

Aurel Ciocîrlea-Vasilescu • Mariana Constantin

Școala de Arte și Meserii  
calificare profesională: lucrător în

# Lăcătușărie mecanică

structuri metalice

Manual pentru clasa a X-a

Ministerul  
Educației,  
Cercetării  
și Tineretului



Modulul 3

Tehnologia asamblării  
structurilor metalice

Editor: COSTIN DIACONESCU

Redactor: Ileana BÂRSAN, Gabriela NIȚĂ  
Tehnoredactare: Gabriela CHIORĂSCU  
Corectură: Luciana PUIU

**Referenți:**

Prof. univ. dr. ing. Octavian DONȚU –  
Universitatea "Politehnica" – București  
Prof.ing. grd I Silvia Pătrașcu – Grupul Școlar Ind.  
„D. Gusti” – București

Editura CD PRESS

București, Str. Ienăchiță Văcărescu, nr. 18, sector 4  
cod. 040157  
Tel.: (021) 337.37.17, 337.37.27, 337.37.37  
Fax: (021) 337.37.57  
e-mail: office@cdpress.ro

Tipar executat la: Regia Autonomă RASIROM  
Tipografia «Bucureștii Noi»

©Copyright CD PRESS, 2008

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României  
CIOCÎRLEA-VASILESCU, AUREL

Manual pentru Școala de Arte și Meserii, clasa a X-a, calificarea profesională :  
Lucrător în lăcătușărie mecanică - structuri metalice / Aurel Ciocîrlea-Vasilescu,  
Mariana Constantin. - Ed. a 3-a. - București : CD PRESS, 2008  
Bibliogr.  
ISBN 978-973-1760-68-1

I. Constantin, Mariana

683.3(075.736)

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației, Cercetării și Tineretului.  
Manualul a fost aprobat prin Ordinul Ministrului Educației și Cercetării nr. 3906/ 10.05.2006, în urma  
licitației organizate de către Ministrul Educației și Cercetării, este realizat în conformitate cu programa  
analitică aprobată prin Ordinul Ministrului Educației și Cercetării nr. 3919 din 20.04.2005 și este  
distribuit **gratuit** elevilor.

ACEST MANUAL A FOST FOLOSIT DE:						
ANUL	NUMELE ELEVULUI CARE A PRIMIT MANUALUL	CLASA	ȘCOALA	ANUL ȘCOLAR	STAREA MANUALULUI	
					LA PRIMIRE	LA RETURNARE

\* Starea manualului se va înscrie folosind termenii: nou, bun, îngrijit, nesatisfăcător, deteriorat.

Cadrele didactice vor controla dacă numele elevului este scris corect.  
Elevii nu trebuie să facă niciun fel de însemnări pe manual.

TEMA

1

## NOȚIUNI GENERALE DESPRE TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII



### Factorii care produc uzura componentelor mecanice

- Factorii care influențează intensitatea uzării
- Factorii care influențează durata de funcționare a unui utilaj

### Lucrări de întreținere și revizii

- Întreținere
- Revizie
- Lucrări de întreținere
- Metode și sisteme de ungere

### Lucrări de reparații

- Tipuri de reparații
- Documentele tehnice întocmite pentru reparații
- Lucrări de reparații la: arbori și osii, lagăre, cuplaje, ambreiaje, frâne, ghidaje

### Repararea mașinilor și instalațiilor

- Recepția mașinilor și utilajelor pentru reparații
- Demontarea mașinilor și utilajelor
- Recepția după reparații: încercări și probe după reparații

## 1.1.1. Definiția și structura procesului de asamblare

Majoritatea aparatelor, mașinilor și instalațiilor se compun dintr-o serie de piese și subansambluri. În foarte multe cazuri, acestea trebuie să se încadreze în anumite limite de abateri dimensionale, care țin atât de construcție cât și de modul în care ele lucrează împreună.

**Asamblarea** este îmbinarea a două sau mai multe piese definitiv prelucrate într-o anumită succesiune, astfel încât ele să formeze un produs finit care să corespundă din punct de vedere tehnic scopului pentru care a fost proiectat.

Procesul de asamblare reprezintă etapa finală a procesului tehnologic și este executat în general în aceeași întreprindere în care au fost executate piesele. În situații speciale, asamblarea (sau asamblarea parțială) se face la locul de utilizare a produsului.

**Procesul tehnologic de asamblare** cuprinde totalitatea operațiilor de îmbinare a pieselor, verificarea poziției lor și recepția după asamblarea definitivă, având drept scop final obținerea unui produs care să corespundă în totalitate activității pentru care a fost proiectat.

**Operația de asamblare** reprezintă partea procesului tehnologic de montare care se execută la același loc de muncă de către un singur muncitor sau de o echipă de muncitori, pentru obținerea unui subansamblu sau pentru reunirea mai multor subansambluri.

Operația de asamblare este unitatea de bază folosită la planificarea producției, iar stabilirea corectă a duratei și succesiunii operațiilor are influență directă asupra productivității și prețului de cost pe produs.

**Faza de asamblare** reprezintă partea de operație care se execută la o îmbinare folosind aceleași scule, dispozitive și instrumente de măsurat, aplicând aceeași metodă de lucru.

**Mănuirea** reprezintă mișcarea executată de muncitor în timpul pregătirii operației de montare sau în timpul montării.

Pentru faze și operații se realizează *fișe tehnologice* în care sunt prevăzute S.D.V.-urile, utilajele folosite, dar și prescripțiile de control.

## 1.1.2. Componente ale produsului final

Mașinile și instalațiile sunt produse complexe compuse dintr-o serie de elemente de asamblare.

**Piesa (sau reperul)** este elementul cel mai simplu al asamblării și se execută dintr-o singură bucată. Asupra ei nu se aplică nici o operație de asamblare.

**Piesa de bază (sau completul)** este unitatea cea mai simplă formată din două sau mai multe piese ce sunt îmbinate într-o singură piesă.

**Subansamblul** este o unitate de asamblare mai complexă, compusă din două sau mai multe piese, dintre care una sau mai multe piese de bază sunt asamblate într-un tot unitar.

**Ansamblul** este unitatea de asamblare formată din două sau mai multe subansambluri și piese unite într-un tot unitar și având un rol funcțional bine determinat.

**Mecanismul** este unitatea de asamblare cu rol bine determinat din punct de vedere funcțional și care participă integral în componența utilajului sau mașinii.

**Ansamblul general** este reprezentat de mașina sau instalația propriu-zisă și este format din toate elementele descrise anterior. Fiecare element participă la îndeplinirea rolului pentru care ansamblul a fost proiectat.

În general, piesele nu se montează direct în ansamblul general, ci întâi sunt montate subansamblurile și mecanismele, apoi acestea împreună cu piesele de legătură formează ansamblul general.

## 1.2. Documentele tehnologice necesare realizării operației de asamblare

Proiectarea unui proces tehnologic de asamblare se realizează în scopul rezolvării următoarelor cerințe:

- realizarea unei succesiuni a asamblării pieselor, subansamblurilor și a ansamblului în totalitate;
- alegerea celor mai economice procedee de realizare a operațiilor de montaj și verificare;
- stabilirea sau proiectarea utilajelor și dispozitivelor necesare la montaj, control și transport;
- stabilirea numărului de personal care va participa la realizarea ansamblului.

Orice proces tehnologic trebuie să fie astfel proiectat încât el să asigure realizarea prescripțiilor tehnice cerute de proiect, să facă posibilă realizarea normelor de precizie și rigiditate, iar costul lui să fie cât mai mic cu putință.

A) Documentele tehnologice necesare proiectării procesului de asamblare

Pentru obținerea calității ansamblurilor, dar și a unui cost scăzut, sunt necesare următoarele documente tehnologice:

**Schema lanțurilor de dimensiuni** – este necesară pentru stabilirea succesiunii operațiilor de asamblare, dar și pentru realizarea funcționalității ansamblului. De realizarea corectă a lanțului de dimensiuni depinde și economicitatea în realizarea produsului.

**Schema de asamblare** – este succesiunea naturală și logică a operațiilor de asamblare, întocmită după o analiză completă a operațiilor de asamblare a grupelor și subansamblurilor.

Schemele de asamblare se întocmesc de regulă atunci când producția este de serie sau de masă și deci asamblarea se realizează simultan la mai multe locuri de muncă și de către mai multe echipe. În cazul producției de unicat, pentru produse complicate se întocmește, de asemenea, schema de asamblare.

Pentru exemplificare, să considerăm operația de asamblare a unei roți dințate melcate pe butuc (fig. 1.1).

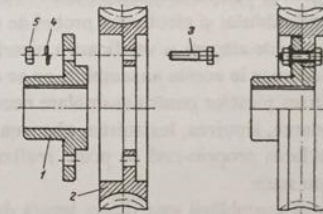


Fig. 1.1 Schema de asamblare butuc-roată melcată  
1 – butuc; 2 – roata melcată; 3 – șurub; 4 – șaibă; 5 – piuliță

Realizarea ansamblului propus spre studiu se face în modul următor: coroana melcată este îmbinată cu butucul prin intermediul flanșei, care are rol de centrare. Pentru fixarea ansamblului, prin găurile realizate la prelucrare se introduc șuruburile de fixare (3), se montează inelul de siguranță și la sfârșit piulița.

În schema de asamblare, reperele sunt simbolizate printr-un cerc, iar legătura dintre ele prin linii. Pentru ansamblul din figura 1.1, schema de asamblare arată ca în figura 1.2.

După ce a fost întocmită schema de asamblare se trece la realizarea de către tehnolog a fișei tehnologice și a planului de operații. Cu ajutorul acestora sunt stabilite ordinea operațiilor de asamblare și împărțirea pe faze.

Tot acum sunt stabilite utilajele de lucru, timpii necesari pentru realizarea operațiilor și a fazelor, precum și totalitatea sculelor, dispozitivelor și verificatoarelor necesare.

**Fișa tehnologică** este întocmită atunci când produsul este realizat în producție de unicat sau serie mică. Cu ajutorul ei se dau indicații referitoare la procesul de asamblare a mașinilor, dispozitivelor, precum și a subansamblurilor componente.

Fișa tehnologică cuprinde ordinea operațiilor fără defalcarea lor pe faze de realizare.

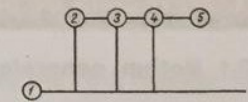


Fig. 1.2 Schema de asamblare butuc-roată melcată

Planul de operații este întocmit la producția de serie și de masă. El conține în mod detaliat toate etapele ce trebuie parcurse pentru realizarea ansamblului.

Ciclograma asamblării este o reprezentare grafică a operațiilor de asamblare în ordinea succesiunii acestora, raportate la timpul necesar executării lor. Ele au o mare importanță la producția de serie mare, dar și în cazul asamblării pe bandă.

Din punctul de vedere al momentului realizării asamblărilor, acestea pot fi:

- asamblări succesive (fig. 1.3, a), când operațiile se succed;
- asamblări paralel-succesive (fig.1.3, b), când o parte din operațiile de asamblare se realizează în același timp.

Ciclogramele indică și căile de reducere a timpului de asamblare și deci ale costului acestei operații. Aceste căi pot fi:

- reducerea timpului necesar fiecărei operații;
- suprapunerea unui număr cât mai mare posibil de operații.

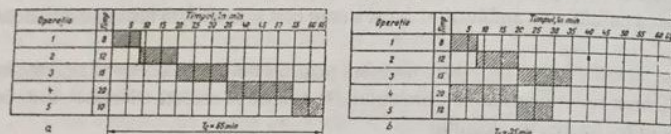


Fig. 1.3 Ciclograme

B) Tehnologia realizării subansamblurilor

Succesiunea de realizare a unui proces de asamblare este următoarea: alegerea pieselor, controlul pieselor în vederea stabilirii corespondenței dimensionale și de calitate, transportul pieselor la locul de asamblare, pregătirea pentru asamblare, asamblarea inițială și verificarea acestei asamblări, asamblarea finală, reglarea ansamblului și efectuarea probei de funcționare.

Operațiile de alegere și verificare a pieselor se aplică în general în cazul seriei mici sau al producției de unicat, deoarece la aceste ansambluri nu se aplică principiul interschimbabilității.

Pregătirea pieselor pentru asamblare necesită realizarea unei serii de operații, cum ar fi: retușarea, răzuirea, rodarea, lepuirea, lustruirea, găurirea, filetarea, spălarea etc.

Asamblarea propriu-zisă se poate realiza manual sau mecanizat, folosindu-se sau nu o serie de dispozitive sau scule.

Calitatea asamblării este direct legată de calitatea realizării reperelor componente. Reperele care nu corespund condițiilor tehnice impuse în desenul de execuție influențează negativ calitatea asamblării și periclitează buna funcționare, precum și durata de funcționare a ansamblului.

1.3. Precizia de prelucrare și asamblare

1.3.1. Noțiuni generale

Precizia de prelucrare este măsura în care au fost respectate, în procesul de prelucrare, indicațiile prevăzute în desenul de execuție al unei piese.

Precizia de prelucrare se referă la: forma geometrică a piesei, la precizia dimensională, la poziții reciproce ale suprafețelor, la calitatea suprafețelor.

Pentru prelucrarea la precizie ridicată a organelor de mașini se cere, în primul rând, ca mașinile-unelte la care se efectuează prelucrarea să poată asigura precizia corespunzătoare.

Gradul de precizie la care trebuie executate organele de mașini se stabilește de constructor. Pentru stabilirea preciziei se iau în considerare: nivelul tehnic care se cere mașinii, condițiile în care se construiește, asigurarea funcționării pe o anumită durată de timp.

În ansamblul unei mașini, utilaj sau construcție mecanică, piesele ocupă anumite poziții determinate de rolul pe care îl îndeplinesc. Pozițiile pot să fie fixe sau să se schimbe una față de alta prin mișcări simple sau complexe.

Asamblarea pieselor unei construcții mecanice trebuie să se facă în așa fel încât să se asigure la acțiunea reciprocă poziția pieselor în timpul funcționării ei.

Considerând o îmbinare prin ajustaj, pentru a fi siguri că este asigurat caracterul ajustajului, trebuie ca încă din faza de proiectare să se indice gradul de precizie pentru prelucrare.

Prelucrarea mecanică a organului de mașină determină gradul de precizie al acestuia.

Dacă asamblarea se poate efectua fără a mai fi nevoie să se execute anumite lucrări de ajustare, atunci piesele au fost executate cu precizii dimensionale și de formă, încadrate în limitele de toleranțe stabilite.

În această situație piesele se pot schimba sau întrebuița la asamblare, pentru oricare dintre ansamblurile fabricate. Înseamnă că în aceste condiții piesele sunt interschimbabile.

Interschimbabilitatea cere deci ca suprafețele principale și auxiliare ale pieselor să fie prelucrate cu precizii în limitele de toleranțe prescrise. Practic, pot exista cazuri de precizii de prelucrare corespunzătoare unei interschimbabilități totale, parțiale sau limitate.

Încadrarea într-una din aceste categorii de precizie de prelucrare este determinată de condițiile economice.

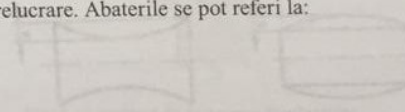
1.4.2. Abateri de prelucrare

Calitatea unei piese prelucrate este determinată de o serie de factori geometrici, fizici, mecanici etc.

Precizia elementelor geometrice este determinată de precizia de prelucrare a piesei, prin aceasta înțelegându-se gradul de corespondență al parametrilor geometrici ai piesei finite, în raport cu parametrii fixați constructiv și indicați în desen.

Diferențele dintre acești parametri sunt abaterile de prelucrare. Abaterile se pot referi la:

- dimensiuni;
- forma geometrică (macrogeometria);
- poziția reciprocă a suprafețelor;
- calitatea suprafeței (microgeometria).



1.4.3. Abateri dimensionale

Dimensiunile determină mărimea, forma și poziția reciprocă a suprafețelor corpurilor geometrice, deci și a pieselor care formează ansamblul unei construcții mecanice. Acest lucru se întâmplă deoarece organele de mașină sunt combinații ale diferitelor corpuri geometrice, limitate de suprafețele lor plane, curbe sau oarecare.

Dintre dimensiunile caracteristice ale unei piese, cea mai mare importanță o au dimensiunile care determină poziția și funcțiunea piesei în cadrul mașinii.

În această categorie intră dimensiunile care fac parte din:

- elementele lanțului cinematic al unei mașini (lungimea unui levier, diametrul unei roți de transmisie etc.);
- dimensiunile suprafețelor principale și auxiliare;
- dimensiunile determinate de sarcinile statice și dinamice (diametru, grosime etc.).

A doua categorie de dimensiuni sunt cele care se referă la dimensiunile auxiliare folosite pentru poziționarea piesei pentru prelucrare și la dimensiunile libere.

Din punct de vedere constructiv au importanță abaterile ce pot apărea la dimensiunile care determină poziția și funcțiunea piesei în cadrul mașinii. Din punct de vedere tehnologic au importanță erorile la dimensiunile auxiliare, deoarece prin ele se pot influența abaterile dimensiunilor de la poziția și funcțiunea piesei în cadrul mașinii. Dimensiunile libere nu au nici un fel de importanță din punct de vedere tehnologic sau din punct de vedere constructiv.

Prin standarde de stat sunt stabilite valorile abaterilor dimensionale admisibile.

#### 1.4.4. Abateri de la forma geometrică

Abaterile de la forma geometrică pot fi:

- abateri referitoare la forma cilindrică a piesei;
- abateri care provin din diferența dintre razele de curbură în același plan.

Aceste diferențe determină o formă ovală (fig. 1.4.) sau poligonală (fig. 1.5), în locul forme cilindrice dorite.

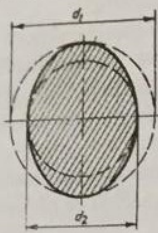


Fig. 1.4 Abateri de la forma ovală

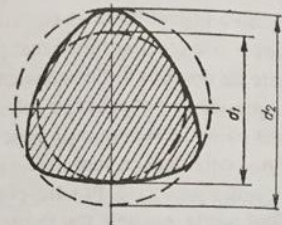


Fig. 1.5 Abateri de la forma poligonală

De remarcat este faptul că aceste abateri nu sunt sesizate de multe ori la măsurători, din cauza simetriei lor. Dacă se folosesc aparate cu două puncte de contact (șublerul), măsurarea făcându-se numai după un diametru, aceste abateri nu pot fi detectate.

Ovalitatea se poate constata cu micrometrul. Forma poligonală se poate verifica cu ajutorul unui ceas comparator, fixând piesa între vârfuri sau pe o placă de trasat.

**Erori privind rectilinitatea generatoarei cilindricului.** Acestea fac ca piesa cilindrică să apară sub forma: convexă (butoi - fig. 1.6), concavă (mosor - fig. 1.7), cu axa curbă (fig. 1.8), conică (fig. 1.9).

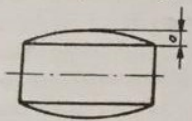


Fig. 1.6 Abateri de la forma cilindricului. Convexitate

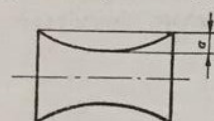


Fig. 1.7 Abateri de la forma cilindricului. Concavitate

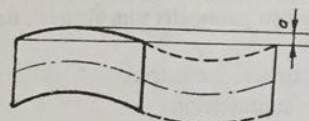


Fig. 1.8 Deformația curbă a axei piesei

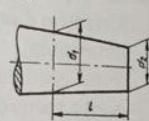


Fig. 1.9 Conicitate

Pentru piesele care au suprafețele de asamblare plane apar abateri în ceea ce privește rectilinitatea și planitatea.

Abaterile privind rectilinitatea se referă la profilul suprafeței. Profilul suprafeței rezultă din intersecția suprafeței prelucrate cu un plan ideal perpendicular pe ea. Eroarea de rectilinitate se referă la toată lungimea liniei de intersecție sau la o anumită lungime a ei.

Abaterea de la planitate se definește ca o abatere de la rectilinitate în toate direcțiile suprafeței prelucrate.

#### 1.4.5. Abateri de la poziția reciprocă a suprafețelor

Precizia poziției reciproce a suprafețelor ce limitează o piesă este determinată de mărimea abaterilor ce apar.

Abaterile de la poziția reciprocă a suprafețelor se referă la: coaxialitate, bătaia radială, bătaia frontală, neparalelism, abaterea de la poziția axelor, perpendicularitate.

Abaterea de coaxialitate se referă la abaterea care există între axele a două găuri sau a două suprafețe cilindrice (fig. 1.10).

Bătaia radială se referă la diferențele distanțelor de la suprafața prelucrată la axă. Se consideră de același fel și coaxialitatea abaterilor de formă (fig. 1.11).

Bătaia frontală se referă la diferențele dintre distanțele suprafeței frontale a piesei până la un plan perpendicular pe axă, măsurate paralel cu axa (fig. 1.12).

Abaterile privind paralelismul sunt caracterizate prin diferența de dimensiuni a distanțelor de la o axă la alta, de la o axă la o suprafață sau distanța dintre două suprafețe (fig. 1.13).

Erorile privind perpendicularitatea se referă la abaterile de la unghiul drept, format de două suprafețe plane sau de două axe (fig. 1.14).

