

NOȚIUNI 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 nituirilor. 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 tijeii se deformează printr-un procedeu corespunzător formei constructive a tijeii 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 tijeii nitului, ea se poate executa la cald ori la rece. În general, la oțel, cînd tija 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 demontate 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 nituire.** Îmbinările nituite se pot împărți în mai multe categorii după diferite criterii și anume:

Îmbinări nituite	{	— după modul de execuție	{	— manuală		
				— mecanizată		
	— după starea tijei 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 rîndurilor de nituri	{			— cu un singur rînd	
					— cu mai multe rînduri	{ — paralele — 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 de sudare etc.) iar la producția de serie și masă se aplică nituirea mecanizată.

La nituirea manuală pe lângă ciocan de nituit se mai folosește căpuiitorul, trăgătorul și contracăpuiitorul.

— Că p u i t o r u l (fig. 15.1, a) are forma unui dorn, fiind prevăzut la partea activă cu o cavitate (adâncitură) 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.

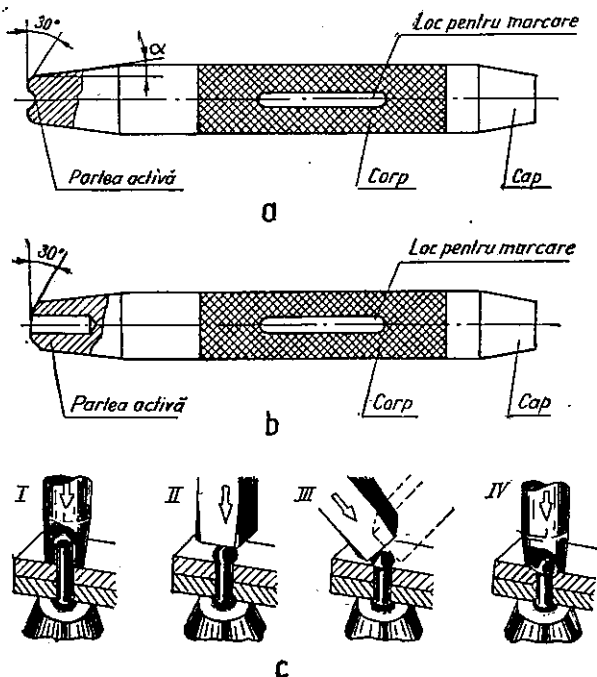


Fig. 15.1. Scule pentru nituire manuală și fazele nituirii:
 a — căpuiitor; b — trăgător; Fazele nituirii manuale: I — introducerea trăgătorului și lovirea cu ciocanul; II și III — formarea capului nitului cu ciocanul; IV — fasonarea capului cu căpuiitorul

— C o n t r a c ă p u i t o r u l are partea activă identică cu a căpuiitorului, el folosind la sprijinirea capului fabricat al nitului în timpul nituirii ca să nu se deformeze. Contracăpuiitorul în timpul nituirii manuale se fixează de obicei în menghină.

— T r ă g ă t o r u l (fig. 15.1, b) se folosește la apropierea tablelor de nituit în vederea obținerii unei nituirii de calitate. În acest scop, el este prevă-

zut la partea activă cu o gaură cilindrică cu diametru corespunzător tijeii nitului. Înainte de a se începe refulearea capului, el se introduce pe capul tijeii și se lovește cu ciocanul pînă ce tablele se apropie în timp ce capul fabricat al nitului este sprijinit pe contracăpuiitor. 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 contracăpuiitor și, cu ajutorul trăgătorului, se apropie cele două table ca să nu rămîne spațiu între ele, așa cum s-a arătat și anterior. În acest scop trăgătorul se introduce pe capul tijeii nitului și se lovește cu ciocanul, în timp ce el se sprijină cu capul fabricat pe contracăpuiitor.

Apoi se refulează capul tijeii mai întîi prin lovituri verticale, după care se dă forma bombată capului nitului cu ajutorul ciocanului prin lovituri radiale.

La sfîrșit se așează căpuiitorul 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.

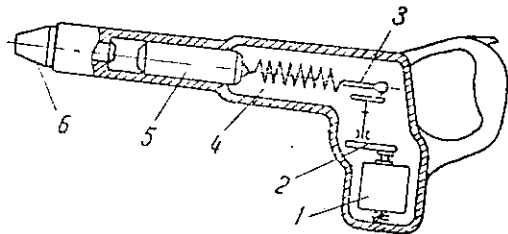


Fig. 15.2. Ciocan de nituit electromecanic

Pentru ușurarea efortului și mărirea productivității muncii, acolo unde există surse 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 nituri 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 nituri cu nituri de diametre pînă la 37 mm (cu ciocane pneumatice).

— Ciocanele de nituit pneumatice pot fi clasificate după mai multe criterii și anume: după greutate, după sistemul de distribuție, după formă etc.

— După greutatea, ele se împart în ciocane de tip ușor (până 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 mâner 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 căpuiitorul 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 căpuiitorul pe capul tijei nitului, acesta fiind sprijinit în partea opusă pe contracăpuiitor, 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 căpuiitorul.

Ciocanele de nituit electromecanice (fig. 15.2) au un motor electric 1 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 căpuiitorul 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 căpuiitor, 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.

Mașini 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 nituiri de calitate superioară în comparație cu cea obținută cu ciocanele de nituit, cer și un efort minim din partea nituitorului, 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 stringere 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 acționate 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 potcoavă, pe care se găsește montat cilindrul pneumatic 2, și brățara 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 nituiri de calitate superioară. Adîncimea corpului acestor mașini poate varia între 300—2 500 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 tijeii nitului. Căpuiitorul de închidere al

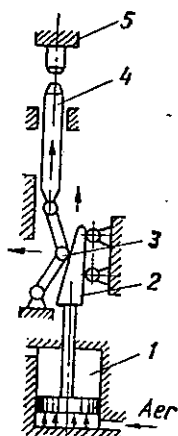


Fig. 15.3. Schema de funcționare a unei mașini de nituit prin ciocănire

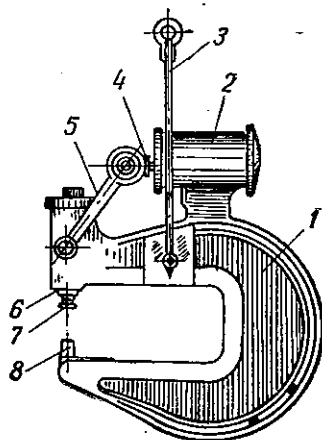


Fig. 15.4. Mașină de nituit pneumatică prin presare

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 contracăpuiitor, 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 căpuiitor în timp ce capul tijeii se sprijină pe un contracăpuiitor.

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 scmitubulare umplute în interior cu o substanță explozivă, iar nituirea constă în introducerea nitului în

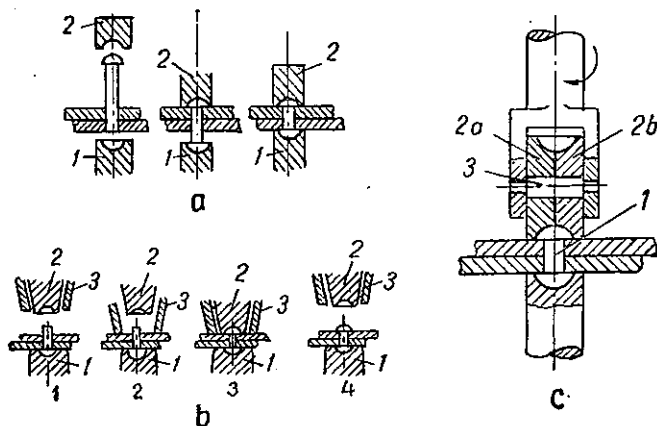


Fig. 15.5. Schema procesului de nituire cu ajutorul mașinii pneumatice de nituit prin presare:

a — fără presarea anticipată a tablelor; b — cu presarea anticipată a tablelor;
1 — contracăpuitor; 2 — căpuitor; 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.

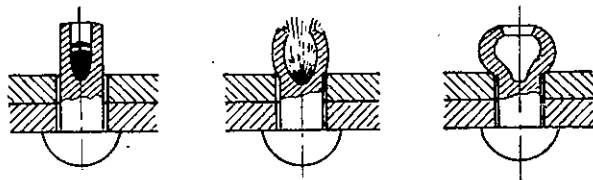


Fig. 15.6. Formarea capului de închidere a nitului la nituirea prin explozie

La această temperatură explozivul se aprinde și explodează, iar capătul tubular al tijei 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 contractia ulterioară a tijei nitului și eforturile se transmit numai prin contactul direct dintre tijă și peretele găurii.

Deci, pericolul de forfecare a tijei 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 lângă 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 aceeași 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 rondelle 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.

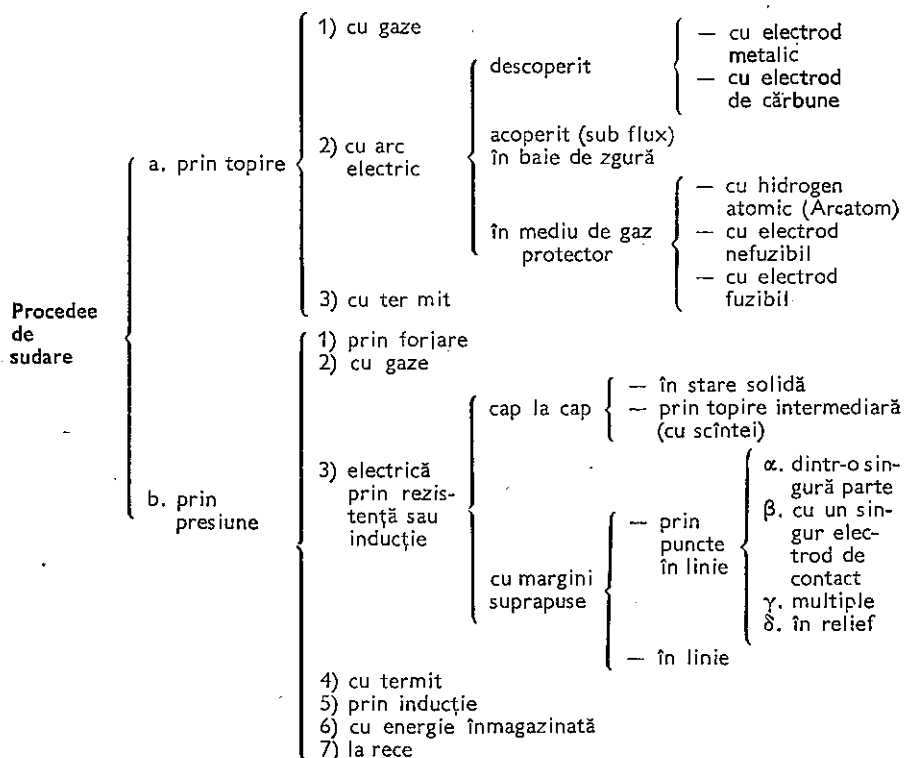
Sudarea ca procedeu de îmbinare a pieselor, datorită avantajelor pe care le prezintă, a căpătat o largă răspîndire în industria constructoare de mașini înlocuind nituirea și turnarea într-o serie de domenii importante.

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.

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 baia 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 pe scară din ce în ce mai limitată datorită răs-pîndirii 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 cărbune) 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 electrozidul este constituit dintr-o sîrmă, fluxul fiind depus 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 (procedeul Slaveanov) sau între doi electrozi independenți de piesa de sudat (procedeul Bernardos).

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 fereste 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 procedeul 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 enumără 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 (procedeele 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 ajutorul 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 termit folosește pentru topirea metalului de bază energia calorică dezvoltată de reacția ce are loc în urma reducerii oxidului de fier cu pulberea de aluminiu (termitul). În urma aprinderii termitului se dezvoltă o temperatură foarte mare; din termit 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 marginăși ai pieselor de sudat sînt aduși în zona îmbinării în sfera de atracție reciprocă obținîndu-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 scînteii, (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 sudează. În timpul procesului de sudare se degajă o ploaie de scînteii

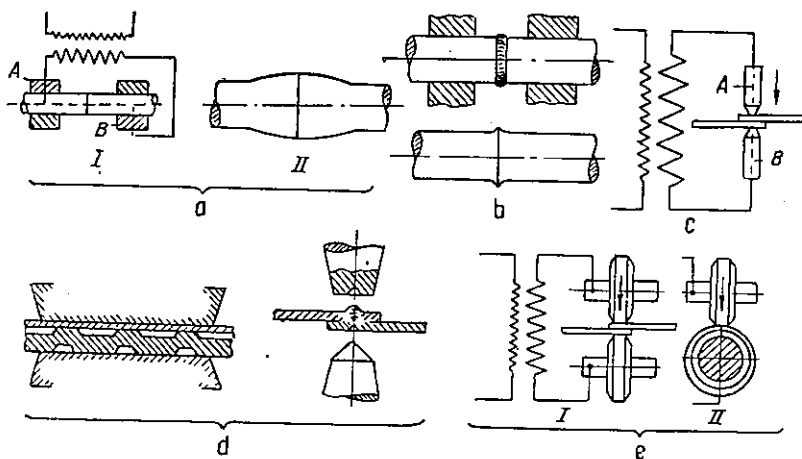


Fig. 15.7. Procedee de sudare electrică prin rezistență

care produce încălzirea și topirea suprafețelor frontale, motiv pentru care în practică procedeul mai poartă și denumirea de *sudare cu scînteii*. 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 strîngerea 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 aceeași 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.

