele dispuse în linie începînd cu cele de la centru. În fig. 16.22 se arată schematic ordinea strîngerii piulițelor în cîteva cazuri întâlnite mai frecvent în montaj. Trebuie evitată strîngerea exagerată a piulițelor, deoarece aceasta poate duce la deformarea sau ruperea filetului sau chiar la ruperea șurubului sau prezonului din filet.

Demontarea prezoanelor se poate efectua cu ajutorul unei chei speciale de tipul celei reprezentate în fig. 16.23.

O asemenea cheie se compune dintr-o bucsă extensibilă 1 conică la exterior și filetată la interior cu filet corespunzător prezonului care se prelungește cu o tijă filetată.

Bucsa este introdusă în interiorul unui manșon 2 care la partea inferioară are la interior o porțiune conică, iar la partea superioară un prag exterior pe care se sprijină manivela 3. Prin introducerea bucsii filetate pe prezon și rotirea manivelei, se strînge mai întâi prezonul în bucsă extensibilă așa cum se arată în figură și apoi continuînd rotirea manivelei desurubează prezonul. Rotind invers manivela bucsă extensibilă lasă prezonul liber.

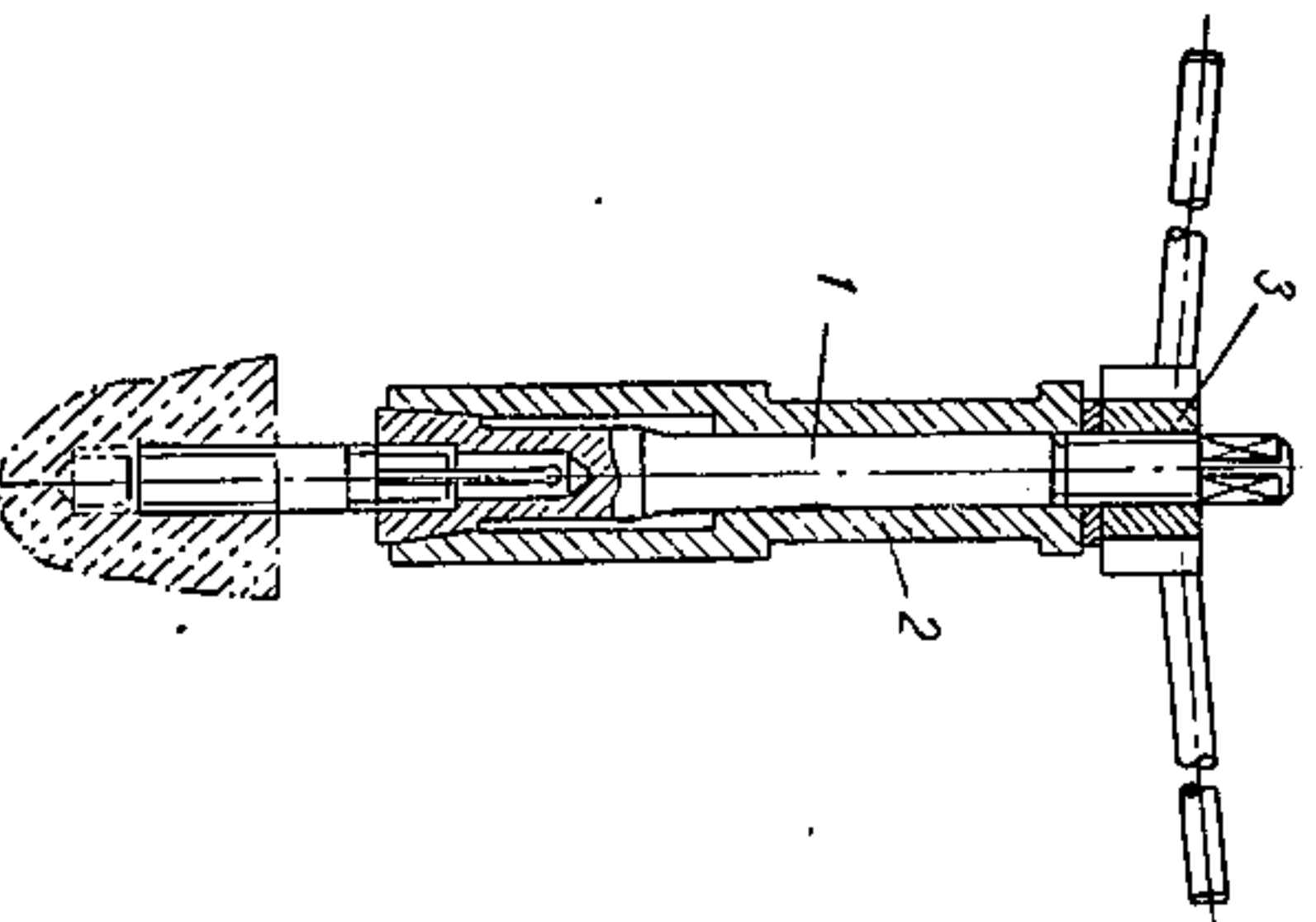


Fig. 16.23. Cheie specială pentru demontarea prezoanelor

B. ASAMBLĂRI PRIN EFECT ELASTIC

La asamblările prin efect elastic, poziția reciprocă a pieselor care se îmbină este asigurată prin forțele de strîngere și frecare produse de deformarea elastică a pieselor respective.

În funcție de tipul îmbinării, aceste forțe pot fi cauzate de o deformare elastică superficială reciprocă, care se produce în regiunea de contact a pieselor, de efectul elastic obținut printr-o formă corespunzătoare a uneia

dintre piese așa cum este cazul îmbinărilor cu cepi extensibili sau buçe extensibile, ori prin folosirea în acest scop a unor organe de îmbinare elastice speciale cum sînt arcurile. Pe baza acestor criterii, asamblările prin efect elastic se pot împărți în două grupe mari și anume: asamblări prin efect de strîngere și îmbinări prin arcuri.

1. **Asamblări prin efect de strîngere.** După modul cum pot fi realizate asamblările prin efect de strîngere, ele se pot împărți în două categorii și anume: asamblări prin presare axială și asamblări prin presare radială. În funcție de condițiile ce se impun în exploatare subansamblurilor respective, de tipul producției și de posibilitățile existente în întreprindere, asamblările prin presare pot fi realizate prin mai multe procedee de execuție.

La îmbinările prin presare axială, cele două piese (fig. 16.24, a) sînt prelucrate la toleranțe precise, astfel încît să se obțină o îmbinare rezistentă prin presare la temperatura mediului. Deși acest sistem de asamblare necesită atenție mai mare decît celelalte sisteme, el se aplică pe scară destul de largă în construcția de mașini, datorită simplității sale în ceea ce privește realizarea îmbinării. Este suficient un mijloc oarecare de presare fără a fi nevoie de alte măsuri cum ar fi încălzirea sau răcirea la anumite temperaturi, ori prelucrări suplimentare la una din piese în vederea realizării îmbinării.

La îmbinările prin presare radială există două procedee și anume:

— încălzirea piesei cuprinzătoare care, dilatîndu-se își mărește diametrul alezajului pentru a se putea introduce cu ușurință piesa cuprinsă. Prin răcire la temperatura ambiantă, aceasta își revine la dimensiunile inițiale, obținîndu-se astfel o îmbinare prin efect de strîngere în care forțele de strîngere sînt dirijate din exterior spre interior (fig. 16.24, b);

— răcirea piesei cuprinse la temperaturi joase (-200°C), cu care ocazie, aceasta, contractîndu-se își micșorează diametrul pentru a se putea introduce cu ușurință în piesa cuprinzătoare. Astfel îmbinate piesele și lăsate la temperatura ambiantă, piesa cuprinsă își mărește diametrul la dimensiunile inițiale și se obține o îmbinare rezistentă la care sensul forțelor și fenomenului în sine este invers (fig. 16.24, c) decît la îmbinarea anterioară;

— prin realizarea unor forțe elastice în piesa cuprinsă (fig. 16.24, d) în care scop acestea i se dă o formă corespunzătoare care să creieze forțe radiale suficient de mari pentru a da îmbinării rezistența necesară. În general, aceste piese se execută din alamă tare sau uneori din oțeluri corespunzătoare (cînd e posibil chiar din oțel arc și se călesc), pentru a se asigura permanent efectul de strîngere. În caz contrar, după un timp oarecare, îmbinarea își pierde parțial sau total calitatea. În funcție de configurația pieselor care se îmbină și de condițiile care li se cer în exploatare, aceste îmbinări pot fi realizate și prin păstrarea formei piesei cuprinse și construirea piesei cuprinzătoare într-o formă care să permită obținerea unei asemenea îmbinări. Din acest punct de vedere, acest tip de îmbinări s-ar asemăna cu cele prezentate

anterior cu deosebirea modului în care se realizează efortul de strângere. În general îmbinările prin presare axială și radială necesită prelucrări la toleranțe mai strânse și prezintă mai multă siguranță în exploatare în special acolo unde solicitările sînt mari. Îmbinările din ultima categorie nu necesită prelucrări la toleranțe atât de strînse ca primele, însă nici nu dau posibilitatea

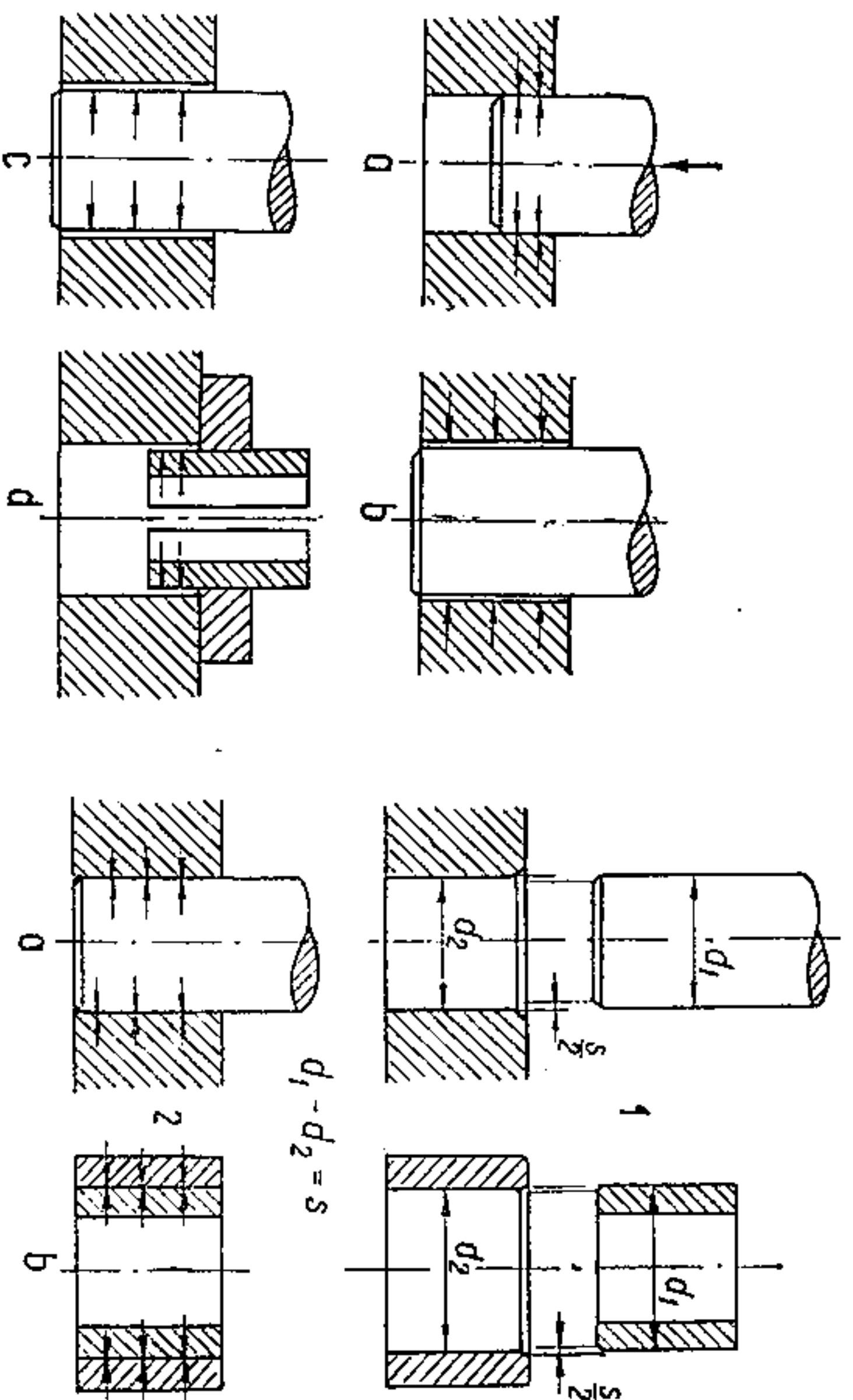


Fig. 16.24. Reprezentarea schematică a princi-
cipalelor tipuri de asamblări prin strângere:
a — prin presare axială; b — prin încălzirea piesei
cuprinzătoare; c — prin răcirea piesei cuprinse;
d — prin crearea unei forțe elastice în piesa cuprinsă
ori piesa cuprinzătoare

Fig. 16.25. Asamblarea prin presare
axială la rece:
a — piesa cuprinsă, masivă; b — piesa cuprinsă,
tubulară; 1 — piesele înainte de îmbinare;
2 — piesele îmbinate

să se obțină forțe de strângere atât de mari ca la primele. Pentru acest motiv acest tip de îmbinări este indicat pentru subsambluri de importanță mai mică, care în exploatare nu sînt supuse la eforturi deosebite.

a) *Asamblarea prin presare axială la rece* se realizează prin presarea pie-
sei cuprinse care are un diametru mai mare în alezajul piesei cuprinzătoare
care are un diametru mai mic (fig. 16.25). Diferența dintre cele două diame-
tre produce deformarea elastică a straturilor superficiale, care conduc la
mărirea forțelor de frecare dintre cele două piese. Apariția acestor forțe de
frecare dă posibilitatea îmbinării să reziste unor încălcări destul de mari.
Calitatea și ușurința de realizare face ca asamblarea prin presare axială la
rece să fie foarte răspîndită în construcția de mașini, ajungînd să ocupe
10—15% din volumul total de muncă consumat pentru asamblarea mașinilor.