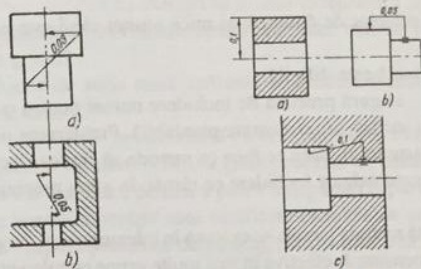


Fig. 1.10 Abateri de la coaxialitate

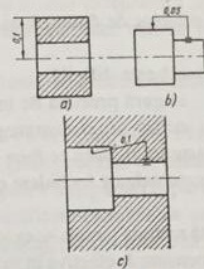


Fig. 1.11 Bătaia radială

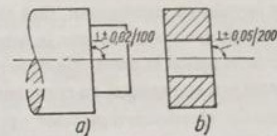


Fig. 1.12 Bătaia frontală

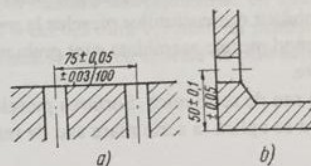


Fig. 1.13 Abateri de la paralelism

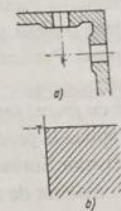


Fig. 1.14 Abateri de la perpendicularitate

### 1.4. Metode de asamblare

Pentru realizarea preciziei prescrise de proiect pentru pozițiile reciproce ale pieselor și subansamblurii se poate folosi una din următoarele metode de asamblare:

- metoda interschimbabilității totale;
- metoda interschimbabilității parțiale;
- metoda selecționării pieselor;
- metoda reglării;
- metoda ajustării.

Pentru alegerea metodei de asamblare se ține seama de caracterul producției, dar și de organizarea acesteia.

1) **Metoda interschimbabilității totale** – asigură îmbinarea componentelor, fără să fie necesară o prelucrare sau o ajustare suplimentară. La această metodă de asamblare piesele nu sunt selecționate, deoarece jocul sau strângerea rezultă direct după asamblare în toleranțele prescrise.

Metoda se aplică la producția de serie mare și de masă, deoarece precizia crește prin posibilitatea aplicării unor metode de prelucrare precise și prin dotarea cu scule, dispozitive și verificatoare corespunzătoare.

Metoda interschimbabilității totale se recomandă în următoarele cazuri:

- când se cere o precizie mare la un număr mic de elemente;

- când ansamblul conține un număr mare de elemente, dar cu o precizie scăzută.

**Avantajele** acestei metode de asamblare sunt următoarele:

- este o metodă simplă și economică, deoarece nu sunt necesare operații de sortare și ajustare a pieselor;
- lucrările de normare sunt mult simplificate, existând posibilitatea introducerii unor norme tehnice

precise pentru asamblare;

- prin aplicarea acestei metode, crește mult productivitatea muncii, deci scade costul produselor.

**Dezavantajele** metodei sunt:

- metoda nu poate fi folosită la asamblarea pieselor de dimensiuni mici, atunci când este necesară respectarea unor toleranțe foarte precise;
- asamblarea unor piese având formă complicată este dificilă.

2) **Metoda interschimbabilității parțiale** – asigură precizia de închidere numai pentru o parte a elementelor lanțului de dimensiuni, fără să existe o sortare sau o ajustare prealabilă. Prelucrarea pieselor pentru acest tip de asamblare se face în toleranțe foarte largi, ceea ce face ca metoda să fie foarte economică.

Metoda se aplică la producția de serie, iar elementele de închidere ce rămân în afara preciziei prescrise sunt ajustate sau se reglează cu compensatoare.

3) **Metoda selecționării pieselor** – prin această metodă piesele se execută în toleranțe largi, iar precizia necesară este obținută prin sortarea pieselor după dimensiunile efective în mai multe grupe cu toleranțe restrânse. Din această cauză, piesele cuprinse într-o grupă vor avea abateri mai mici decât cele care au fost prescrise.

a) **metoda sortării individuale** – la această metodă, după alegerea piesei cuprinzătoare se alege piesa cuprinsă, deci dimensiunile piesei alege se vor încadra în dimensiuni limită stabilite. Putem spune că la această metodă se alege o piesă și apoi, luându-se ca bază mărimea ajustajului pentru o îmbinare dată, se alege cea de-a doua piesă. Prezintă dezavantajul stabilirii dimensiunilor pieselor la montaj.

b) **metoda sortării pe grupe** – se aplică atunci când piesele asamblate sunt prelucrate în toleranțe largi, dar îmbinarea se face cu jocuri sau strângeri limitate.

Metoda se poate aplica la producția individuală sau de serie mică. Sortarea pieselor se face cu ajutorul calibrelor sau dispozitivelor limitative. Când metoda se aplică la serie mare sau de masă, sortarea pieselor se face cu ajutorul automatelor de sortare.

c) **metoda sortării combinate** – la această metodă, după sortarea pe grupe, piesele sunt alese prin metoda sortării individuale.

4) **Metoda de asamblare după principiul reglării** – Precizia prescrisă este obținută prin introducerea în construcția mecanismelor a unor compensatoare ce permit variația dimensiunilor unui element al asamblării.

Acest lucru se poate realiza în două moduri, și anume:

- prin introducerea unor piese în lanțul de dimensiuni (inele, rondele, adaosuri etc.);
- prin schimbarea poziției unei piese (deplasare, rotire etc.).

Metoda prezintă avantajul faptului că se poate obține orice precizie la elementul de închidere și se elimină lucrările de ajustare la asamblare.

5) **Metoda de asamblare după principiul ajustării**. Metoda constă în ajustarea pieselor în momentul montării pentru modificarea dimensiunilor și aducerea lor la o valoare dinainte stabilită. Se aplică la producția individuală.

Metoda permite prelucrarea pieselor în condiții avantajoase economic, dar necesită muncitori cu calificare înaltă la montaj și un volum mare de muncă datorită prelucrărilor manuale.

## 1.5. Pregătirea pieselor pentru asamblare

Condiția cea mai importantă la montajul pieselor este ca acestea să fie curate. De aceea, înaintea asamblării se înlătură de pe piese praful, așchiile metalice mărunte, pulberile abrazive, cât și resturile rămase după ștergerea pieselor. Aceste măsuri sunt cu atât mai importante la montajul mecanismelor de precizie. Pătrunderea impurităților în canale, în lichidele de ungere, pe lângă piesele în mișcare poate duce la îngreunarea sau chiar griparea mișcării.

Înainte de asamblare se execută:

- curățarea pieselor;
- ajustarea pieselor.

Curățarea pieselor se poate face prin următoarele operații:

a) **Curățarea proprie-zisă a pieselor** constă în îndepărtarea impurităților și a urmelor de vopsea de pe suprafețe. Operația se execută cu ajutorul unor pensule, cu mijloace abrazive sau cu cârpe moi.

b) **Spălarea pieselor** se execută în scopul îndepărtării impurităților rămase în urma curățării.

Pentru producția individuală, spălarea se face manual în băi de petrol lampant, benzină, alcool sau cu apă fierbinte și sodă.

La producția de serie mare spălarea se execută mecanizat, utilajele respective fiind prevăzute și cu dispozitive de uscare.

c) **Suflarea pieselor** se realizează cu aer comprimat având presiunea de 3-6 bar. Aerul folosit trebuie să fie perfect uscat și încălzit, pentru a grăbi procesul de uscare după spălare. De asemenea, el trebuie să aibă și o presiune cât mai mare pentru a putea îndepărta corpurile străine din locurile greu accesibile.

Tot prin această operație sunt verificate canalele de ungere greu accesibile prin alte metode sau greu accesibile în timpul operațiilor de montaj, pentru ușurarea operației.

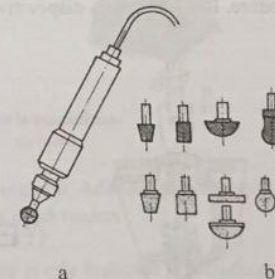
### Retușarea

Este o operație de ajustare cu o sculă metalică pentru adaptarea piesei în lanțul de dimensiuni sau pentru retușarea suprafeței. Operația mai este folosită și pentru îndepărtarea rupturilor, bavurilor sau a neregularităților.

Operația se execută manual sau mecanizat, cu ajutorul unor truse de pile. Adaosul de prelucrare la această operație poate fi de: 0,3 mm, 0,5 mm, iar pentru finisare 0,1 mm.

Retușarea mecanizată se face cu aparate de pilit acționate electric sau pneumatic (fig. 1.15).

Fig.1.15 Dispozitiv de pilit mecanic cu diferite forme de pile  
a – dispozitiv acționat electric; b – pile diferite.



Rugozitatea suprafețelor obținute prin această prelucrare este de 12,5 mm – 6,3 mm.

### Răzuirea

Este operația de ajustare folosită la piesele confecționate din fontă cenușie, aliaje neferoase care au duritatea relativ redusă și produc așchii care se rup.

Operația se poate executa manual sau mecanizat, cu scule numite răzuitoare, care pentru suprafețele plane sunt răzuitoare plane (fig. 1.16, a), iar pentru suprafețele curbe, răzuitoare curbe (fig. 1.16, b).

Pentru fabricația de serie se folosesc răzuitoare mecanice (fig. 1.17).

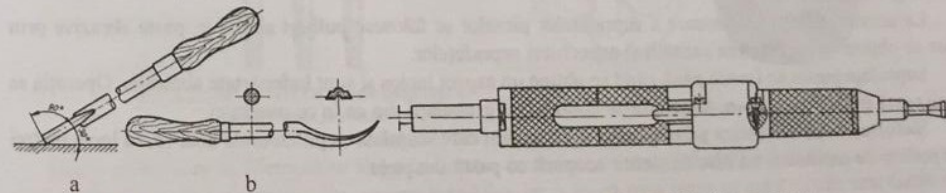


Fig. 1.16 Răzuitoare mecanice  
a, b – variante constructive

Fig. 1.17 Răzuitoare mecanice

Operațiile de răzuire se aplică în general pentru suprafețele plan-active (ghidaje), sau suprafețele cilindrice (cuzineți).

Calitatea operației de răzuire se controlează cu ajutorul pieselor etalon numite plăci de tușat. Acestea au o suprafață de control cu rugozitate superioară sau cel puțin egală cu cea care trebuie obținută prin răzuire.

Pentru control, suprafața etalon se acoperă cu un strat de vopsea specială, apoi această suprafață este pusă în contact cu suprafața ce trebuie verificată. Piesa etalon este apoi apăsată puțin și rotită în diferite direcții pe piesa de verificat. După îndepărtare, se observă că proeminențele care au venit în contact cu vopseaua sunt colorate, indicând astfel locurile unde mai este necesară operația de răzuire.

Vopseaua folosită poate fi miniu de plumb, albastru de Prusia, indigo sau negru de fum, diluate în ulei.

Calitatea operației este apreciată cu ajutorul unui etalon confecționat din tablă subțire în care s-au practicat ferestre cu secțiunea 25x25 mm. Numărul de pete găsite în cuprinsul unei ferestre indică gradul de netezime al suprafeței.

Pentru o suprafață care asigură etanșarea, suprafața trebuie să aibă 15-20 pete, iar la lagăre între 10-18 pete.

**Rodarea**

Este operația prin care două suprafețe metalice sunt netezite simultan. Suprafețele sunt conjugate și operația are scopul îmbunătățirii contactului dintre ele. Operația se execută folosind pulberi sau paste abrazive. Se aplică pentru supapa și scaunul supapei, ventile, robinete, ghidaje pentru mașini-unelte sau angrenaje.

Operația se poate executa manual sau mecanizat. Din punctul de vedere al poziției suprafețelor pereche care se rodeză, putem avea:

a) **rodare reciprocă** (fig. 1.18), când cele două suprafețe supuse prelucrării sunt în contact una cu cealaltă în timpul prelucrării, iar între cele două suprafețe se găsește pastă abrazivă.

b) **rodare individuală** (fig. 1.19) - la acest procedeu, fiecare suprafață se rodeză separat cu ajutorul dispozitivului de rodare. Între suprafața dispozitivului și suprafața de rodat se întinde o pastă abrazivă.

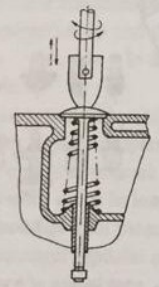


Fig. 1.18 Rodarea reciprocă

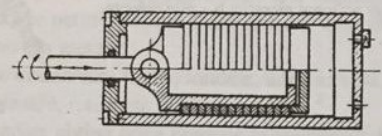


Fig. 1.19 Rodarea individuală

Prin operația de rodare se obțin suprafețe a căror rugozitate este de 1,6 mm, 0,8 mm și 0,4 mm.

**Lepuirea și lustruirea**

Lustruirea și lepuirea suprafețelor sunt operații de finisare; se realizează în general prin șlefuire.

Se realizează în scopul finisării suprafețelor, pentru îndepărtarea abaterilor dimensionale sau de la forma geometrică.

La aceste operații de finisare a suprafețelor pieselor se folosesc pulberi abrazive, paste abrazive prin care se obține îmbunătățirea calității și aspectului suprafețelor.

Suprafața piesei se freacă până când se obține un aspect lucios și sunt îndepărtate abaterile. Operația se realizează în faze succesive, folosindu-se abrazivi cu granulații din ce în ce mai mici.

Șlefuirea se poate realiza și cu ajutorul unor mașini care seamănă cu polizoarele doar că, în locul pietrei de polizor se montează un disc de șlefuit acoperit cu pastă sau piele.

**Găurirea**

Se execută în timpul asamblării atunci când:

- datorită poziției găurii, aceasta nu poate fi realizată în timpul prelucrărilor mecanice;
- sunt necesare găuri prin două sau mai multe piese care au aceeași axă;
- sunt realizate găuri de corecție pentru poziționare sau aspect;
- găurile au dimensiuni foarte mici și necesită apoi operații de ajustare sau filetare.

Operația se poate executa cu mașini de găurit electrice, portabile sau pneumatice (fig. 1.20), pentru găuri având diametre de 1-20 mm sau pe mașini de găurit de masă sau cu coloană (fig. 1.21).



Fig. 1.20 Mașini de găurit manuale



Fig. 1.21 Mașini de găurit mecanizate  
a - cu coloană; b - cu masă

**Alezarea.** Se execută manual folosind alezori fix sau reglabili. Adaosul de prelucrare îndepărtat la această operație este de 0,2-0,5 mm și se realizează la una sau două treceri.

**Filetarea**

Este una din operațiile frecvent întâlnite la asamblare și este realizată pentru scopuri secundare.

Executarea filetelor se realizează manual folosind tarozi și filiere și mecanizat cu mașini de filetat portabile acționate electric, pe mașini de găurit etc.

Filetarea interioară manuală se execută cu tarozi, în garnituri de câte trei tarozi (fig. 1.22.), filetarea exterioară executându-se cu filiere (fig.1.23).

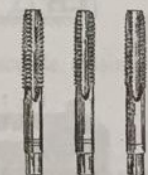


Fig. 1.22 Set de trei tarozi-de degroșare, mediu și de finisare

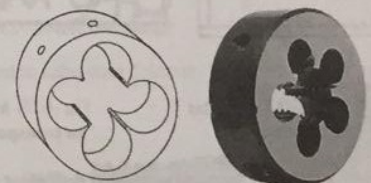


Fig. 1.23 Filiera

Gaura piesei care se filetează se alege în funcție de diametrul nominal al filetelui. O gaură executată prea mică va duce la înțepenirea sau ruperea tarodului, iar o gaură prea mare va avea ca efect un filet executat incomplet.

Diametrele burghiilor pentru realizarea găurilor care urmează a fi filetate sunt standardizate astfel încât pentru un anumit tip de filet metric se recomandă burghiul necesar pentru găurire.

La realizarea găurilor filetate înfundate gaura va avea o lungime mai mare decât lungimea porțiunii filetate, pentru ca partea de tăiere a tarodului să depășească lungimea filetată.

La filetarea găurilor străpunse tarodul trebuie să aibă coada de lungime egală cu lungimea găurii, astfel încât partea de calibrare a acestuia să treacă prin toată gaura.

Tarodul se unge înainte de începerea operației de filetare cu un lubrifianț corespunzător materialului piesei, de obicei emulsii diluate cu apă, petrol lampant, ulei de în fier, ulei fierd de rapiță sau terebentină.

Tarodul se introduce în gaură, astfel încât axa lui să coincidă cu axa găurii, pentru a evita înțepenirea sau ruperea acestuia.

Tija care urmează a fi filetată se strunjește sau se pilește pe întreaga lungime de filetare. Capul tijeii va fi teșit.

Diametrul tijeii pentru filetat va fi cu 0,3-0,5 mm mai mic decât diametrul exterior al filetului care va trebui obținut.

Dacă diametrul tijeii este prea mic, se va obține un filet incomplet, iar dacă diametrul este prea mare filiera se va bloca.

Etapele de realizare ale unui filet exterior sunt următoarele:

- se fixează tija în menghină cu capul de filetare în sus;
- se unge din abundență cu lubrifianț;
- se montează filiera în portfilieră;
- se așază filiera pe capătul tijeii;
- se rotește filiera în sensul acelor de ceasornic pentru filetul pe dreapta și invers pentru filetul pe stânga;
- la încheierea operației se rotește filiera în sens invers pentru scoaterea de pe piesă.

#### Spălarea

Operația se execută în scopul îndepărtării piliturii, așchiilor, materialelor abrazive și uleiurilor depuse în timpul operațiilor de ajustare.

Spălarea se poate realiza manual sau mecanizat. Lichidele de spălare pot fi benzină, petrol rafinat sau apă.

Mașinile de spălat pot fi:

- cu tambur (fig. 1.24);
- cu transportor cu rachetă (fig. 1.25);
- cu bandă transportoare (fig. 1.26).

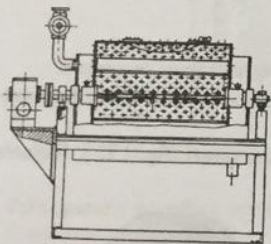


Fig. 1.24 Mașină de spălat cu tambur

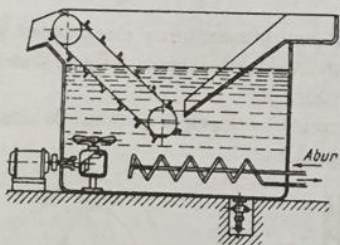


Fig. 1.25. Mașină de spălat cu transportor cu rachetă

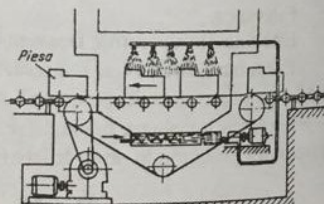


Fig. 1.26 Mașină de spălat cu bandă transportoare

În atelierele care nu dispun de mașini de spălat se folosesc pistoale de stropit. Acestea folosesc drept lichid pentru spălare benzină amestecată cu 8 % tetraclorură de carbon, 7,5 % triclor etilenă, pentru a reduce inflamabilitatea benzinei.

Pentru piese cu configurație complicată se folosesc instalații cu ultrasunete. Principiul de funcționare constă în producerea în băile de spălare a oscilațiilor mecanice cu frecvență ridicată (18-21 kHz), care duc la îndepărtarea impurităților.

După spălarea piesele sunt uscate cu aer comprimat.

## TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE

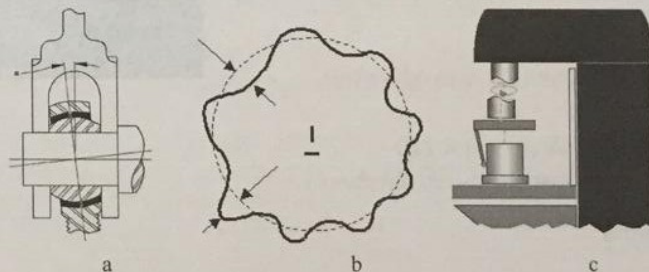


### Noțiuni generale despre tehnologia asamblării

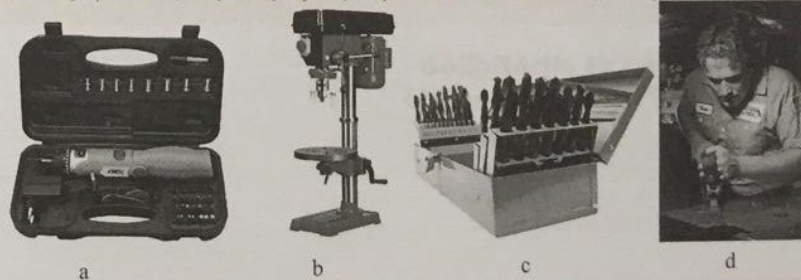
1. Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

Nr. crt	Enunț	A	F
1	Asamblarea este îmbinarea a două sau mai multe piese, astfel încât ele să formeze un produs finit.		
2	Procesul tehnologic de asamblare cuprinde totalitatea operațiilor care se execută la același loc de muncă.		
3	Faza este o parte a operației de asamblare pentru care se folosesc aceleași scule.		
4	Asupra piesei nu se aplică nici o operație de asamblare.		
5	Schema lanțurilor de dimensiuni este succesiunea naturală și logică a operațiilor de asamblare.		
6	Planul de operații conține în mod detaliat toate etapele ce trebuie parcurse pentru realizarea ansamblului.		
7	Ciclograma asamblării este întocmită atunci când produsul este realizat în producție de unicat.		
8	Precizia de prelucrare este măsura în care au fost respectate indicațiile prevăzute în desenul de execuție al unei piese.		

2. Recunoașteți tipurile de abateri prezentate în figura de mai jos:



3. Recunoașteți sculele, mașinile și operațiile pentru care sunt folosite, în figura de mai jos:



3 Intocmiți în laboratorul de Informatică al școlii o *Fișă recapitulativă* după modelul prezentat în continuare. Răspundeți la cerințele cuprinse în ea și apoi adăugați-o în portofoliul „Tehnologia asamblării structurilor metalice”. Folosiți această fișă de câte ori aveți nevoie să vă împrospătați cunoștințele.