δ. *Sudarea prin puncte în relief* (fig. 15.7, d) la care una din tablele de sudat are presate niște proeminențe, 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 proeminențe 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 concomitent 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 păsuiască 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.

Piese 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 conducătoare 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 constând 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 sârma de cupru electrolitic sau sârma 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 oarecare 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 (țipirig, 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 suprafața 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 alamă, 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 aluminiului, 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 (ciocănire 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 șteargă 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 obligator 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 prelucurează prin așchiere (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 prelucurează cu ajutorul unor tăietoare cu flacăra 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 cât 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 tehnolo-

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

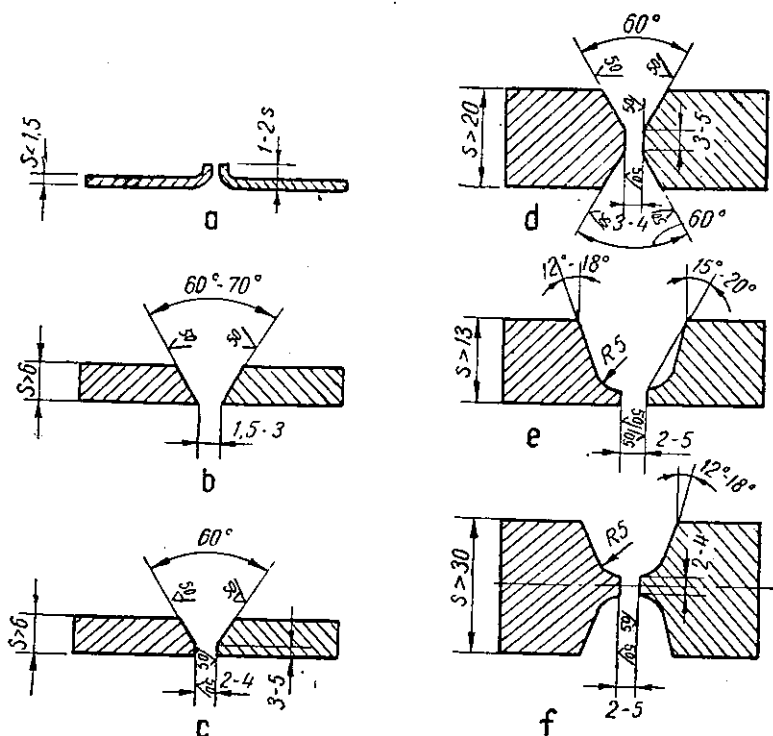


Fig. 15.8. Modul de prelucrare a marginilor tablelor în vederea sudării cap la cap

care să asigure sudorului 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 deformații 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

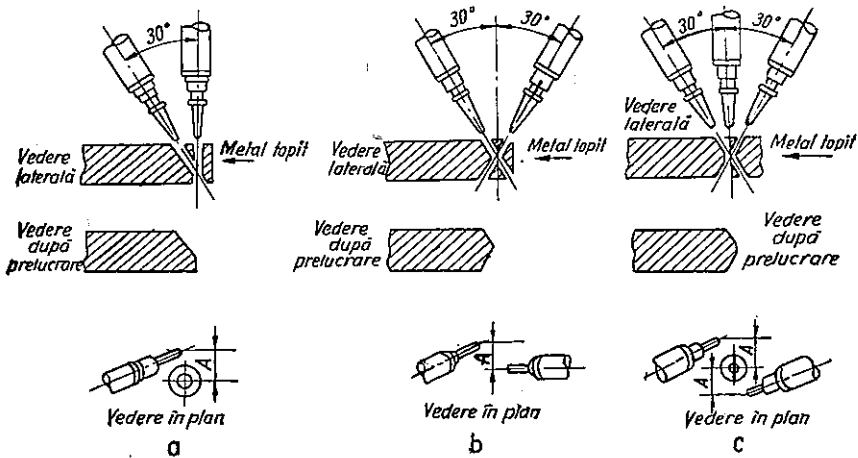


Fig. 15.9. Prelucrarea marginilor tablelor în vederea sudării cap la cap cu ajutorul tăietoarelor cu flacără:

a și b — cu două arzătoare; c — cu trei arzătoare

ca el să posede o serie de cunoștințe în acest domeniu. Pentru acest motiv, în cele ce urmează, pe lângă indicațiile practice privind sudabilitatea meta-

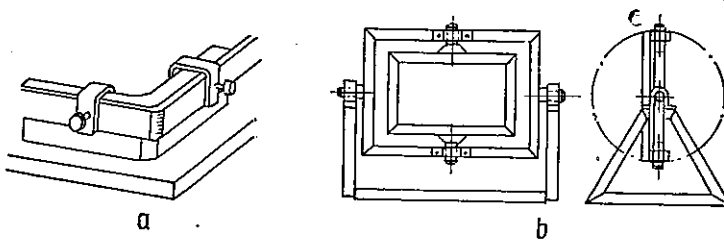
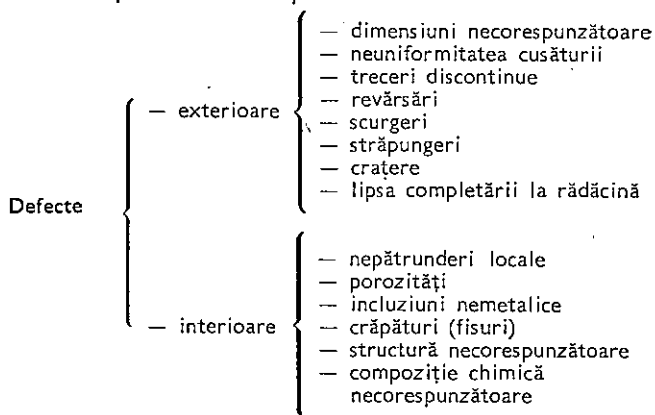


Fig. 15.10. Dispozitive pentru sudat:

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, a) 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.

— Revărsările (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 electrozudului, 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 greutateii proprii, are tendința de a se scurge înainte de a se solidifica.

Cauzele furmării 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-

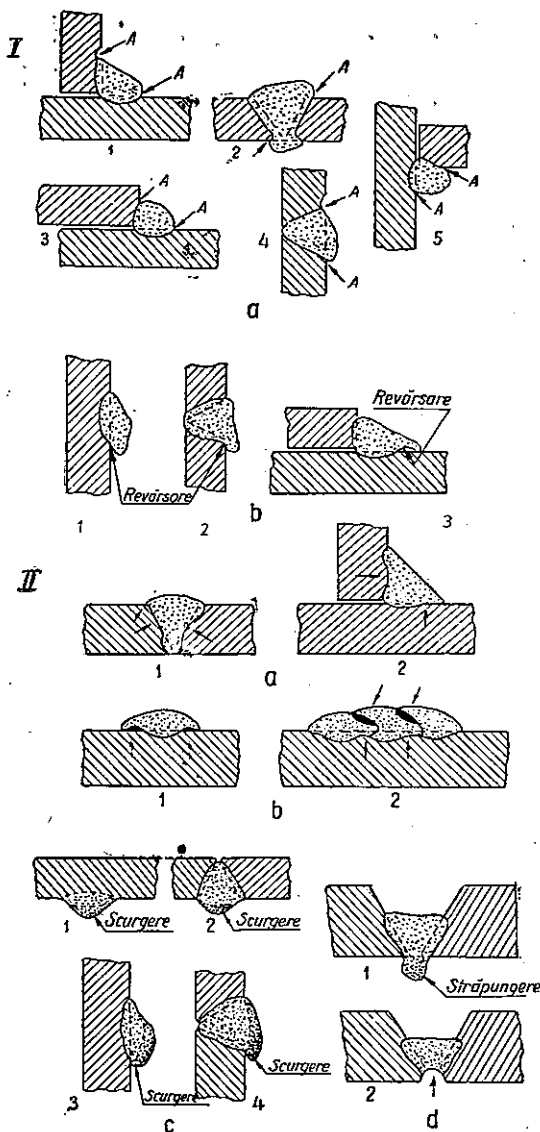


Fig. 15.11. Defecte la îmbinări sudate:

I — defecte exterioare; a — treceri discontinue; A — locul defect; b — suduri cu revărsări; c — scurgeri; d — străpungeri; II — defecte interioare; a — suduri cu nepătrunderi la încălzirea 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.

— *Crațerele* 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 de capăt și să se întrerupă corect arc.

— *Lipsa completării la rădăcină* poate fi cauzată de sudare neîngrijită cu nepătrunderi, incluziuni de zgură etc., care pot fi observate pe partea opusă a cusăturii. Se înlătură în mod indentic 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.

— *Nepătrunderile* (fig. 15.11. II—a și b) se formează datorită nealierii metalului de bază cu cel depus, când 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 înlătură prin craițuire și resudare.

— *Porozitățile* se formează datorită gazelor care se formează în metalul lichid și, din cauza vitezei mari de sudare, nu se pot degaja rămînd 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 înlătură în același mod ca și nepătrunderile.

— *Incluziunile nemetalice* se datoresc folosirii electrozilor cu înveliș necorespunzător, precum și unei sudări nereglementare. Defectul se înlătură ca și cele anterioare.

— *Crăpăturile* 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.

— *Structura necorespunzătoare* se datorește răcirii cu viteză prea mare a băii de sudură. Aceste structuri diferite de cea a metalului de bază, se înlătură prin tratament termic corespunzător.

— *Compoziția chimică necorespunzătoare* 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 hotărîtor în ceea ce privește rezistența oțelurilor, rezultă că, chiar dacă sudura nu prezintă nici un alt defect decît 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 izotopi radioactivi** 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), unde se pot observa cele mai mici neuniformități sau discontinuități de structură.

— **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 pulberea respectivă pe piesă fie prin diverse alte posibilități cum ar fi: amplificarea curenților turbionari și recepționarea lor cu ajutorul unor căști.

— Controlul ultrasonic 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 aparatajul 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 procedeul 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 ștratul 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 exploatării să nu fie supusă unei încălziri excesive.

Funcție de rezistența pe care trebuie s-o aibă îmbinarea și temperatura la care este supusă în timpul exploatării, 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 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 executa 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

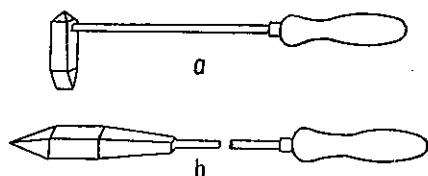


Fig. 15.12. Ciocane de lipit cu încălzire intermitentă:
a — cu capul în formă de pană; b — cu cap piramidal

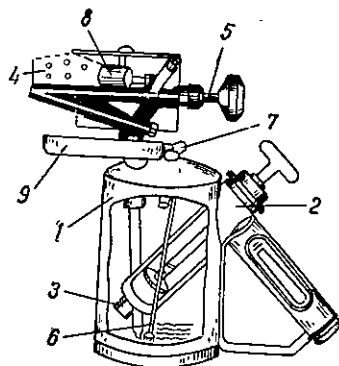


Fig. 15.13. Lampă de benzină:
1 — rezervor de benzină; 2 — pompa de presiune; 3 — ventil de pompare; 4 — cap arzător; 5 — șurub de reglaj; 6 — ventil de siguranță; 7 — dop filetat pentru alimentare; 8 — injector; 9 — jgheab pentru încălzirea capului arzător

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 mîna, 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).

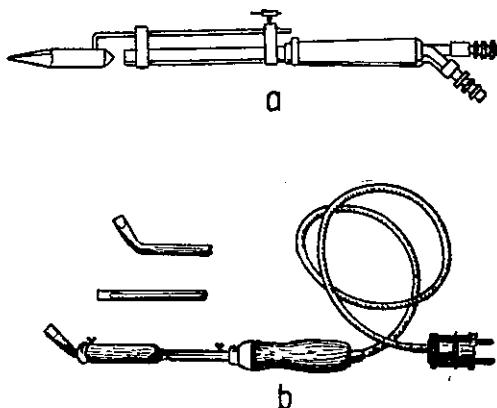


Fig. 15.14. Ciocane de lipit cu încălzire continuă:
a — cu gaz și aer comprimat; b — electric cu cap interschimbabil

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 inductoare 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 această de oscilație a vârfului ciocanului în aliajul topit 6 provoacă spargerea pojghiței de oxizi 7 de pe suprafața pieselor de lipit. Procedeu este deosebit de avantajos la lipirea aluminiului și a aliajelor sale, unde fenomenul de distrugere a pojghiței 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.