Pentru a se obține asemenea îmbinări cu rezistențe cât mai mari, este necesar ca la realizarea lor să se ia o serie de măsuri și anume:

- înainte de presare suprafețele de contact ale ambelor piese să fie minuțios controlate ca să nu prezinte rizuri, zgârieturi, lovituri sau alte defecte rezultate din prelucrarea sau transportul pieselor;

- la capătul de intrare al piesei cuprinse să se prevadă un mic con (10° — 15°), iar la piesa cuprinzătoare muchia în partea de intrare să fie rotunjită ($r=1,5$ — 2 mm) sau teșită (la 30 — 45°). Acest mod de pregătire a pieselor ușurează centrarea lor și le ferește de eventuale gripări locale care ar avea loc în timpul presării.

În plus prelucrarea muchiei piesei cuprinzătoare, așa cum s-a arătat, evită răzuirea piesei cuprinse la presare, atunci când aceasta este confecționată dintr-un material mai moale decât piesa cuprinzătoare (așa cum este cazul la presarea bușelor de bronz);

- tot în scopul evitării gripării și al asigurării unei aderențe omogene între suprafețele de contact ale celor două piese, după ce acestea au fost perfect curățate și șterse ori suflate cu aer comprimat, să fie unse cu un strat subțire de ulei de mașină sau ulei de ricin;

- presarea să se facă lent și continuu cu o viteză de maximum 5 — 7 mm/s și să se asigure în timpul presării ghidarea corectă a celor două piese, pentru a evita griparea sau deteriorarea lor.

b) *Asamblarea prin încălzirea piesei cuprinzătoare* (fig. 16.26). Acest mod de asamblare este recomandabil la îmbinarea pieselor din materiale cu coeficienți de dilatație liniară diferiți ori la îmbinarea pieselor care lucrează la temperaturi înalte, așa cum este cazul pistonului și bolțului la motoare cu ardere internă.

De asemenea, presarea prin încălzirea piesei cuprinzătoare se mai practică la asamblarea pieselor cu diametre mari în vederea obținerii unor îmbinări rezistente, care ar fi dificil sau imposibil de realizat prin alte procedee, așa cum este fixarea bandajului pe roată la vagoanele de cale ferată, montarea roților de transmisie, montarea cuplajelor etc.

Îmbinările de acest tip se realizează prin încălzirea piesei cuprinzătoare la o temperatură de 100 — 120°C și introducerea ei pe piesa cuprinsă liber sau cu un efort neînsemnat. În urma egalizării temperaturii ambelor piese la temperatura mediului ambiant, piesa cuprinzătoare așa cum s-a arătat și anterior în urma răcirii se contractă și strânge piesa cuprinsă obținându-se astfel rezistența necesară îmbinării.

Funcție de coeficientul de dilatație liniară și de diametrele pieselor ce se îmbină, între diametrul piesei cuprinse d_1 și al piesei cuprinzătoare d_2 la prelucrare se realizează o diferență Δ (fig. 16.26). Această diferență între cele două diametre ($\Delta=d_2-d_1$) este astfel calculată încît, prin încălzirea piesei cuprinzătoare, diametrele celor două piese ajung la valori care permit introducerea pieselor una într-alta liber sau cu un efort minim.

Modul de încălzire al pieselor depinde de construcția lor, de destinație și de modul de producție.

Astfel, la producția individuală, încălzirea se poate face în cuptoare electrice sau cu gaze. Pentru piese care necesită menținerea temperaturii între limite apropiate, și se cere respectarea cu strictețe a uniformității încălzirii, cum este cazul la montajul rulmenților sau alte asamblări similare, se recomandă încălzirea pieselor cuprinzătoare în medii lichide. Pentru temperaturi mai joase se poate folosi apa sau uleiul mineral pur, iar pentru temperaturi mai ridicate (peste 100°C) trebuie să se folosească uleiul de ricin (care are un punct de inflamabilitate mai ridicat decât uleiul mineral).

Încălzirea pieselor mari se poate realiza cu ajutorul unor rezistențe electrice calculate corespunzător dimensiunilor și greutateii pieselor respective, care se așează în alezajele acestor piese cu un joc de 20—40 mm.

La producția de serie, încălzirea pieselor se realizează cu ajutorul instalațiilor cu curenți de inducție care oferă o încălzire rapidă și uniformă a pieselor. Având în vedere costul acestor instalații și amortizarea lor, nu este recomandabilă folosirea lor la producția individuală.

Datorită faptului că prin presare la cald nu se netezesc asperitățile suprafețelor în contact, ca în cazul presării axiale la rece, între cele două piese se poate realiza o îmbinare care poate transmite momente de torsune și forțe axiale mult mai mare decât cele transmise de îmbinările prin presare axială la rece.

În general, pentru aceleași condiții de exploatare, se consideră că îmbinările executate prin încălzirea piesei cuprinzătoare au o rezistență de circa trei ori mai mare decât îmbinările prin presare axială la rece.

c) *Asamblarea prin răcirea piesei cuprinse* (fig. 16.27). Acest procedeu de asamblare este avantajos la asamblarea pieselor mari. Fenomenul fiind invers decât la asamblarea pieselor prin încălzirea piesei cuprinzătoare și modul de pregătire a pieselor va fi invers decât la acest mod de asamblare. Astfel, piesa cuprinsă va fi prelucrată la un diametru mai mare decât piesa cuprinzătoare, diferența între cele două diametre calculându-se în funcție de mărimea lor și natura materialului pieselor. Diferența Δ (fig. 16.27) de astădată va fi dată de diferența între diametrul piesei cuprinse d_1 și diametrul piesei cuprinzătoare d_2 ($\Delta = d_1 - d_2$).

Răcirea piesei cuprinse, funcție de temperatura necesară efectuării îmbinării, se poate realiza prin diferite procedee și anume:

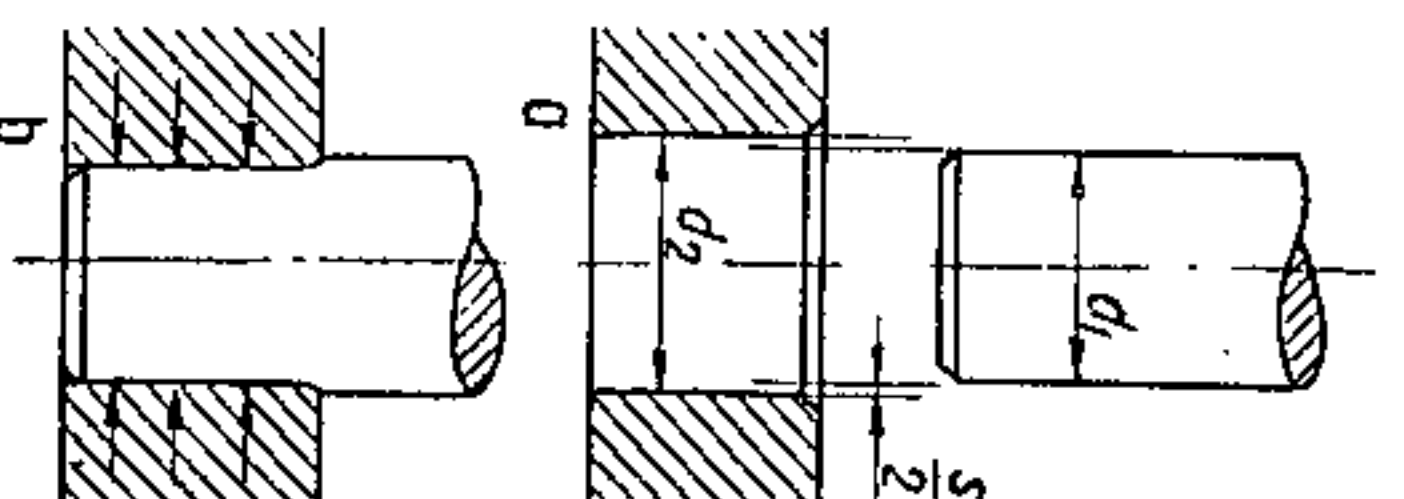


Fig. 16.26. Asamblarea prin încălzirea piesei cuprinzătoare; a — piesele înainte de asamblare; b — piesele asamblate

— pînă la -80°C , răcirea se poate efectua cu ajutorul unui frigider electric sau al bioxidului de carbon solid care se pune într-un vas special (izolat și cu pereți dubli) împreună cu piesa;

— pînă la -120°C , se recomandă folosirea frigoriferelor cu amoniac;

— dacă se cere răcire mai scăzută care poate ajunge pînă la -190°C , se folosesc frigorifere cu aer lichid, oxigen lichid sau azot lichid.

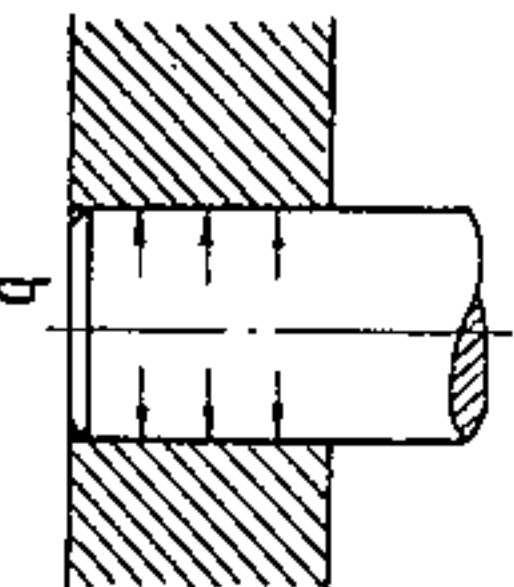
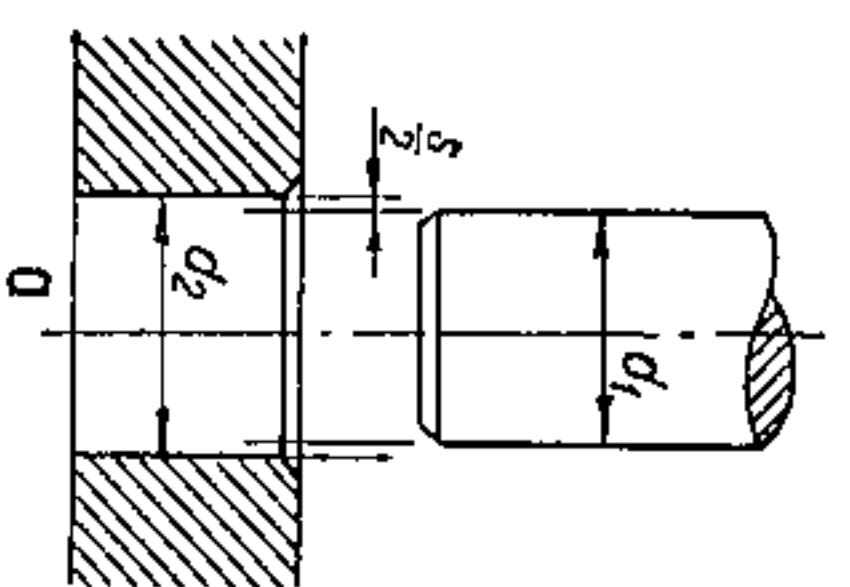


Fig. 16.27. Asamblarea prin răcirea piesei cuprinse:
a — piesele înainte de asamblare; b — piesele asamblate

unor măsuri care să asigure o bună tehnică a securității muncii, lichidele de răcire trebuie păstrate în încăperi separate special amenajate.

Cînd este necesar să se realizeze strîngeri mai mari decît cele ce se pot obține prin încălzirea piesei cuprinzătoare ori răcirea piesei cuprinse și cînd materialele pieselor permit, se aplică un procedeu mixt care constă în răcirea piesei cuprinse (ca în cazul de față) și încălzirea piesei cuprinzătoare (ca în cazul precedent) și îmbinarea lor.

d) *Asamblări prin realizarea unei forțe elastice în piesa cuprinsă sau în piesa cuprinzătoare* (fig. 16.28). Cînd piesele asamblate sînt supuse în exploatarea unor forțe mici și se cere ca ele să aibă posibilitatea să fie îmbinate și desmembrate frecvent, așa cum este cazul în construcțiile de aparate electrice

și electronice pentru stabilirea contactelor electrice, se dă pieselor respective o formă convenabilă pentru a se realiza aceste condiții.