Tehnologia asamblării structurilor metalice

**FIȘĂ RECAPITULATIVĂ**

**Tema: Noțiuni generale despre tehnologia asamblării**

1. Structura procesului tehnologic de asamblare
  - a) Definiția și structura procesului de asamblare
  - b) Componente ale produsului final
2. Precizia de prelucrare și asamblare
  - a) Abateri de prelucrare
  - b) Abateri dimensionale
  - c) Abateri de la forma geometrică
  - d) Abateri de la poziția reciprocă a suprafețelor
3. Metode de asamblare
4. Pregătirea pieselor pentru asamblare
  - a) Retușarea
  - b) Răzuirea
  - c) Rodarea
  - d) Lepuirea și lustruirea
  - e) Găurirea
  - f) Filetarea
  - g) Spălarea

**TEMA**

**2**

**STRUCTURI METALICE**



**Noțiuni generale referitoare la structurile metalice**

- Caracteristicile structurilor metalice
- Condițiile de utilizare a structurilor metalice
  - Materiale și semifabricate
  - Confecții metalice

**Clasificarea încărcărilor care acționează asupra structurilor metalice**

**Solicitările la care sunt supuse elementele structurilor metalice**

- Prinderi
- Înnădiri

## 2.1. Noțiuni generale referitoare la structurile metalice

### 2.1.1. Caracteristicile structurilor metalice

Prin **construcții metalice** se înțeleg acele construcții sau părți importante de construcții al căror schelet de rezistență este alcătuit în cea mai mare parte sau în totalitate din metal.

#### Exemple de construcții metalice

Tabelul 2.1.

Exemple	Avantaje	Dezavantaje
Scheletele de rezistență ale construcțiilor industriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greutatea proprie a construcției este redusă</li> <li>• Elementele construcțiilor metalice se execută în ateliere specializate, cu personal calificat</li> <li>• Durata de utilizare este foarte mare</li> <li>• Construcțiile metalice necesită un volum de muncă redus</li> <li>• Montajul construcțiilor metalice este rapid, se execută ușor și nu necesită construcții auxiliare</li> <li>• Construcțiile metalice pot fi utilizate imediat după montare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costul materialului este mare din cauza modului de obținere</li> <li>• Întreținerea este permanentă și costisitoare</li> <li>• Are rezistență scăzută la foc</li> </ul>
Acoperișurile metalice		
Podurile metalice de cale ferată		
Podurile metalice de șosea		
Stâlpii liniilor aeriene de transport al curentului electric		
Antenele de telecomunicații		
Podurile rulante, macaralele		
Instalațiile de foraj, rezervoarele, construcțiile hidrotehnice etc.		

### 2.1.2. Condițiile de utilizare a structurilor metalice

Oțelul are un domeniu larg de utilizare, iar întrebuințarea lui nu este limitată decât din motive economice. Exploatarea construcțiilor metalice reprezintă factorul determinant pentru alegerea acestui tip de construcție.

Construcțiile metalice se utilizează rațional pentru:

- construcții industriale cu variații mari de temperatură și sarcini mari, cum sunt: furnalele, halele de turnare, halele cu poduri rulante, laminoarele;
- construcții metalice supuse la șocuri și vibrații, cum sunt scările, silozurile, rezervoarele;
- construcții miniere, sisteme de susținere pentru benzi transportoare în industria extractivă;
- mașinile de ridicat (macaralele) și de transport;
- construcții foarte înalte, clădiri turn, zgârie-nori, turnuri de televiziune sau radio, antene de retransmisie;
- stâlpi pentru transportul energiei electrice;
- poduri cu deschidere mare pe șosele, poduri de cale ferată, poduri mobile;
- construcții hidrotehnice, vane, ecluze, porți;
- construcții așezate pe terenuri slabe, construcții provizorii, scene, expoziții, târguri;
- hale cu deschideri mari și care trebuie executate rapid, săli de sport, hangare, expoziții;
- construcțiile pentru hale industriale la care intervin schimbări dese în procesul tehnologic;
- construcții din sectorul industriei chimice.

În multe situații, atunci când este necesar, construcțiile metalice pot fi folosite cu elemente de construcții din beton sau cărămidă, mai ales în condiții de umiditate sporită a mediului sau acolo unde variațiile mari de temperatură de la un anotimp la altul fac necesar acest lucru.

### 2.1.3. Clasificarea structurilor metalice

Construcțiile metalice sunt alcătuite total sau parțial din profile laminate, table și alte elemente auxiliare și se clasifică după mai multe criterii, și anume: destinația construcției; modul de asamblare a elementelor componente; natura elementelor de construcție; modul de alcătuire a elementelor de construcție; durata construcției; sistemul static ales.

#### 1. După destinația construcției

a) *Construcții de locuințe și social culturale.* Elementele componente importante, cum sunt scheletele metalice, pereții, scările pot fi utilizate și în construcții industriale.

b) *Construcții industriale.* Au o bună aplicabilitate în construcția de hale industriale, furnale, hangare, garaje mari, buncăre.

Halele metalice, care reprezintă principala formă constructivă, pot avea una sau mai multe deschideri (fig. 2.1 și fig. 2.2).

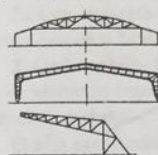


Fig. 2.1 Hale cu o singură deschidere

Fig. 2.2 Hale cu mai multe deschideri

c) *Poduri.* Sunt construcții ce asigură continuitatea șoselelor și a căilor ferate peste obstacole, fluvii, construcții (fig. 2.3).

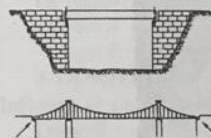


Fig. 2.3 Structura podurilor metalice

d) *Construcții hidrotehnice.* Partea de construcții metalice este reprezentată de dispozitivele de închidere și deschidere, vane, stavile, ecluze. Ele se execută din oțel.

e) *Construcții speciale.* Sunt o serie de construcții metalice cu destinații speciale, turle pentru foraje, stâlpi și piloni pentru linii electrice, piloni pentru antene de televiziune și radio, funiculare, rezervoare (fig. 2.4, 2.5).

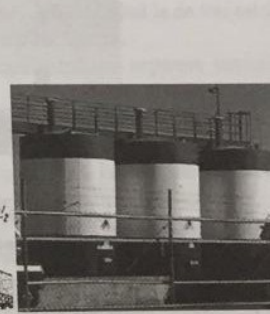
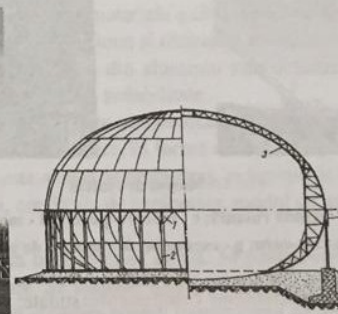
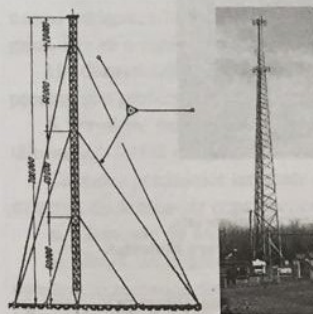


Fig. 2.4 Piloni metalici pentru antene radio și televiziune

Fig. 2.5 Rezervoare metalice

c) *Materiale de sudare.* Pentru sudarea manuală se folosesc electrozi cu înveliș subțire sau gros. Tija de metal a electrodului are un diametru ce depinde de tipul și locul sudurii. Materialul electrodului se alege și în funcție de caracteristicile chimice și mecanice ale materialului de bază.

### 2.1.5. Confecții metalice

Domeniul de utilizare a construcțiilor metalice este limitat numai de factori economici ca: disponibilul de laminate de oțel, costul ridicat al oțelului și gradul de dezvoltare al capacității întreprinderilor de construcții metalice.

Confecțiile metalice necesită, în timpul exploataării, supraveghere continuă și lucrări periodice de întreținere.

Pentru confecțiile metalice care nu prezintă pericol de accidentare în timpul exploataării lor, supravegherea permanentă este necesară pentru a le prelungi cât mai mult durata de viață. Confecțiile metalice montate în exterior, care sunt supuse agenților atmosferici și intemperiilor, trebuie protejate, periodic sau când este necesar, prin aplicarea unor straturi de vopsea aleasă în funcție de condițiile de mediu în care sunt folosite.







Clasificarea construcțiilor metalice, chiar dacă în construcția lor se utilizează aceleași materiale și ele se regăsesc în aceleași edificii industriale, se face în funcție de dimensiuni și de posibilitățile de execuție în:

- *confecții metalice* - construcțiile metalice de tip ușor și foarte ușor;
- construcțiile metalice propriu-zise.





Confecțiile metalice se pot grupa în funcție de rolul pe care trebuie să-l îndeplinească în exploatare ca în următorul tabel:

#### Confecții metalice

Tabelul 2.2

Nr.crt.	Denumire	Caracteristici	Utilizare	Reprezentare
1	Confecții metalice	Pentru închiderea spațiilor exterioare sau interioare a clădirilor, în scopul izolării împotriva agenților atmosferici sau pentru asigurarea dotărilor interioare	uși	
			ferestre, hublouri	
			luminatoare	
			tambuchiuri	
2	Confecții metalice	Pentru siguranță și protecție	balustrade pentru scări	
			împrejmuiri	

Tabel 2.2 - continuare

Nr.crt.	Denumire	Caracteristici	Utilizare	Reprezentare
3	Confecții metalice decorative	Executate din fier forjat	grile și grilaje la uși, ferestre	
			balcoane, logii	
			scări	
			lămpi, șemineuri	

## 2.2. Documentele tehnologice necesare realizării operației de asamblare

### 2.2.1. Clasificarea încărcărilor care acționează asupra structurilor metalice

Solicitările și deformațiile care apar în elementele de construcție sau în structura lor de ansamblu sunt produse de sarcinile proprii sau de sarcinile exterioare care acționează asupra construcțiilor.

Sarcinile care acționează asupra construcțiilor sunt: greutate proprie; încărcările utile; acțiunea utilajelor; acțiuni climatice.

*Încărcarea unei construcții* este reprezentată de totalitatea forțelor exterioare care acționează asupra structurii de rezistență a unei construcții.

Pentru cele mai importante tipuri de construcții încărcările sunt clasificate, evaluate și grupate de standardele și normativele în vigoare.

Elementele construcțiilor sunt supuse la diferite solicitări sub acțiunea acestor încărcări.

Solicitările la care sunt supuse construcțiile metalice sunt: întindere; compresiune; încovoiere; forfecare; răsucire.

Încărcările care acționează asupra construcțiilor pot fi clasificate după mai multe criterii prezentate în tabelul următor:

**Clasificarea încărcărilor construcțiilor metalice**

Tabelul 2.3

Nr.crt.	Criteriul de clasificare	Tipul încărcării	Definiție
1	Durata de încărcare	încărcări permanente	Se aplică în mod continuu cu o intensitate practic constantă, în raport cu timpul.
		încărcări temporare	De lungă sau de scurtă durată, care variază sensibil în raport cu timpul sau chiar pot lipsi în anumite intervale de timp.
		încărcări excepționale	Intervin foarte rar (seisme, inundații etc.) sau niciodată, pe durata de exploatare a construcției.
2	Modul de aplicare a încărcării	încărcări statice	Valoarea lor crește încet de la valoarea zero la valoarea finală, în timpul aplicării lor (ex. încărcările permanente și unele încărcări utile).
		încărcări dinamice	Când valoarea încărcării se aplică brusc (ex. explozii, convoaie mobile pe poduri etc.)
3	Suprafața pe care se aplică încărcarea	încărcări distribuite	Se aplică pe suprafața unui element sau pe lungimea lui.
		încărcări concentrate	Întreaga intensitate a sarcinii se aplică pe o suprafață foarte mică ce poate fi considerată un punct; ex.: încărcarea pe roată la podurile rulante sau sarcinile transmise de roțile vehiculelor pe poduri); încărcările concentrate se măsoară în unități de forță, iar cele distribuite, în unități de forță/suprafață.

Încărcările nu acționează în mod izolat asupra construcțiilor ci în grup, sub forma unor combinații diferite. Ca urmare, calculul structurilor trebuie efectuat luând în considerare combinațiile cele mai defavorabile posibile corespunzătoare tipului de construcție, în condițiile de lucru sau tipului elementului de rezistență și rolul în construcție (stâlp, grindă etc.).

**2.2.2. Solicitățile la care sunt supuse elementele structurilor metalice: prinderi și innădiri**

**Prinderi.** Elementele de construcții asamblate prin nituri, cu șuruburi (buloane) sau prin sudură transmit prin îmbinări eforturile de la un element la altul.

Indiferent de modalitatea de realizare a prinderii (prin nituire sau sudare), barele se centrează înainte de prindere pentru a evita apariția unor solicitări suplimentare din cauza montajului excentric sau rigidității nodurilor.

Acest lucru înseamnă că barele se așază cu axele centrelor lor de greutate peste sistemul geometric al grinzii cu zăbrele, adică axa centrelor să se întâlnească pe axa centrului de greutate al grinzii. Această așezare se poate realiza în două moduri:

- pentru bara cu secțiune simetrică, prinderea barei pe guseu se face simetric, adică bara se centrează;
- pentru bara cu secțiune asimetrică (barele formate din două corniere) centrarea se face după linia centrelor de greutate diferită de linia niturilor (fig. 2.7) sau după linia niturilor (fig. 2.8).

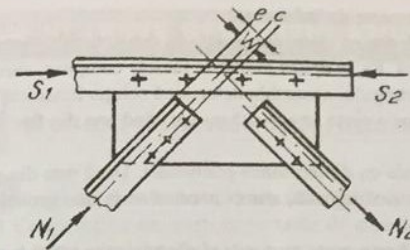


Fig. 2.7 Centrarea barelor cu secțiune asimetrică după linia centrelor de greutate

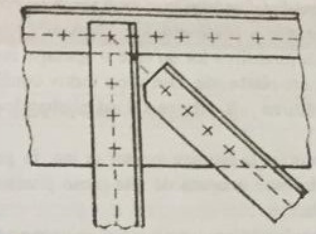


Fig. 2.8 Centrarea barelor cu secțiune asimetrică după linia niturilor

Dacă centrarea barelor se face după linia niturilor, apare o forță axială și un moment încovoiator, care este luat în considerare, deoarece niturile sunt solicitate suplimentar. În această situație se recomandă adoptarea următoarelor soluții tehnologice:

- centrarea tălpilor se face după linia centrelor de greutate;
- centrarea zăbrelelor pentru grinzile mari se face după axa centrelor de greutate, iar pentru grinzile mici, mai puțin solicitate, după linia niturilor.

Soluțiile de prindere a barelor în noduri sunt prezentate în tabelul următor:

**Prinderea barelor în noduri**

Tabelul 2.4

Nr. crt.	Tipul de prindere	Denumirea prinderii	Caracteristici	Reprezentare
1	Prindere directă	Prindere directă pe tălpi	Se face atunci când inima tălpii este destul de lată. În inima tălpii apar solicitări suplimentare, motiv pentru care, în calcul, rezistența admisibilă se socotește redusă cu 10%. Are avantajul unui consum redus de metal.	
2	Prindere indirectă (prin guseu)	Prindere cu guseu în prelungire	Executată în continuarea inimii tălpilor când se obține lățimea acestora, soluția fiind preferată în cazul îmbinării sudate.	
		Prindere cu guseu intercalat	Guseul este intercalat în locul inimii tălpii, soluție preferabilă la construcții sudate; soluția poate fi aplicată și la construcții nituite.	
		Prindere cu guseu suprapus tălpilor	Metoda este folosită în mod obișnuit în cazul grinzilor cu zăbrele nituite.	

**Înnădiri.** Înnădirile se realizează cu eclise sau corniere de îmbinare. **Înnădirea platbandelor.** Platbandele nu sunt folosite ca elemente izolate în construcțiile metalice și de aceea înnădirea lor nu este o operație independentă. Ea se aplică numai la piesele compuse, care au în componenere platbande. Din acest motiv configurația întregului ansamblu determină soluția înnădirii. Înnădirea prin nituire a două platbande cu eclisă pe o parte se execută numai când una din fețe nu este liberă.

Grosimea și lățimea eclisei se iau, în general, egale cu dimensiunea platbandei. Dacă una din părțile platbandei este ocupată de alte piese și eclisa rămâne mai îngustă, atunci aceasta se ia mai groasă decât platbanda.

Pentru înnădirea unui pachet de platbande cu eclisă pe o parte, rosturile platbandelor se așază la distanțe egale una de cealaltă. Așezarea se face:

- în scară (fig. 2.9, a);
- în clește (fig. 2.9, b);
- în scară dublă (fig. 2.9, c).

Prin cordoane de sudură în adâncime platbandele se înnădesc cap la cap, fără eclise. Cordonul de sudură (fig. 2.10) poate fi: transversal, perpendicular pe axa piesei; înclinat cu un unghi de 30°-45° față de axă.

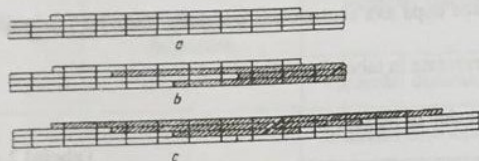


Fig. 2.9 Înnădirea pachetului de platbande  
a - în scară; b - în clește; c - în scară dublă

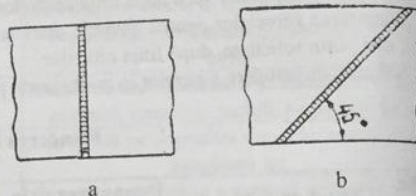


Fig. 2.10 Înnădirea prin cordoane de sudură fără eclise  
a - perpendicular pe axa piesei; b - înclinat cu un unghi de 30°-45° față de axă

Înnădirea oblică se folosește pentru că îmbinarea cap la cap normală nu poate transmite întregul efort capabil de a fi preluat de platbandă.

Înnădirea sudată cu eclisa se poate executa: cu o singură eclisă; cu două eclise.

Înnădirea cu două eclise se folosește numai atunci când ambele fețe ale platbandei sunt libere. Soluția adoptată este cea cu eclise racordate ca în figura 2.11, pentru ca transmiterea eforturilor să fie mai lentă.

**Înnădirea cornierelor.** La nituire, operația se execută cu corniere așezate în interior sau cu platbande așezate în exterior pe aripi. Operația se poate executa combinat, folosind corniere la interior și platbande așezate în exterior pe aripi, deoarece această soluție menține axialitatea eforturilor în zona de îmbinare.

Dacă bara este alcătuită din două corniere, acestea se înnădesc în secțiuni diferite, deoarece astfel se distribuie uniform eforturile.

Prin sudură, înnădirea cornierelor se execută cap la cap, folosind sudura în adâncime, cu corniere-eclisă sau platbande sudate în relief. Dacă aripile cornierului sunt tăiate înclinat, are loc o transmitere mai lentă a eforturilor (fig. 2.11).

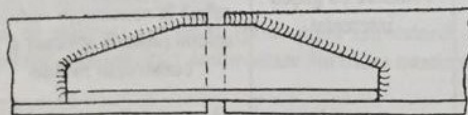


Fig. 2.11 Înnădirea cornierelor folosind corniere-eclisă

Secțiunea cornierului folosit ca eclisă trebuie să fie egală cu secțiunea cornierului din bară. Pentru înnădirea combinată, prin sudură în adâncime cap la cap, și sudură în relief cu eclisă, aria secțiunii eclisei poate fi redusă.

## TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE



### Noțiuni generale referitoare la structurile metalice

1

Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

1.1 Construcțiile sau părți importante de construcții al căror schelet de rezistență este alcătuit în cea mai mare parte sau în totalitate din metal se numesc construcții metalice.

1.2 Oțelul este folosit în construcții metalice datorită elasticității bune și caracteristicilor mecanice superioare celorlalte materiale folosite în construcții.

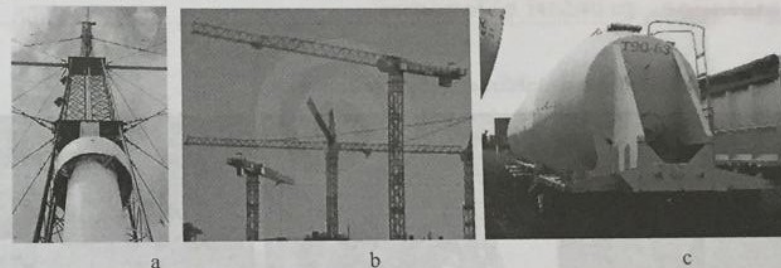
1.3 Elementele construcțiilor metalice se execută în șantierul de montaj.

1.4 Întreținerea construcțiilor se face atunci când este necesar și nu necesită costuri mari.

1.5 Greutatea proprie a construcției executată din oțel este mare în comparație cu cea executată din cărămidă.

2

Recunoașteți construcțiile metalice din figura următoare:



### Materiale și semifabricate

1

Completați tabelul următor:

Nr. crt	Material	Caracterizare
1	Fontă	
2	Oțel carbon	
3	Oțel aliat	
4	Aliaje neferoase	
5	Produce laminare	
6	Elemente de asamblare	



### Confecții metalice

1

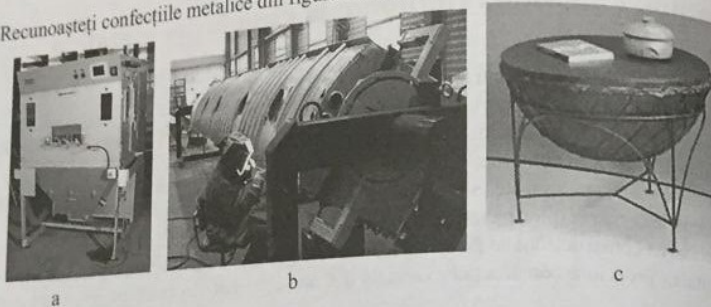
Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

1.1 Confecțiile metalice nu necesită supraveghere continuă și lucrări periodice de întreținere în timpul exploatarei.

1.2 Confecțiile metalice pentru închiderea spațiilor exterioare sau interioare a clădirilor sunt uși, ferestre, hublouri și luminoare.