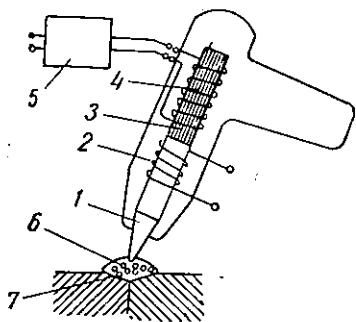


Fig. 15.15. Schema dispozitivului de lipit cu ultrasunete

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 țipirigul, 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. Țipirigul 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		Întrebuințare
	Sn	Pb	Solidus	Lichidus	
Lp 20	20±1	rest	183	266	Pentru lipit plumb, oțel, alamă, cupru și articole de uz general. Nu este utilizabil cu ciocanul 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 întrebuințează 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 întrebuințează 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 periilor 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 vîrfurile cu o pilă veche și se introduce în țipirig. Se apropie vergeaua de aliaj de lipit de vîrfurile curățate și se topește o mică cantitate din aceasta. Dacă se depune aliaj topit pe vîrfurile 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 vîrfurile 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 vîrfurile 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 *umectează* suprafața (fig. 15.16). În caz contrar, trebuie depus încă flux. Dacă nici în acest caz aliajul nu umectează, însemnează 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 ciocanilor 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 flacăra 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 până 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 cât este posibil depunerea de aliaj de lipit în cantități prea mari, mai ales în cazul când 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 aşchietoare 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. Când se utilizează ca flux numai saciz 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, atât la piese simple cât 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

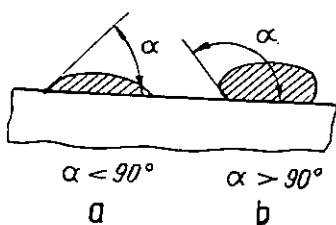


Fig. 15.16. Picătură de aliaj de lipit care umețează (a) și care nu umețează (b) la suprafața pieselor de lipit

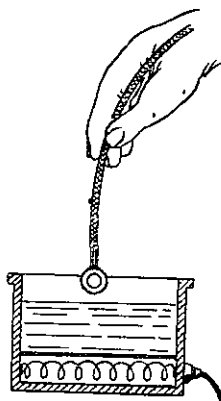


Fig. 15.17. Lipirea prin cufundare

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 atît 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 pe scară 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	Intrebuinșări
		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 ferăstrău)
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, siliciu 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 flacăra, 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 de îmbinare al pieselor, ori aliajul de lipit împreună cu fluxul se introduce în locul de îmbinare în stare solidă și apoi se încălzește întreaga regiune pînă la topirea fluxului și aliajului.

Lipirea cu flacăra se execută folosind suflători oxiacetilenici, 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 ferăstrăiele cu panglică, este recomandabilă lipirea prin rezistență, iar la lipirea plăcuțelor de aliaje dure pe scule așchietoare lipirea prin inducție.

Lipirea în cuptoare electrice este indicată la lipirea în serie sau masă a pieselor mici, deoarece se poate obține o productivitate bună și lucru de calitate prin faptul că operația se poate mecaniza.

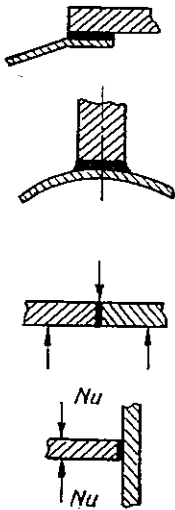
Lipirea în baie prin cufundare se poate executa în baia de aliaj topit cu un strat de flux (borax) la suprafață (similar ca la lipirea

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 solicitarea cea mai mare, la trecerile de la o secțiune la

Îmbinări greșite



Îmbinări corecte

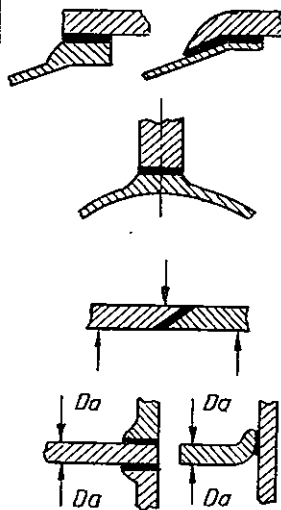


Fig. 15.18. Exemple de lipituri corect și greșit plasate sau pregătite

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, pereții 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 se scoate 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-

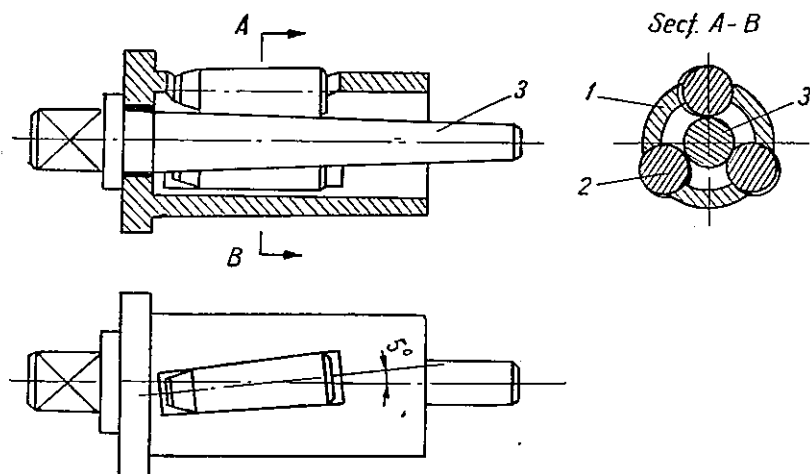


Fig. 15.19. Mandrină cu avans automat.

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 bucușe, 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 sporit 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, secere ca suprafețele în contact (exteriorul țevii și interiorul găurii) să fie perfect curate. Rugozitatea favorizează rezistența îmbinării însă defavorizează etanșeitatea. Capetele țevilor se pilesc la exterior pe dispozitive speciale care imprimă țevii mișcare de rotație, iar alezajul elementului cuprinzător se prelucrează curat.

Nu este permisă nici cea mai mică urmă de grăsimi sau cel puțin atingerea 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 decât 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 atît cît 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 cît mai uniform. După ce s-au premandrinat astfel un număr cît 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 cît mai uniforme. În caz contrar, se nasc eforturi neuniforme care duc la deformații diferite, atît în peretele țevii cît și în interiorul materialului. Întreruperea rotirii axului mandrinei în sarcină nu este permisă, deoarece, în asemenea cazuri, se întrerupe și rotirea rotelor care fiind presate în peretele 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 răsfrînge peretele în exterior începînd cu 1—2 mm în interiorul elementului acestuia. Răsfrîngerea 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.

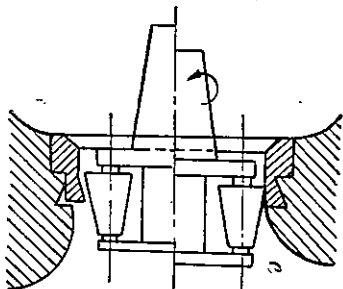


Fig. 15.20. Fixarea unui scaun de supapă prin mandrinare

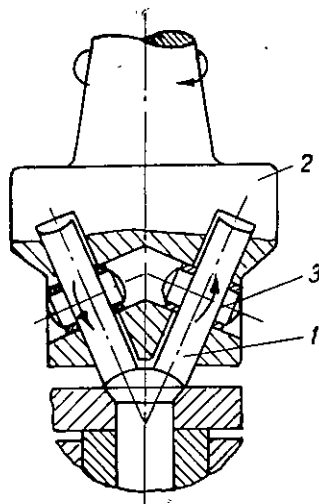


Fig. 15.21. Formarea capătului unui bolt prin mandrinare

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 bucșa 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.

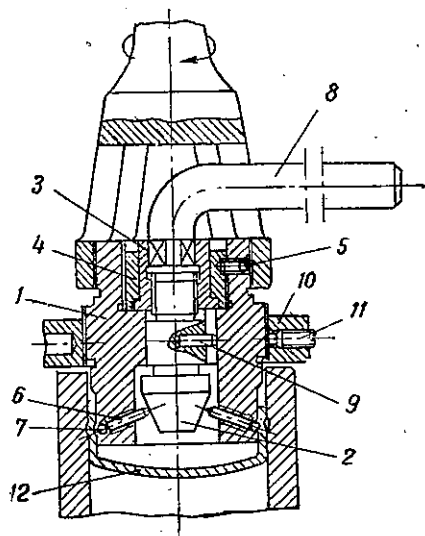


Fig. 15.22. Mandrină cu bile pentru flanșe oarbe

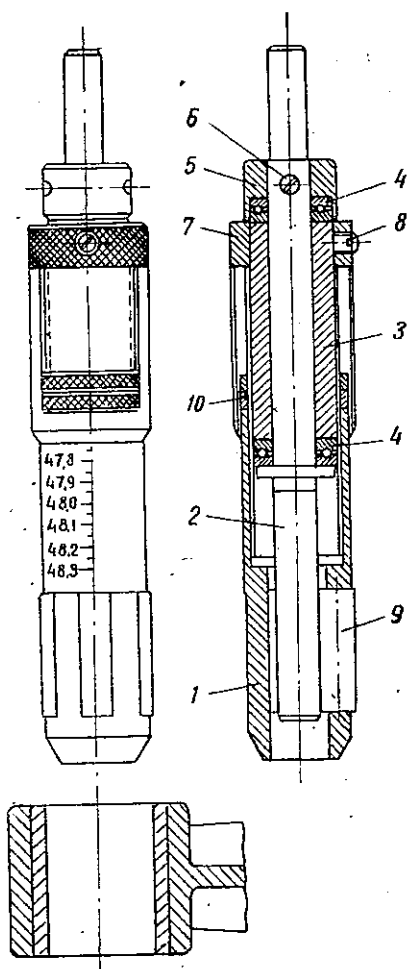


Fig. 15.23. Mandrină pentru fixat bușe

Calitatea suprafeței obținute la interior prin mandrinare este superioară celei obținute prin alezare deoarece, în urma procesului de roluire care

are loc, materialul se ecrûisează 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 aceleași 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 rulmenți axiali 4 și asigurat prin inelul de sprijin 5 și știftul 6. Pe manșon este fixată bușca 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 răsfrîngeri 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 neatente 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 decît 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 peretele este subțiat sub limită, țeava se înlocuiește.

Supramandrinarea este provocată de apăsarea prea puternică a rolor în peretele 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 mandrinate 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, atât din punct de vedere al rezistenței cât și al etanșeității, după această operație capătul țevii rămas afară din elementul cuprinzător se lărgște 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 decât la țevi cu diametre relativ mici din metale neferoase.

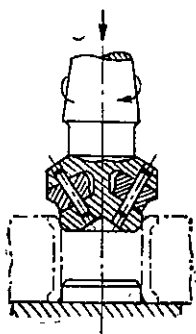


Fig. 15.24. Mandrină de bordurat

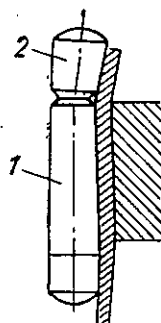


Fig. 15.25. Dispoziția roților pentru mandrinare și răsfrîngerea marginilor în dispozitiv:

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 rolor de mandrinare face corp comun cu corpul mandrinei de bordurat (în care sînt incluse rolele 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 îmbinării, siguranța în exploatare, posibilitatea reglării strîngerii, precum și posibilitatea demontării și montării la loc a acestor îmbinări, 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 îmbinării, 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 îmbinărilor 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 îmbină (oțel, alamă, cupru etc.).

Pentru a asigura o îmbinare 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 strîngerii 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 întîi dopuri din materiale corespunzătoare, aplicînd una dintre soluțiile indicate în fig. 16.2, ulterior acestea se găuresc la cote corespunzătoare și se filetează.

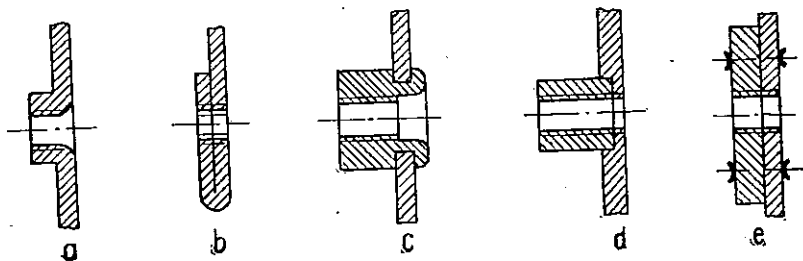


Fig. 16.1. Procedee de realizare a lungimii de înșurubare în pereții pieselor cu pereții subțirii:

a — bosaj turnat; b — ureche îndoită; c — bucsă fixată prin răsfrîngerea marginilor; d — bucsă fixată prin lipire; e — perete dublat prin sudare

Cînd îmbinarea nu cere precizie deosebită, aceste piese de rezistență se confecționează sub formă de bușe și ulterior se încastrează în peretele piesei ce urmează a se îmbina. Acest mod de realizare a rezistenței îmbinării este mai productiv, deoarece bușele se pot prelucra pe strunguri, atît la exterior cît 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 încastrea 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.