În general asemenea îmbinări se realizează fie prin executarea prin frezare a unei despicături longitudinale în piesa cuprinsă (fig. 16.28, a), fie prin construirea corespunzătoare a piesei cuprinzătoare și practicarea unor creștături longitudinale în aceasta (fig. 16.28, b). În ambele cazuri strângerea între

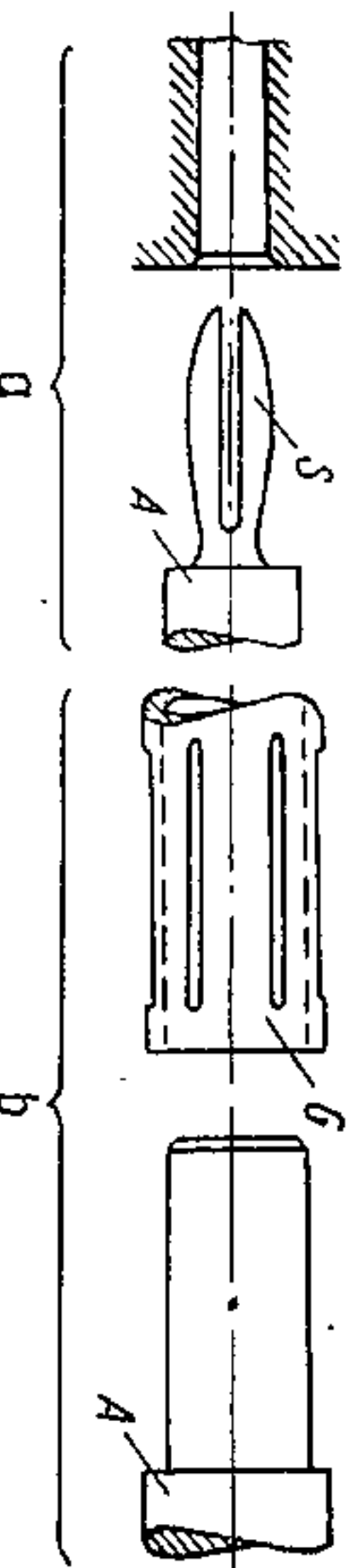


Fig. 16.28. Asamblare prin crearea unei forțe elastice într-una din piese:
a — în piesa cuprinsă; b — în piesa cuprinzătoare

cele două piese este realizată prin forța de arcuire dezvoltată de una din piese. Astfel, la îmbinarea din fig. 16.28, a strângerea se realizează prin arcuirea cepului datorită despicăturii longitudinale *S*, iar la îmbinarea din fig. 16.28, b, prin efectul de arcuire al punții *G* situată între cele două creștături care este curbată spre interior. Deci inițial între diametrul interior al piesei cuprinzătoare (mașonul) și diametrul exterior al piesei cuprinse (cepul) se lasă un joc care dispare prin arcuirea spre interior a punților *G*. Condiția principală care se cere în cazul unor asemenea asamblări este ca piesa cuprinsă să fie introdusă în piesa cuprinzătoare până la pragul *A*. Spre deosebire de asamblările anterioare, unde efectul de strângere necesar îmbinării pieselor se realizează prin forța dezvoltată de deformarea elastică a straturilor superficiale ale celor două piese (așa cum este cazul la îmbinarea prin presare axială) sau prin forța de contracție ori dilatare (așa cum este cazul la îmbinările prin strângere radială) la acest tip de îmbinare contactul intim între cele două piese se realizează prin forța de arcuire dezvoltată de una din piese.

— Utilitajele folosite la presarea și de presarea îmbinărilor prin strângere.

Pentru executarea îmbinărilor prin efect de strângere, sînt necesare anumite utilitaje care să permită dezvoltarea unor forțe de presare corespunzătoare configurației și mărimii pieselor ce urmează a se asambla.

Pentru demontarea pieselor îmbinate prin efect de strângere, de asemenea sînt necesare utilitaje corespunzătoare; ele trebuie să nu provoace deteriorări, pentru ca piesele mai departe să poată fi montate la loc și folosite fără a li se executa în acest scop prelucrări de ajustaj suplimentare.

Pentru a fi îndeplinite aceste condițiuni de importanță deosebită din punct de vedere economic, este necesar să se părăsească metodele învechite de

presare și depresare a pieselor prin lovituri de ciocan sau alte metode asemănătoare care duc la obținerea unor îmbinări de proastă calitate și la deteriorarea pieselor atât la montare cât și la demontare.

Din clasificarea și descrierea tipurilor de asamblări prin efect de strângere, rezultă că sînt necesare utilaje în special la montarea și demontarea pieselor asamblate prin presare axială și la demontarea asamblărilor prin presare radială (montarea acestora din urmă necesitînd utilaje numai de la caz la caz).

Utilajele folosite la presarea (montarea) și depresarea (demontarea) asamblărilor sînt construite pe același principiu, cu deosebirea că sensul forțelor de acționare este invers la demontarea față de cel de la montare, avînd în vedere scopul urmărit.

Aceste utilaje pot fi împărțite în două categorii și anume: prese și dispozitive diferite.

Presele după sistemul de acționare se împart în: prese cu șurub, cu cremalieră, cu excentric, electromagnetice, hidraulice, pneumatice sau hidropneumatice. Pentru forțe de presare pînă la 2 tf, se folosesc la producția individuală presele manuale cu șurub; pentru forțe de presare pînă la 3 tf, se folosesc presele cu cremalieră, iar pentru forțe de presare pînă la 4—5 tf, prese cu excentric. Acestea din urmă pot fi folosite numai la presarea pieselor cu lungimi mici, deoarece cursa lor este limitată de mărimea excentricității excentricului. Presele cu șurub pot fi acționate manual sau mecanic (cu fricțiune) ca și presele cu excentric, iar presele cu cremalieră pot fi acționate numai manual, lucrînd pe principiul dispozitivului de avans manual de la mașina de găurit.

Presele manuale sînt indicate pentru producția individuală sau în lipsa altor prese. La producția de serie, pentru executarea operațiilor de presare unde se cer forțe între 0,2—2,5 tf, este avantajos să se folosească prese electromagnetice la care presarea se exercită prin intermediul unui electromagnet care acționează culisoul presei. Și aceste prese au curse scurte și nu pot fi folosite decît la asamblarea pieselor care se îmbină pe lungimi mici.

Pentru presări în serie mare, este indicat să se folosească prese rotative semiautomate de tipul celei reprezentate schematic în fig. 16.29. Piesele ce se presează sînt așezate pe platoul 1 cu ajutorul dispozitivelor de alimentare. Atît platoul 1 cît și platoul 2 au o mișcare de rotație în timpul funcționării presei. Presarea este efectuată de poansonul 3 în timpul rotației platoului, ca urmare a alunecării lui pe cama 4. După presare, subsamblul respectiv, așezat pe platoul inferior care se rotește, în momentul cînd ajunge în dreptul camei 5 este aruncat de împingătorul 6 în jghiabul de evacuare al presei. Asemenea prese au o productivitate sporită putînd asigura pînă la 3 000 presări pe oră.

pozitivele se folosesc pentru forțe de presare mai mici și pot fi acționate manual, pneumatic, hidraulic sau hidropneumatic. În ceea ce privește modul de utilizare, ele pot fi speciale sau universale, iar în ce privește alitarea lor, ele pot fi staționare sau portative. Dispozitivele manuale sunt cu șurub, cu cremalieră sau cu excentric; ele sunt constituite dintr-un cadru în formă de U care într-o parte are montat stemul de acționare, iar în cealaltă parte un mic platan pe care se așează piesa, astfel fiind similare cu dispozitivele de strângere cu filet (v. cap.11, fig. 2.10).

Pentru demontarea pieselor îmbinate prin presare, se folosesc dispozitive cu forme corespunzătoare configurației piesei și tipului îmbinării. Cele mai folosite sunt dispozitivele tip clește cu șurub, care se pot construi în diferite variante. Astfel, pentru depresarea rulmenților fixați pe axe, se folosesc dispozitive de tipul celui din fig. 16.30, a pentru rulmenți fixați în alezaje, dispozitive de tipul ex-reprezentat în fig. 16.30, b și pentru extragerea roților dințate de pe axe, dispozitive de tipul celui din fig. 16.30. c. De la caz la caz se pot folosi și alte tipuri de dispozitive, corespunzătoare mărimii și configurației pieselor ce urmează a fi demontate.

2. **Asamblări prin arcuri.** Asamblările prin arcuri au un domeniu de aplicare foarte larg în construcția de mașini, motiv pentru care nu se poate face o clasificare sistematică a acestor tipuri de asamblări. Întrucât arcurile constituie elementul principal de legătură la aceste asamblări, este necesar ca lăcătușul să cunoască tipurile constructive de arcuri și modul de montare al acestora, urmînd ca să utilizeze pe fiecare la locul potrivit. Pentru acest motiv în cele ce urmează se face o prezentare succintă a principalelor tipuri de arcuri, privind modul de execuție și montarea lor, precum și unele domenii de utilizare.

Arcurile se confecționează în cea mai mare parte din oțeluri speciale ale căror calități și forme sînt standardizate (v. STAS 745-49, 333-64, 334-59, 909-62, 3020-59, 892-60, 795-62 ș.a.).

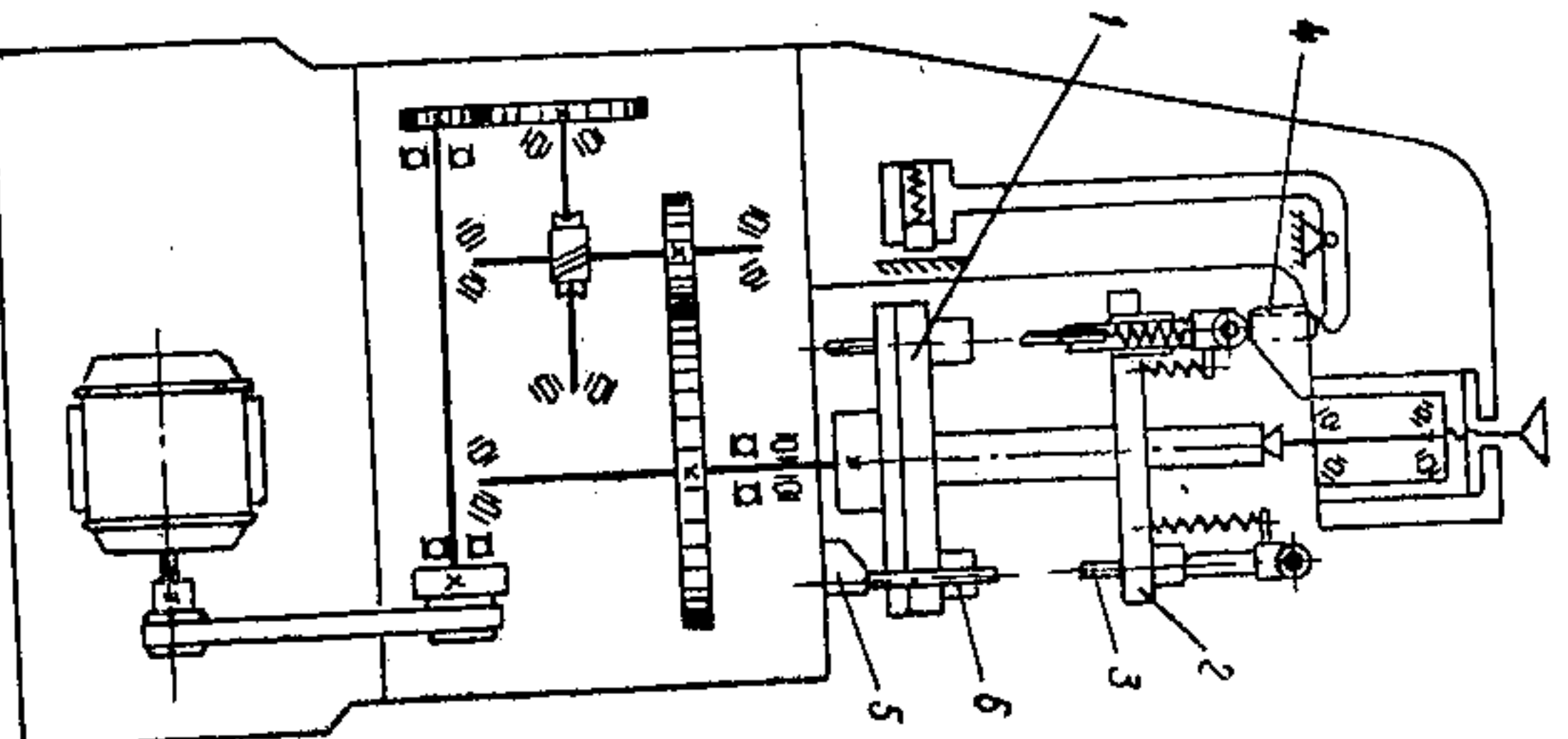


Fig. 16.29. Schema de principiu a unei prese rotative semiautomate

Pentru cazuri speciale cînd se cere ca arcurile să reziste la coroziu aibă o anumită conductivitate termică, să fie antimagnetice etc., ele sînt făcute din alame sau bronzuri speciale (v. STAS 95-59 și 93-62).

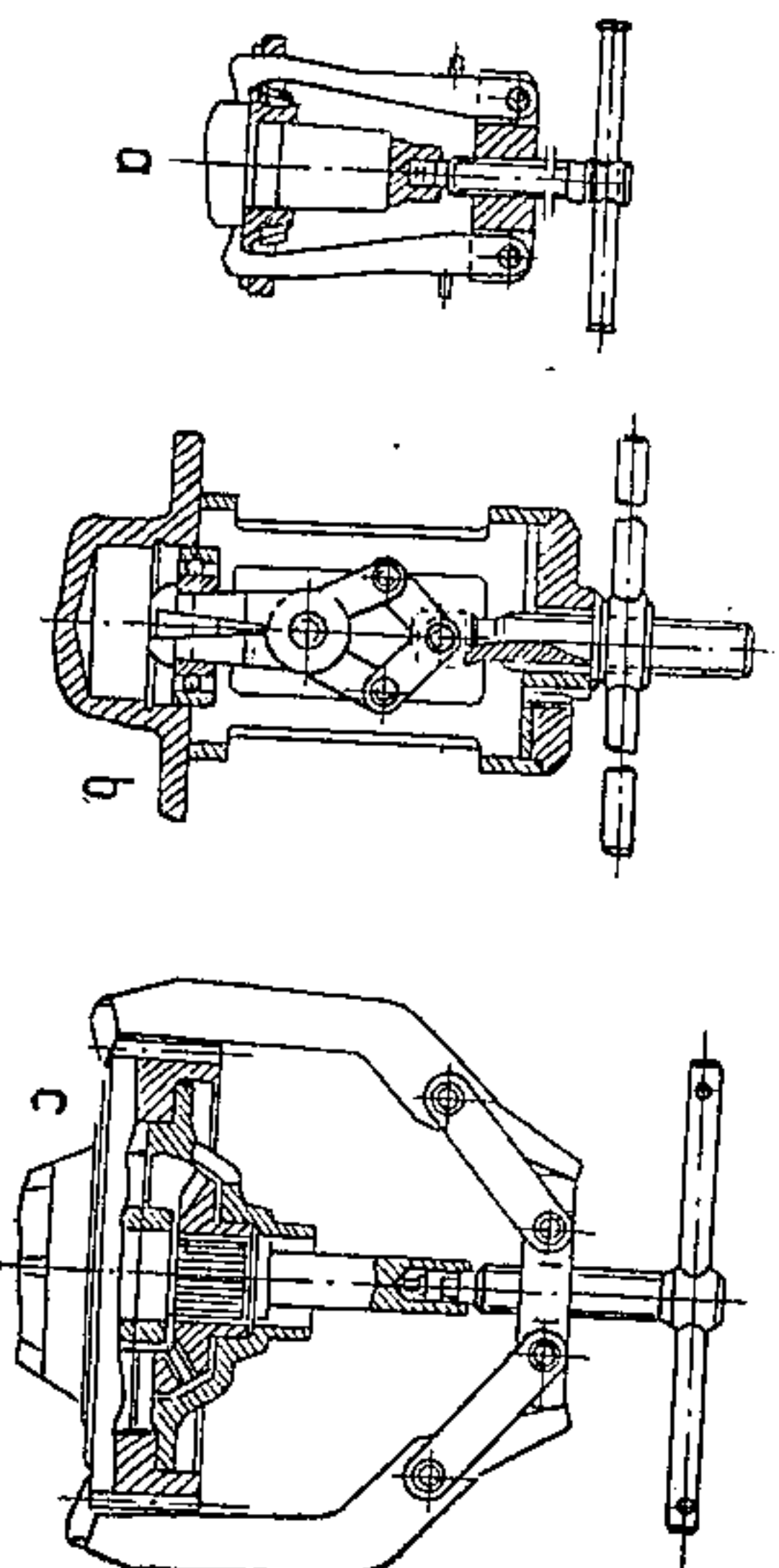


Fig. 16.30. Dispozitive de depresare:
a — pentru rulmenți fixați pe axe; b — pentru rulmenți fixați în alezaje; c — pentru roți dințate fixate pe axe

Oricare ar fi tipul arcului, la executarea lor, trebuie să se respecte rigoros prescripțiile de tratament termic, ținîndu-se totodată cont de toți factorii care ar influența calitatea materialului (încălzirea, îndoirea, găurirea etc.). Ținînd cont de forma lor constructivă, arcurile se pot împărți în patru grupe mari și anume: arcuri lamelare, în foi elicoidale și spirale.