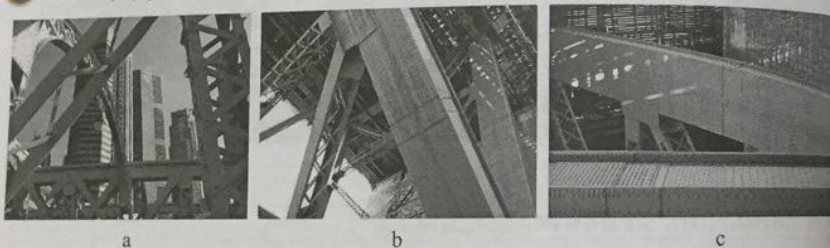
1.3 Confecțiile metalice montate în exterior sunt supuse agenților atmosferici și intemperțiilor.  
1.4 Confecțiile metalice sunt construcțiile metalice de tip ușor și foarte ușor.

2 Recunoașteți confecțiile metalice din figura de mai jos:



? Solicitățile la care sunt supuse elementele structurilor metalice: prinderi și innădiri

1 Recunoașteți prinderile și innădirile din figurile de mai jos:



3 Întocmiți în laboratorul de Informatică al școlii o Fișă recapitulativă după modelul prezentat în continuare. Răspundeți la cerințele cuprinse în ea și apoi adăugați-o în portofoliul „Tehnologia asamblării structurilor metalice“. Folosiți această fișă de câte ori aveți nevoie să vă împrăspătați cunoștințele.

Tehnologia asamblării structurilor metalice

### FIȘĂ RECAPITULATIVĂ

Tema: Structuri metalice

1. Caracteristicile structurilor metalice
2. Clasificarea structurilor metalice
3. Materiale și semifabricate
4. Încărcări care acționează asupra structurilor metalice
5. Prinderi și innădiri

# TEMA

# 3

## ORGANIZAREA SECȚIILOR ȘI ATELIERELOR DE STRUCTURI METALICE



### Principalele ateliere ale întreprinderii sau secției de structuri metalice

- Organizarea unei secții
- Organizarea locului de muncă

### Utilaje de lăcătușărie

### 3.1. Principalele ateliere ale întreprinderii sau secției de structuri metalice

Atelierul de lăcătușărie-structuri metalice este destinat realizării unui mare număr de operații tehnologice necesare pentru executarea unor structuri care vor fi montate în subsansambluri, ansambluri, în atelier sau pe șantier.

Atelierul trebuie astfel organizat încât să corespundă unor condiții optime pentru realizarea corespunzătoare în condiții de siguranță a produselor și anume: condiții de spațiu; condiții de iluminat; condiții de ventilație; dotarea cu scule; dotarea cu dispozitive; dotarea cu verificatoare și utilaje necesare.

### 3.2. Organizarea unei secții

Desfășurarea procesului de producție are loc în cadrul secțiilor și atelierelor. După modul în care participă la realizarea produsului finit, secțiile se clasifică în: de bază; de pregătire a semifabricatelor; auxiliare; de deservire.

În secțiile de bază se realizează procesul de producție (prelucrarea materiilor prime și a semifabricatelor) pentru obținerea produsului finit.

Secțiile de bază cuprind atelierele de prelucrări mecanice, de ajustare, de asamblare-montare.

Secțiile de pregătire a semifabricatelor cuprind atelierele care au în sarcină realizarea operațiilor de pregătire dinaintea prelucrărilor propriu-zise. Aceste ateliere sunt: turnătoria de fontă, turnătoria de oțel, atelierul de forjă etc.

Secțiile auxiliare au sarcina de a ajuta atelierele de bază, ele neparticipând direct la obținerea produsului finit. Aceste secții furnizează energie electrică, abur, aer sub presiune, asigură întreținerea mașinilor, utilajelor și a mijloacelor de măsurare și verificare.

Secțiile de deservire asigură aprovizionarea cu materii prime și materiale, transporturile în cadrul întreprinderii, vânzarea produselor realizate ș.a.

### 3.3. Organizarea locului de muncă

Microclimatul reprezintă totalitatea cerințelor impuse unui atelier de producție în vederea realizării unor condiții corespunzătoare de muncă.

Spațiul destinat atelierului se alege astfel încât în urma amplasării bancurilor de lucru, a mașinilor și utilajelor specifice să se creeze treceri și căi de circulație care sunt marcate vizibil prin dungi de culoare contrastantă, iar lumina să vină din partea stângă a lucrătorului.

Iluminatul atelierului poate fi natural (ferestre, luminatoare) sau artificial (lămpi incandescente) și contribuie la: îmbunătățirea condițiilor de muncă; asigurarea condițiilor optime de vizibilitate; menținerea capacității de muncă pe toată durata schimbului de lucru; evitarea accidentelor; îmbunătățirea calității muncii.

Sistemul de iluminat artificial cel mai potrivit este cel mixt (fig. 3.1).

- direct - de la sursa de iluminare naturală sau artificială;
- indirect (reflectat de tavan) (fig. 3.2).

Ventilația are drept scop să creeze și să întrețină în spațiile de lucru atmosfera corespunzătoare condițiilor cerute de igiena muncii. Prin ventilație, aerul poluat se înlocuiește cu aer curat. Ventilația poate fi:

- naturală - prin deschiderea geamurilor atelierului;
- artificială - prin intermediul sistemelor de ventilație compuse din ventilatoare și tubulatură.

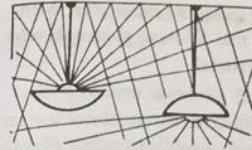


Fig. 3.1 Iluminatul mixt

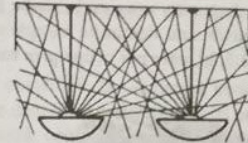


Fig. 3.2 Iluminatul indirect



Combaterea zgomotului se realizează prin: eliminarea cauzelor acestuia (când este posibil); folosirea covoarelor de cauciuc, pâslă sau alte materiale fonoizolante; folosirea mijloacelor de protecție individuală contra zgomotului - antifoaane sau căști (fig. 3.3).

### 3.3.2. Utilaje de lăcătușărie

Utilajele folosite la lucrările de lăcătușărie se pot clasifica astfel:

#### Clasificarea utilajelor în atelierul de lăcătușărie

Tabelul 3.1

Nr. crt.	Criteriul de clasificare	Tipul utilajului	Denumire
1	Modul de acționare	acționare manuală	ciocane
			dălți
		acționare mecanică	pile
			foarfece
2	Mobilitate	utilaje mobile	mașini de găurit
			polizoare
			prese
		utilaje stabile	mașini de găurit
			ciocane de nituit
			mașini de polizat
3	Destinație	utilaje direct productive	mașini de găurit
			foarfece cu role
		utilaje pentru ridicat și transportat	polizoare
			ciocane de lipit
			menghine
4	Destinație	utilaje pentru ridicat și transportat	aparate de sudare
			cricuri
			cărucioare
5	Destinație	utilaje pentru ridicat și transportat	poduri rulante

Lucrările de lăcătușărie se execută la *bancul de lăcătușărie*, care poate fi prevăzut cu unul sau mai multe locuri de muncă (fig. 3.4). Pentru fiecare loc de muncă de la banc este montată o menghină și sunt prevăzute sertare pentru păstrarea sculelor și a instrumentelor.

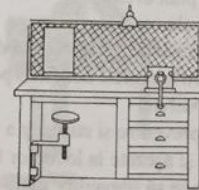


Fig. 3.4 Bancul de lăcătușărie cu un singur loc de muncă.



2 Întocmiți în laboratorul de Informatică al școlii o *Fișă recapitulativă* după modelul prezentat în continuare. Răspundeți la cerințele cuprinse în ea și apoi adăugați-o în portofoliul „Tehnologia asamblării structurilor metalice”. Folosiți această fișă de câte ori aveți nevoie să vă împrospătați cunoștințele.

### Tehnologia asamblării structurilor metalice

#### FIȘĂ RECAPITULATIVĂ

Tema: Organizarea secțiilor și atelierelor de structuri metalice

1. Atelierele și secțiile întreprinderii de structuri metalice
2. Organizarea locului de muncă
3. Utilaje de lăcătușărie
4. Principii ergonomice de organizare
5. Măsuri de tehnica securității muncii și de prevenire și stingere a incendiilor (MTSM - PSI)

## TEMA

# 4

## CONFECTIONAREA ȘABLOANELOR



### Trasarea șabloanelor

- Șabloanele de contur
- Șabloanele pentru gușee
- Șabloanele pentru corniere
- Șabloanele pentru operația de sudare

### Tehnologia de execuție a șabloanelor

### Întreținerea și depozitarea șabloanelor

### 4.1. Generalități

Șablonul se folosește la operația de trasare sau pentru verificarea conturului la unele piese fasonate (tevi îndoite cu anumite raze de curbură, profile îndoite sub anumite unghiuri sau raze etc.). Mărimea lui corespunde cu dimensiunile în mărime naturală ce urmează a fi trasate.

- Pentru a se obține contururi trasate precise șabloanele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:
- respectă cotele și toleranțele de trasaj din desenul de execuție;
  - nu produc erori de trasare cauzate de deformații ale materialului din care este confecționat șablonul;
  - au rezistență mare și pot fi utilizate pentru mai multe trasări.

### 4.2. Trasarea șabloanelor

Construcția șabloanelor se realizează în ateliere speciale în care se asigură posibilități de trasare și de prelucrare.

Trasarea și execuția șabloanelor se face după desenele de execuție. Pentru trasarea șabloanelor se folosesc instrumente în bună stare, cu precizie ridicată.

Șablonul vor fi marcate precizându-se următoarele: numărul comenzii; numărul desenului; poziția piesei și dimensiunile secțiunii; diametrul găurilor și numărul bucăților sau perechilor.

Materialele din care se execută șabloanele sunt: lemn și metal; lemn, carton și metal.

**Șabloanele de contur** se execută din lemn și metal, lemn sau carton. Pentru șabloanele confecționate din lemn și metal (fig. 4.1) se folosește placaj și tablă de oțel având grosimea de 1-1,5 mm.

Pentru a crește rezistența șablonului la folosiri repetate pe care se trasează, placajul este acoperit cu tablă de oțel, pentru a-i crește rezistența la frecările repetate ale acului de trasat. La șabloanele din lemn și metal zona confecționată din lemn este supusă degradărilor prin influența umezelii și a căldurii, cât și a factorilor mecanici.

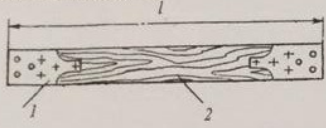


Fig. 4.1 Șablon pentru contur  
1 - partea metalică; 2 - partea confecționată din lemn

Dacă șablonul este folosit pentru trasat un număr mic de piese, acesta se confecționează din lemn. Acestea au dezavantajul că prezintă variații mari dimensionale, din cauza uscării sau modificării umidității lemnului.

Un alt material utilizat pentru șabloanele de contur este cartonul.

Șablonul pentru trasat găurile de nit la un profil L (fig. 4.2.) este realizat din tablă subțire care îmbracă complet profilul și se așază cu exactitate peste muchiile acestuia. Etapele de realizare ale acestuia sunt: trasarea tablei la dimensiunile corespunzătoare suprafeței care îl îmbracă în exterior; decuparea la dimensiuni; trasarea muchiei de îndoire; trasarea axelor găurilor; găurirea; îndoirea după muchia trasată.

Trasarea axelor găurilor de nituire se face prin coordonate sau prin unghiuri, conform indicațiilor desenului de execuție.

**Șabloanele pentru gușee.** Pentru șabloanele de gușee (fig. 4.3) se trasează și axele găurilor pentru nituri și centrul axelor de nituire. Acest lucru se realizează prin trasarea axelor de referință.

**Șabloanele pentru corniere.** Sunt necesare atunci când trebuie să se îndoie piesele de cornier sub un anumit unghi. Verificarea unghiului realizat la operația de îndoire se va face folosind șabloane confecționate din tablă cu grosimea de 1 - 1,5 mm. Șablonul (fig. 4.4.) este plan, iar pe una din laturi se decupează un unghi egal cu cel ce trebuie verificat.

**Șabloane pentru operația de sudare** (fig.4.5.). Sunt executate cu dimensiuni care țin seama de contracția de 0,1 mm/m în lungul cusăturii și de 1 mm în sens transversal cusăturii.

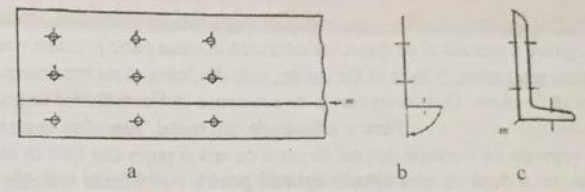


Fig. 4.2 Șablon pentru profil L  
a - șablon înainte de îndoire; b - șablon după îndoire; c - profilul pentru care a fost executat șablonul

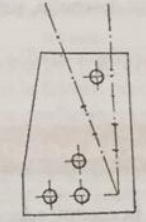


Fig.4.3 Șablon pentru trasarea gușeului

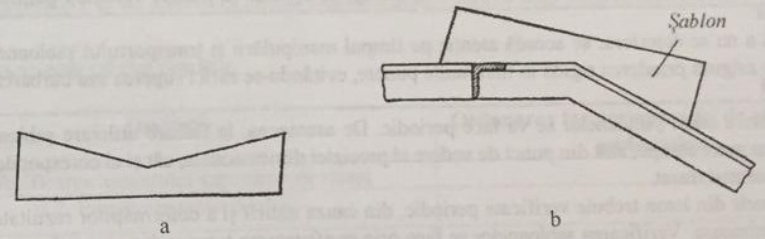


Fig. 4.4 Șablon pentru verificarea unghiului de îndoire a unui cornier  
a - șablon; b - metoda de verificare

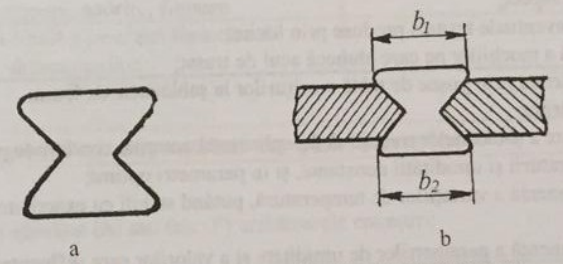


Fig. 4.5 Șablon pentru verificarea rosturilor de sudură  
a - șablon; b - metoda de măsurare;  
 $b_1, b_2$  - cote a căror toleranță admisă este de  $\pm 2m$

**Tehnologia de execuție a șabloanelor.** Confecționarea șabloanelor are loc în ateliere specializate și utilize în acest scop. Succesiunea operațiilor de obținere a șabloanelor este următoarea:  
- Pregătirea materialului care constă în alegerea dimensiunilor semifabricatului de carton, lemn sau metal. Dacă este cazul, pentru semifabricatul de metal se va aplica și o operație de îndreptare.

- **Verificarea aspectului suprafeței de trasat.** Pentru șabloanele metalice, suprafața care se trasează se verifică din punctul de vedere al curățirii și defectelor neadmise ca zgârieturi, urme de la tăierea oxiației. O bună pregătire a suprafeței de trasat influențează în mare parte precizia trasării. Suprafețele semifabricatelor din lemn sau carton trebuie să fie curate, cele din lemn să nu prezinte noduri sau crăpături. Se impune ca acestea să fie plane, fără încrețituri și de asemenea să fie uniforme ca grosime.

- **Trasarea suprafeței șablonului.** Pentru șabloanele din metal, suprafața curățată uscată și suflată cu aer comprimat se vopsește cu o soluție de praf de cretă cu apă și puțin clei fierț în ulei de in. Trasarea va fi realizată cu acul de trasat după uscarea soluției aplicată pentru vizibilitatea urmelor.

- **Efectuarea operațiilor tehnologice de realizare a șablonului - decupare, găurire, finisare.**

- **Trasarea inscripționării de identificare a șablonului** - însemnarea vizibilă cu vopsea a următoarelor date: numărul comenzii de fabricație, numărul desenului, subansamblul și pe margine numărul reperelor vecine.

- **Verificarea finală a preciziei formelor și dimensiunilor.**

### 4.3. Întreținerea și depozitarea șabloanelor

Șabloanele care se refolosesc sunt păstrate, în condiții adecvate pentru a evita deformarea și schimbarea dimensiunilor.

Șabloanele se depozitează în locuri special amenajate, așezate în poziție verticală pentru a putea fi scoase ușor.

Pentru a nu se deteriora, se acordă atenție pe timpul manipulării și transportului șabloanelor. Aceste dispozitive asigură prinderea rigidă în mai multe puncte, evitându-se astfel ruperea sau curbarea șabloanelor.

Verificarea stării șabloanelor se va face periodic. De asemenea, la fiecare utilizare șabloanele vor fi verificate cu mare atenție, atât din punct de vedere al preciziei dimensionale, cât și al corespondenței șablonului cu conturul trasat.

Șabloanele din lemn trebuie verificate periodic, din cauza uzurii și a deformațiilor rezultate din uscarea părții lemnoase. Verificarea șabloanelor se face prin confruntarea tuturor dimensiunilor cu desenul de execuție.

Întreținerea șabloanelor constă în:

- verificarea lor ca aspect;
- îndreptarea unor eventuale teșituri produse prin lovire;
- menținerea curată a muchiilor pe care alunecă acul de trasat;
- înclieirea sau întărirea prin gușee de tablă a colțurilor la șabloanele de lemn;
- refacerea însemnărilor.

Depozitul de păstrare a șabloanelor trebuie să îndeplinească anumite condiții de păstrare și anume:

- menținerea temperaturii și umidității constante, și în parametri optimi;
- cunoașterea permanentă a variațiilor de temperatură, putând stabili cu exactitate dilatățile și comprimările materialelor;
- cunoașterea permanentă a parametrilor de umiditate și a valorilor care influențează gradul de uscare a lemnului din care sunt confecționate unele șabloane; umiditatea produce corodarea șabloanelor metalice;
- menținerea curățeniei;
- depozitarea șabloanelor în rastele se va face pe tipuri de șabloane (metalice, din lemn).

## TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE



### Trasarea șabloanelor

1. Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

Nr. crt	Enunț	Tabelul 4.1	
		A	F
1	Mărimea șablonului corespunde cu dimensiunile în mărime naturală ce urmează a fi trasate.		
2	Șabloanele au rezistență mare și pot fi utilizate pentru mai multe trasări.		
3	Pentru a crește rezistența șablonului la folosiri repetate pe marginile pe care se trasează, acesta se confecționează din lemn.		
4	În cazul producției de serii mari de piese se folosesc șabloanele confecționate din lemn, datorită costului de producție scăzut.		
5	Șabloanele pentru corniere sunt necesare atunci când trebuie să se îndoieie piesele de cornier sub un anumit unghi.		
6	Șabloanele pentru operația de sudare sunt executate cu dimensiuni care țin seama de contractia de 0,1 mm/m în lungul cusăturii și de 1 mm în sens transversal cusăturii.		

2. Completați tabelul următor:

Operația	Ordonarea fazelor operației de obținere a șabloanelor
1. Verificarea aspectului suprafeței de trasat	
2. Pregătirea materialului	
3. Trasarea inscripționării de identificare a șablonului	
4. Trasarea suprafeței șablonului	
5. Efectuarea operațiilor tehnologice de realizare a șablonului - decupare, găurire, finisare	
6. Verificarea finală a preciziei formelor și dimensiunilor.	



### Întreținerea și depozitarea șabloanelor

1. Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

Nr. crt	Enunț	Tabelul 4.3	
		A	F
1	Șabloanele care se refolosesc sunt păstrate în condiții adecvate pentru a evita deformarea și schimbarea dimensiunilor.		
2	Întreținerea șabloanelor constă numai în verificarea lor ca aspect.		
3	În depozitul de păstrare a șabloanelor trebuie menținută temperatura și umiditatea constante și în parametri optimi.		
4	Cunoașterea parametrilor de umiditate și a valorilor care influențează gradul de uscare a lemnului din care sunt confecționate unele șabloane și care produc corodarea șabloanelor metalice se face prin măsurarea valorilor lor atunci când este necesar.		



## 5.1. Curățarea semifabricatelor

În timpul prelucrării materialelor pentru obținerea semifabricatelor, la suprafața acestora apar oxizi. Acest fenomen se petrece datorită condițiilor tehnologice în care au loc procesele de prelucrare.

În timpul transportului și depozitării, suprafețele semifabricatelor sunt supuse fenomenului de coroziune și de depunere a oxizilor pe suprafața materialelor.

Curățarea, chituiră și vopsirea sunt operații efectuate în scopul protejării împotriva agenților atmosferici sau chimici ce produc coroziunea elementelor de construcție.

Măsurile de protecție anticorozivă și de pregătire a semifabricatelor în vederea prelucrării și montajului constau într-o serie de operații efectuate în următoarea ordine: curățarea elementelor de construcție; chituirea și vopsirea construcțiilor cu miniu de plumb și ulei de in dublu fiert; acoperirea cu vopsele anticorozive; protejarea elementelor de construcție cu căptușeli speciale anticorozive.

### Curățarea elementelor de construcție

Indiferent dacă protecția se realizează prin vopsire sau metalizare, operația de protecție a construcțiilor metalice va reuși dacă se realizează o foarte bună curățare a suprafețelor.

Curățarea presupune îndepărtarea oricăror urme de murdărie, praf, grăsimi, vopsea degradată sau rugină. Se urmărește, de asemenea, ca suprafețele ce urmează a fi protejate să fie perfect uscate.

Alegerea procedeei optime de curățare a suprafețelor depinde de gradul de murdărie și rugină, de natura murdăriei, dar și de mijloacele avute la îndemână.

Procedeele de curățare se clasifică în: *procedee mecanice; procedee chimice; procedee termice; procedee combinate.*

Ca procedee de curățare, cea mai mare frecvență în construcțiile metalice o au *procedeele mecanice.* Adeseori însă ele sunt combinate cu alte procedee, cum ar fi spălarea cu diverse substanțe chimice sau curățarea prin ardere, ceea ce ne face să spunem că se folosesc de multe ori procedee combinate.