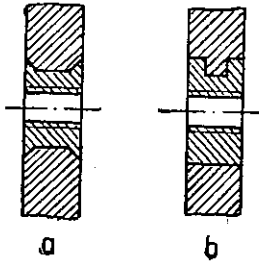


Fig. 16.2. Fixarea bușelor la piese din materiale cu rezistențe mici:
a - prin nituire; b - prin încastrare

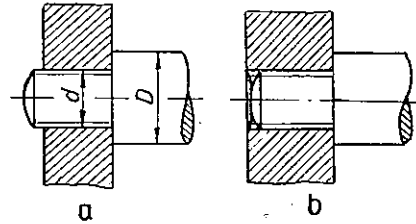


Fig. 16.3. Îmbinări cu cep filetat:
a - cu capăt proeminent; b - cu cep ascuns

Îmbinarea pieselor cilindrice de formă tubulară se poate realiza, aplicînd soluții corespunzătoare scopului îmbinării și configurației pieselor. Astfel, atunci cînd se cere ca suprafața exterioară 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 mufele, 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.

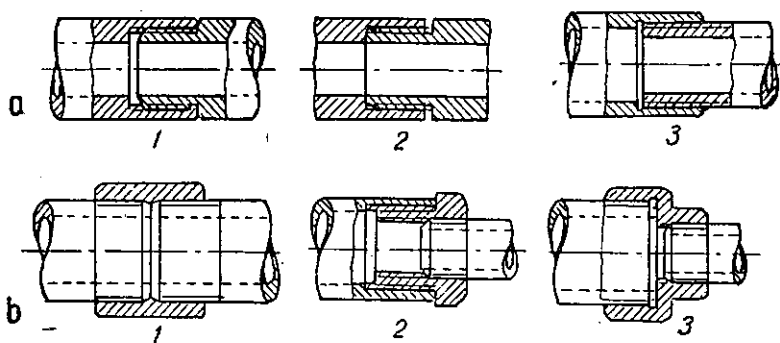


Fig. 16.4. Îmbinări de piese cilindrice tubulare:

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.

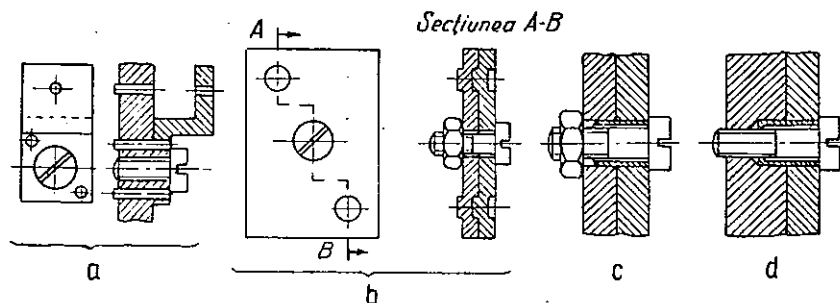


Fig. 16.5. Asigurarea îmbinărilor prin șuruburi (de tip ușor) contra descentrării: a — prin știfturi; b — prin deformare plastică (poansonare); c și d — prin buçe elastice de centrare

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 îndirecte se pot realiza în diferite moduri. Astfel, în construcțiile de tip ușor și în general la îmbinarea pieselor cu dimensiuni relativ reduse se

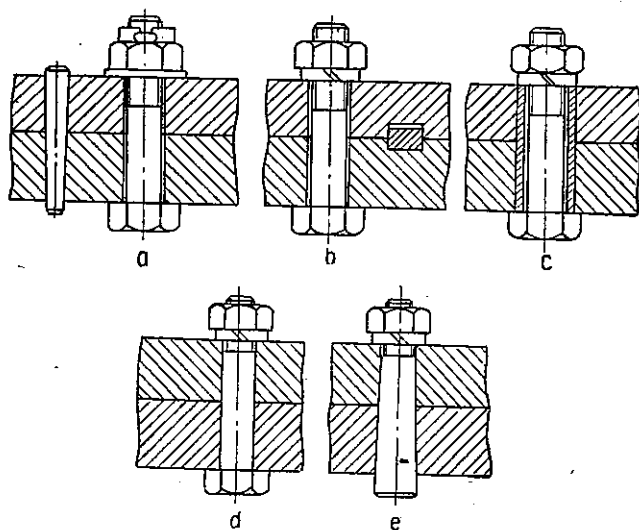


Fig. 16.6. Asigurarea îmbinărilor prin șuruburi (de tip greu) contra descentrării:

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 sime-

trie ale găurilor respective, ele se prelucrează 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-

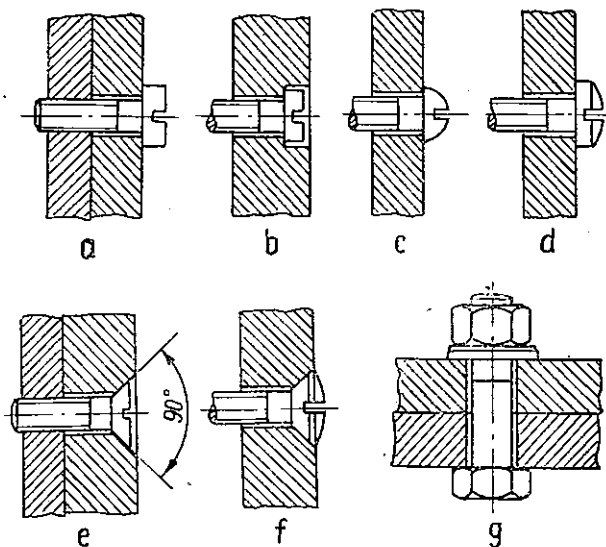


Fig. 16.7. Îmbinări prin șuruburi care nu sînt solicitate transversal:

a — cu cap cilindric simplu; *b* — cu cap cilindric înecat; *c* — cu cap semicilindric; *d* — cu cap cilindric bombat; *e* — cu cap conic înecat; *f* — cu cap conic semilnecat; *g* — cu șurub și piuliță.

fel calitate corespunzătoare suprafeței respective și perpendicularitate față de axa găurii șurubului.

4. **Ușele și dispozitive folosite la asamblările prin filet.** Pentru înșurubarea elementelor filetate este necesar să se producă un cuplu, capabil să realizeze strângerea posibilă a elementelor respective, în vederea obținerii unei îmbinări cu rezistență corespunzătoare dimensiunilor acestora.

Strângerea se realizează prin ținerea fixă a unuia din elementele filetate (șurub sau piuliță) și rotirea celui alt cu ajutorul unei unelte corespunzătoare. În acest scop elementele destrîngeresînt 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, înecat, semiînecat 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

obține cu forța mușchulară medie a unui om, cuplul necesar strângerii suficiente a elementului.

Trebuie menționat că o lungime prea mică a brațului uneltei de strângere necesită efort sporit și nejustificat din partea lucrătorului rezultând îmbinări strânse necorespunzător (slabe).

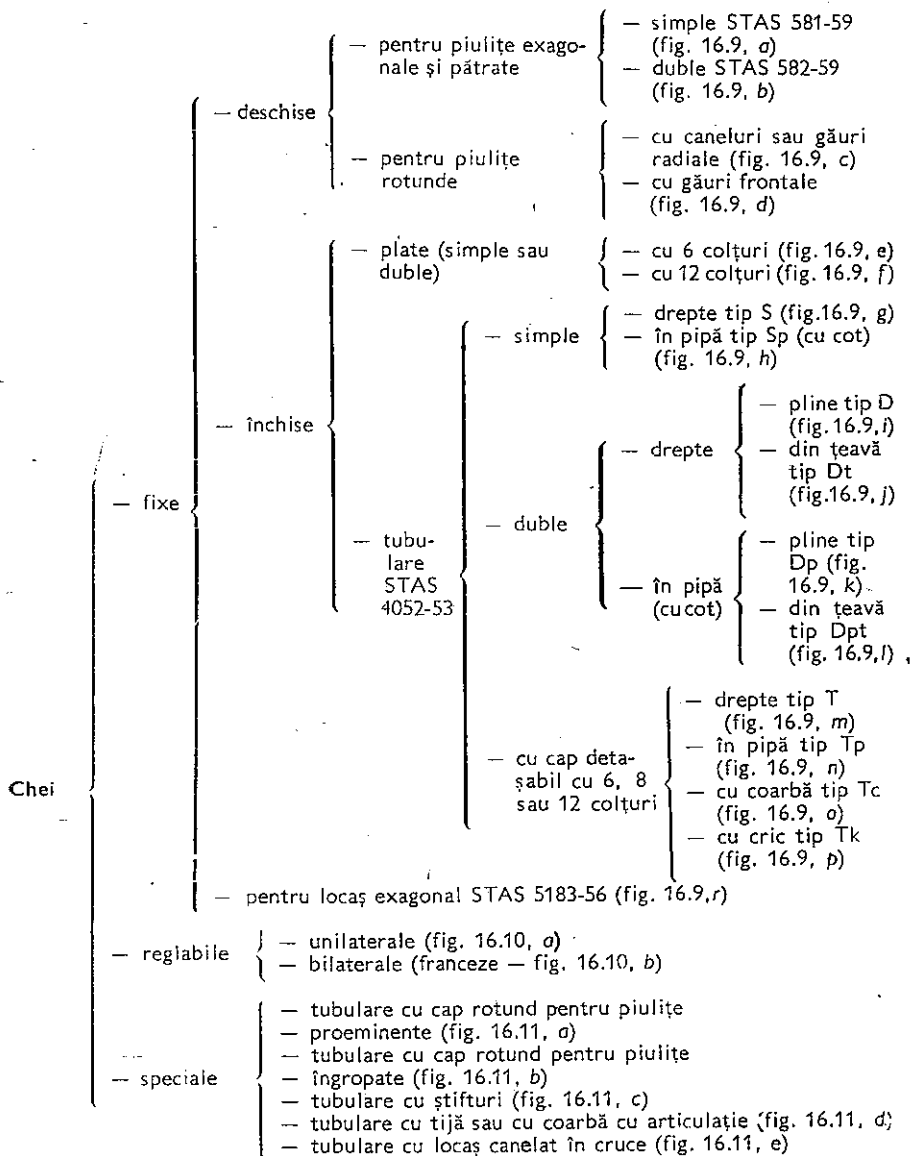
Folosirea unei unelte cu braț de acționare prea lung va duce la obținerea unor îmbinări strânse prea puternic în care elementul de strângere este suprasolicitat, deoarece nu mai este posibilă o apreciere a forței de strângere. Pentru

Fig. 16.8. Pregătirea suprafețelor de așezare a capetelor șuruburilor:
a - prin adâncire; b - prin adâncire; c - bosaj lamat

acest motiv, este neindicat procedeul învechit de folosire a țevilor sau diferitelor leviere 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 bineînțeles 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:



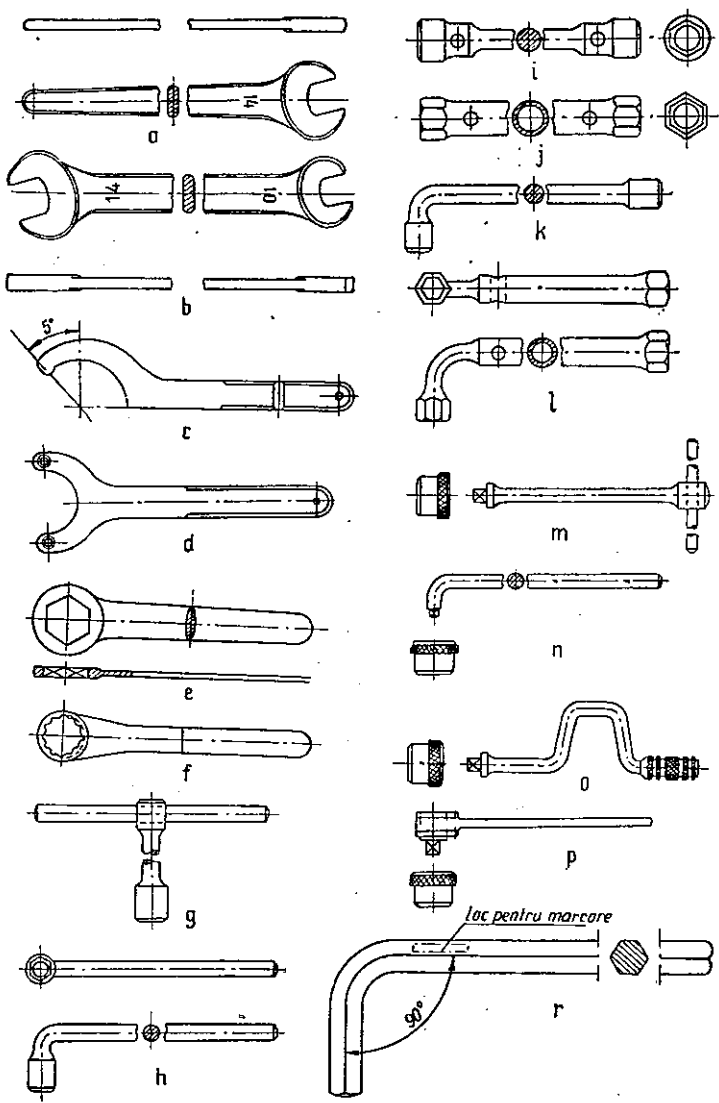


Fig. 16.9. Chei fixe:

a — deschisă simplă; b — deschisă dublă; c — pentru piulițe rotunde cu caneluri sau găuri radiale; d — pentru piulițe rotunde cu găuri frontale; e — plătă 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; 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 — chei 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-