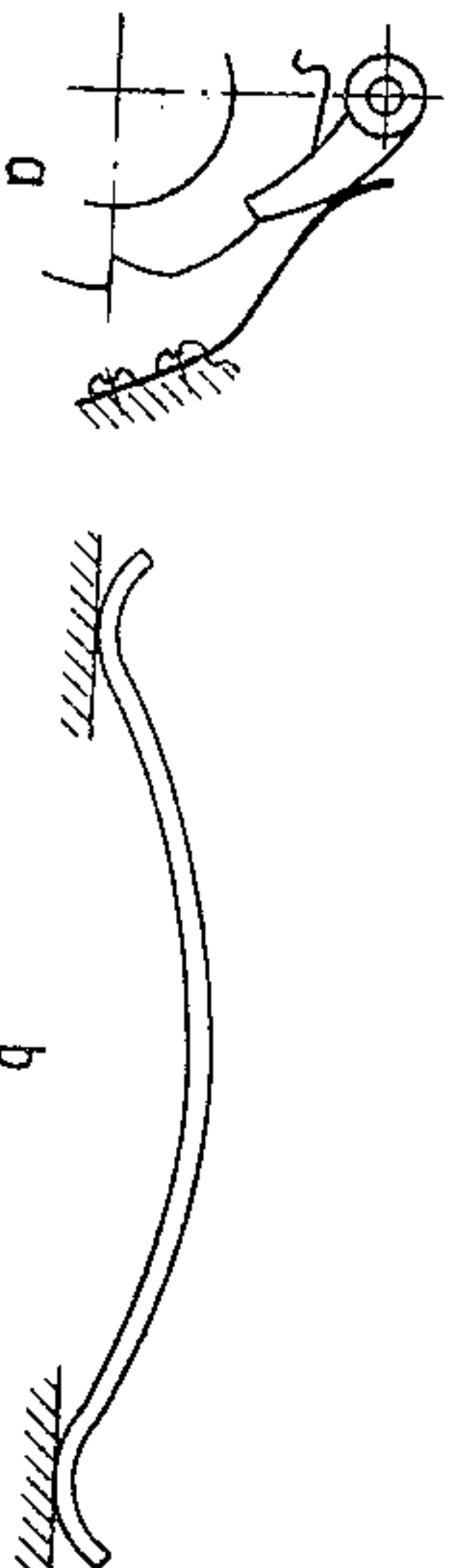


Fig. 16.31. Montarea arcurilor lamelare:
a — încastrate; b — simplu rezemate

În ceea ce privește montajul, arcurile lamelare pot fi încastrate (fig. 16.31, a) la un capăt sau, în unele cazuri mai izolate, simplu rezemate (fig. 16.31, b).

Montarea arcurilor în foi este în funcție de condițiile ce se cer în exploatare, fapt care determină dealfel și forma constructivă a acestora.

fel aceste arcuri pot fi cu un singur braț încastrat (fig. 16.32, a), sprijinit la mijloc și articulat la unul din capete (fig. 16.32, b), articulat la ambele capete, sau sprijinite la ambele capete care lucrează ca arcul lamelar (fig. 16.31. b, ori dublu sprijinit la centru de ambele părți pe brățile rîngere.

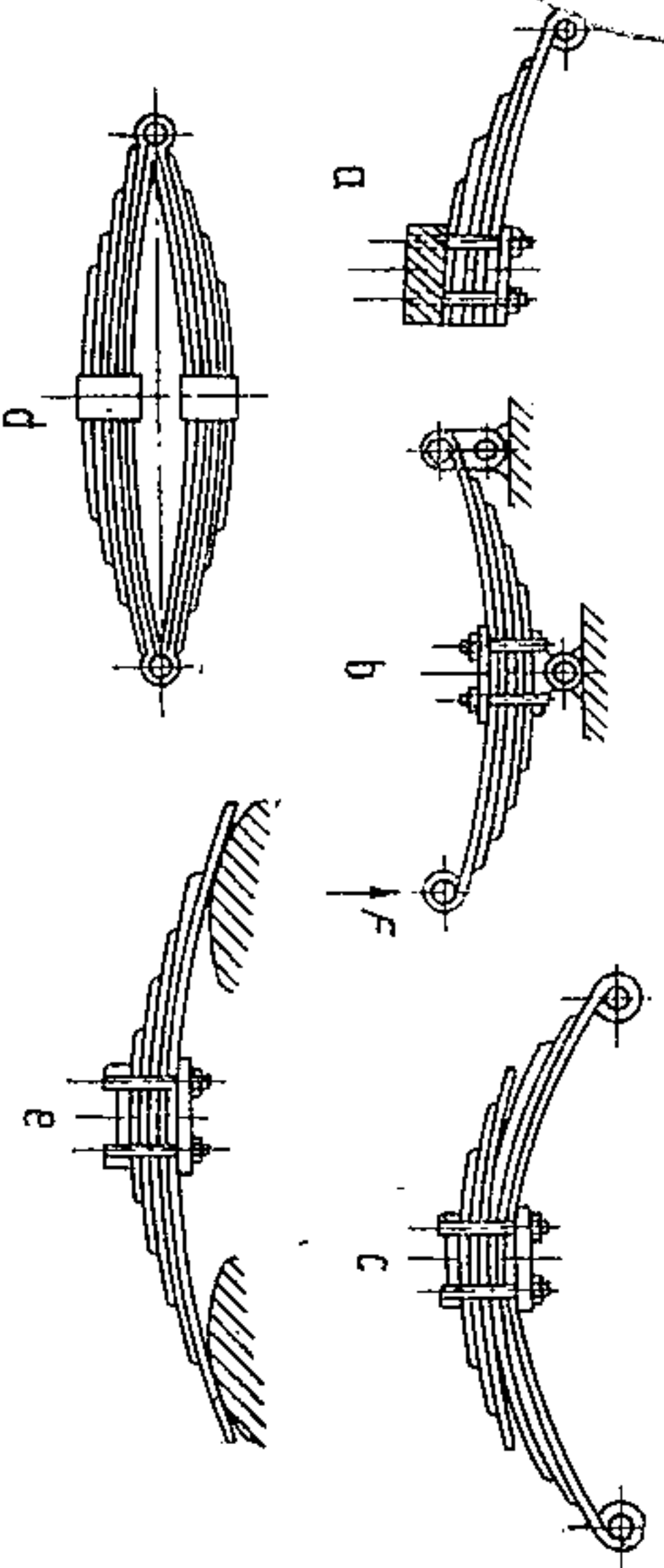


Fig. 16.32. Arcuri în foi:

a — încastrat la un capăt; b — articulat la un capăt și sprijinit la mijloc; c — articulat la ambele capete; d — eliptic sprijinit la mijloc; e — simplu sprijinit la capete

Pentru ca arcul să aibă elasticitatea și forma corespunzătoare, este necesar ca foile, înainte de a fi tratate termic, să fie curbate, așa cum se arată în fig. 16.33, și numai după aceea să fie strînse în partea centrală în vederea realizării arcului propriu-zis. Strîngerea foilor se execută mai întâi cu legă pozitive speciale, apoi se asigură poziția cu șuruburi (fig. 16.32) ori cu legături de arc de diferite tipuri, așa cum se arată în fig. 16.34. Acest mod de strîngere a foilor este mai indicat decât cel cu șuruburi, deoarece prin găurirea foaiei își micșorează secțiunea și deci rezistența tocmai în partea centrală. Aceste noțiuni trebuie cunoscute de lăcătuș numai informativ, deoarece celui îi revine sarcina numai a montării arcurilor în foi la locul respectiv (lăcătușului montator), confecționarea acestor arcuri aparținînd forjorilor.

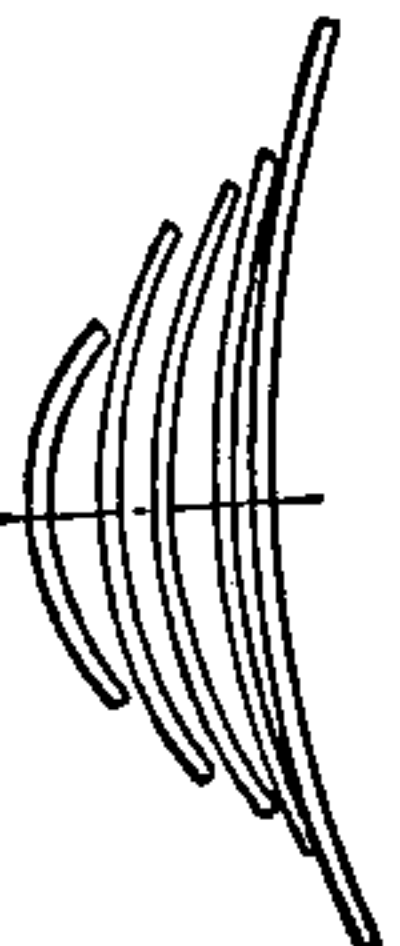


Fig. 16.33. Curbarea foilor unui arc înainte de strîngerea lor la centru

Prinderea arcurilor în foi se realizează prin intermediul unor piese în formă de U sau H numite cercei și al unor buloane de articulație prevăzute cu bușe de uzură. La autovehicule, pentru înlăturarea zgomotului ce ar apare din cauza uzurii bușelor, acestea sînt confecționate din cauciuc. Pe lîngă

faptul că amortizează zgomotul, aceste bușe practic nu se uzează, datorită elasticității lor.

În fig. 16.35 este reprezentat modul de prindere al unui arc în foi la unui vagon de cale ferată. Osa 1 sesprîjină prin intermediul cutiei de ur

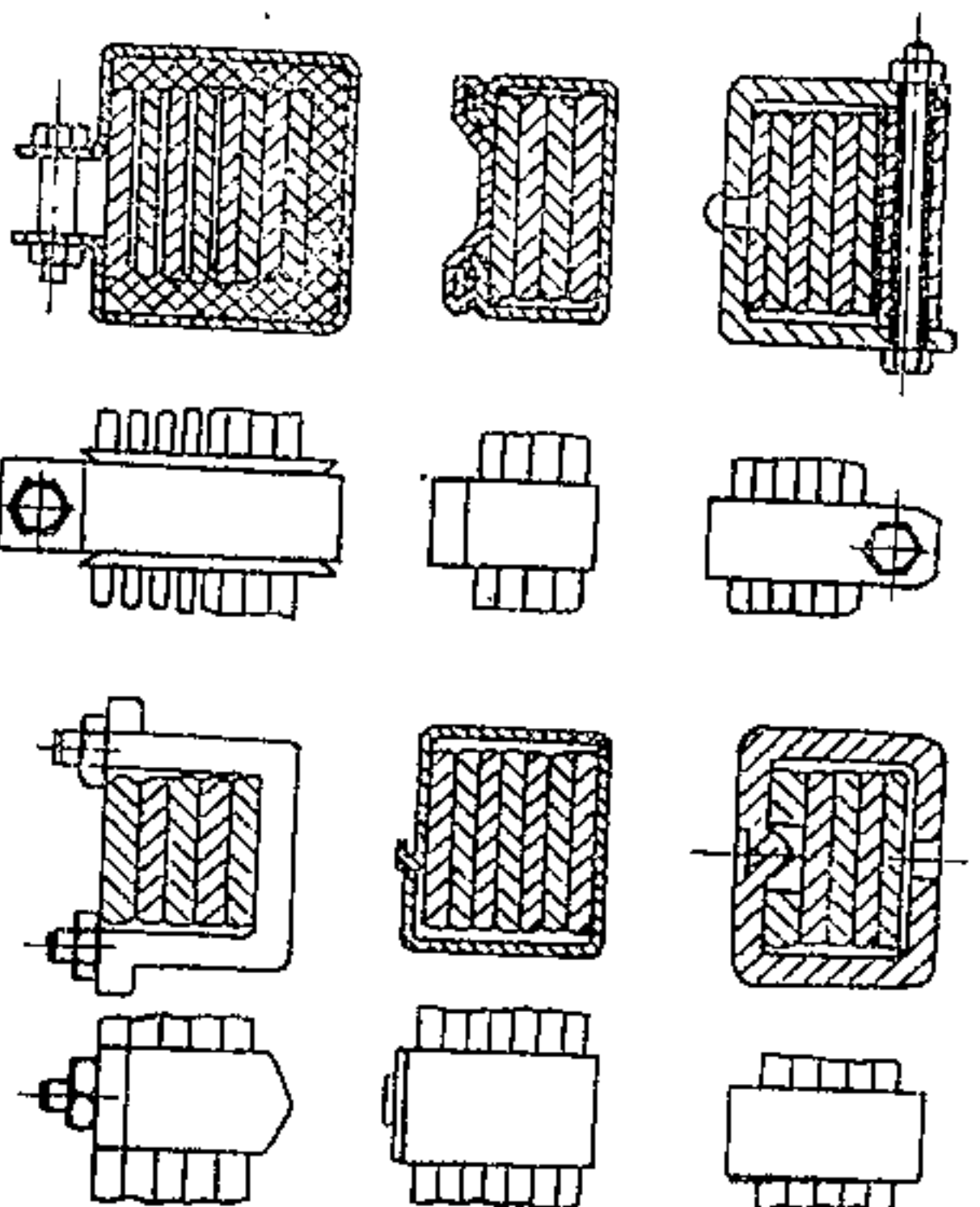


Fig. 16.34. Tipuri de brățări centrale de arc

care glisează în furca 2 pe arcul 3, care este articulat la șasiu prin intermediul suportilor 4 și al cerceilor 5.