*Curățarea mecanică* se poate executa prin: așchiere; în tobe rotative; prin sablare.

Acest tip de curățare se face de obicei manual sau cu unelte electrice de mână, folosind perii metalice, rașchete sau ciocane și este urmată, acolo unde este cazul, de curățare chimică.

Atunci când se apelează la *curățare chimică*, se folosește frecvent soluție de sodă caustică (hidroxid de sodiu), urmând apoi o spălare cu jet de apă.

Soda caustică îndepărtează și funinginea depusă pe piesă, la diferite tratamente termice, dar și în urma operației de sudură.

Spălarea cu sodă caustică este o operație ce necesită măsuri speciale de protecție și de aceea la efectuarea acestei operații se vor purta mănuși de protecție, iar spălarea și frecarea se vor face cu un ghemotoc din bumbac fixat de capătul unei vergele de oțel.

Urmele de vopsea veche, degradată, se vor îndepărta prin rașchetare sau cu ajutorul periilor de sârmă, până la metal sau până la straturile inferioare de vopsea care aderă bine la suprafață și sub care nu se bănuiește existența urmelor de rugină.

Porțiunile de vopsea care nu se pot îndepărta vor avea marginile lustruite pentru a se realiza o trecere treptată la suprafețele metalice curățate complet.

În cazul curățării de vopsea trebuie acordată o deosebită atenție locurilor greu accesibile, dar și acelor care din cauza expunerii la factori de coroziune sunt mai puternic atacate.

O metodă mecanică de curățare a suprafețelor metalice este sablarea.

*Sablarea* este procedeul de curățare mecanică a suprafețelor vopsite sau ruginite, prin procedeul de eroziune produs de granulele de nisip sau alte materiale dure, de dimensiuni mici, ce lovesc cu presiune piesa ce trebuie curățată.

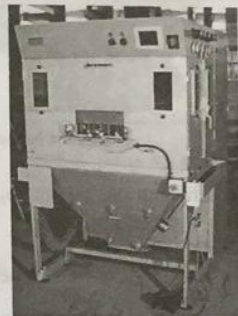
Prin sablare, oxizii sunt îndepărtați cu ajutorul unui jet de nisip de cuarț. Jetul este produs într-un ajutoraj special (duza), racordat la rețeaua de aer comprimat ( $5-6 \text{ daN/cm}^2$ ).

Operația de sablare se execută pe cale umedă, folosindu-se nisip umezit impermeabil, sau uscată, în interiorul aparatelor de sablat.

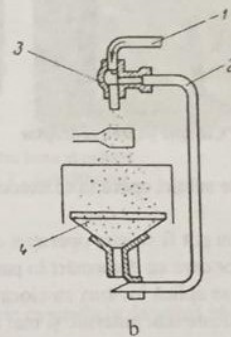
*Aparatele de sablat* funcționează folosind următoarele principii:

- *principiul aspirației;*
- *principiul refulării sau al gravitației.*

*Aparatele de sablare* (fig. 5.1, a) *construite pe principiul aspirației* (fig. 5.1, b) funcționează în felul următor: aerul comprimat intră prin tubul 1, antrenând particulele de nisip aspirate prin tubul 2, în interiorul camerei de amestec 3.



a



b

Fig. 5.1 Aparat de sablare prin aspirație

1 – tub pentru aer comprimat; 2 – tub de aspirație; 3 – camera de amestec; 4 – rezervor.

Jetul necesar pentru efectuarea operației de sablare este creat de particulele de nisip de cuarț aflate sub influența aerului comprimat creat la ieșirea din camera de amestec 3, prin intermediul unui ajutoraj special (duza).

Semifabricatul sau piesa ce urmează a fi curățată prin sablare se așază sub ajutoraj, la o distanță de circa 100 mm.

Acest aparat de sablat este folosit pentru sablarea pieselor de dimensiuni mici. Nisipul trebuie să fie cernut fin, uscat, pentru a da astfel posibilitatea re folosirii lui în cadrul circuitului închis care se creează în interiorul rezervorului 4.

## 5.2. Îndreptarea semifabricatelor

### 5.2.1. Îndreptarea manuală

Îndreptarea (fig. 5.2.) este operația de remediere aplicată semifabricatelor, tablelor, barelor sau sârmelor care prezintă îndoituri, bombări sau ondulații.

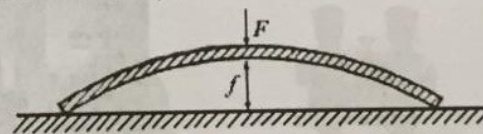


Fig. 5.2 Schema operației de îndreptare.

Sunt situații în care această operație se aplică și pieselor finite care s-au deformat în timpul prelucrării din cauza unor accidente sau a suprasolicitării.

Operația de îndreptare se aplică materialelor care au o bună plasticitate, cum sunt oțelul, alumiuniul, cuprul.

Operația de îndreptare se poate executa la rece sau la cald.

Pentru îndreptarea manuală a tablelor subțiri și a pieselor executate din metale și aliaje neferoase se folosesc ciocane (fig.5.3) executate din metale moi cum sunt cuprul, plumbul sau alama, nicovale (fig.5.4) sau mese metalice. Acestea trebuie să aibă fața netedă și dimensiunea adecvată grosimii tablei de îndreptat.



Fig. 5.3 Ciocane pentru îndreptat



Fig. 5.4 Nicovală

Pentru table foarte subțiri operația se execută folosind bare din lemn sau metal cu ajutorul cărora acestea se netezesc.

Piese din fontă nu pot fi supuse operației de îndreptare deoarece se sparg.

Îndreptarea tablelor care au deformări în partea centrală se face prin așezarea lor pe placa de îndreptat cu umflătura în sus și se aplică loviturile cu ciocanul de la marginea tablei spre centru.

Loviturile sunt aplicate mai puternic și mai rar pe margine și mai ușoare și dese spre centru.

Pentru tablele cu deformări spre centru îndreptarea se face în același fel, doar că loviturile se aplică dinspre centru spre margini, mai puternice în centru și mai ușoare spre margini.

Pentru îndreptarea benzilor din tablă loviturile se aplică puternic, una lângă alta și uniforme, cu ciocanul, începând de la muchia mai mică spre muchia mai lungă.

Loviturile scad în intensitate spre muchia alungită.

Îndreptarea sârmelor se realizează prin aplicarea unor forțe de întindere la capete. Pentru aceasta se trece sârma printru două scânduri prinse în menghină și se trage de capete.

### 5.2.2. Îndreptarea mecanică pe mașini pentru îndreptat tablă

Îndreptarea mecanică se execută pe mașinile de îndreptat:

- cu cilindri;
- cu prese (cu șurub, cu excentric, acționate pneumatic sau hidraulic);
- cu role.

**Presă pentru îndreptarea profilelor** (fig. 5.5.)

Operația de îndreptare cu această mașină se realizează așezându-se semifabricatul pe suportii 1, presând apoi berbecul 2, astfel încât printr-o curbare în sens opus deformației inițiale să se realizeze operația de îndreptare. Berbecul 2 se lasă și se ridică consecutiv pe profilul 3 până ce se obține forma dorită.

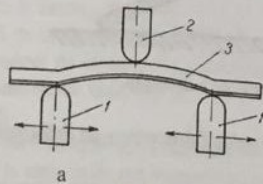


Fig. 5.5 Presă pentru îndreptat profile

a - schema de lucru; b - mașina de îndreptat; 1 -suportii; 2 -berbec; 3 - profil de îndreptat.

**Îndreptarea barelor, a arborilor și a tevilor** (fig. 5.6.)

Operația se realizează cu mașini speciale al căror element principal (care asigură operația de îndreptare) este tamburul 1, în care se montează trei perechi de role de formă hiperbolică 2. Operația de îndreptare se realizează trecându-se semifabricatul 3 printru aceste perechi de role, așezate înclinat una față de cealaltă.

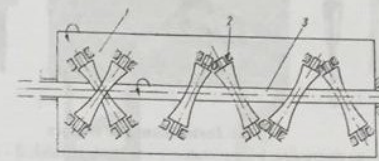


Fig. 5.6 Mașină pentru îndreptat bare și arbori  
1 - tambur; 2 - rola hiperbolică; 3 - semifabricat.

### 5.2.3. NTSM la îndreptare

Pentru evitarea accidentelor, în timpul îndreptării trebuie ca uneltele de mână să fie în bună stare, fără crăpături și deformații.

Piese mari trebuie să fie bine fixate în dispozitive.

Ciocanele vor fi prevăzute cu mânere bine fixate pentru a se evita rănirea mâinilor.

Atenție la nasturii echipamentului de protecție, pentru a se preveni prinderea (agățarea) acestora de piese în timpul lucrului.

## 5.3. Trasarea pieselor

Trasarea este operația de reproducere pe materialul brut a liniilor de contur limită până la care trebuie înlăturat prin prelucrare materialul pentru obținerea piesei la dimensiunile dorite.

Sculele și dispozitivele folosite la trasarea manuală sunt:

1) Dispozitive pentru sprijinirea și fixarea materialelor:

- masa de trasare - este o placă de fontă, cu suprafața superioară și cele laterale prelucrate îngrijit. Ea reprezintă baza măsurărilor pentru operațiile de trasare;
- prismele - folosite pentru sprijinirea pieselor cu fețe plane și a arborilor cu un singur diametru pe masa de trasat. Prismele reglabile sunt folosite pentru sprijinirea arborilor cotiți și în trepte (fig.5.7, b);
- **colțarele** - fixează materialele pentru trasare în plan vertical;
- **calele** - fixează materialele la un unghi de înclinare.



a



b

Fig. 5.7 Prisme

a - prismă obișnuită; b - prismă reglabilă

- 2) Instrumente de trasare:
- acul de trasare (fig. 5.8, a);
  - punctatorul (fig. 5.8, b);
  - trasatorul paralel (fig. 5.8, c);
  - compasul (fig. 5.8, d)

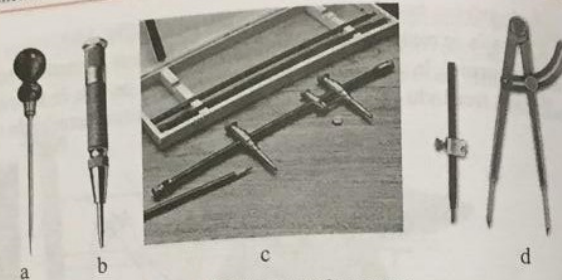


Fig. 5.8. Instrumente de trasare  
a - ac de trasare; b - punctator; c - trasator paralel; d - compas.

3) Instrumente ajutatoare pentru trasare:

- echer;
- rigla.

Pentru executarea trasării, suprafețele se curăță de zgură, de praf, cu o mătură sau o perie de sârmă. Apoi suprafața se colorează, pentru ca urma acului de trasat sau urmele punctatorului să fie vizibile.

Colorarea suprafețelor se realizează prin următoarele procedee:

- se freacă suprafața de trasat cu cretă;
- se vopsește suprafața cu pensula, folosind un amestec lăptos de praf de cretă, ipsos sau var în apă;
- se acoperă suprafața cu o soluție de piatră vânăță în apă iar după uscare suprafața capătă o culoare arămie.

După colorarea suprafeței, se începe operația de trasare propriu-zisă. Acul se ține înclinat față de muchia inferioară a riglei. Vârful lui trebuie să fie în contact direct cu această muchie pentru a nu obține la trasare linii curbe.

Trasarea se poate realiza direct prin desenare pe suprafața piesei, dar și cu ajutorul unor șabloane. Folosirea șabloanelor este justificată la producția de serie sau la piesele de dimensiuni mari.

**NTSM la trasare**

Pentru evitarea accidentelor, în timpul trasării:

- uneltele de mână trebuie să fie în bună stare, fără crăpături și deformații;
- uneltele mari trebuie să fie bine fixate în dispozitive;
- instrumentele de lucru vor fi folosite și depozitate în așa fel încât să nu apară pericolul de accidentare prin tăiere sau înțepare.

**5.4. Debitarea semifabricatelor**

Operația tehnologică prin care se îndepărtează total sau parțial material dintr-o piesă, semifabricat, sau material, se numește *debitare* sau *tăiere*.

Principalele operații de tăiere sunt:

- retezarea – tăierea tablelor sau a semifabricatelor după un contur deschis;
  - decuparea – tăierea după un contur închis pentru realizarea pieselor sau a semifabricatelor prin separarea lor de material;
  - perforarea – tăierea după un contur închis pentru realizarea găurilor în material cu un anumit profil;
  - crestarea – realizarea de semifabricate cu un contur variat;
  - debavurarea – îndepărtarea marginilor nedorite după operația de matrițare, turnare sau ștanțare.
- Sculele cele mai folosite pentru debitare sunt:
- ferăstrăul de mână;
  - foarfecile de mână;
  - dalta.

Ferăstrăul de mână (fig.5.9) este utilizat pentru tăierea barelor de secțiune rotundă sau dreptunghiulară și a țevilor având diametrul sau laturile până la dimensiunea de 30 mm; el poate fi folosit în atelierelor me-

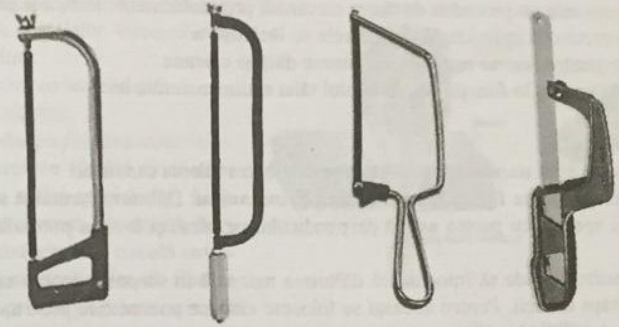


Fig. 5.9. Variante constructive pentru ferăstrăul de mână

Tăierea manuală cu ferăstrăul se folosește pentru debitarea semifabricatelor (bare, țevi, platbande, profile) și pentru crestarea suprafețelor pieselor. Se folosește în ateliere de lăcătușărie și pentru lucrări de reparații și întreținere.

Partea activă a ferăstrăului se numește pânză și este o lamă de oțel aliat de scule și are dinți așchietori mărunți pe o parte sau pe ambele părți. Suprafața părții active este ondulată, pentru a evita blocarea instrumentului în timpul lucrului.

La tăierea cu ferăstrăul manual piesa va fi prinsă în menghină (cu zona de tăiere cât mai aproape de fălcile menghinei), după ce în prealabil a fost trasat conturul de tăiere.

Pentru efectuarea acestei operații trebuie respectate următoarele recomandări:

- barele din metal de secțiune dreptunghiulară se taie totdeauna pe secțiunea îngustă pentru că apăsarea ferăstrăului se repartizează pe o suprafață mai mică și forța de tăiere este mai mică;
- dacă platbanda care se taie este prea subțire, atunci operația se va aplica pe fața lată;
- la tăierea țevilor, ferăstrăul va fi ținut întâi în poziție orizontală și pe măsură ce pânza pătrunde în material, aceasta se înclină;
- la tăierea țevilor cu pereți subțiri, pentru ca acestea să nu se turtească, se vor folosi plăci de strângere fasonate din lemn sau se introduc în interiorul țevilor dopuri din lemn;
- la alegerea pânzelor de ferăstrău se ține seama de caracteristicile materialului: pentru un material dur pânza de ferăstrău va avea pasul dinților mai mic;
- pentru ca pânza să nu alunece pe suprafața piesei, se recomandă mai întâi crestarea la locul de tăiere;
- o pânză nouă se va folosi mai întâi pentru tăierea metalelor moi și apoi pentru tăierea metalelor mai dure.

Foarfecele de mână (fig. 5.10.) se folosește, în general, la tăierea tablelor subțiri care au grosimea mai mică de 1 mm.

Totuși, această foarfecă poate fi folosită și pentru tăierea tablelor din oțel cu grosime până la 2 mm și a tablelor din alamă sau cupru cu grosimea până la 3 mm.

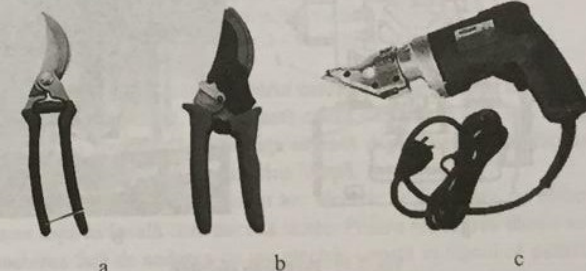


Fig. 5.10. Variante constructive de foarfecă pentru tablă  
a, b - manuale; c - acționată electric.

**Tăierea cu dalta** este un procedeu de tăiere mecanică prin deformare plastică și prin aşchiere. Procedeul este folosit în producția individuală și atelierele de lăcătușărie.

Sculele folosite pentru tăierea manuală se numesc dălți și ciocane. Dălțile (fig.5.11) se aleg în funcție de materialul tăiat și dimensiunile lui:

- dălți late;
- dălți în cruce.

Dălțile în cruce nu sunt standardizate și se folosesc pentru tăierea canalelor.

Operația de dălțuire poate fi executată manual sau mecanizat. Dălțuirea manuală se face prin baterea cu ciocanul a dălții așezate cu partea activă perpendicular pe piesă și lovirea puternică a acesteia cu un ciocan.

Dălțuirea mecanizată tinde să înlocuiască dălțuirea manuală în scopul reducerii efortului uman și al creșterii productivității muncii. Pentru aceasta se folosesc ciocane pneumatice pentru dălțuit (fig.5.12) de mână sau utilaje pentru dălțuit.

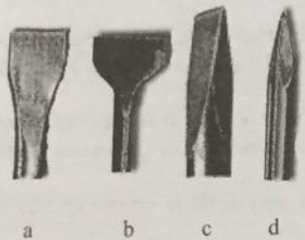


Fig. 5.11 Variante constructive de dălți  
a, b, c – dălți late; d – daltă în cruce

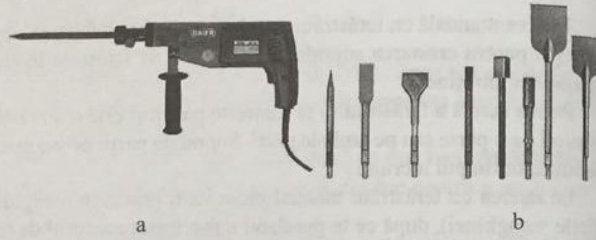


Fig. 5.12 Ciocan pneumatic pentru dălțuit  
a – ciocan pneumatic; b – dălți pentru ciocan pneumatic.

**Mașini pentru debitarea mecanică.** În funcție de forma semifabricatului, pentru debitarea mecanică se folosesc următoarele tipuri de mașini:

- ferăstraie circulare;
- foarfece-ghilotină;
- foarfece circulare;
- foarfece în combinație cu o presă.

**Ferăstraiele circulare** (fig. 5.13) sunt utilizate în atelierele de debitare la tăierea barelor de oțel laminat de secțiuni rotunde, pătrate, la tăierea profilelor și a țevilor.

Varianta constructivă de ferăstrău circular vertical se folosește pentru debitarea barelor de oțel cu profil circular și a țevilor cu diametrul maxim de 200 mm și a celor cu profil pătrat cu dimensiunea de până la 180 mm.

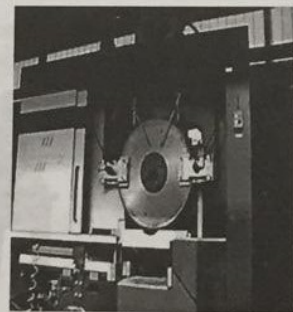
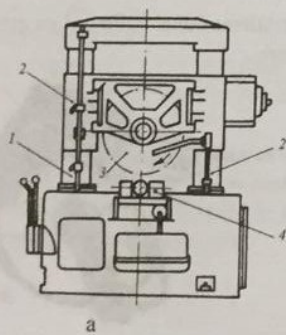


Fig. 5.13 Ferăstrău circular  
a) reprezentare schematică; b) utilaj industrial.

1 – coloane de ghidare; 2 – sanie pentru deplasarea sculei; 3 – pânză disc; 4 – dispozitiv de fixare a materialului;

**Debitarea metalelor prin topire locală**

Se referă la tăierea metalelor folosind cele două metode de sudare:

- tăierea cu flacără oxiacetilenică;
- tăierea cu arc electric.

**Tăierea metalelor cu flacăra oxiacetilenică.** Pentru debitarea cu flacăra oxiacetilenică se folosește un suflai special (fig. 5.14). Acesta are un capăt compus din două tuburi concentrice; prin tubul exterior circulă amestecul de oxigen și acetilenă, care dă flacăra preîncălzitoare, iar prin tubul interior circulă oxigenul pentru tăiere.

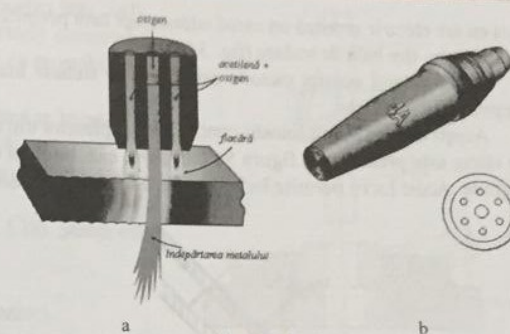


Fig. 5.14 Suflai

a – schema constructivă; b – variante industriale

După ce flacăra oxiacetilenică a încălzit metalul până la topire, se injectează oxigen prin orificiul din centrul suflaiului. În acest moment metalul începe să ardă și datorită presiunii oxigenului este îndepărtat sub formă de scântei.