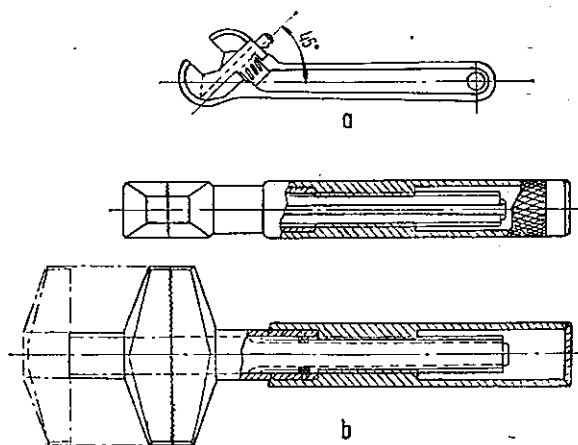


Fig. 16.10. Chei reglabile:
a — unilaterale; b — bilaterală (franceză)

ția individuală și în atelierelor de reparații, datorită faptului că oferă productivitate mică la montaj și cer efort sporit. În atelierelor bine utilizate 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-

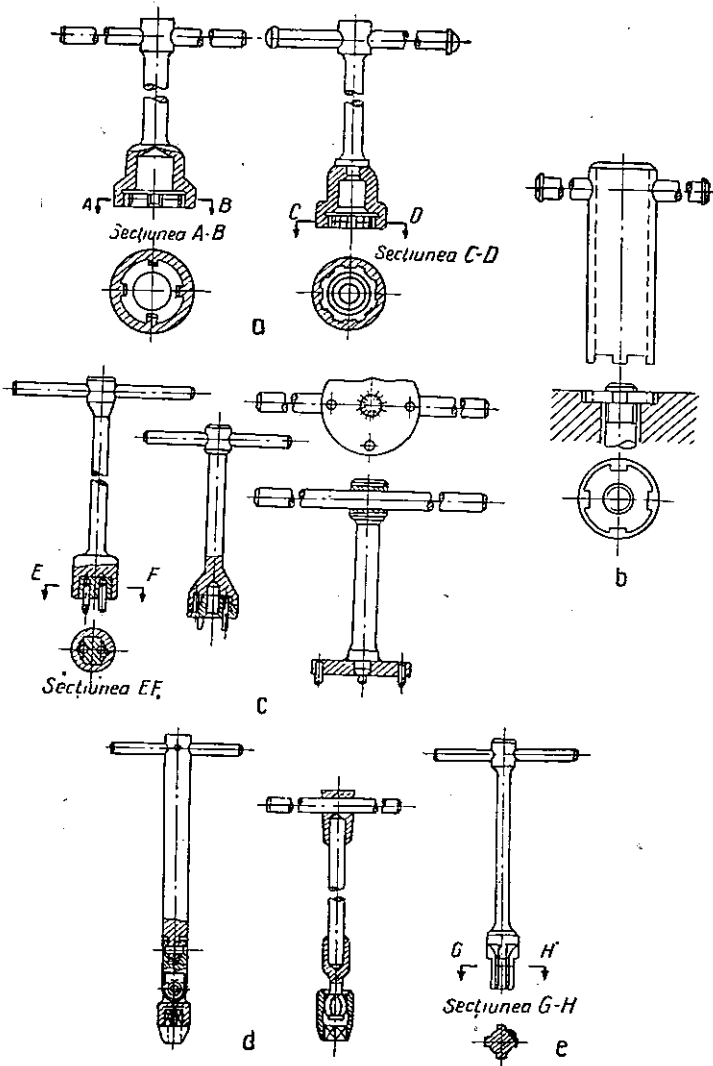


Fig. 16.11. Chei speciale tubulare:

a — 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 arcul 4 se comprimă, iar lama șurubelniței este obligată să alunece prin

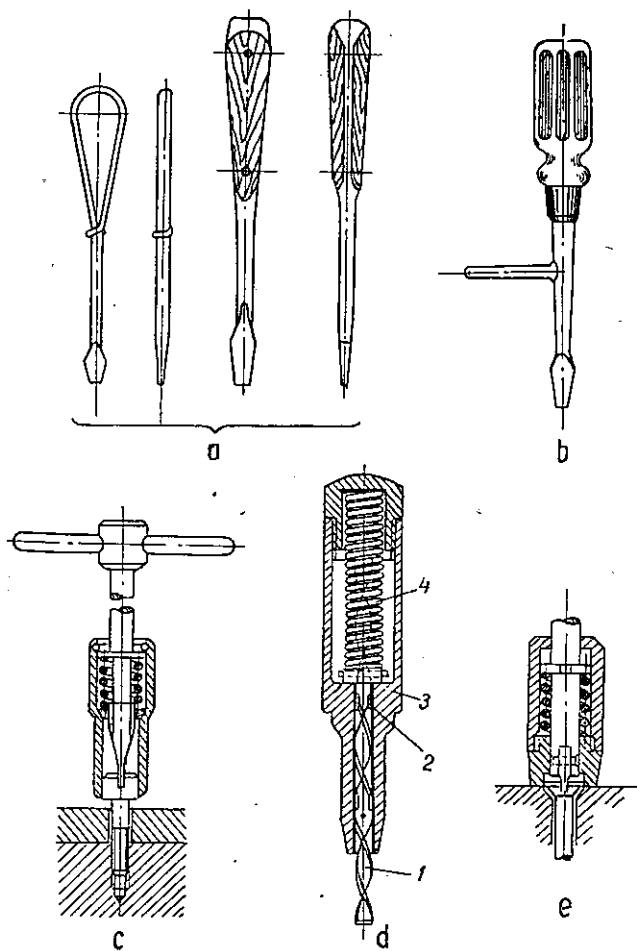


Fig. 16.12. Șurubelniță:

a — simple; b — cu braț transversal pentru strângeri puternice; c — cu mâner transversal și manșon de centrare; d — speciale; e — mecanice

ghidajele din corpul mânerului. 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.

Șurubelnițele mecanice (fig. 16.12, e) din punct de vedere constructiv sînt similare șurubelnițelor manuale cu mâner transversal cu deosebirea că în loc de mâner au o coadă care se fixează în mandrina unei mașini rotative electrice sau pneumatice similare mașinii de găurit. 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 presate 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.

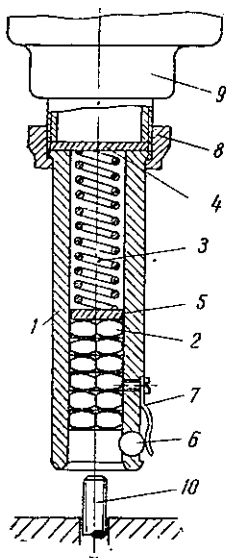


Fig. 16.13. Cheie tubulară cu depozit de piulițe

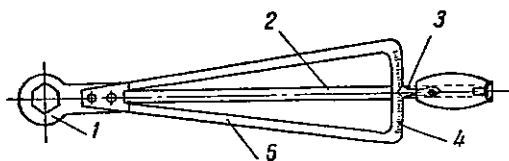


Fig. 16.14. Cheie dinamometrică cu braț

La partea inferioară, cheia este prevăzută cu un opritor compus din bila 6 apăsată de arcul lamelar 7. Corpul cheii mai este prevăzută cu piulița 8 cu ajutorul căreia acesta 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 pînă la refuz.

Cheile dinamometrice (fig. 16.14) se folosesc pentru strîngerea manuală uniformă a piulițelor. În acest scop, cheia propriu-zisă 1 este prevăzută cu o coadă 2 din oțel arc cu mîner, care, prin intermediul indicatorului 3, arată în orice moment valoarea cuplului de strîngere 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 strîngere, 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.

O cheie 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.

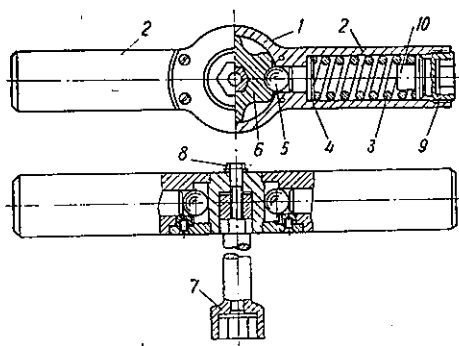


Fig. 16.15. Cheie cu decuplare automată

Dacă cuplul de strîngere aplicat asupra mînerelor cheii întrece valoarea pentru care a fost etalonată cheia, bila din golul piesei stelate împinge piesa cu prag și comprimă arcul. În acest caz, mînerul se rotește 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

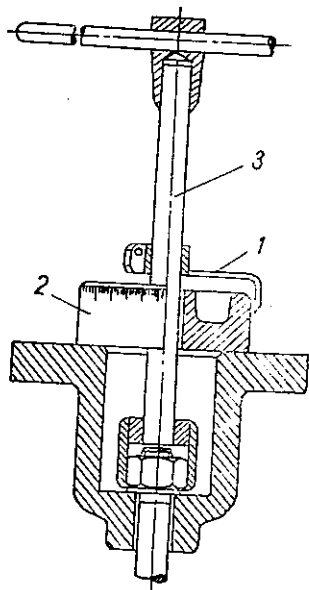


Fig. 16.16. Cheie cu dispozitiv de măsurare a unghiului de strângere

anterior pot fi folosite pentru realizarea de îmbinări prin filet ale căror cupluri de strângere pot fi variate după cerințe.

Cheile cu dispozitiv de măsurare a unghiului de strângere (fig. 16.16) permit strângerea piulițelor situate în locuri inaccesibile cheii dinamometrice la cupluri cu valori diferite ce pot fi apreciate cu ajutorul dispozitivului cu care este prevăzută cheia. După ce piulița a atins fața de așezare a piesei, deci din momentul în care s-a început strângerea, se continuă rotirea cheii pînă la un anumit unghi, care poate fi citit cu ajutorul indicatorului 1 pe scala gradată a manșonului 2. După cum se vede în figură, indicatorul este fixat pe coada 3 a cheii, în timp ce în manșonul 2 acesta alunecă cu joc astfel că atunci cînd cheia împreună cu indicatorul se rotește, manșonul stă pe loc așezat pe piesă datorită greutății proprii. Dacă mai multe piulițe sînt strînse la același unghi, însemnează că sînt strînse cu același cuplu. Asemenea chei cer însă atenție deosebită din partea lucrătorului, pentru a aprecia just momentul

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 subsansamblurilor, 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, avînd un singur ax sau mai multe axe. Mașinile portative se folosesc la montarea subsansamblurilor 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 subansamblurile pentru care au fost construite. Domeniul de folosire poate fi lărgit prin folosirea capetelor multiaxe planetare, care dau posibilitate să se regleze între anumite limite distanța între

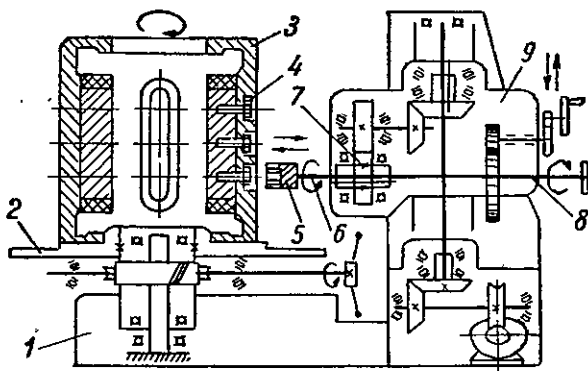


Fig. 16.17. Mașină staționară de înșurubat cu un singur ax și cutie de avansuri

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 subansamblul 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 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 subansamblurilor 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

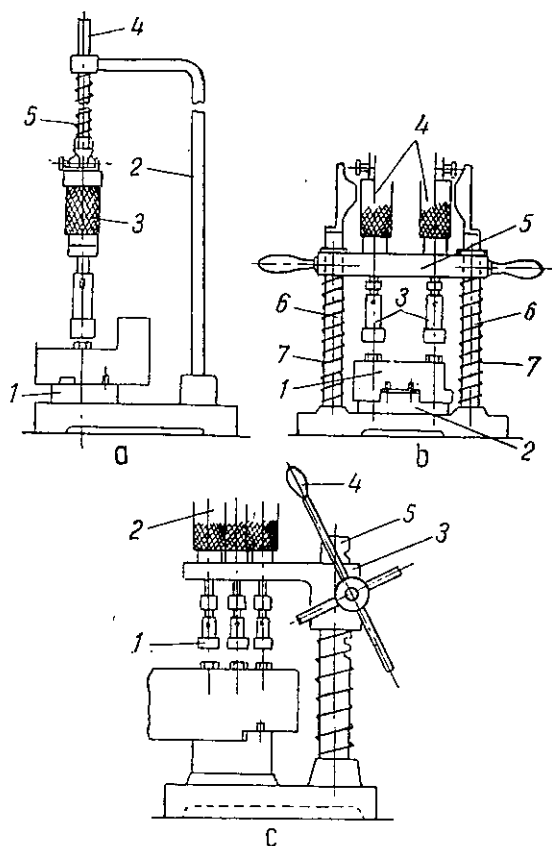


Fig. 16.18. Mașini de înșurubat fără cutie de avansuri:
a — cu un singur ax; *b* — cu două axe; *c* — cu trei axe

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 strînge. Pentru strîngerea șuruburilor, este suficient să se apese de cele două mînere 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 solicitate numai static, solicitările de autodeșurubare sînt în marea majoritate a cazurilor anulate de forțele de frecare din filet și cele dintre suprafața de sprijin a piuliței și cea a piesei care se îmbină la solicitarea dinamică forțele care solicită 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 solicitări dinamice precum și de alte fenomene care apar în exploatare.