Arcurile elicoidale din punct de vedere al utilizării pot fi de tracțiune, de compresie și de torsiune, iar din punct de vedere al formei pot fi cilindrice sau conice.

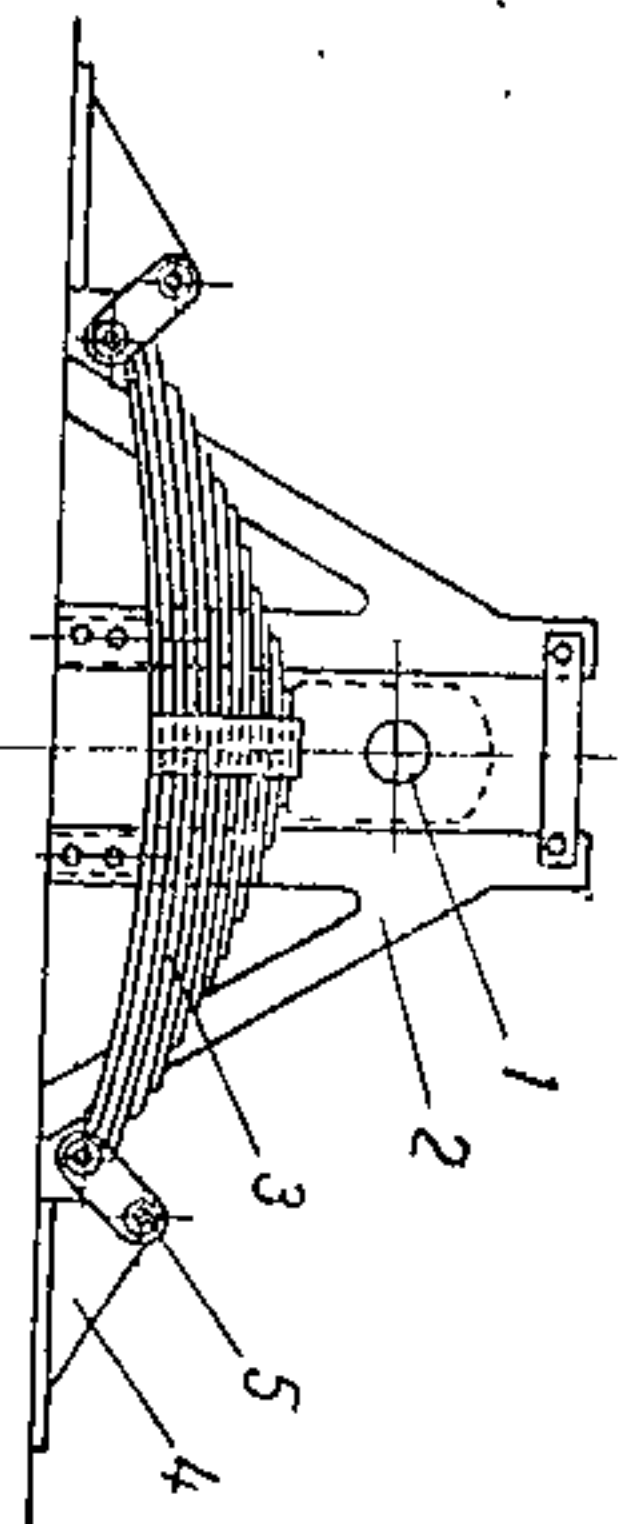


Fig. 16.35. Arc în foi montat la un vagon de cale ferată

Cele mai utilizate sînt cele cilindrice. Modul de înfășurare al acestor arcuri și utilajele folosite au fost prezentate la cap. VI (v. Îndoirea metalelor § E.). În cele ce urmează, sînt făcute numai completările cuvenite privitoare la montajul acestor arcuri.

arcurile elicoidale de tracțiune, cele două urechi de prindere să fie perfect simetrice față de axa arcului și perpendiculare pe axa de simetrie a arcului, adică după direcția axelor cercului spirei. arcurile elicoidale de compresiune trebuie să fie prelucrate pentru a fi perfect perpendiculare pe axa de simetrie a arcului și paralele între ele.

Prinderea arcurilor elicoidale de tracțiune se realizează prin simpla agățare a urechilor de prindere a acestora de piesele ce se asamblează. La arcurile elicoidale de compresiune prinderea se realizează aplicând una din soluțiile reprezentate în fig. 16.36. În vederea montării acestor, arcuri, se folosesc dispozitive care permit întinderea sau comprimarea lor, cu ușurință.

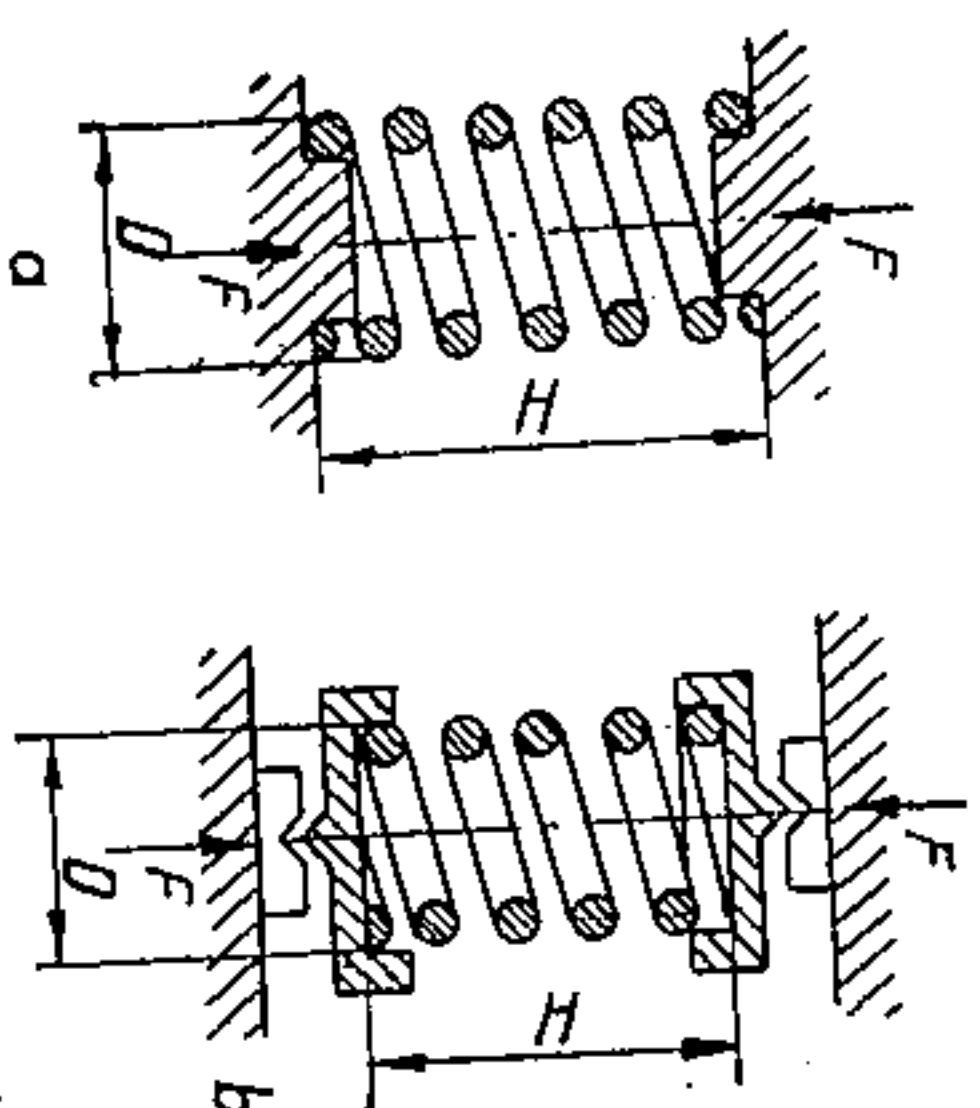


Fig. 16.36. Modul de prindere a arcurilor elicoidale: a — la interior; b — la exterior

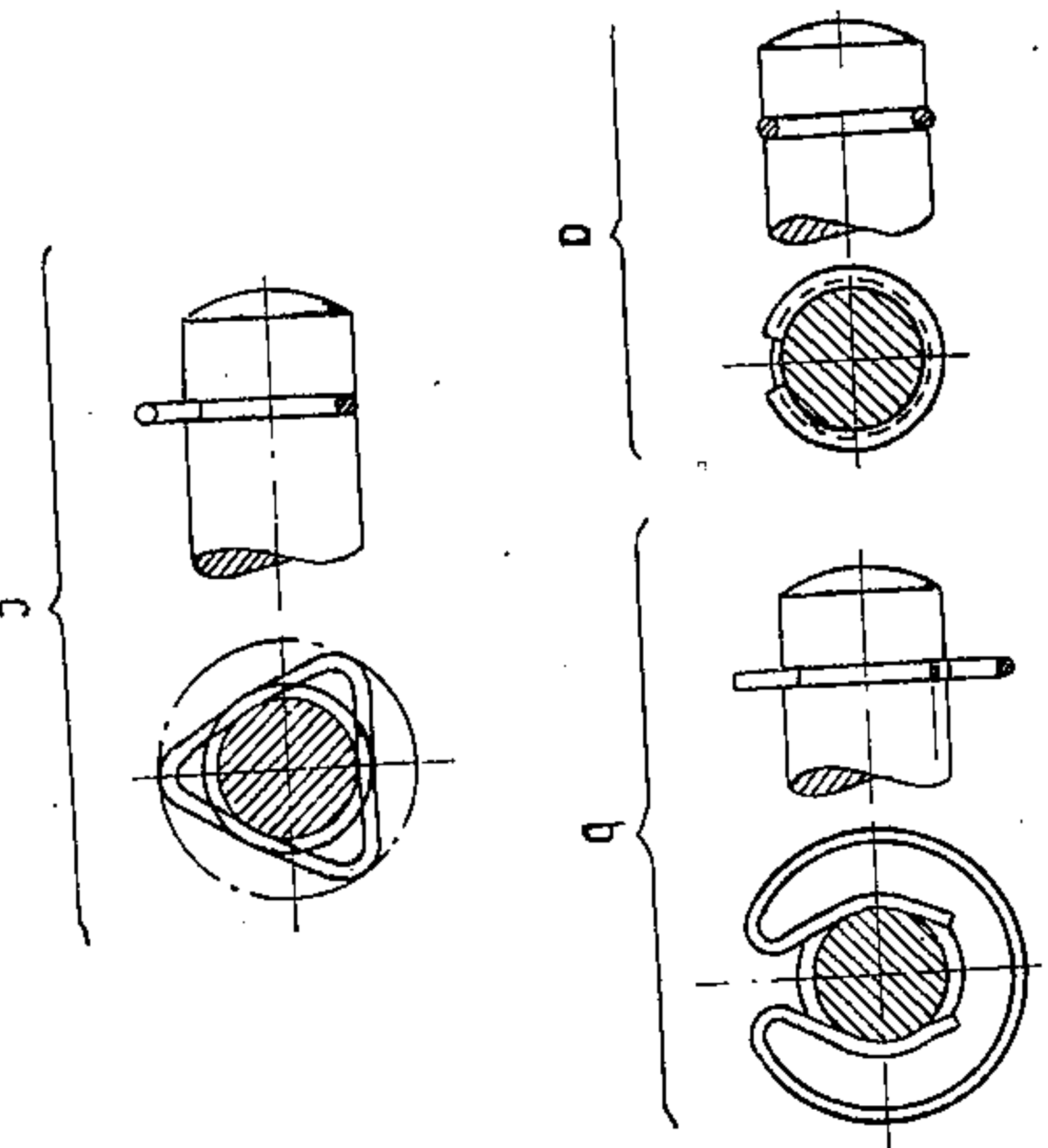


Fig. 16.37. Modul de asigurare a unor îmbinări prin arcuri inelare din sîrmă: a — cu arc inelar simplu; b — cu arc inelar dublu; c — cu arc inelar triunghiular

La montarea în serie mare, se folosesc în acest scop mașini automate mai înțâlnesc arcuri inelare din srmă cu diferite forme care se folosesc f asigurarea unor îmbinări. Aceste arcuri sînt cunoscute în practică sub mirea de siguranțe. În fig. 16.37 sînt reprezentate trei soluții de asiguri îmbinărilor cu asemenea arcuri.