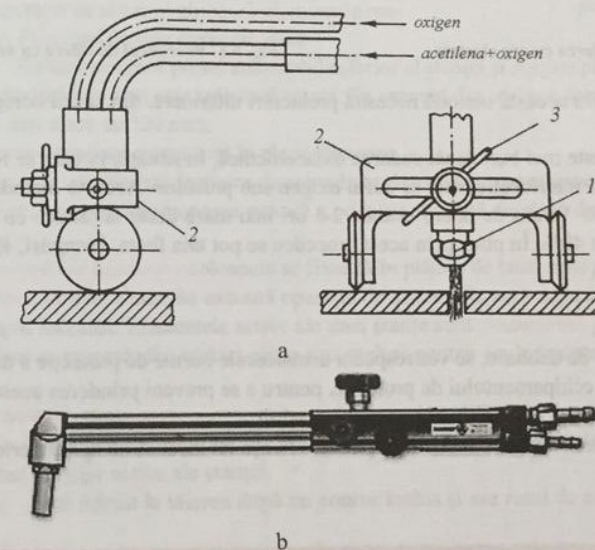


Fig. 5.15 Aparat de tăiat cu flacără:

a – schema constructivă; b – varianta industrială;  
1 – arzător; 2 – cărucior pe roțile; 3 – șurub pentru fixarea căruciorului.

Înainte de începerea operației, se trasează conturul care trebuie urmărit la tăiere. Distanța între suflai și materialul de tăiat trebuie să fie constantă. Din această cauză suflaiul se așază în roțile (fig. 5.15).

Pentru evitarea aderării stropilor la suprafața rămasă după tăiere, suprafața tablei va fi acoperită înainte de efectuarea operației cu o soluție de var stins în apă.

**Debitarea cu arc electric.** Pentru debitarea cu arc electric se folosește un electrod de metal sau de grafit. Electrocul produce topirea locală care duce la tăiere. Pentru realizarea tăierii se procedează la fel ca la sudarea cu arc. Deosebirea față de sudarea cu arc electric constă în faptul că pentru această operație se mărește intensitatea curentului electric.

Producătorii au dezvoltat electrozi cu înveliș special care intensifică puterea arcului electric pentru creșterea vitezei de tăiere. Învelișul se dezintegrează mai încet decât nucleul metalic al electrodului. Debita-

rea cu arc electric creează un canal adânc, fapt care permite acțiunea jetului de îndepărtare prin împrăștiere a metalului din baia de sudare (fig. 5.16).

Dezavantajul acestei metode este acela că trebuie luate măsuri suplimentare de protecție împotriva împrăștierei metalului.

Acești electrozi sunt folosiți pentru tăierea pieselor din aliaje de fier, cupru, aluminiu, bronz. Procedeu de tăiere este prezentat în figura 5.17. În acest caz, unghiul dintre electrod și tablă este mic, de aproximativ 5 grade. Acest lucru permite îndepărtarea ușoară a metalului topit.

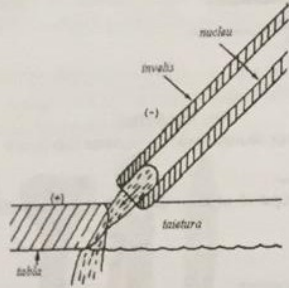


Fig. 5.16 Tăierea cu arc electric

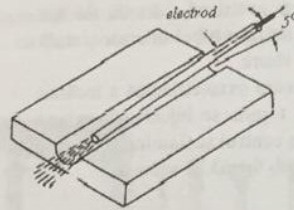


Fig. 5.17 Procedeu de tăiere cu arc electric

Suprafața tăiată prin această metodă necesită prelucrări ulterioare, din cauza neregularităților apărute la conturul tăiat.

Procedeu de tăiere este mai bun decât sudarea oxiacetilenică, în situația în care se folosește un electrod în formă de țevă, prin interiorul căruia se suflă oxigen sub presiune. Această metodă poartă denumirea de **procedeu oxielectric**. Viteza de tăiere este de 2-3 ori mai mare decât la tăierea cu gaze, iar consumul de oxigen este redus cu 40%. În plus, prin acest procedeu se pot tăia fonte, bronzuri, alame, cupru, oțeluri inoxidabile.

#### NTSM la debitare

În cazul operațiilor de debitare, se vor respecta următoarele norme de protecție a muncii:

- atenție la nasturii echipamentului de protecție, pentru a se preveni prinderea acestora de foarfece;
- piesa se va fixa bine în dispozitiv sau pe masa mașinii;
- instrumentele de lucru vor fi folosite și depozitate în așa fel încât să nu apară pericolul de accidentare prin tăiere sau înțepare.

### 5.5. Ștanțarea

Operația de ștanțare face parte din grupa de operații de presare la rece a metalelor.

**Presarea la rece** este operația de prelucrare a materialelor prin deformare plastică la temperatura mediului ambiant.

Procedeele de presare la rece a metalelor au o serie de avantaje, și anume:

- obținerea unor piese cu un înalt grad de precizie, ceea ce asigură interschimbarea acestora în ansamblurile în care sunt montate;
- pierderi mici de material, ceea ce duce la importante economii de material;
- productivitate mare;
- procesul tehnologic poate fi mecanizat și automatizat;
- caracteristicile mecanice ale materialelor sunt îmbunătățite în urma presării la rece.

Presarea la rece necesită o pregătire a fabricației mai costisitoare și utilaje complexe; astfel, ea este o metodă economică numai la producția în serie mare sau la produse cu repetabilitate crescută.

Dispozitivele utilizate pentru presarea la rece se împart în:

- ștanțe - pentru executarea operațiilor de tăiere;
- matrițe - pentru executarea operațiilor de deformare plastică.

**Elementele componente ale ștanțelor** (fig. 5.18). Ștanța este formată din două ansambluri:

- un **ansamblu fix**, montat pe masa presei;
- un **ansamblu mobil**, montat pe culisorul presei.

După rolul pe care îl îndeplinesc, elementele ștanțelor pot fi: de bază; active; ajutătoare.

Elementele active pot avea diferite forme, în funcție de semifabricatele sau piesele care rezultă în urma operației de ștanțare, iar toate celelalte componente sunt tipizate.

**Elementele de bază ale ștanțelor** - fixează ștanța pe presa pe care se execută operația de tăiere și ghidează elementele mobile față de cele fixe. Principalele sale elemente sunt:

- **placa de bază** - fixează pe masa presei ansamblul inferior al ștanței și susține placa de tăiere. Ea preia, în timpul lucrului, eforturile la care este solicitată ștanța. Se execută din oțel sau fontă turnate sau din tablă de oțel cu grosimea mai mare de 120 mm;

- **placa superioară** - conduce poansonul în placa tăietoare;

- **placa port-poanson** - realizează legătura dintre culisorul presei și partea superioară a ștanței;

- **placa de ghidare** - asigură poziționarea precisă a poansonului față de placa de tăiere;

- **capul de prindere**;

- **coloanele și bușele de ghidare** - coloanele se fixează în plăcile de bază prin presare.

**Elementele active**. Aceste elemente execută operația de tăiere. Ele sunt supuse solicitărilor principale care intervin în timpul lucrului. Elementele active ale unei ștanțe sunt: **poansonul**; **placa de tăiere**.

Elementele active se execută din oțeluri aliate sau oțeluri pentru scule tratate termic pentru mărirea durității.

**Elementele ajutătoare** sunt:

- **placa de presiune** - împiedică imprimarea elementelor active în plăci. Duritatea plăcii de presiune este apropiată de duritatea părților active ale ștanței.

- **desprinzătorul** - este folosit la tăierea după un contur închis și are rolul de a desprinde materialul de pe poanson;

- **inelul de strângere** - intră în construcția ștanțelor de retezat, decupat sau perforat, pentru a îndepărta piesa executată de pe unul din elementele active;

- **aruncătorul** - intră în construcția ștanțelor de retezat, decupat sau perforat, și are rolul de a îndepărta piesa executată de pe unul din elementele active;

- **țija aruncătoare** - acționează aruncătorul prin intermediul tamponului din culisorul presei;

- **opritorul** - limitează avansul materialului corespunzător cu forma și dimensiunile piesei;

- **elementele elastice** - au rolul de a acționa aruncătorul, opritorul sau placa de ghidare;

- **șuruburile și știfturile** - sunt elemente de asamblare a ștanțelor.

#### Tehnologia operațiilor de ștanțare

Operațiile de ștanțare realizate în scopul separării materialelor și obținerii de piese și semifabricate sunt prezentate în tabelul următor:

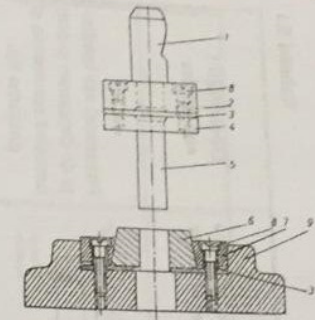


Fig. 5.18 Elementele componente ale unei ștanțe de decupare

- 1 - cap de prindere;
- 2 - placă superioară;
- 3 - plăci de presiune;
- 4 - port-poanson;
- 5 - poanson;
- 6 - placă de tăiere;
- 7 - inel de strângere;
- 8 - șuruburi;
- 9 - placă de bază.

Operații de debitare

Tabelul 5.1

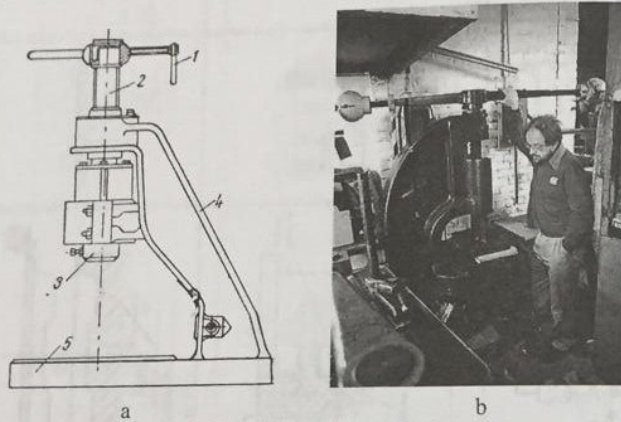
Nr. crt.	Operația	Descrierea operației	Materiale și semifabricate pentru care se aplică operația	Reprezentarea ștanței	Reprezentarea piesei obținute	Observații tehnologice
1	Retezarea simplă	Prelucrare pentru separarea completă a piesei dorite din semifabricat, cu ajutorul unui poanson de formă corespunzătoare piesei, ale cărui margini retezate au formă geometrică identică și se completează între ele.	Tablă, benzi și levi			Poansonul are tendința de deplasare și este necesară rezemarea și ghidarea lui.
2	Retezarea dublă cu deșeur	Prelucrare pentru separarea completă a piesei dorite din semifabricat, cu un poanson de format corespunzător piesei, ale cărui margini nu sunt identice și nu se completează între ele.	Benzi, fâșii de tablă			
3	Decuparea	Prelucrare pentru separarea completă a piesei din material sau semifabricat a cărei linie de decupare este un contur închis, piesa fiind constituită din partea desprinsă. Piesele decupate au forme și dimensiuni identice.	Benzi, fâșii de tablă			Deschizătura ștanței se execută conform dimensiunii piesei. Jocul se formează prin micșorarea dimensiunii poansonului.
4	Găurirea	Prelucrare prin care materialul este complet separat după un contur închis, partea desprinsă fiind deșeu.	Tablă, benzi, fâșii de tablă			Poansonul se execută la dimensiunile nominale ale piesei;

5	Crestarea	Prelucrare pentru separarea parțială a materialului după un contur deschis, a căruia parte crestată este supusă unei ușoare modificări a formei.	Piesă primară retezată, benzi, fâșii			Pentru a obține o crestare la dimensiunea cerută, se limitează cursa poansonului
6	Tunderea	Prelucrare pentru separarea completă a plusului de material neuniform de la marginea pieselor ambutisate.	Forme secundare ambutisate			
7	Debavurarea	Prelucrare prin care se îndepărtează plusul de material care se formează la piesele ambutisate, matrițate la cald sau turnate.	Piese intermediare matrițate, turnate			

**Prese folosite la operația de ștanțare.** Pentru executarea operației de ștanțare se folosesc prese mecanice sau hidraulice acționate manual sau mecanizat. Dintre acestea, reprezentativă este:

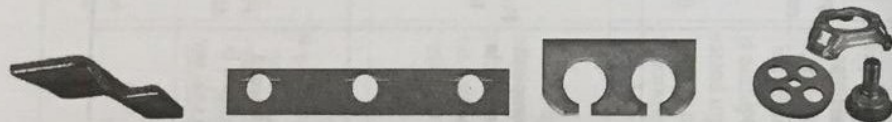
**Presă cu șurub** (fig. 5.19). Este folosită la operații de tăiere, îndoire, imprimare etc., pentru piese cu dimensiuni mici și table subțiri.

Presă manuală din figura 5.19 este acționată prin maneta 1, care transmite o mișcare de rotație șurubului S. Șurubul de mișcare folosit transformă mișcarea de rotație într-o mișcare de deplasare pe verticală a berbecului presei.



**Fig. 5.19** Presă manuală cu șurub  
a – reprezentare; b – varianta industrială.  
1 – manetă de acționare; 2 – șurub; 3 – berbecul presei; 4 – montanș;  
5 – placă de bază

Piesele obținute prin ștanțare pot avea diferite forme și dimensiuni. În figura 5.20 sunt prezentate câteva forme constructive de piese obținute prin operația de ștanțare.



**Fig. 5.20** Piese obținute prin ștanțare

**Controlul pieselor ștanțate.** Piesele ștanțate au o precizie ridicată dacă au fost executate corect și au fost respectate prescripțiile tehnologice la utilizarea lor.

Controlul pieselor ștanțate se realizează cu mijloace universale de control sau utilizând șabloane.

De regulă, controlul dimensional al pieselor ștanțate se realizează cu mare atenție la reglarea parametrilor ștanței.

Atenție mare la controlul acestor piese se acordă materialului din care se confecționează piesele.

Cauzele care pot conduce la obținerea de piese necorespunzătoare calitativ la operația de ștanțare sunt: material necorespunzător; ștanță executată incorect; reglaj defectuos al mașinii.

**Norme de tehnică a securității muncii la ștanțare**

În cazul operației de ștanțare accidentul cele mai întâlnit este cel de prindere a degetelor muncitorului între poanson și inelul ștanței sau între părțile în mișcare ale presei.

Cauzele care produc accidentări sunt:

- acționarea din greșeală a manetei sau a pedalei de pornire, așadar pornirea necontrolată a mașinii;
- graba care duce la introducerea sau scoaterea piesei în timpul operației de presare;

- Pentru a se evita eventualele accidente se iau următoarele măsuri de protecție:
- pedala presei este prevăzută cu apărătoare laterală și superioară pentru a preveni pornirea neașteptată;
- penseta de prindere va fi folosită totdeauna la introducerea sau scoaterea piesei la preșele care lucrează
- culisorul trebuie să fie prevăzută cu grătare de protecție;
- preșele trebuie prevăzute cu dublă comandă, pentru ca operatorul să aibă ambele mâini ocupate, atunci când pornește mașina;
- se utilizează mănuși de protecție.

## 5.6. Găurirea semifabricatelor

Găurirea este operația tehnologică de prelucrare prin așchiere folosind scule numite burghie pentru obținerea găurilor (alezajelor) în materiale compacte.

Operația de găurire este frecvent întâlnită în lucrările de lăcătușărie. Prin această operație se prelucrează:

- găuri de trecere pentru șuruburi;
- găuri de nit;
- găuri pentru filetare;
- găuri pentru centrarea pieselor;
- găuri pentru obținerea degajărilor în piese înainte de prelucrare.

Sculele folosite pentru găurire se numesc burghie (fig.5.21).

Pentru executarea operațiilor de găurire, în lăcătușărie se folosesc: mașini de găurit acționate manual sau electric.

Mașinile de găurit acționate manual sunt:

- coarba (fig. 5.22.);
- mașina de găurit cu transmisii mecanice (fig. 5.23);
- mașini de găurit acționate pneumatic (fig. 5.24, a), electric (fig. 5.24, b).



**Fig. 5.21** Burghie



**Fig. 5.22** Coarba



**Fig. 5.23** Mașină de găurit manuală cu transmisie mecanică



a



b

**Fig. 5.24** Mașini de găurit manuale  
a – acționată pneumatic; b – acționată electric; alimentată de la rețea; alimentată cu baterii

**Adâncirea.** Este operația de prelucrare a suprafețelor frontale ale găurilor. Prin această operație se obține o formă și adâncime potrivită pentru șuruburi sau nituri cu cap înecat. Există situații în care operația se aplică numai pentru înlăturarea bavurilor rămase de la operația de găurire.

Clasificarea operațiilor de adâncire se face în funcție de forma pe care o ia gaura după aplicarea prelucrării: cilindrică; conică; teșită.

Operația se execută pe mașini de alezat și mai rar manual, folosind scule numite *adâncitoare* (fig. 5.25).

**Lărgirea.** Este operația prin care se mărește diametrul unei găuri, obținându-se și o suprafață netedă. Lărgirea se realizează înaintea alezării pentru a micșora adaosul de prelucrare.

Sculele utilizate în procesul de lărgire se numesc *lărgitoare* (fig. 5.26) și pot fi:

- cu coadă cilindrică;
- cu coadă conică.

**Alezarea.** Este operația de finisare a suprafețelor interioare, prin îndepărtarea unor așchii subțiri de metal. Prin această operație se obțin dimensiunile dorite și o suprafață netedă a găurii. Sculele utilizate la alezare se numesc chiar *alezoare* (fig. 5.27).

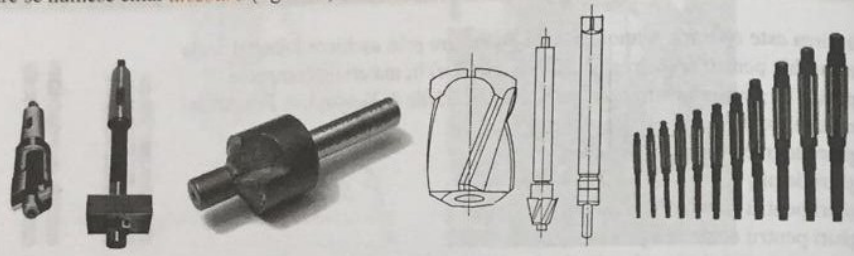


Fig. 5.25 Adâncitoare      Fig. 5.26 Lărgitoare      Fig. 5.27 Alezoare

În funcție de modul de executare a alezării, alezoarele se clasifică în: *alezoare de mână*; *alezoare de mașină*.

**Măsuri de tehnică a securității muncii la găurire**

Pentru evitarea accidentărilor, în cazul operațiilor de găurire și alezare se vor respecta următoarele recomandări de tehnică a securității muncii:

- atenție la nasturii echipamentului de protecție, pentru a se preveni prinderea acestora de scula așchitoare sau de arborele mașinii;
- sculele și piesele vor fi bine fixate în dispozitive înainte de începerea lucrului cu mașina;
- așchiile se vor îndepărta cu cârligul, nu cu mâna liberă;
- la găurirea bronzului și a fontei se vor folosi ochelari de protecție și așchiile vor fi îndepărtate, în acest caz, cu aer comprimat sau cu o pensulă.

**5.7. Îndoirea semifabricatelor**

Îndoirea este operația de deformare plastică a materialelor metalice, prin care, aplicând o forță exterioară, se obțin curbe ale pieselor sau îndoiri sub un unghi dat, cu o anumită racordare. Se caracterizează prin existența fibrei neutre a semifabricatului care are aceeași lungime după îndoire.

Modificarea formei semifabricatului prin deformare la rece se poate face prin: îndoire; răsucire; ambustisare; roluire.

Pentru operația de îndoire semifabricatele se încălzesc la temperatura de 800-950°C, în funcție de calitatea oțelului. Îndoirea se aplică numai după ce materialul a fost încălzit.

**Îndoirea metalelor se execută:**

- *la rece* - la temperatura mediului ambiant;
- *la cald* - când metalul este încălzit la temperatura de forjare a metalului.

În prelucrările aplicate în atelierele de lăcătușărie îndoirea se execută la rece. Pentru îndoirea la cald materialul este încălzit parțial în zona de îndoire.

- Operația de îndoire se poate executa:
  - manual – liber sau folosind șabloane și dispozitive;
  - mecanizat – folosind mașini de îndoit.

Îndoirea pe nicovală se face aplicând lovituri repetate cu ciocanul tablei, folosind ca reazeme nicovale de diferite forme sau se mai poate face prin fixare a tablelor în menghină. Se utilizează ciocane din lemn sau din materiale moi.

Operația de îndoire constă în: trasarea tablei; așezarea tablei pe muchia nicovalei cu partea trasată în sus; aplicarea loviturilor de ciocan

Îndoirea manuală a platbandelor și a barelor se execută prin fixarea semifabricatului în menghină și aplicarea de lovituri cu ciocanul. Operația se execută în două faze: la îndoirea tablelor în unghi de 90° se execută mai întâi o îndoire la 40-50° prin lovituri ușoare de ciocan și apoi se dă forma definitivă la 90°.

Pentru semifabricate cu grosimea mai mare de 5 mm îndoirea se va realiza la cald pentru a crește plasticitatea și a evita apariția fisurilor dar și pentru a ușura efortul lucrătorului.

Îndoirea după șablon se aplică atunci când se execută piese a căror configurație nu se poate obține prin alte metode sau atunci când precizia cerută în urma operației este mare.

Îndoirea mecanică a tablelor (fig. 5.28) se aplică în situația în care acestea trebuie să ia o formă cilindrică sau conică. Pentru îndoirea cilindrică a tablelor se folosesc mașini cu valțuri. Acestea conțin trei cilindri, doi conducători și unul condus. Distanța dintre cilindrii conducători se reglează la o valoare egală cu grosimea tablei. Cilindrul condus este montat lateral și reglat la o distanță corespunzătoare razei de curbură la care trebuie îndoită tabla.