Explicația autodeșurubării este următoarea: șurubul solicitat 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 solicitările 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 imediata apropiere a piuliței (fig. 16.19, a). 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 bombate simple sau cu dinți, care crează 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 despicate 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 despicate, 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 productivității.

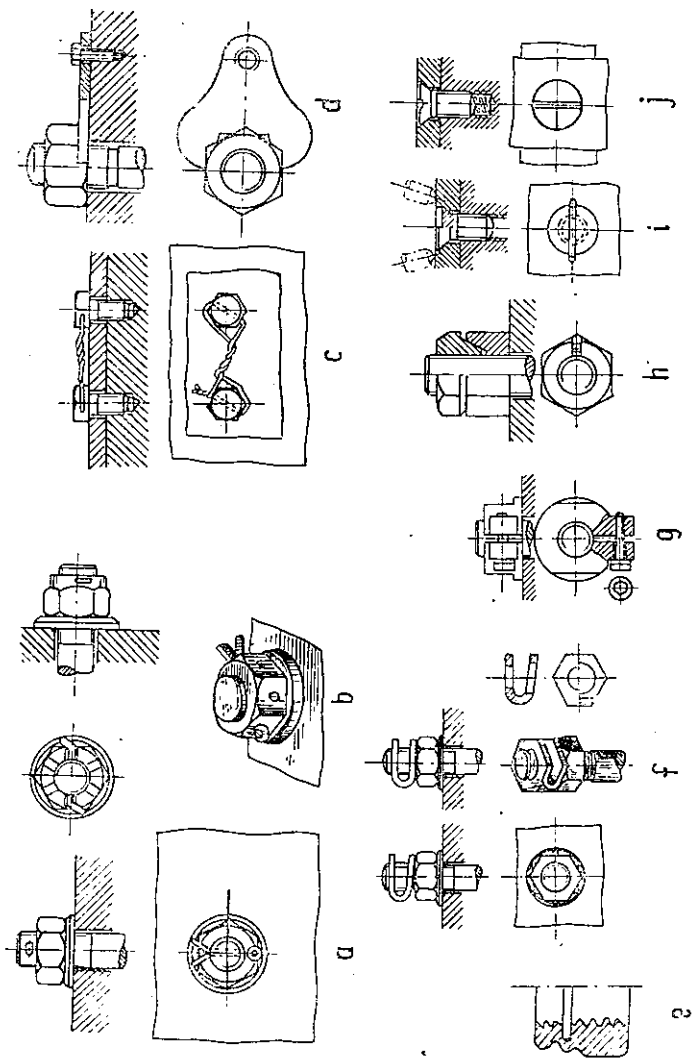


Fig. 16.19. Asigurarea asamblărilor filetate contra autodesurubării:

a și b — cu splint; c — cu plăcuță; d — cu plăcuță crestată; e — cu piuliță în formă de U filetată
 g și h — cu șurub tangențial; i — cu șurub radial introdus în piuliță sau prin folosirea unei piulițe conice duble; j — prin deformarea
 materialului în creștătura șurubului (la găuri pătrunse); j — prin introducerea unui arc în gaură (la găuri cu fund)

vității 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 practicate 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 înșurubat. Înșurubarea mecanizată a prezoanelor se recomandă să fie aplicată ori de câte ori este posibilă în vederea măririi productivității muncii.

Înșurubarea piulițelor. O problemă care necesită de asemenea o atenție cu totul deosebită la asamblarea cu ajutorul prezoanelor sau al șuruburilor

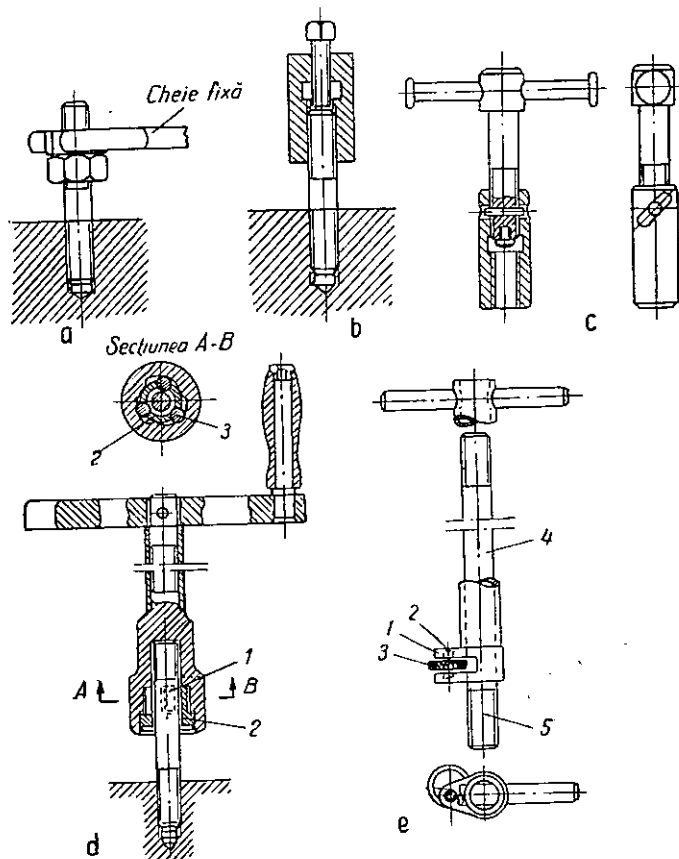


Fig. 16.20. Metode de înșurubare a prezoanelor:

a — cu două piulițe blocate pe prezon; b — cu cheie cu manșon; c — cu cheie cu bucășă interschimbabilă; d — cu cheie cu role; e — cu cheie cu excentric

este înșurubarea piulițelor și în special ordinea înșurubării lor. În acest scop, la înșurubarea piulițelor, trebuie îndeplinite următoarele condiții:

— piulița să se înșurubeze ușor cu mâna (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

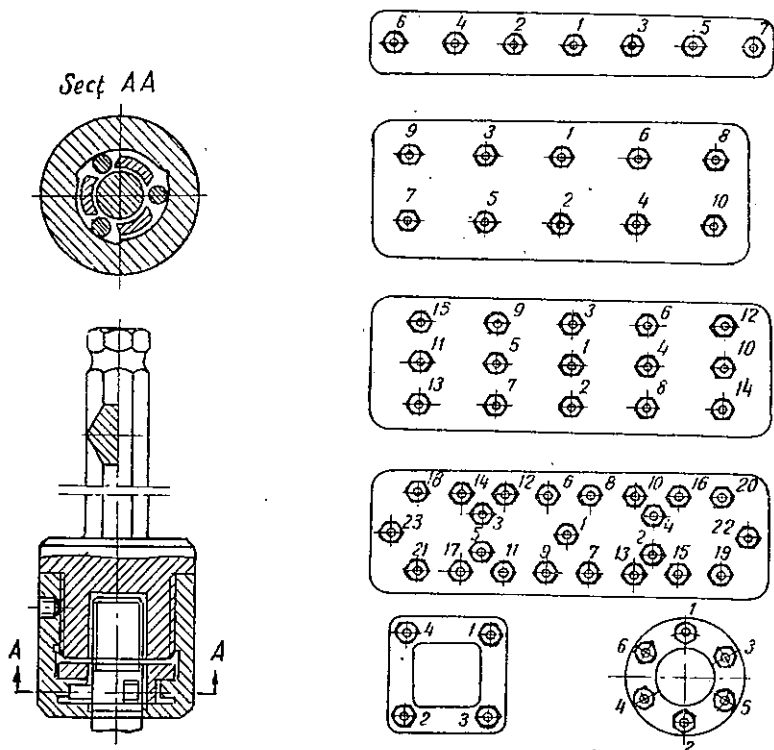


Fig. 16.21. Mandrină cu role pentru înșurubarea mecanizată a prezoanelor

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 executa cu ajutorul unei chei speciale de tipul celei reprezentate în fig. 16.23.

O asemenea cheie se compune dintr-o bucă extensibilă 1 conică la exterior și filetată la interior cu filet corespunzător prezonului care se prelungește cu o tijă filetată.

Buca 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 bucei filetate pe prezon și rotirea manivelei, se strînge mai întâi prezonul în buca extensibilă așa cum se arată în figură și apoi continuînd rotirea manivelei deșurubează prezonul. Rotind invers manivela buca extensibilă lasă prezonul liber.

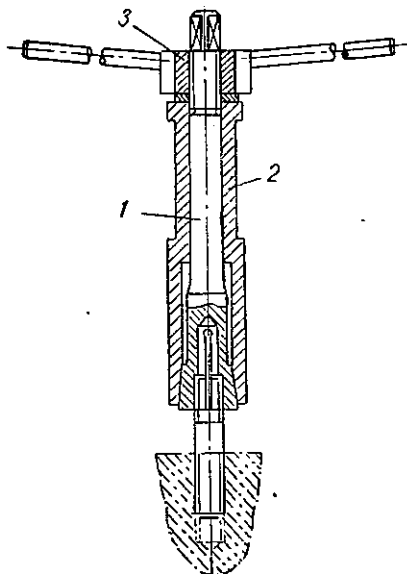


Fig. 16.23. Cheie specială pentru demontarea prezoanelor

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 bușe 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 acesteia i se dă o formă corespunzătoare care să creeze 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 atît de strînse ca primele, însă nici nu dau posibilitatea

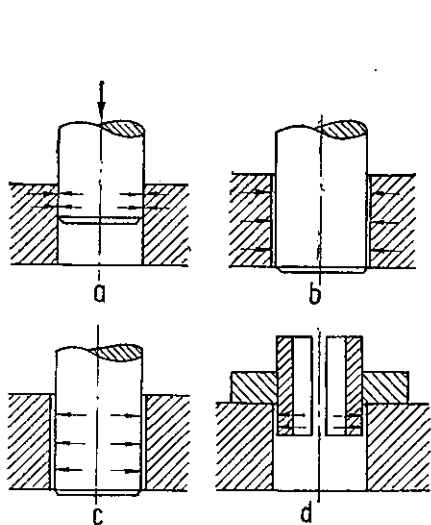


Fig. 16.24. Reprezentarea schematică a principalelor tipuri de asamblări prin strângere: a — prin presare axială; b — prin încălzirea piesei cuprinzătoare; c — prin răcirea piesei cuprinse; d — prin crearea unei forțe elastice în piesa cuprinsă ori piesa cuprinzătoare

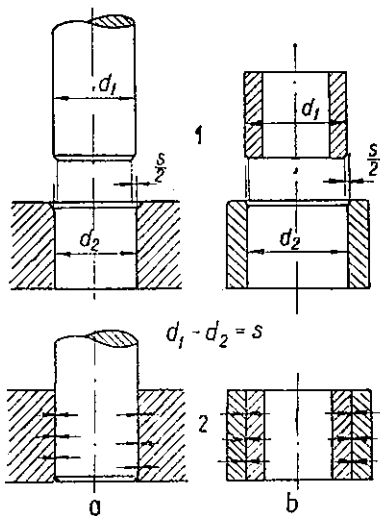


Fig. 16.25. Asamblarea prin presare axială la rece:

a — piesa cuprinsă, masivă; b — piesa cuprinsă, tubulară; 1 — piesele înainte de îmbinare; 2 — piesele îmbinate

să se obțină forțe de strângere atît de mari ca la primele. Pentru acest motiv acest tip de îmbinări este indicat pentru subansambluri de importanță mai mică, care în exploatare nu sînt supuse la eforturi deosebite.

a) *Asamblarea prin presare axială la rece* se realizează prin presarea piesei cuprinse care are un diametru mai mare în alezajul piesei cuprinzătoare care are un diametru mai mic (fig. 16.25). Diferența dintre cele două diametre 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 încărcări 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, zgîrieturi, lovituri sau alte defecte rezultate din prelucrarea sau transportul pieselor;

— la capătul de intrare al piesei cuprinse să se prevadă un mic con ($10\text{—}15^\circ$), iar la piesa cuprinzătoare muchia în partea de intrare să fie rotunjită ($r=1,5\text{—}2\text{ mm}$) sau teșită (la $30\text{—}45^\circ$). 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 $5\text{—}7\text{ mm/s}$ 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 ținerii 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 $100\text{—}120^\circ\text{C}$ 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 torsiune 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:

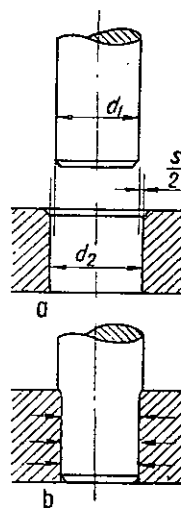


Fig. 16.26. Asamblarea prin încălzirea piesei cuprinzătoare: a — piesele înainte de asamblare; b — piesele asamblate

— 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 frigiferelor cu amoniac;

— dacă se cere răcire mai scăzută care poate ajunge pînă la -190°C , se folosesc frigifere cu aer lichid, oxigen lichid sau azot lichid.