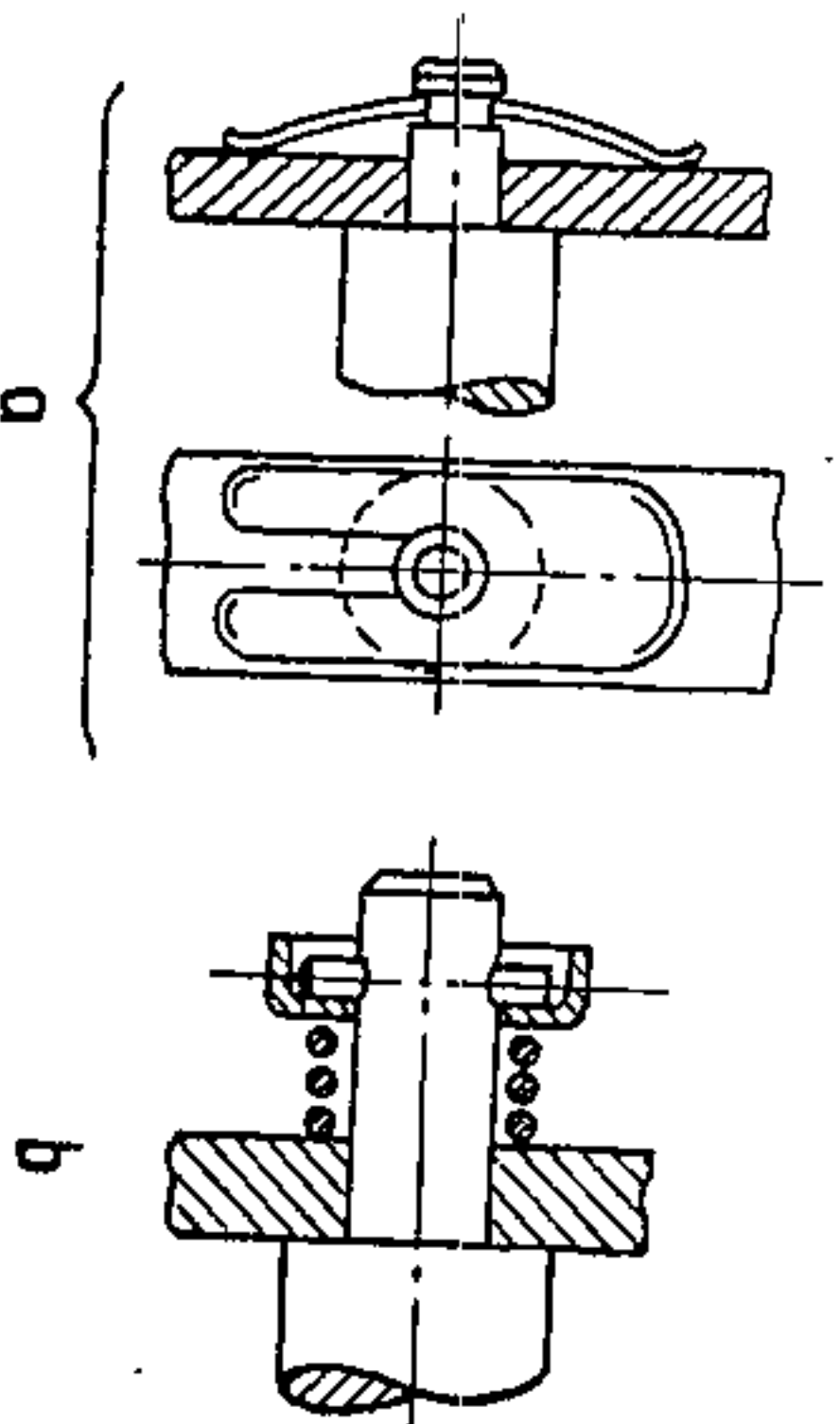


Fig. 16.38. Fixarea plăcilor opritoare pe axe cu ajutorul arcurilor:
a — cu arc spiral; b — cu arc lamelar

Cu ajutorul arcurilor elicoidale de compresiune, se pot fixa elastic plăcile opritoare pe capetele cepuite ale axelor. În fig. 16.38 s-a reprezentat modul de fixare al unor asemenea plăci cu arc elicoidal (fig. 16.38, b) și cu arc lamelar (fig. 16.38, a).

C. ASAMBLĂRI PRIN PENE

Asamblările prin pene au o largă aplicatie în domeniul construcțiilor de mașini la îmbinarea pieselor sollicitate alternativ la întindere și compresiune, la fixarea roților pe arbori în vederea transmiterii mișcării de rotație, precum și în alte cazuri similare. În acest scop, materialul din care se execută penele trebuie să aibă o rezistență ridicată. După caz, se utilizează OL 50, OL 60, OL 70 sau OLC 45, iar în unele cazuri speciale chiar oțeluri aliate.

Avantajul important al acestui tip de asamblare constă în faptul că permite o ușoară montare și demontare a pieselor fără deteriorări. Totodată însă prezintă dezavantajul că piesele în regiunea îmbinării își micșorează secțiunea datorită executării canalului de pană, ceea ce impune o supra-dimensionare a acestora în regiunea respectivă. După poziția penelor față de axa de simetrie a pieselor care se assemblează, aceste asamblări se pot împărți în asamblări cu pene transversale și asamblări cu pene longitudinale.

1. **Asamblările prin pene transversale** se aplică la îmbinarea rigidă a selor solicitate alternativ la întindere și compresie, așa cum este cazul transmiterea mișcării pistonului la capul de cruce de la locomotivele aburi în vederea transformării mișcării rectilinii alternative a pistonului în mișcare circulară continuă la roțile motoare ale locomotivei prin intermediul capului de cruce și al bielor.

De asemenea, penele transversale mai pot fi folosite ca elemente de siguranță în anumite moduri de asamblare sau ca element de reglaj.

Strângerea pieselor îmbinate prin pene transversale se produce datorită înclinării longitudinale a penelor. Această înclinare poate fi pe o singură parte sau pe ambele părți, putând avea valori mai mici sau mai mari, cuprinse între anumite limite în funcție de tipul asamblării. Pentru evitarea pericolului de fisurare al pieselor ce se îmbină, atât locașul penei cât și pana trebuie să fie rotunjite la colțuri așa cum se arată în fig. 16.39, iar pentru asigurare contra slăbirii îmbinării, în special acolo unde există șocuri, se prevede la vârful penei o gaură pentru splint.

2. **Asamblările prin pene longitudinale** se folosesc în mod exclusiv la fixarea roților pe arbori în vederea transmiterii mișcării de rotație. Clasificarea asamblărilor prin pene longitudinale se poate face după forma penelor și anume: asamblări prin pene paralele, asamblări prin pene înclinate și asamblări prin pene disc. La rîndul lor, penele paralele pot fi obișnuite sau cu găuri de fixare, iar penele înclinate pot fi simple (cu capete drepte sau rotunjite) ori cu nas (v. STAS 1005-59, 1006-59, 1008-59, 1009-59 și 1012-59).

Asamblarea prin pene paralele are avantajul că nu influențează poziția corectă a roții pe arbore, deoarece înălțimea penei este mai mică decît adîncimea canalului din arbore și butuc. Pentru cazuri speciale în vederea asigurării poziției penelor paralele pe arbori, se montează pene paralele cu găuri de fixare în care se introduc șuruburi (v. STAS 1008-59).

La asamblarea cu pene înclinate, piesele respective se fixează prin frecare care are loc între cele două fețe active (superioară și inferioară). Dacă nu se acordă atenția cuvenită la prelucrarea pieselor, datorită acestui mod de îmbinare, roata tinde să fie înclinată față de arbore (fig. 16.40, a) și fixată excentric (fig. 16.40, b). Aceste deviații de la poziția corectă se datoresc tensiunilor locale foarte mari necesare obținerii forței de frecare între suprafețele de contact în vederea marii fixări butucului roții pe arbore.

Pentru a se evita înclinarea roții față de arbore la montaj, canalele de pană se prelucreză în butuc prin mortezare sau broșare la înclinația corectă punzătoare penei, iar în arbore prin frezare — paralel cu axa de simetrie a arborelui. Rezultă deci că metodele învechite de prelucrare a canalelor de pană cu dalta în cruce (prin crațuire) nu dau rezultate în asemenea cazuri și nu trebuie practicate deoarece nu se poate obține precizia cuvenită la montaj.

După prelucrarea pe mașini la precizia cerută, canalele de pană se aștează și se finisează corespunzător prin pilire și răzuirea muchiilor, rolul revine lăcătușului ajustor.

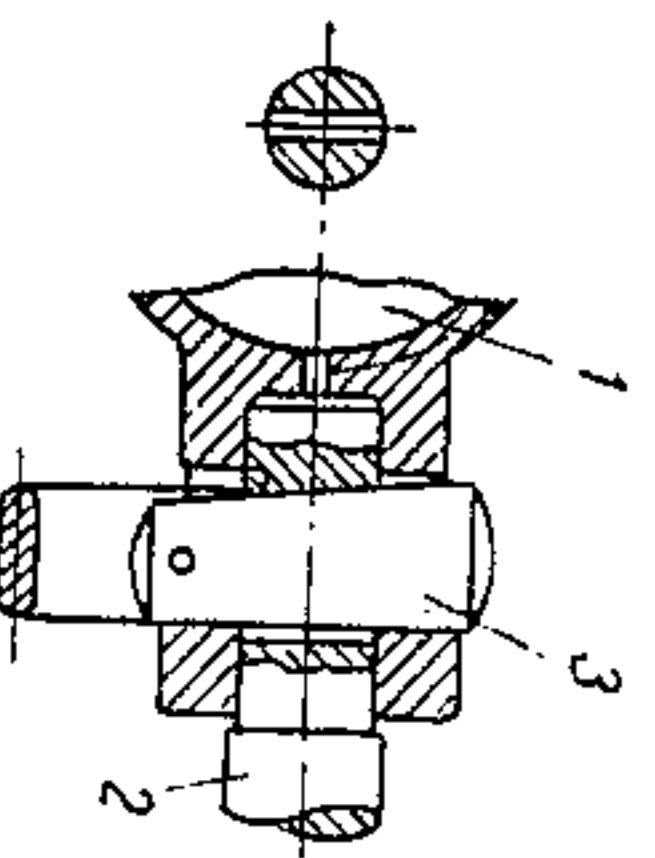


Fig. 16.39. Îmbinare prin pană transversală:
1 — cap de cruce; 2 — tija pistonului;
3 — pană

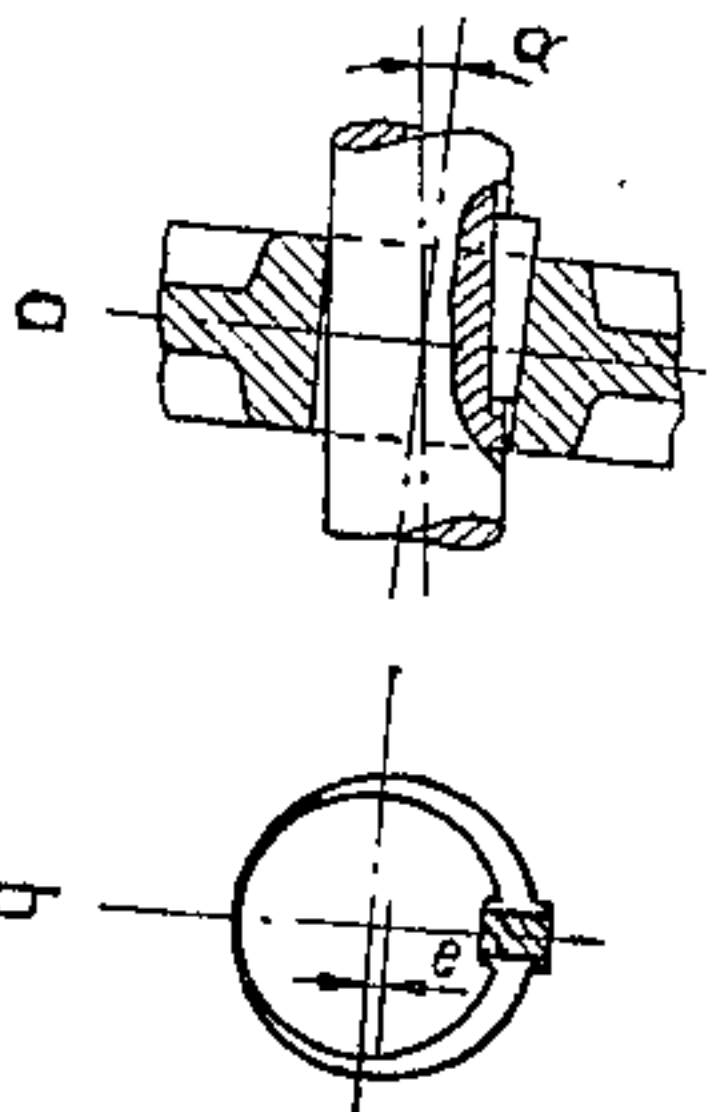


Fig. 16.40. Devierea pieselor la îmbinarea cu pene înclinate:
a — înclinare față de axa de simetrie a arborelui;
b — deaxare față de axa de simetrie a arborelui (piesă montată excentric)

Dezaxarea roții față de arbore se datorește jocului dintre diametrul alezajului butucului și diametrul arborelui. Pentru acest motiv, în ase-