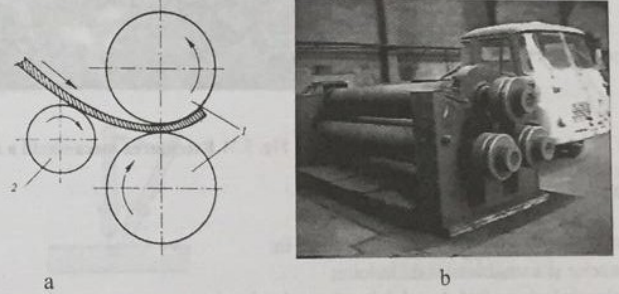


Fig. 5.28 Îndoirea mecanică a tablelor:  
a - schema operației; b - mașină cu valțuri.  
1 - cilindri conducători; 2 - cilindru condus.

**Îndoirea barelor și profilelor** (fig. 5.29). Barele și profilele cu secțiune mică se îndoie, ca și tablele, prin lovire liberă cu ciocanul pe nicovale sau prinse în dispozitive.

**Îndoirea țevilor.** Deoarece la operația de îndoire țevile se pot ovaliza înainte de îndoire, ele se umplu cu nisip sau cu colofoniu topit.

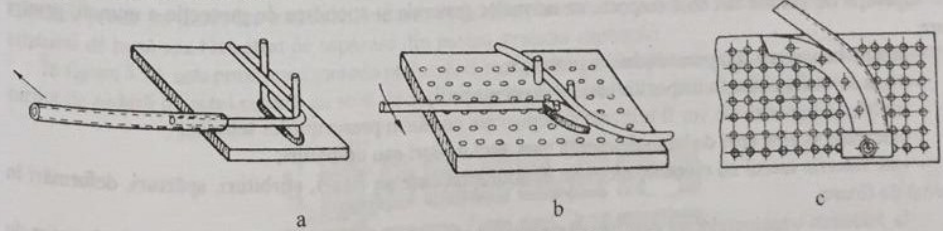


Fig. 5.29 Îndoirea barelor și a profilelor:  
a - îndoirea barelor pe suporturi; b - îndoirea barelor pe placa de îndoit;  
c - îndoirea profilelor după șablon.

**Îndoirea țevilor.** Se pot îndoii la cald sau la rece. Îndoirea la cald se execută numai cu țevile umplute, în timp ce îndoirea la rece se poate executa cu sau fără umplutură.

Îndoirea manuală a țevilor la rece se face folosind dispozitive speciale (fig. 5.30) la care raza de îndoire este egală cu raza unei role printre care trece țeava.

**Îndoirea sârmelor.** Se realizează pentru executarea unor piese de legătură din sârmă sau pentru obținerea arcurilor elicoidale.

Arcurile se execută cu ajutorul unui dispozitiv ce antrenează un dorn pe care se înfășoară sârma. Dornul poate fi schimbat pentru ca diametrul acestuia să fie mai mic decât diametrul interior al arcului ce se execută. Diametrul de înfășurare trebuie să fie mai mic deoarece la scoaterea de pe dorn, datorită elasticității, diametrul arcului se mărește.

Arcurile pot fi executate mecanizat, pe strung (fig. 5.31) sau pe o mașină de găurit. La prelucrarea pe mașini-unelte dornul pe care se înfășoară sârma este antrenat de universalul strungului sau de mandrina fixată pe mașina de găurit.

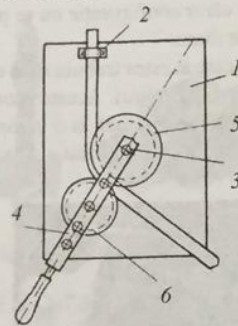


Fig. 5.30 Dispozitiv pentru îndoii țevi  
1 – placă de bază; 2 – bridă; 3 – bolțuri pentru role;  
4 – furcă pentru montarea rolelor; 5, 6 – role;

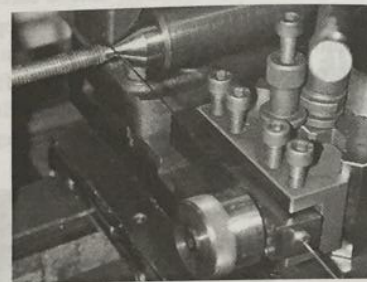


Fig. 5.31 Executarea mecanizată a arcurilor

**Controlul operațiilor de îndoire.** Controlul constă în:

- măsurarea razelor și a unghiurilor de îndoire;
- poziția planelor de îndoire față de celelalte plane ale piesei;
- dimensiunile finale ale piesei;
- verificarea existenței fisurilor;
- verificarea deformărilor;
- verificarea existenței urmelor de lovituri.

Pentru control se utilizează mijloace universale de control, cum ar fi șabloane, rigle gradate, raportoare, șublere, nivele.

**Măsuri de tehnică a securității muncii la îndoire**

Operația de îndoire necesită respectarea normelor generale și specifice de protecție a muncii, printre care:

- atenție la nasturii echipamentului de protecție;
- piesa se va fixa bine în dispozitiv sau pe masa mașinii;
- sculele și dispozitivele vor fi utilizate și depozitate conform prescripțiilor tehnice;
- ciocanele să aibă cozi de lemn de esență tare, fără noduri sau crăpături;
- este interzis lucrul cu ciocane, nicovale de îndreptat care au fisuri, știrbituri, spărturi, deformări în formă de floare;
- la folosirea trasatoarelor se cere atenție pentru a se evita înțepăturile cu vârful ascuțit al acelor de trasat;

## 5.8. Prelucrarea marginilor pieselor

Forma geometrică a marginilor părților componente care urmează a fi imbinat, precum și procedeele ales pentru executarea prelucrării marginilor influențează calitatea asamblărilor nedemontabile.

Modul de prelucrare a marginilor tablelor este condiționat de forma geometrică, de sistemul de îmbinare folosit, precum și de grosimea tablelor ce urmează a fi asamblate.

Prelucrarea marginilor tablelor se face pentru a obține forma geometrică și precizia necesară realizării unei îmbinări nedemontabile de calitate și pentru îndepărtarea stratului de material a cărui structură și ale cărui proprietăți au suferit, pe parcursul debitării, modificări.

**Procedee de prelucrare a marginilor tablelor.** Marginile tablelor se pregătesc în vederea sudării, folosindu-se următoarele procedee de prelucrare:

- tăierea cu gaze;
- așchiera mecanică;
- tăierea manuală;
- cu jet de plasmă.

**Prelucrarea prin tăiere cu gaze.** Se folosește la țesirea conturilor rectilinii sau la conturile de formă curbilinie. Pentru executarea acestei operații se folosesc două sau trei capete arzătoare în bloc, obținându-se în acest fel debitarea și conturul indicat în desenul de execuție.

Numărul capetelor tăietoare se stabilește în funcție de numărul segmentelor de dreaptă care compun profilul marginii țesite.

Pentru obținerea sudării în V (cu țesirea muchiilor), marginile tablei se prelucrează cu două capete tăietoare oxigaz (fig. 5.32). În cazul pregătirii marginilor tablei pentru sudarea în X (cu țesirea muchiilor) (fig. 5.33), se vor folosi trei capete arzătoare.

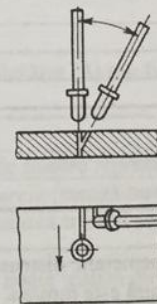


Fig. 5.32 Sudarea cu două capete

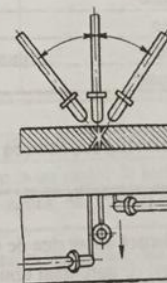


Fig. 5.33 Sudarea cu trei capete

Atunci când acest lucru nu este posibil, se îndepărtează mai întâi stratul de oțel special, în lungul tăieturii, printr-un procedeu mecanic. Sudarea oțelurilor placate se execută cu strat de separare, din partea stratului de bază sau fără strat de separare din partea stratului căptușelii.

În figura 5.34, este prezentată metoda prelucrării marginilor tablelor placate și succesiunea depunerii straturilor de sudură în cazul sudării cu strat de separare pentru sudare în V și U din partea stratului de bază.

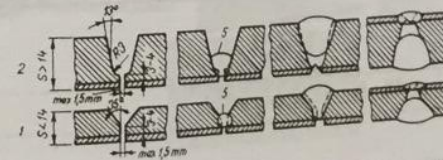


Fig. 5.34 Schema de prelucrare a marginilor tablelor placate din partea stratului de bază.

În figura 5.35 este prezentată metoda prelucrării marginilor tablelor placate și succesiunea depunerii straturilor de sudură în cazul sudării cu strat de separare pentru sudare în V și U din partea stratului căptușelii.

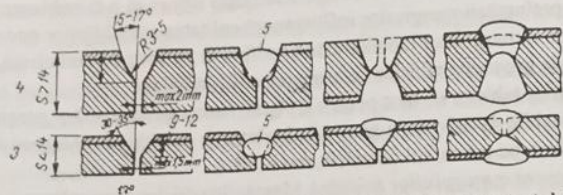


Fig. 5.35 Schema de prelucrare a marginilor tablelor placate din partea stratului căptușelii

## TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE



### Curățarea semifabricatelor

1 Completați tabelul următor:

Nr. crt	Procedee de curățare	Caracterizare
1	Procedee mecanice	
2	Procedee chimice	
3	Procedee termice	
4	Procedee combinate	

2 Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

Nr.crt	Enunț	A	F
1	Agresivitatea măsoară cantitatea de material metalic sau nemetalic distrus de agenții corozivi pe parcursul unui an. Unitatea de măsură este mm/an.		
2	Alegerea procedurii optime de curățare a suprafețelor depinde numai de mijloacele avute la îndemână.		
3	Soda caustică îndepărtează și funinginea depusă pe piesă, la diferite tratamente termice, dar și în urma operației de sudură.		
4	Urmele de vopsea veche, degradată, se vor îndepărta prin rașchetare sau cu ajutorul periiilor de sârmă, până la metal sau până la straturile inferioare de vopsea care aderă bine la suprafață și sub care nu se bănuiește existența urmelor de rugină.		
5	Aparatele de sablat funcționează folosind numai principiul aspirației.		



### Îndreptarea semifabricatelor

1 Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

Nr. crt	Enunț	A	F
1	Îndreptarea tablelor care au deformări în partea centrală se face prin așezarea lor pe placa de îndreptat cu umflătura în sus și prin aplicarea de lovituri cu ciocanul de la centrul tablei spre margine.		
2	Pentru îndreptarea benzilor din tablă loviturile se aplică puternic, una lângă alta și uniforme, cu ciocanul, începând de la muchia mai mică spre muchia mai lungă.		
3	Tablele de dimensiuni mari se îndreaptă la mașini ai căror cilindri au lungime mare, corespunzătoare lățimii tablei.		
4	Îndreptarea sârmelor se realizează prin aplicarea unor forțe de întindere la capete. Pentru aceasta se trece sârma printre două scânduri prinse în menghină și se trage de capete.		

2 Completați tabelul următor:

Nr.crt	Metoda de îndreptare	Caracterizare
1	Îndreptarea manuală	
2	Îndreptarea mecanică pe mașini pentru îndreptat tablă	Mașină de îndreptat cu cilindri
		Presa pentru îndreptarea profilelor
		Îndreptarea barelor, a arborilor și a țevilor

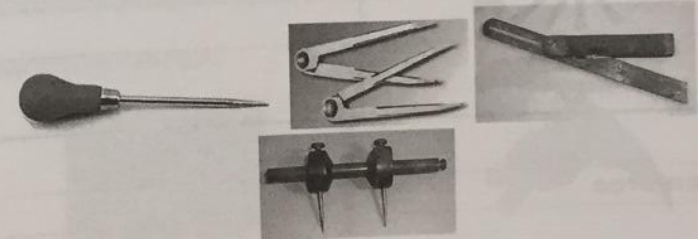


### Trasarea pieselor

1 Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

Nr.crt	Enunț	A	F
1	Masa de trasare reprezintă baza măsurărilor pentru operațiile de trasare.		
2	Colțarele fixează materialele pentru trasare la un unghi de înclinare.		
3	Pentru executarea trasării suprafețele se curăță de zgură, de praf, cu o mătură sau o perie de sârmă.		
4	Trasarea se poate realiza direct prin desenare pe suprafața piesei, dar și cu ajutorul unor șabloane.		
5	Prisme sunt dispozitive pentru sprijinirea și fixarea materialelor.		

2 Recunoașteți SDV-urile din figură:







## Debitarea semifabricatelor

1 Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

Nr.crt	Enunț	A	F
1	Debitarea mecanică se realizează folosind efectul forței de forfecare sau prin așchiere.		
2	Ferăstrăul de mână este utilizat pentru tăierea barelor de secțiune rotundă sau dreptunghiulară și a țevilor având diametrul sau laturile până la dimensiunea de 30 mm, în atelierele mecanice.		
3	La alegerea pânzelor de ferăstrău nu se ține seama de caracteristicile materialului.		
4	Ferăstraiele circulare sunt utilizate în atelierele de debitare la tăierea barelor de oțel laminat de secțiuni rotunde, pătrate, la tăierea profilelor și a țevilor.		
5	Suf্লাئي are un capăt compus din două tuburi concentrice; prin tubul exterior circulă amestecul de oxigen și acetilenă, care dă flacăra preîncălzitoare, iar prin tubul interior circulă oxigenul pentru tăiere.		
6	Dălțile pentru debitarea materialelor dure și fragile vor avea unghiul de ascuțire mai mic, iar cele pentru materiale moi vor avea unghiul de ascuțire mai mare.		

2 Completați tabelul următor:

Nr.crt	SDV	Denumire
1		
2		
3		
4		

## Ștanțarea

1 Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

Nr.crt	Enunț	A	F
1	Presarea la rece este operația de prelucrare a materialelor prin deformare plastică la temperatura mediului ambiant.		
2	Placa de bază fixează pe masa preseii ansamblul inferior al ștanței și susține placa de tăiere preluând, în timpul lucrului, eforturile la care este solicitată ștanța.		
3	Elementele active ale ștanțelor sunt supuse solicitărilor principale care intervin în timpul lucrului.		
4	Placa de presiune ajută la imprimarea elementelor active în plăci.		
5	Retezarea simplă este prelucrarea pentru separarea completă a piesei dorite din semifabricate, cu un poanson de format corespunzător piesei, ale cărui margini nu sunt identice și nu se completează între ele.		
6	Crestarea este prelucrarea pentru separarea parțială a materialului după un contur deschis, a cărui parte crestată este supusă unei ușoare modificări a formei.		
7	Debavurarea este prelucrarea pentru separarea completă a plusului de material neuniform de la marginea pieselor ambutisate.		
8	Controlul pieselor ștanțate se realizează cu mijloace universale de control sau utilizând șabloane.		

2 Completați tabelul următor:

Nr.crt	Accidente produse la ștanțare	Cauze
1		

## Găurirea semifabricatelor

1 Asociați cifrele din coloana A literelor corespunzătoare din coloana B:

A	B
1. Găurirea este operația tehnologică de prelucrare prin așchiere folosind scule numite	a. în situația în care precizia cerută axei găurii este mare sau numărul găurilor și grosimea piesei sunt mari.
2. Mașinile de găurit de atelier se folosesc	b. a suprafețelor frontale ale găurilor.
3. Adâncirea este operația de prelucrare	c. folosind scule numite burghie
4. Lărgirea este operația prin care	d. prin îndepărtarea unor așchii subțiri de metal.
5. Alezarea este operația de finisare a suprafețelor interioare	e. se mărește diametrul unei găuri obținându-se și o suprafață netedă.

2 Denumiți SDV-urile din figură:





### Îndoirea semifabricatelor

1. Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:

Nr.crt	Enunț	A	F
1	Îndoirea metalelor se execută numai la cald, când metalul este încălzit la temperatura de forjare a metalului.		
2	Îndoirea pe nicovală se poate face: aplicând lovitură repetate cu ciocanul tablei folosind ca reazeme nicovale de diferite forme; prin fixare a tablelor în menghină.		
3	Îndoirea după șablon se aplică atunci când se execută piese a căror configurație nu se poate obține prin alte metode sau atunci când precizia cerută în urma operației este mare.		
4	Barele și profilele cu secțiune mică se îndoiește, ca și tablele, prin lovire liberă cu ciocanul pe nicovale sau prinse în dispozitive.		
5	Îndoirea la cald se execută numai cu țevile umplute, iar îndoirea la rece se poate executa cu sau fără umplutură.		
6	Arcurile pot fi executate numai pe strung.		

3. Întocmiți în laboratorul de informatică al școlii o Fișă recapitulativă după modelul prezentat în continuare. Răspundeți la cerințele cuprinse în ea și apoi adăugați-o în portofoliul „Tehnologia asamblării structurilor metalice”. Folosiți această fișă ori de câte ori aveți nevoie să vă împrăștiți cunoștințele.

#### Tehnologia asamblării structurilor metalice

### FIȘĂ RECAPITULATIVĂ

**Tema: Operații tehnologice aplicate semifabricatelor în vederea executării structurilor metalice**

1. Curățarea semifabricatelor
2. Îndreptarea semifabricatelor
3. Trasarea pieselor
4. Debitarea semifabricatelor
5. Ștanțarea
6. Găurirea semifabricatelor
7. Îndoirea semifabricatelor
8. Prelucrarea marginilor pieselor

# TEMA 6

## ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE



### Asamblări nedemontabile

- Asamblări prin încălzire sau răcire
- Asamblări prin deformare
  - Asamblări prin lipire
  - Asamblări prin nituire
  - Asamblări prin sudare

Asamblările nedemontabile sunt asamblările pentru a căror desfacere este necesară distrugerea parțială sau totală a organului de asamblare sau a pieselor componente.

Aceste asamblări au ca avantaje: costurile scăzute, simplitatea operațiilor tehnologice, forma constructivă și gabaritul redus.

Asamblările nedemontabile pot fi:

- asamblări nedemontabile fără organ de asamblare;
- asamblări pentru care este folosit un organ de asamblare.

## 6.1. Prezentarea generală a asamblărilor nedemontabile

### 6.1.1. Asamblări prin presare

Asamblarea prin presare se obține prin presarea a două piese, astfel încât între acestea să apară forțe de strângere care să ducă la blocarea mișcării lor relative.

Asamblarea se poate face:

- prin presare transversală;
- prin presare longitudinală.

#### Asamblări prin încălzire sau răcire

1. **Asamblarea prin încălzire.** Se execută prin încălzirea piesei cuprinzătoare, ceea ce permite introducerea ușoară a piesei cuprinse în alezajul său, datorită fenomenului de dilatare. După ce ansamblul este răcit, este realizată strângerea prescrisă. Schema asamblării este prezentată în fig. 6.1.

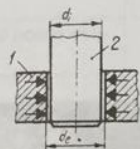


Fig. 6.1 Asamblarea prin încălzire  
 $d_i$  - diametru piesă cuprinsă;  
 $d_e$  - diametru piesă cuprinzătoare;  
 1 - piesă cuprinzătoare; 2 - dorn.

După prelucrare, la temperatura mediului ambiant diametrul piesei interioare ( $d_i$ ) este mai mare decât diametrul găurii ( $d$ ). După încălzirea piesei găurite, diametrul acesteia devine mai mare decât diametrul arborelui și montajul devine posibil. La răcire, datorită contracției, piesa exterioară va strânge piesa de diametru  $D$ .

Operația poartă denumirea de *fretare* și este folosită la montarea bandajului pe roți în cazul vagoanelor de cale ferată.

Încălzirea pieselor se face în baie de apă, ulei mineral sau ulei de ricin. Baia (fig. 6.2) este prevăzută cu o plasă de sârmă pentru ca piesele încălzite să nu intre în contact cu fundul băii sau cu elementele de încălzire.

În unele situații este mai convenabil ca încălzirea pieselor să se facă fie prin rezistențe electrice (fig. 6.3, a), fie prin inducție (fig. 6.3, b).

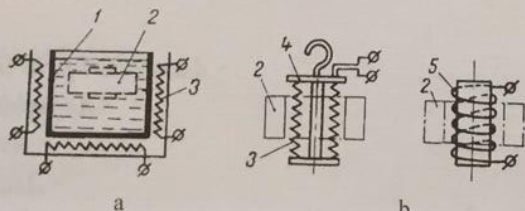


Fig. 6.3 Încălzirea electrică a pieselor pentru fretare  
 1 - baie metalică; 2 - piesă încălzită; 3 - rezistențe electrice; 4 - suport; 5 - inductor.

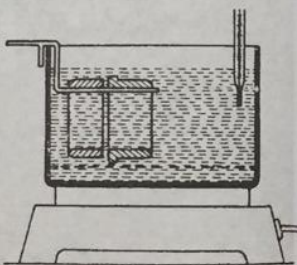


Fig. 6.2 Baie pentru încălzirea pieselor  
 1 - bazin; 2 - sârmă de protecție;  
 3 - suport piesă;  
 4 - piesă; 5 - termometru.

2. **Asamblarea prin răcirea piesei interioare.** Metoda se aplică atunci când piesa cuprinzătoare este voluminoasă sau are o configurație mai complexă. În aceste situații, montajul se realizează prin răcirea piesei cuprinse în instalații speciale.

Fenomenul care stă la baza procedurii este contracția piesei odată cu scăderea temperaturii. Schema de montaj este prezentată în fig. 6.4.

Răcirea pieselor se realizează în instalații de răcire (fig. 6.5).

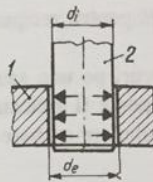


Fig. 6.4 Montajul pieselor prin răcire

$d_i$  - diametru piesă cuprinsă;  
 $d_e$  - diametru piesă cuprinzătoare;  
 1 - piesă; 2 - dorn.