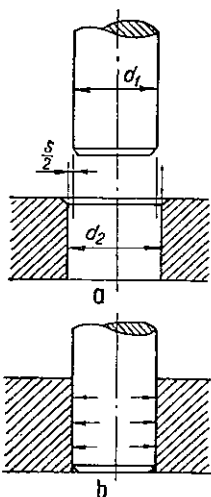


Fig. 16.27. Asamblarea prin răcirea piesei cuprinse:
 a — piesele înainte de asamblare; b — piesele asamblate

Piesa cuprinsă se manevrează cu dispozitive speciale corespunzătoare tipului instalației și mărimii pieselor și se introduce în piesa cuprinzătoare fără efort sau cu efort minim ca și în cazul asamblărilor prin încălzirea piesei cuprinzătoare. Acest mod de asamblare, în comparație cu asamblările prin presarea axială la rece, prezintă aceleași avantaje ca și asamblarea prin încălzirea piesei cuprinzătoare. Față de aceasta din urmă însă prezintă avantajul că nu mai are loc oxidarea suprafețelor pieselor, lucru inevitabil în asemenea cazuri, ori formarea de tensiuni interne sau deformări locale inevitabile la încălzirea pieselor complexe.

Procedeele de asamblare a pieselor prin răcirea piesei cuprinse se mai bucură de avantajul că instalațiile sînt relativ simple în comparație cu cele folosite la procedeul de asamblare anterior. Cele mai simple sînt cele cu bioxid de carbon însă necesită atenție deosebită.

Un dezavantaj pe care-l prezintă acest procedeu constă în faptul că piesele trebuie să fie perfect curate fără nici un fel de urme de impurități sau de ulei. Dacă atunci cînd răcirea se face cu ajutorul bioxidului de carbon sau aerului lichid, o pată de ulei pe suprafața uneia din piese are o importanță neînsemnată, în cazul folosirii oxigenului lichid prezența uleiului poate duce la explozii ce pot provoca accidente grave. În vederea

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

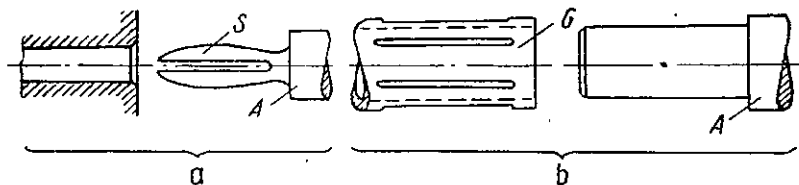


Fig. 16.28. Asamblare prin creșterea unei forțe elastice într-una din piese:
a — în piesa cuprinsă; b — în piesa cuprinzătoare

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 capului 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 (manșonul) 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 pînă 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.

— Utilaje folosite la presarea și depresarea îmbinărilor prin strângere.

Pentru executarea îmbinărilor prin efect de strângere, sînt necesare anume utilaje 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 utilaje 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, subansamblul respectiv, așezat pe platoul inferior care se rotește, în momentul cînd ajunge în dreptul camii 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 dimensiunile lor, ele pot fi staționare sau portative. Dispozitivele manuale pot fi acționate cu șurub, cu cremalieră sau cu exercițiu; ele sînt constituite dintr-un cadru în formă de U care într-o parte are montat sistemul 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.II, fig. 2.10).

Pentru demontarea pieselor îmbinate prin presare, se folosesc dispozitive de formă corespunzătoare configurației piesei și tipului îmbinării. Cele mai folosite sînt 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 celui 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. Întrucît 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.).

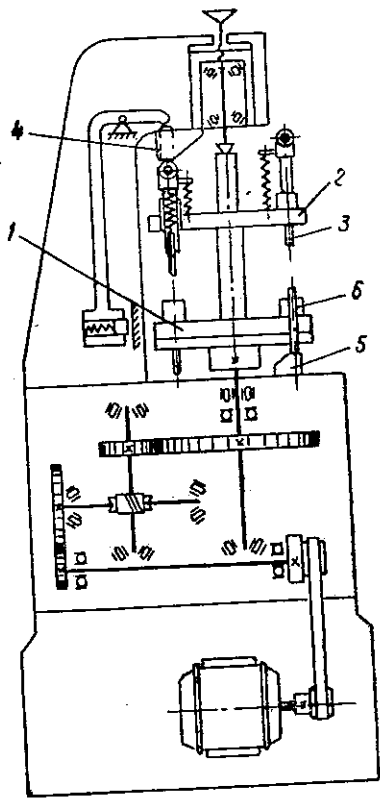


Fig. 16.29. Schema de principiu a unei prese rotative semiautomate

Pentru cazuri speciale cînd se cere ca arcurile să reziste la corozii aibă o anumită conductivitate termică, să fie antimagnetice etc., ele sînt făcute din alame sau bronzuri speciale (v. STAS 95-59 și 93-62).

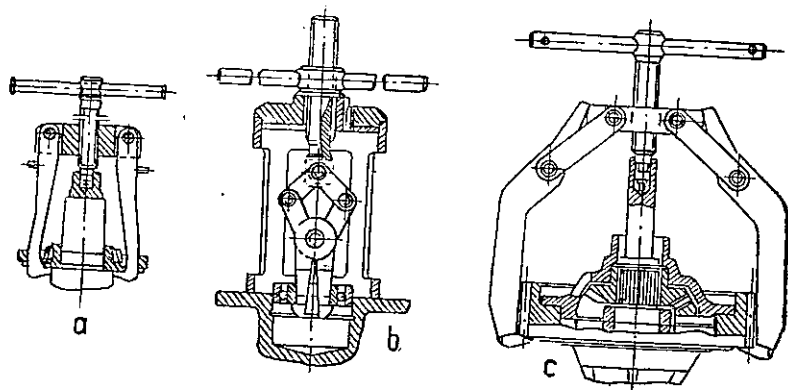


Fig. 16.30. Dispozitive de depresare:

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 riguros 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.

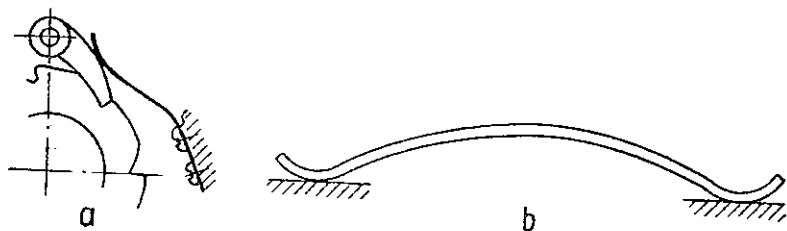


Fig. 16.31. Montarea arcurilor lamelare:

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 de altfel și forma constructivă a acestora.

fel aceste arcuri pot fi cu un singur braț încastrat (fig. 16.32, a), sprijinit la mijloc și articulate la unul din capete (fig. 16.32, b), articulate la ambele capete, sau sprijinite la ambele capete care lucrează ca arcul lamelar (fig. 16.31. b, ori dublu sprijinite la centru de ambele părți pe brățile rîngere.

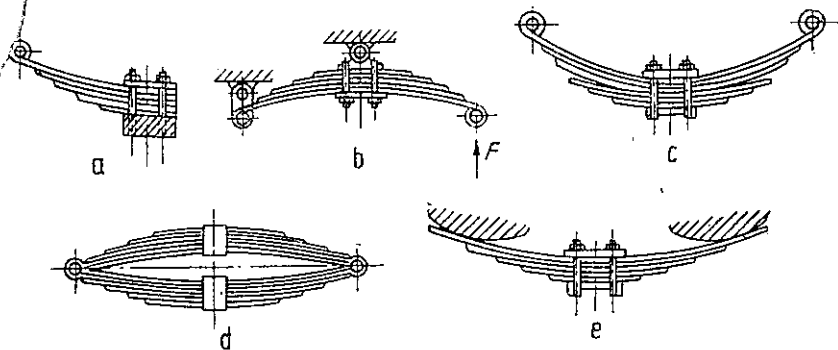


Fig. 16.32. Arcuri în foi:

a — încastrat la un capăt; b — articulat la un capăt și sprijinit la mijloc; c — articulat a 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 întîi cu dispozitive 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 decît cel cu șuruburi, deoarece prin găurire foaia își micșorează secțiunea și deci rezistența tocmai în partea centrală. Aceste noțiuni trebuie cunoscute de lăcătuș numai informativ, deoarece lui îi revine sarcina numai a montării arcurilor în foi la locul respectiv (lăcătușului montator), confecționarea acestor arcuri aparținînd forjorilor.

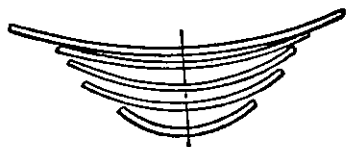


Fig. 16.33. Curbarea foilor unui arc înainte de strîngerea lor la centru

Prinderea arcurilor în foi se realizează prin intermediul unor piese în formă de U sau H numite cerce 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 bucșe practic nu se uzează, d elasticității lor.

În fig. 16.35 este reprezentat modul de prindere al unui arc în foi la unui vagon de cale ferată. Osia 1 se sprijină prin intermediul cutiei de ur

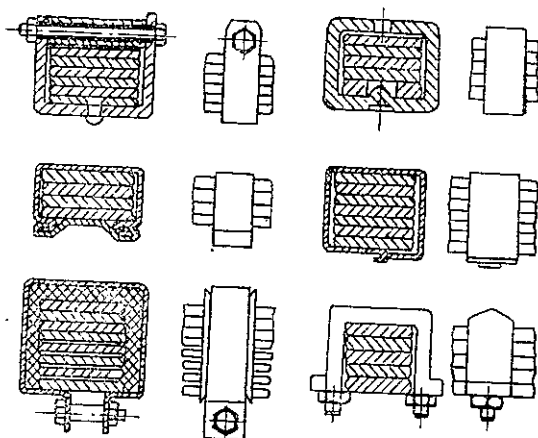


Fig. 16.34. Tipuri de brățări centrale de arc

care glisează în furca 2 pe arcul 3, care este articulat la șasiu prin intermediul suporturilor 4 și al cerceilor 5.

Arcurile elicoidale din punct de vedere al utilizării pot fi de tracțiune, de compresiune și de torsiune, iar din punct de vedere al formei pot fi cilindrice sau conice.

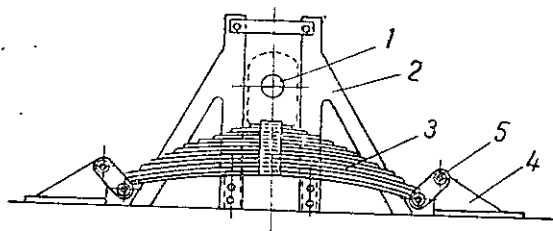


Fig. 16.35. Arc în foi montat la un vagon de cale ferată

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 convenite privitoare la montajul acestor arcuri.

arcurile elicoidale de tracțiune, cele două urechi de prindere să fie perfect simetrice față de axa arcului și perpendiculare una pe alta, adică după direcția axelor cercului spirei.

arcurile elicoidale de compresiune trebuie să fie prelucrate și rectificare 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.

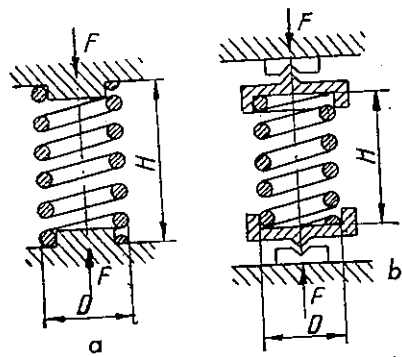


Fig. 16.36. Modul de prindere a arcurilor elicoidale:
a - la interior; b - la exterior

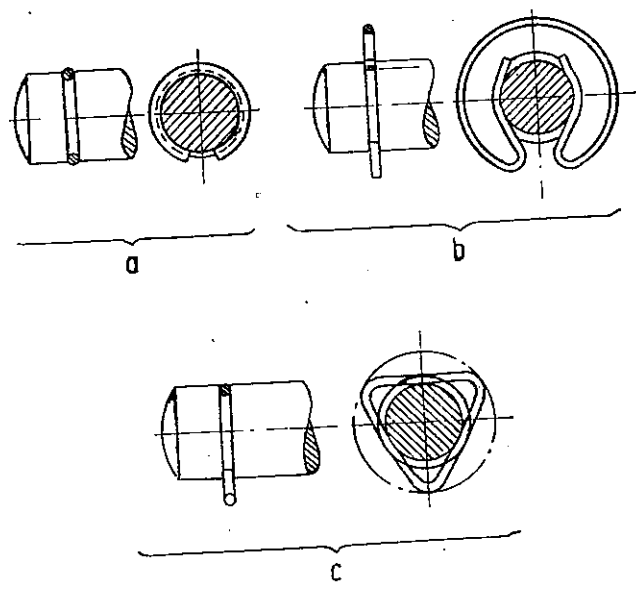


Fig. 16.37. Modul de asigurare a unor îmbinări prin arcuri inelare din sîrmă:
a - cu arc inelar simplu; b - cu arc inelar dublu; c - cu arc inelar triunghiular

La montarea în serie mare, se folosesc în acest scop mașini automa mai întîlnesc arcuri inelare din sîrmă cu diferite forme care se folosesc și asigurarea unor îmbinări. Aceste arcuri sînt cunoscute în practică sub mirea de siguranțe. În fig. 16.37 sînt reprezentate trei soluții de asigurării îmbinărilor cu asemenea arcuri.