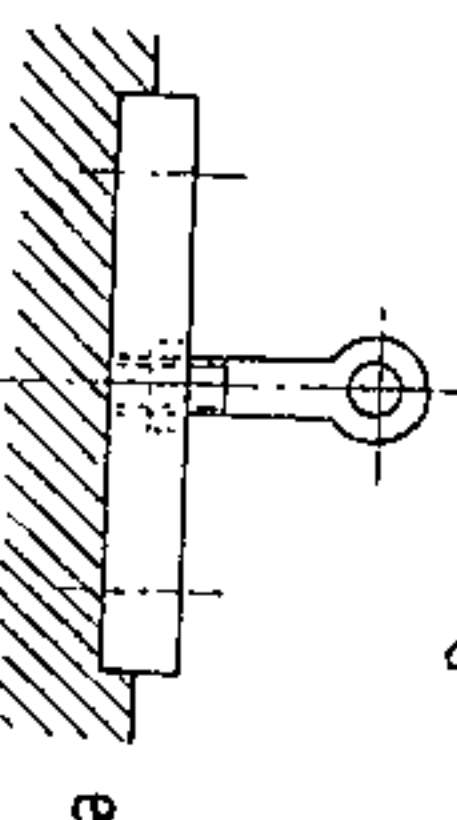
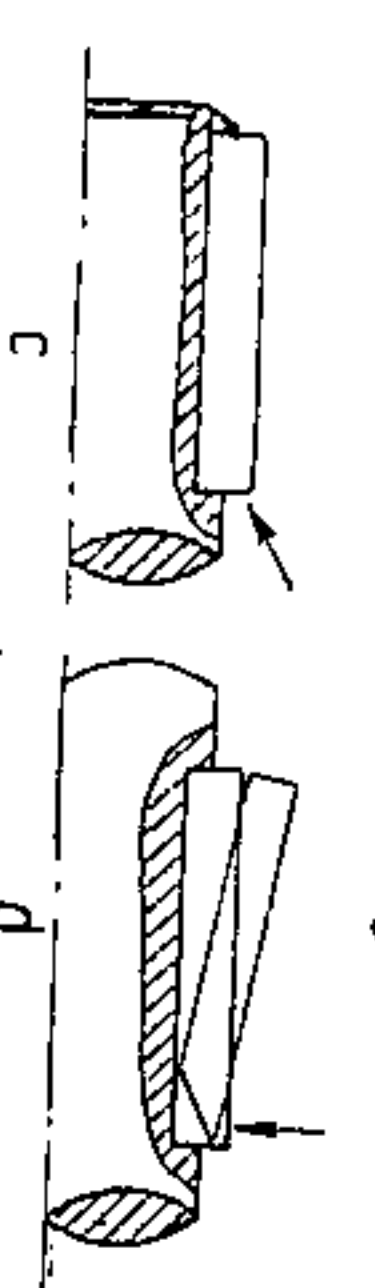
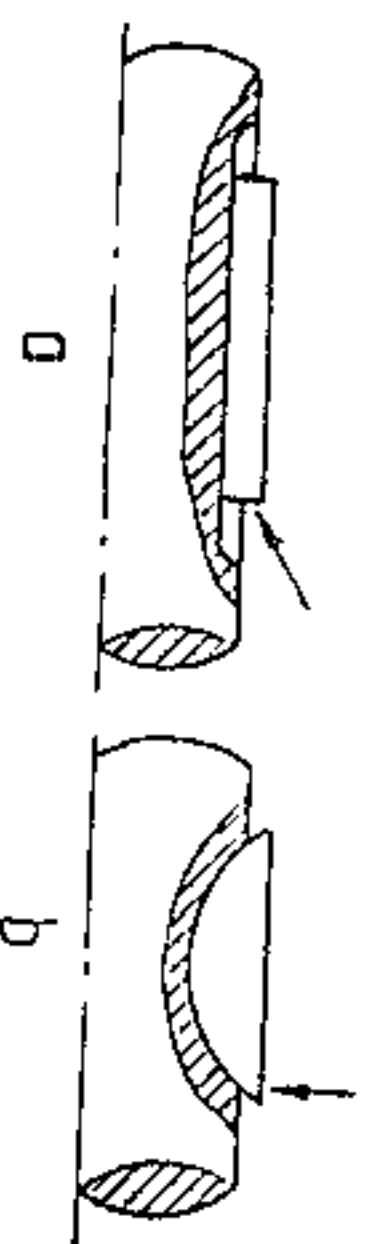


Fig. 16.41. Metode de demontare a penelor paralele și penelor disc:
a, b și c, d — prin lovitură ușoară cu ciocane de lemn;
e — cu ajutorul unui șurub introdus în gaura filetată a penei

menea cazuri, se cere ca acest joc să fie cât mai mic și atunci când e posibil aceste asamblări să se facă combinat cu unul din procedeele de presare radială.

În general, se practică încălzirea butucului sau presarea axială. Având în vedere însă faptul că oricâtă atenție s-ar acorda la prelucrare, micile abateri sînt inevitabile la acest sistem de asamblare, este indicat ca el să se aplice la îmbinări care nu necesită precizie deosebită, cum este cazul la fixarea volanților mari sau a roților de transmisie pe arbori cu turații reduse.

În construcția reductoarelor sau în diverse alte cazuri similare, unde se cere precizie deosebită, este indicată asamblarea prin pene paralele sau pene disc. Acestea pot fi montate cu ajustaj aderent sau cu ajustaj forțat în

bele piese ce se îmbină, sau numai într-una din ele. În general se acționează pe scară mai largă introducerea forțată a penei în locașul din arbore, presarea lor făcându-se la menghină sau cu ajutorul unei prese, în timp ce arborele este sprijinit pe o prismă pentru a-l feri de deformare în partea opusă canalului de pană.

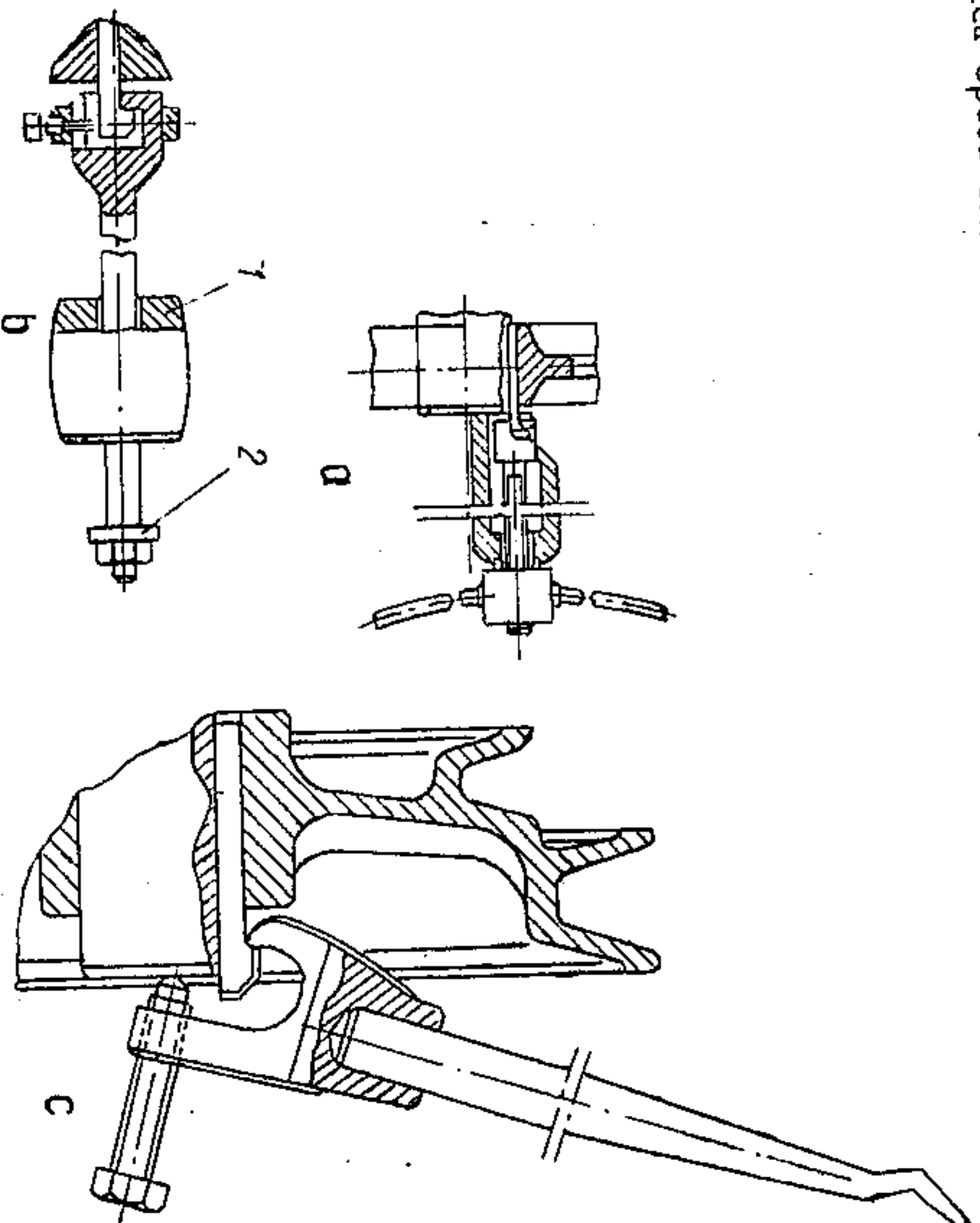


Fig. 16.42. Metode de demontare a penelor înclinate:
a — cu dispozitiv cu șurub; b — cu dispozitiv cu greutate de lovire; c — cu pârghie

Demontarea roților dințate îmbinate prin pene paralele se execută cu dispozitive corespunzătoare (v. fig. 16.30, c) și după ce s-a extras roata de pe ax se scoate pana din locaș aplicând una din metodele indicate în fig. 16.41. Oricare ar fi metoda aplicată, trebuie să se aibă o deosebită grijă pentru a nu se deteriora prin lovituri pana ori arborele cu zonele învecinate canalului.

La îmbinările cu pene înclinate, în vederea demontării, trebuie să se scoată mai întâi pana și numai după aceea se poate extrage roata respectivă de pe arbore. În acest scop se folosesc dispozitive care dezvoltă forțe axiale de extragere a penei cu ajutorul unui șurub (fig. 16.42, a), cu ajutorul unei greutăți 1 care alunecă pe țija 2 executând lovituri în opritorul 3 (fig. 16.42, b), sau cu ajutorul unei pârghii de construcție specială (fig. 16.42, c).

D. ASAMBLĂRI PE CON

Asamblările pe con prezintă avantaje importante față de asamblări cilindrice, datorită faptului că odată introdus arborele în alezaj, cele două piese se autocentrează excluzându-se totodată posibilitatea de axă a pieselor introduse pe arbori. Prin presarea reciprocă a celor două piese și strângerea lor, se obține o îmbinare rezistentă de bună calitate.

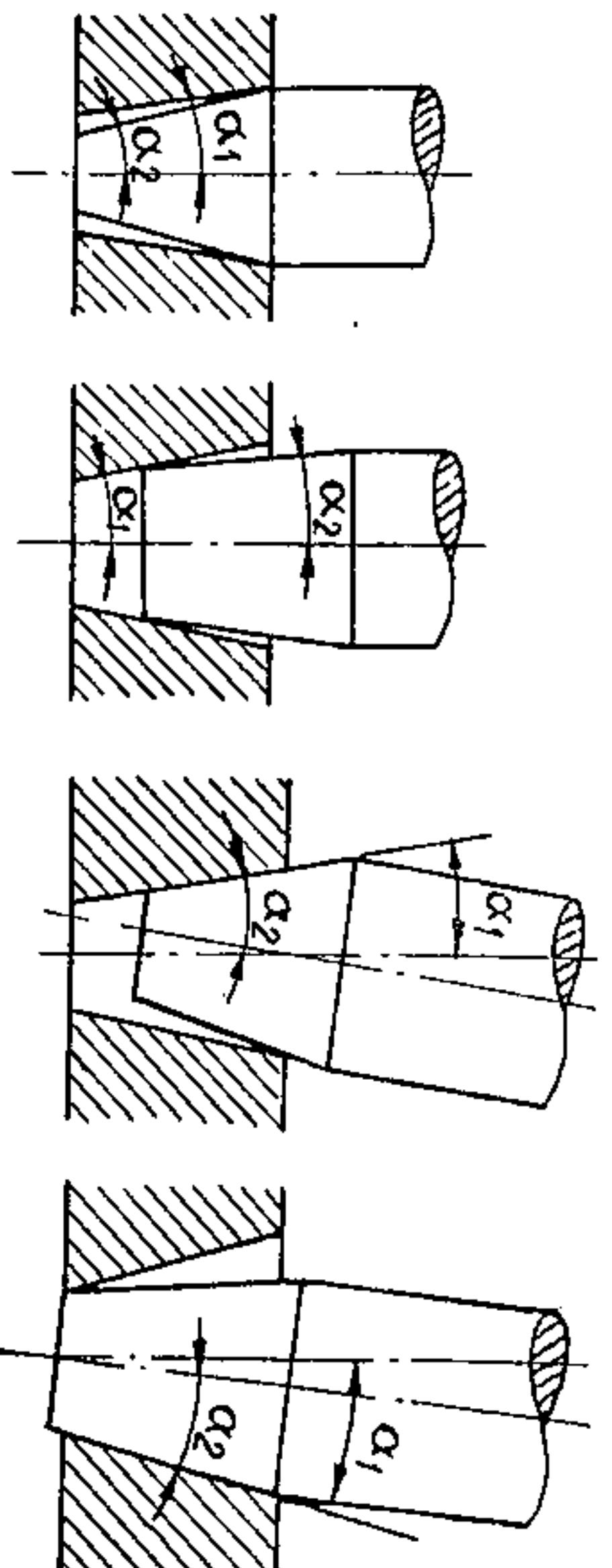


Fig. 16.43. Defecte întâlnite la asamblările pe con

Acest lucru necesită însă o prelucrare corectă și un control riguros din partea lăcătușului al conicității celor două piese înainte de asamblarea lor. Controlul se face cu vopsea astfel: se întinde un strat subțire de vopsea pe con, se introduce cu atenție în alezaj și se rotește puțin. Se scoate apoi și se observă dacă între cele două piese există un contact intim pe