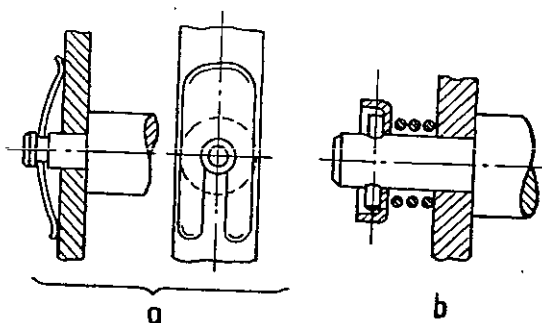


Fig. 16.38. Fixarea plăcilor opritoare pe axe cu ajutorul arcurilor:

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 aplicație în domeniul construcțiilor de mașini la îmbinarea pieselor solicitate 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 compresiune, 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 decât 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 frecarea 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 fixării butucului roții pe arbore.

Pentru a se evita înclinarea roții față de arbore la montaj, canalele de pană se prelucrează în butuc prin mortezare sau broșare la înclinația corespunzătoare 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 craițuire) 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 cărui revine lăcătușului ajustor.

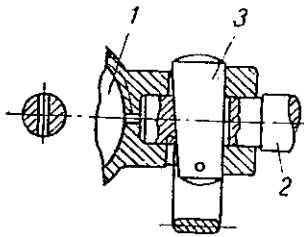


Fig. 16.39. Îmbinare prin pană transversală:

1 — cap de cruce; 2 — tija pistonului; 3 — pană

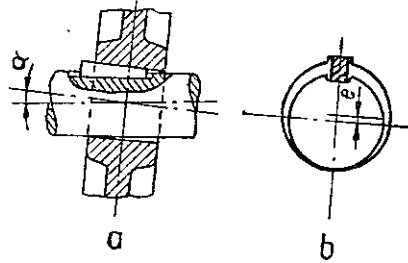


Fig. 16.40. Devierea pieselor la îmbinarea cu pene înclinate:

a — înclinare față de axa de simetrie a arborelui; b — dezaxare față de axa de simetrie a arborelui (piesă montată excentric)

Dezaxarea roții față de arbore se datorește jocului dintre diametrul alazajului butucului și diametrul arborelui. Pentru acest motiv, în asemenea 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. Avînd în vedere însă faptul că oricîtă 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

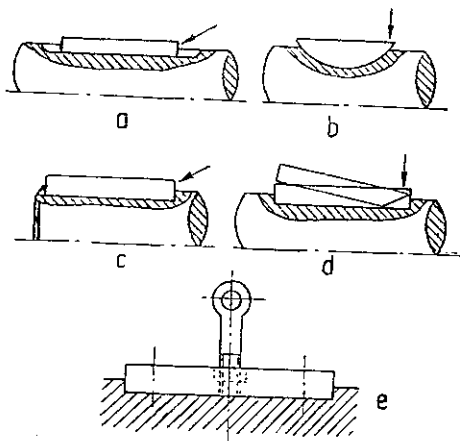


Fig. 16.41. Metode de demontare a penelor paralele și penelor disc:

a, b și c, d — prin lovituri ușoare cu ciocane de lemn; e — cu ajutorul unui șurub introdus în gaura filetată a penei

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 aplică pe scară mai largă introducerea forțată a penei în locașul din corpore, 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.

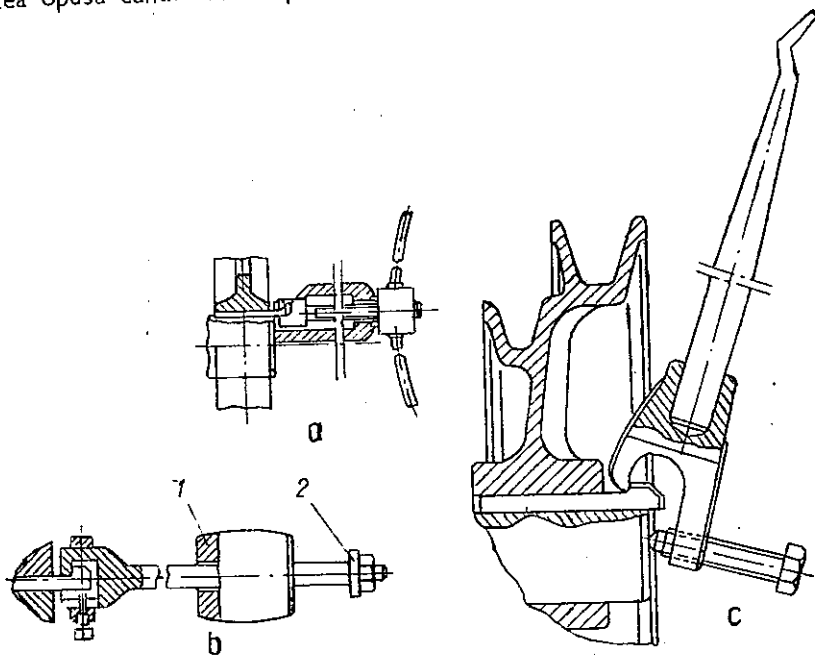


Fig. 16.42. Metode de demontare a penelor înclinate:
 a — cu dispozitiv cu șurub; b — cu dispozitiv cu greutate de lovire; c — cu pîrghie

Demontarea roților dințate îmbinate prin pene paralele se execută cu dispozitive corespunzătoare (v. fig. 16.30. c) și după ce s-a extras 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 tija 2 executând lovituri în opritorul 3 (fig. 16.42, b), sau cu ajutorul unei pîrghii 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 dezaxării pieselor introduse pe arbori. Prin presarea reciprocă a celor două piese și strângerea lor, se obține o îmbinare rezistentă de bună calitate.

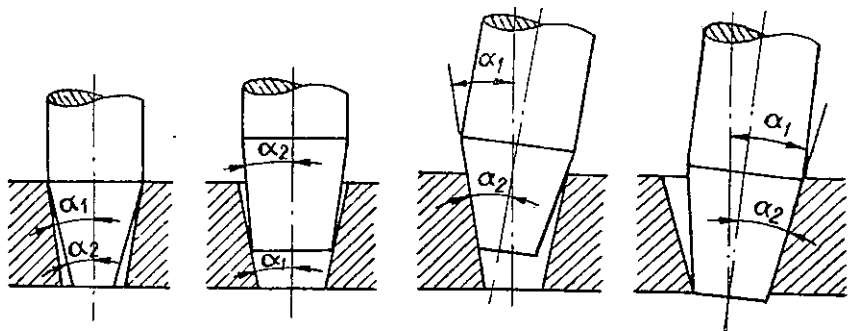


Fig. 16.43. Defecte întâlnite la asamblările pe con

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

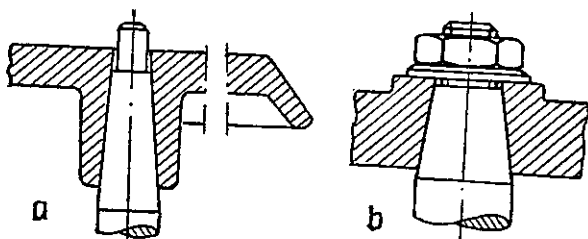


Fig. 16.44. Fixarea pieselor la asamblările pe con:
a - prin apăsare; b - prin strângere cu piuliță

toată lungimea vopselei. Unde vopseaua este ștersă 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, a).

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., Gorođetki I.E. Toleranțe și măsuri tehnice* (trad. din l. rusă). București, Ed. tehnică, 1956.
2. *Artemiev, I.N. Utilajele folosite la repararea tractoarelor și mașinilor agricole. vol.II* (trad. din limba rusă). București, Ed. tehnică, 1956.
3. *Barsov, A.I. Tehnologia sculelor așchietoare* (trad. din l. rusă). București, Ed. tehnică, 1954.
4. *Balaksin, S.B. Tehnologia construcției mașinilor-unelte* (trad. din l. rusă). București, Ed. tehnică, 1953.
5. *Bolotin, H.L., Kostromin F.P. Bazele construcției dispozitivelor* (trad. din l. rusă). București, Ed. tehnică, 1954.
6. *Boiangiu, D., Constantinescu C., Săveanu L. Arcuri*, București, Ed. tehnică, 1958.
7. *Burdîi, G.F., Medvedjuk N.I., Prelucrări în tablă* (trad. din l. rusă). București, Ed. tehnică, 1950.
8. *Cristea, P. Practica automobilului. Vol. II și III.* București, Ed. tehnică, 1957.
9. *Ciugunov, A. M., Lucrări de lăcătușerie de precizie* (traducere din l. rusă). București, Ed. tehnică, 1954.
10. *Chivulescu, C., Ionescu, Gh., Stănescu, C. Tehnologia lăcătușeriei și montajului.* București, E.S.P.D., 1960.
11. *Duca, Z. Așchieria metalelor. Partea a II-a*, București, Litografia Învățământului, 1957.
12. *Dubin, ș.a. Tehnologia metalelor* (trad. din l. rusă). București, Ed. tehnică, 1957.
13. *Feodorov, O.F., Moskalev S. M. Mecanizarea lucrărilor de lăcătușărie, ed.I* (trad. din l. rusă). București, Ed. tehnică, 1954.
14. *Gherțig, D. M., Jerebin M.I. Fabricarea și retăierea pilelor* (traducere din limba rusă). București, Ed. tehnică, 1950.
15. *Iordan, C. Tehnologia construcției cazanelor.* București, E.S.D.P., 1962.
16. *Iordan, C. Tehnologia mecanicii de precizie.* București, E.S.D.P., 1963.
17. *Irhașiu, V. Cuțite pentru mașini-unelte, scule cu un singur tăiș*, București, I.D.T., 1949.
18. *Karșev, P. S. Scule pentru prelucrarea filetelui* (trad. din l. rusă). București, I.D.T., 1956.
19. *Komisarov, V. I. Curs general de lăcătușerie* (traducere din l. rusă), București, Ed. Tehnică, 1958.
20. *Kondasevski, V. V. Controlul automat al dimensiunilor pieselor în cursul prelucrării* (trad. din l. rusă). București, Ed. Tehnică, 1954.
21. *Kurt, Rab. Construcția dispozitivelor* (trad. din l. germană). București, I.D.T., 1955.
22. *Kuvskin, D.A. Lăcătușerie și bazele tehnologiei materialelor.* (trad. din l. rusă). București, Ed. Tehnică, 1955.
23. *Lazaride, D. Pietre de polizor și polizarea.* București, 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. Așchiera și scule așchietoare. București, Ed. Tehnică, 1954.
28. Mesliev, R. Sudarea autogenă cu suflător și sudarea electrică. București, Ed. Tehnică, 1959.
29. Medvediu, N. I. Lucrări de tinichigerie (trad. din l. rusă). București, Ed. Tehnică, 1956.
30. Mirdikin, P. M. Călăuza ajutorului răzuitor (trad. din l. rusă). București, Ed. Tehnică, 1951.
31. Muraviev, K. N., Koniuhov, S. N., Vulfîn, 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. Romanovskî, 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., Bakony, C. Tehnologia sudării și tăierii metalelor. București, Ed. Tehnică, 1951.
42. Voigt, P., Linek, A. Fachkunde für Maschinenschlosser. Fachbuchverlag, Leipzig, 1953.
43. Vrătefi, 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. * * * Călăuza 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. * * * Receptia 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 dalta (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. <u>Îndoirea metalelor</u>	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. <u>Pilirea</u>	137
A. Generalități	137
B. Pilirea și utilajele folosite la pilire	137
Capitolul VIII. <u>Răzuirea</u>	152
A. Generalități	152
B. Răzuirea manuală	153
C. Răzuirea mecanică	159
D. Controlul răzuirii	160
Capitolul IX. <u>Polizarea metalelor</u>	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. <u>Găurirea și prelucrarea găurilor</u>	177
A. Generalități	177
B. Găurirea și utilajele folosite	177
C. Găurirea cu ajutorul preducelor și prin ștanțare	199
D. Adâncirea, lamarea și teșirea	199
E. Alezarea	200
Capitolul XI. <u>Filetarea</u>	203
A. Generalități	203
B. Tehnologia filetării și utilajele folosite	206
Capitolul XII. <u>Rodarea, șlefuirea și lustruirea</u>	216
A. Rodarea	216
B. Șlefuirea	221
C. Lustruirea	226
Capitolul XIII. <u>Lepuirea, honuirea și suprafinisarea, vibronetezirea</u>	229
A. Generalități	229
B. Lepuirea	230
C. Honuirea	234
D. Suprafinisarea	235
E. Vibronetezirea	236
Capitolul XIV. <u>Calitatea suprafețelor prelucrate și indicarea lor pe desen</u>	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. <i>Asamblări nedemontabile</i>	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