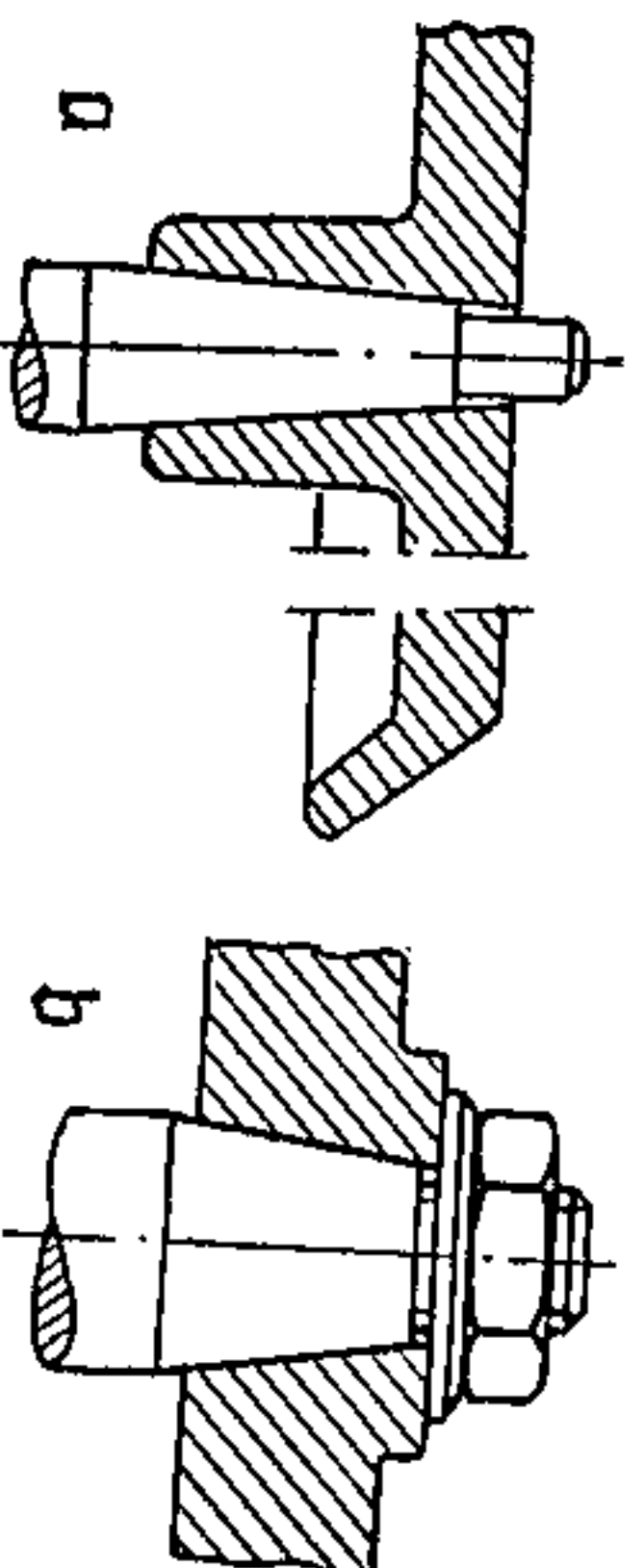


Fig. 16.44. Fixarea pieselor la asamblările pe con:
a — prin apăsare; b — prin strângere cu piuliță

toată lungimea vopselei. Unde vopseaua este ștearsă piesele sînt în contact, iar unde vopseaua a rămas intactă pe con cele două suprafețe nu se ating. Defectele în asemenea cazuri pot avea diferite aspecte, așa cum se arată în fig. 16.43.

Asamblările pe con corect executate trebuie în final să se transforme în asamblări prin efect de strângere. Unde cuplurile nu sînt prea mari, acest efect se realizează direct, așa cum este cazul discului de picup fixat pe ax

în greutatea proprie (fig. 16.44, d).

Unde sînt cupluri mari și se cere siguranță perfectă în exploatare, cum este cazul la fixarea volanților pe axe, a roților dințate mari etc., îmbinările pe con se presează și se asigură prin șaibă și piuliță (fig. 16.44, b).

În asemenea cazuri, strîngerea piulițelor trebuie să se facă cu chei dinamometrice pentru a se asigura strîngerea corespunzătoare, deoarece o strîngere prea puternică poate provoca strivirea suprafețelor conice sau chiar spargerea butucului. Asigurarea se mai poate face prin știfturi conice, executînd și alezînd gaura de știft numai după ce cele două piese au fost introduse una într-alta și presate corespunzător.

BIBLIOGRAFIE

1. *Aparin, G.A.. Gîrdeţki I.E. Toleranţe şi măsuri tehnice* (trad. din l. rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1956.
2. *Artemiev, I.N. Utilele folosite la repararea tractoarelor şi maşinilor agricole*, vol. II (trad. din limba rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1956.
3. *Borsov, A.I. Tehnologia sculelor aşchietoare* (trad. din l. rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1954.
4. *Balaksin, S.B. Tehnologia construcţiei maşinilor-unelte* (trad. din l. rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1953.
5. *Boiotin, H.L.; Kostromin F.P. Bazele construcţiei dispozitivelor* (trad. din l. rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1954.
6. *Boiangiu, D.; Constantinescu C.; Săveanu L. Arcuri*, Bucureşti, Ed. tehnică, 1958.
7. *Burdnîi, G.F.; Medveduk N.I., Prelucrări în tablă* (trad. din l. rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1950.
8. *Cristea, P. Practica automobilului*. Vol. II şi III. Bucureşti, Ed. tehnică, 1957.
9. *Giugunov, A.M., Lucrări de lăcătuşerie de precizie* (traducere din l. rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1954.
10. *Chivulescu, C.; Ionescu, Gh. Stănescu, C. Tehnologia lăcătuşeriei şi montajului*. Bucureşti, E.S.P.D., 1960.
11. *Duca, Z. Aşcheierea metalelor*. Partea a II-a, Bucureşti, Litografia învăţămîntului, 1957.
12. *Dubinin, ş.a. Tehnologia metalelor* (trad. din l. rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1957.
13. *Feodorov, O.F.; Moskalov S. M. Mecanizarea lucrărilor de lăcătuşărie*, ed. I (trad. din l. rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1954.
14. *Gherîg, D. M., Jerebin M.I. Fabricarea şi retăierea pilelor* (traducere din limba rusă). Bucureşti, Ed. tehnică, 1950.
15. *Iordan, C. Tehnologia construcţiei cazanelor*. Bucureşti, E.S.D.P., 1962.
16. *Iordan, C. Tehnologia mecanicii de precizie*. Bucureşti, E.S.D.P., 1963.
17. *Ihaşiu, V. Cuţite pentru maşini-unelte, scule cu un singur tăiş*, Bucureşti, I.D.T., 1949.
18. *Karîev, P.S. Scule pentru prelucrarea filetului* (trad. din l. rusă). Bucureşti, I.D.T., 1956.
19. *Komisarov, V. I. Curs general de lăcătuşerie* (traducere din l. rusă), Bucureşti, Ed. Tehnică, 1958.
20. *Kondasevski, V. V. Controlul automat al dimensiunilor pieselor în cursul prelucrării* (trad. din l. rusă). Bucureşti, Ed. Tehnică, 1954.
21. *Kurt, Rob. Construcţia dispozitivelor* (trad. din l. germană). Bucureşti, I.D.T., 1955.
22. *Kuvskin, D.A. Lăcătuşerie şi bazele tehnologiei materialelor*. (trad. din l. rusă). Bucureşti, Ed. Tehnică, 1955.
23. *Lazaride, D. Pietre de polizor şi polizarea*. Bucureşti, Ed. de Stat, 1948.

24. Lăzărescu I., Toleranțele și calculul cu toleranțe, București, Ed. de Stat, 1948.
25. Lebedev, M. S. și Komisarov, V. I. Cartea muncitorului la mașina de găurit (trad. din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1951.
26. Liberman, A. R. Recondiționarea mașinilor din atelierele de reparat (trad. din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1952.
27. Melzer, T., Iliescu, N. Așchieria și scule așchietoare, București, Ed. Tehnică, 1954.
28. Meslier, R. Sudarea autogenă cu suflător și sudarea electrică, București, Ed. Tehnică, 1959.
29. Medvedjuk, N. I. Lucrări de tinichigerie (trad. din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1956.
30. Mirdjkin, P. M. Călașa ajutorului răzuitor (trad. din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1951.
31. Muraviev, K. N., Konuhov, S. N., Vuifin, Z. B. Lăcătușul mecanic montator (trad. din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1956.
32. Mucică, T. și Husea V. Tehnologia lăcătușeriei, București, E.S.P.D., 1962.
33. Negrescu, T. ș.a. Tehnologia metalelor, București, E.S.P.D., 1960.
34. Nivocov, M. P. Montarea mașinilor și a mecanismelor. (trad. din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1953.
35. Poliak, S. M., Sorokin, B. V. Metode moderne de ștanțare la rece (trad. din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1951.
36. Prizent, D. Tehnologia prelucrării pieselor pentru aparatura de telecomunicații, București, Ed. Tehnică, 1953.
37. Răducu, V., Teodorescu P. Cartea lăcătușului, București, Ed. Tehnică, 1961.
38. Romanovski, P. V. Îndrumător pentru presarea la rece (trad. din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1957.
39. Sobolev, N. P. Lăcătușul de precizie (traducere din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1952.
40. Stănescu, C. Demetrescu, C. Tehnologia lăcătușeriei și montajului, Vol. I. București, E.S.P.D., 1961.
41. Vasile, I., Bokony, C. Tehnologia sudării și tăierii metalelor, București, Ed. Tehnică, 1951.
42. Voigt, P., Linck, A. Fachkunde für Maschinenschlosser, Fachbunchverlag, Leipzig, 1953.
43. Vrtefi, P., Mocanu, V. Tehnologia construcțiilor de mașini, București, E.S.D.P., 1961.
44. Weisman, E. Tehnologia construcției de mașini, București, Ed. Tehnică, 1951.
45. * * * Indicatorul Standardelor de Stat.
46. * * * Călașa lăcătușului, Ediția I-a, București, Ed. Tehnică, 1951.
47. * * * Fonte și oțeluri, Colecția de standarde, Ediția a III-a, București, Ed. Tehnică, 1959.
48. * * * Tehnologia metalelor, Ed. Tehnică, București, 1951.
49. * * * Lăcătușul mecanic, Ed. Tehnică, București, 1954.
50. * * * Organe de mașini, Colecția de standarde, Vol. I și II, Ediția a II-a, București, Ed. Tehnică, 1960.
51. * * * Tehnologia mecanicii fine, București, Ed. Tehnică, 1954.
52. * * * Utilaje folosite la repararea tractoarelor și a mașinilor agricole, Îndrumător, Vol. I și II (trad. din l. rusă), 1955.
53. * * * Recepția mașinilor-unelte, București, Ed. Tehnică, 1951.

CUPRINSUL

Partea întâi

Noțiuni de bază necesare lăcătușului	5
Capitolul I. <i>Materiale și semifabricate folosite în lucrările de lăcătușărie</i> .	5
A. Metale feroase	5
B. Metode neferoase	14
C. Materiale plastice	18
D. Materiale auxiliare	23
Capitolul II. <i>Noțiuni generale de lăcătușărie</i>	27
A. Principalele lucrări din domeniul lăcătușăriei	27
B. Dispozitive folosite în lucrările de lăcătușărie	29
C. Utilaje folosite în lucrările de lăcătușărie	37
D. Procese de fabricație și procese tehnologice	40

Partea a doua

Lucrări de lăcătușărie	47
Capitolul III. <i>Îndreptarea materialelor metalice</i>	47
A. Generalități	47
B. Metode de îndreptare	47
C. Tehnologia îndreptării și utilajele folosite	50
D. Controlul îndreptării	56
Capitolul IV. <i>Trasarea</i>	56
A. Generalități	56
B. Utilaje folosite la trasare	57
C. Tehnologia trasării	72
D. Procedee de trasare. Exemple practice	76
Capitolul V. <i>Tăierea</i>	79
A. Generalități	79
B. Tăierea prin deformare plastică la rece și utilajele folosite	80
C. Tăierea cu daltă (dăltuirea)	93
D. Tăierea prin aşchiere și utilajele folosite	96
E. Tăierea metalelor prin procedee electrice	103
F. Tăierea metalelor prin topire locală	106

G. Alegerea judicioasă a procedului de tăiat și controlul calității tăierii	108
Capitolul VI. <i>Îndoirea metalelor</i>	109
A. Generalități	109
B. Îndoirea tablelor și benzilor și utilajele folosite	114
C. Îndoirea barelor și profilurilor și utilajele folosite	125
D. Îndoirea țevilor și utilajele folosite	130
E. Înfășurarea arcurilor elicoidale și utilajele folosite	136
Capitolul VII. <i>Pilirea</i>	137
A. Generalități	137
B. Pilirea și utilajele folosite la pilire	137
Capitolul VIII. <i>Răzuirea</i>	152
A. Generalități	152
B. Răzuirea manuală	153
C. Răzuirea mecanică	159
D. Controlul răzurii	160
Capitolul IX. <i>Polizarea metalelor</i>	160
A. Generalități	160
B. Verificarea, montarea și fixarea pietrelor de polizor	166
C. Polizoare	167
D. Tehnologia polizării	174
E. Îndreptarea și ascuțirea pietrelor de polizor	175
Capitolul C. <i>Găurirea și prelucrarea găurilor</i>	177
A. Generalități	177
B. Găurirea și utilajele folosite	177
C. Găurirea cu ajutorul preducelelor și prin ștanțare	199
D. Adâncirea, lamarea și țesirea	199
E. Alezarea	200
Capitolul XI. <i>Filetarea</i>	203
A. Generalități	203
B. Tehnologia filetării și utilajele folosite	206
Capitolul XII. <i>Rodarea, șlefuirea și lustruirea</i>	216
A. Rodarea	216
B. Șlefuirea	221
C. Lustruirea	226
Capitolul XIII. <i>Lepuirea, honuirea și suprafinisarea, vibronetezirea</i>	229
A. Generalități	229
B. Lepuirea	230
C. Honuirea	234
D. Suprafinisarea	235
E. Vibronetezirea	236
Capitolul XIV. <i>Calitatea suprafețelor prelucrate și indicarea lor pe desen</i>	237
A. Generalități	237
B. Indicarea pe desen a calității suprafețelor prelucrate	242
C. Echivalența între semnele vechi de rugozitate și semnele noi	244

Partea a treia

Noțiuni de asamblare specifice lăcătușului 249

Capitolul XV. *Asamblări nedemonabile* 249

A. Asamblări prin nituire 249

B. Asamblări prin sudură 257

C. Asamblări prin lipire 274-

D. Asamblări prin mandrinare și bordurare 285

Capitolul XVI. 292

A. Asamblări prin filet 292

B. Asamblări prin efect elastic 315

C. Asamblări prin pene 328

D. Asamblări pe con 332