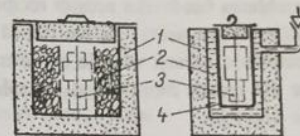


Fig. 6.5 Instalații de răcire:

a - cu zăpadă carbonică; b - cu aer lichid;  
 1 - corpul instalației; 2, a - zăpadă carbonică; b - aer lichid; 3 - piesă; 4 - incinta piesei.

Pentru răcire se pot folosi următoarele substanțe sau amestecuri:

- gheață cu clorură de sodiu pentru răcire până la  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- zăpadă carbonică pentru temperaturi până la  $-70\text{ }^\circ\text{C}$ ;
- oxigen sau azot lichid pentru temperaturi cuprinse între  $-180$  și  $-190\text{ }^\circ\text{C}$ .

Măsurile de protecție a muncii în cazul acesetei metode de asamblare necesită o atenție deosebită. Dintre acestea enumerăm:

- piesele vor fi atent curățate de urme de ulei deoarece contactul cu oxigenul produce aprinderea uleiului;
- manevrarea se va face cu mare atenție deoarece contactul direct cu pielea provoacă leziuni grave;
- transportul și manevrarea buteliilor de azot și oxigen lichid se vor face cu grijă pentru evitarea pericolului de explozii.

#### Asamblări prin deformare

Asamblările prin deformare sunt realizate prin deformări remanente ale uneia sau ale ambelor piese asamblate prin apăsare.

Asamblările prin deformare sunt specifice industriei de aparate de măsurat, industriei electrotehnice și de calculatoare.

a. **Asamblări prin urechi.** Metoda constă în îndoirea sau răsucirea unor urechi în decupările corespunzătoare piesei pereche. În acest fel, piesele sunt asigurate împotriva deplasărilor reciproce.

Deoarece în cazul îmbinărilor prin urechi asigurarea de formă este ceva mai slabă din cauza elasticității materialului, se recomandă folosirea asamblărilor cu urechi răsucite (fig. 6.6).

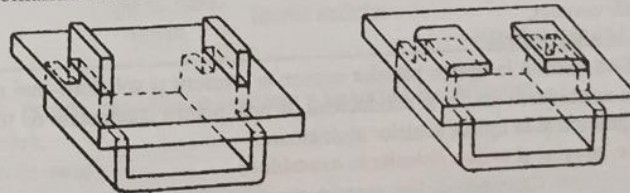


Fig. 6.6 Asamblări prin urechi:

Pentru ca îmbinarea prin urechi să reziste, este necesar ca tabla să fie suficient de groasă.

Metoda nu poate fi aplicată pieselor nichelate, emailate sau celor care au alte acoperiri de suprafață din cauza aspectului neplăcut al asamblării; este avantajoasă datorită costurilor scăzute și ușurinței executării.

b. **Asamblări prin răsfrângere.** Se mai numesc și asamblări pe contur închis; permit îmbinarea a două sau mai multe piese prin răsfrângerea marginilor unei piese peste cealaltă. În cazul acestui tip de asamblare asigurarea se realizează prin formă (fig.6.7).

Operația necesită o fază de pregătire, iar pentru îmbinările pe contur deschis, la terminarea răsfrângerii, piesele se asigură împotriva deplasărilor prin lăcuire.

Metoda se aplică pieselor executate din materiale metalice moi, oțel moale, aluminiu, alamă; piesa pe care se răsfrâng marginile trebuie să fie suficient de rezistentă.

Acest tip de asamblare se aplică pentru îmbinările mantalelor din tablă pentru recipiente cilindrice, precum și la asamblarea fundurilor acestor recipiente.

c. **Asamblări prin nervurare.** Se realizează prin imprimarea unei nervuri pe una sau ambele piese asamblate. Caracteristic acestei metode de asamblare este faptul că ea nu poate fi aplicată decât pentru piesele executate din metale moi. Metoda se aplică la asamblarea pieselor tubulare cu bare sau a pieselor tubulare între ele (fig. 6.8).

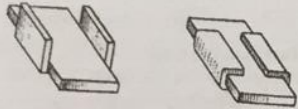


Fig. 6.7 Exemple de asamblări prin răsfrângere

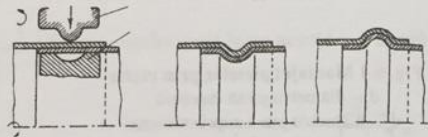


Fig. 6.8 Asamblarea prin nervurare a două tuburi

### 6.1.2. Asamblări prin lipire

#### Tipuri, prezentare generală

Asamblarea prin lipire este procedeul de realizare a îmbinării nedemontabile pentru piese metalice folosind un material de adaos în stare lichidă.

Lipirea se bazează pe fenomenul fizic de fuziune a materialului de bază (piesa) cu aliajul de lipit, singurul aflat în stare lichidă; deci cele două materiale folosite (material de bază și aliajul de lipit) trebuie să aibă temperaturi de topire diferite.

Asamblările prin lipire (în urma cărora rezultă lipiturile), în funcție de temperaturile de topire a aliajului, se împart în:

- lipituri moi, pentru care temperatura de topire a materialului de adaos este mai mică de 450 °C;
- lipituri tari, pentru care temperatura de topire a aliajului este mai mare de 450 °C.

1. **Lipirea moale.** Este folosită la piese supuse la presiuni și solicitări de valori mici pentru aparatură de laborator, radiatoare, legături electrice, tehnică de calcul.

Se realizează prin următoarele metode:

- cu ciocane de lipit;
- cu arzătoare cu gaz;
- prin rezistență de contact;
- prin cufundare în aliaj de lipit.

2. **Lipirea tare.** Este folosită la lipirea pieselor supuse la presiuni și solicitări mai mari decât în cazul lipiturilor moi, pentru asamblarea țevilor și conductelor de apă, pentru conductele de ulei, aer comprimat, în instalații chimice, precum și la lipirea sculelor așchietoare.

#### Scule, dispozitive, mașini și utilaje folosite la asamblare

**Lipirea cu ciocane de lipit.** Ciocanele de lipit sunt folosite pentru transportul căldurii de la sursă la locul de asamblare. Se execută din cupru deoarece acest material este un foarte bun conductor de căldură (fig. 6.9).

**Lipirea cu arzătoare cu gaz.** Este folosită la lipirea în locuri greu accesibile. Metoda constă în încălzirea piesei și a aliajului de lipit cu ajutorul unui arzător compus din două țevi lipite prin care circulă un gaz inflamabil (acetilenă, hidrogen, metan, butan, propan, gaze naturale) și aer.

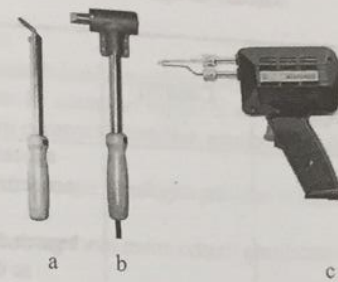


Fig. 6.9 Ciocane de lipit: a - simplu; b - electric; c - electric pentru cablaje.

### Tehnologiile de realizare a lipirii moi

Tabelul 6.1

Denumirea lipirii	Condiții de alegere a procedurii de lipire	Procedee de lipire	Condiții	Tehnologia
Lipire moale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- materialul și dimensiunile pieselor;</li> <li>- forma îmbinării;</li> <li>- tipul aliajului de lipit;</li> <li>- numărul de piese lipite;</li> <li>- instalațiile de lipire existente.</li> </ul>	Lipirea cu ciocane de lipit.	Ciocanul de lipit se încălzește în partea mai groasă și nu la vârf pentru că se poate arde. Încălzirea se face la flacăra unei lămpi cu benzină, spirit sau petrol.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- se acoperă cu strat de flux;</li> <li>- se încălzește ciocanul de lipit;</li> <li>- se cufundă ciocanul în soluție de clorură de zinc și apoi în clorură de amoniu (țipirig);</li> <li>- ciocanul nu se ridică de pe suprafața de lipit până când nu se umple cusătura;</li> <li>- după întărirea aliajului de lipit și răcirea lipiturii, se spală cu apă și săpun.</li> </ul>
		Lipirea cu arzătoare cu gaz.	Piese se pregătesc pentru lipire prin curățare, degresare, prelucrarea marginilor;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- acoperirea acestora cu flux;</li> <li>- încălzirea locului de lipire până la temperatura de topire a aliajului;</li> <li>- topirea aliajului de lipit și realizarea îmbinării.</li> </ul>
		Lipirea prin cufundare în aliaj de lipit în stare topită.	Metoda se aplică la lipirea țevilor de radiatoare și la lipirea sculelor.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- curățarea mecanică a pieselor; degresarea; decaparea;</li> <li>- fixarea în poziția de asamblare;</li> <li>- cufundarea în baia de flux în stare lichidă;</li> <li>- introducerea în baia de aliaj topit.</li> </ul>

2. **Lipirea tare.** Printre metodele de realizare a lipiturilor tari amintim:

- lipirea cu flacăra;
- lipirea în baie de săruri;
- lipirea în cuptor cu atmosferă controlată.

Tabelul 6.2.

Denumirea lipirii	Condiții de alegere a procedurii de lipire	Procedee de lipire	Condiții	Tehnologia
Lipire tare	- materialul și dimensiunile pieselor; - forma îmbinării; - tipul aliajului de lipit; - numărul de piese lipite; - instalațiile de lipire existente.	Lipirea cu flacăra		- ajustarea și curățarea suprafețelor; - acoperirea cu strat de flux a suprafețelor; - legarea cu sârmă a pieselor pentru a nu se deplasa în timpul lipirii; - se aplică pe locul cusăturii bucăți de aliaj de topit; - se încălzește locul cusăturii; - răcirea lentă în atmosferă a cusăturii; - înlăturarea fluxului prin fierbere 15 minute în soluție de 10 % sodă caustică, 5 % ulei mineral și 85 % apă; - spălarea cu apă din abundență; - ștergerea cu o cârpă uscată; - uscarea.
		Lipirea în băi de săruri	Metoda este folosită pentru aliaje greu fuzibile.	Piese curățate și degresate se spală și se usucă bine, iar după asamblare sunt introduse în baia cu săruri topite. Aliajul de lipit se topește și pătrunde în locurile de îmbinare.
		Lipirea în cuptoare cu atmosferă controlată		- pregătirea suprafețelor de lipit prin curățarea mecanică și decaparea suprafețelor; - fixarea pieselor ce se asamblează în poziția dorită folosind dispozitive speciale; - așezarea aliajului de lipit în locul de îmbinare; - introducerea în cuptor a gazului protector (oxid de carbon, gaz de antracit, gaze inerte, hidrogen) pentru a împiedica oxidarea suprafețelor; - încălzirea și topirea aliajului pentru realizarea îmbinării.

**Măsuri de tehnică a securității muncii la operația de lipire**

- Pentru a evita apariția accidentărilor în timpul lucrului și pentru realizarea operațiilor în condiții optime de precizie și siguranță trebuie respectate următoarele norme:
- păstrarea și manipularea substanțelor se va face cu mare atenție;
  - se vor utiliza mănuși de protecție pentru protejarea mâinilor;
  - acizii se păstrează în vase de sticlă cu dopuri etanșe așezate în coșuri împletite;
  - ciocanele de lipit se încălzesc în locuri special amenajate;
  - când se execută lipiri cu flacăra se folosesc ochelari de protecție.

**6.1.3 Asamblări nituite**

**Tipuri, prezentare generală**

**Nituirea** este procedeul tehnologic de îmbinare nedemontabilă a două sau mai multe piese cu ajutorul niturilor. Îmbinările nituite sunt folosite la: asamblări supuse la sarcini vibratorii, asamblarea metalelor greu sudabile, asamblări de profile pentru construcții metalice, asamblări de piese confecționate din materiale diferite. Asamblarea pieselor prin nituri și operația tehnologică prin care se realizează această legătură se numește *nituire*. Asamblările nituite se clasifică după mai multe criterii prezentate în tabelul următor:

**Clasificarea asamblărilor nituite**

Tabelul 6.3

Nr. crt.	Criterii de clasificare	Tipul nituirii
1	Modul de execuție a nituirii	Nituire manuală
		Nituire mecanică
2	Temperatura la care se execută nituirea	Nituire la cald
		Nituire la rece
		Nituire pe un rând
3	Numărul de rânduri	Nituire pe două rânduri în linie
		Nituire pe două rânduri în zig-zag
4	Modul de așezare a tablelor asamblate	Nituire prin suprapunere
		Nituire cap la cap cu eclise
5	Destinația nituirii	Nituire de rezistență
		Nituire de etanșare

*Nituirea de rezistență* este aplicată acolo unde construcția este folosită pentru transmiterea de forțe. *Nituirea de etanșare* este folosită pentru construcții supuse la presiuni normale, cum ar fi bazinele sau rezervoarele.

*Nituirea de rezistență-etanșare* este folosită acolo unde ansamblurile rezultate sunt supuse la presiuni mari, ceea ce face ca și solicitările să fie mari (de exemplu, cazanele cu abur).

Pentru a evita apariția coroziunii electrochimice se recomandă ca materialele tablelor și ale niturilor să fie aceleași sau apropiate.

**Scule, dispozitive, mașini și utilaje folosite la asamblare**

**Mașinile de nituit.** În funcție de modul de lucru, pot fi portabile sau fixe. Mașinile de nituit portabile se mai numesc și *ciocane de nituit*. În funcție de acționarea lor, ele pot fi: pneumatice, hidraulice sau electrice.



Fig. 6.10 Ciocan de nituit pneumatic

**Ciocanul de nituit pneumatic** este acționat cu aer comprimat ce transmite o mișcare rectilinie alternativă pistonului percutor (fig. 6.10).

**Ciocanele de nituit electrice** pot fi: electromecanice (fig. 6.11) și electromagnetice (fig. 6.12).

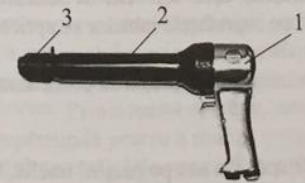
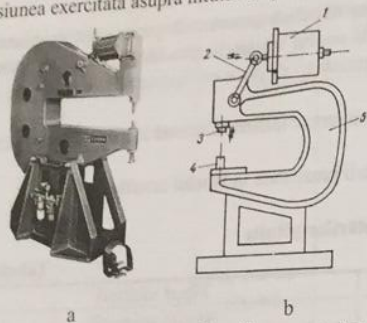


Fig. 6.11 Ciocan de nituit electromecanic  
1 – motor electric; 2 – percutor; 3 – căpuitor



Fig. 6.12 Ciocan de nituit electromagnetic:  
I – bobină superioară; II – bobină inferioară;  
1 – percutor; 2 – căpuitor

**Presele de nituit.** Sunt mașini folosite la realizarea capului de închidere prin presiune la o singură trece. Ele au contracăpuitorul încorporat și căpuitorul poate fi acționat electric, pneumatic sau hidraulic. Presiunea exercitată asupra nitului crește treptat. Un model de presă de nituit este reprezentat în fig. 6.13.



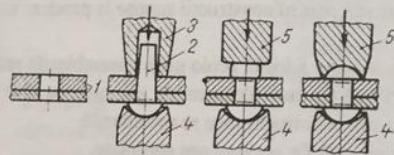
**Fig. 6.13 Presa pentru nituit:**  
a - presa pentru nituit; b - schema preseii pentru nituit  
1 - acționare; 2 - pârghie de acționare; 3 - căpuitor;  
4 - contracăpuitor; 5 - potcoava mașinii

La nituirea pe presa de nituit refularea este foarte puternică, ceea ce face ca operația de ștemuire să fie eliminată.

**Scheme de asamblare**

Operația de nituire comportă următoarele faze (fig. 6.14):

- introducerea nitului în gaură și așezarea lui cu capul inițial pe contracăpuitor;
- strângerea pieselor cu trăgătorul;
- refularea capătului tijei nitului prin batere cu ciocanul, prin lovituri axiale și radiale, pentru a obține capul de închidere de formă bombată;
- montarea căpuitorului pe capul de închidere. Se lovește cu ciocanul pentru obținerea unei forme fasonate a capului de închidere. Ciocanele folosite pot fi manuale sau pneumatice. Din punctul de vedere al modului în care se aplică loviturile de ciocan, nituirile pot fi: nituiri directe, când loviturile sunt aplicate căpuitorului, și nituiri indirecte, mai rar folosite, când loviturile sunt aplicate căpuitorului așezat pe capul inițial. În acest caz, capul de închidere se formează în locașul contracăpuitorului.



**Fig. 6.14 Schema asamblării prin nituire:**

1 - piese pentru nituit; 2 - nit; 3 - trăgător; 4 - contracăpuitor; 5 - diferite forme de căpuitoare.

**Tehnologii de execuție**

Fazele operației de nituire sunt următoarele: pregătirea nituirii; trasarea găurilor; găurirea tablelor, montarea pieselor și centrarea; nituirea propriu-zisă; debavurarea capetelor niturilor; ștemuirea marginilor tablei.

1. **Pregătirea nituirii** este operația ce constă în pregătirea sculelor și a dispozitivelor, precum și a pieselor ce urmează a fi nituite. Este importantă curățarea suprafețelor care vor veni în contact urmele de zgură, vopsea, grăsime și alte corpuri străine. Înainte de nituire, pe suprafețele tablelor se aplică un strat de miniu de plumb preparat cu ulei de in dublu fiert.
2. **Trasarea centrelor găurilor de nit** Operația necesită precizie mare pentru a se evita dezaxarea găurilor de nituri, caz în care acestea s-ar rupe. Poziția centrelor găurilor se marchează cu punctatorul.
3. **Găurirea tablelor.** Se face prin poansonare, ștanțare, scule speciale sau pe mașini unelte. Suprafețele găurilor de nituri trebuie să fie cât mai curate și diametrul lor trebuie să fie mai mare decât diametrul tijei nitului, cu următoarele valori:  
pentru  $d_{nit} = (1-5) \text{ mm}$ ,  $d_{gaură} > \text{cu } 0,2 \text{ mm}$ ;

pentru  $d_{nit} = (5-10) \text{ mm}$ ,  $d_{gaură} > \text{cu } 0,5 \text{ mm}$ ;  
pentru  $d_{nit} > 10 \text{ mm}$ ,  $d_{gaură} > \text{cu } 1 \text{ mm}$ .  
Pentru a realiza o cât mai bună coincidență a găurilor realizate în piesele care se assemblează, se recomandă ca, atunci când este posibil, găurirea să se facă simultan prin suprapunerea pieselor.

Dacă acest lucru nu este posibil, atunci găurile se execută separat la diametre mai mici și apoi sunt alezate prin suprapunerea pieselor. În cazul găurilor pentru nituri cu cap semiîncat sau încat, acestea se reșesc cu scule corespunzătoare.

4. **Montarea pieselor pentru nituire și centrarea.** În cazul nituirilor la care prinderea se face cu multe nituri, tablele se prind și se centrează folosind dornuri sau șuruburi. Prinderea provizorie se realizează folosind chiar găurile de nituri. Intervalul de strângere inițial al tablelor poate fi de 2-3 găuri și se poate realiza și prin aparatul de nituire.

5. **Nituirea.** Este operația de batere a capului de închidere al nitului și formarea lui prin deformare plastică. Din punctul de vedere al metodelor folosite, dar și al materialelor și pieselor care se îmbină, nituirile pot fi: nituiri manuale; nituiri mecanice; nituiri speciale; capsarea.

a) **Nituirea manuală** presupune ca loviturile de ciocan să nu fie aplicate tablelor care se montează, pentru a evita deformarea acestora.

În figura 6.15. sunt prezentate metoda și dispozitivul de realizare a capului de închidere folosind ciocanul.

Operația de nituire se poate realiza la cald, prin încălzirea nitului, sau la rece.

În cazul nituirii la cald trebuie ca diametrul găurii de nit să fie cu 1-1,5 mm mai mare decât diametrul nitului. Baterea capului de nit trebuie făcută în timp corespunzător și apoi, capul de nit să fie ținut în căpuitor până la răcire pentru a se realiza o legătură rezistentă.

b) **Nituirea mecanică.** Operația de nituire se execută folosind mașini specializate care realizează capul de închidere prin ciocănire, presare sau rulare.

În funcție de modul de lucru și de capacitatea lor, ele pot fi: ciocane de nituit portabile, prese de nituit și mașini de nituit prin rulare.

Acționarea mașinilor de nituit poate fi: hidraulică, pneumatică sau electromecanică.

Încălzirea niturilor se realizează în cuptoare cu flacără sau curenți de înaltă frecvență. Încălzirea în cuptoare este folosită atunci când este necesară încălzirea în totalitate a nitului (curenții de înaltă frecvență încălzesc numai tija nitului). Temperatura optimă pentru o bună nituire, folosind nituri de oțel, este de 750-900 °C.

La nituirea prin presare, nitul este introdus în gaură după aproximativ 10 secunde, pentru a-i dispărea incandescența tijei, iar presarea se aplică inițial tablelor prin intermediul unui inel.

Unele mașini de nituit permit formarea ambelor capete. În această situație, nitul are forma unei tije cilindrice. Nituirile cu nituri având diametrul mai mare de 25 mm se realizează pe mașini acționate hidraulic.

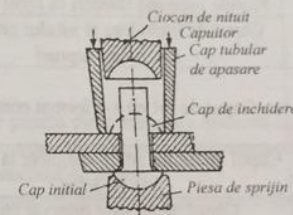
Nituirile mecanice au următoarele avantaje: nituirea se face mai repede; refularea materialului se face mai bine; gaura de nit se umple mai bine; crește rezistența nituirii; scad costurile și crește productivitatea.

6. **Debavurarea capetelor niturilor** constă în înlăturarea, cu ajutorul unei dalte speciale, a materialului prins de capetele nitului, material ce rezultă din surplusul refulat pe sub căpuitor (fig. 6.16).

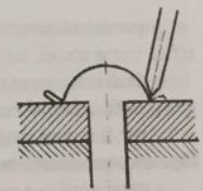
7. **Ștemuirea.** Prin această operație, marginea tablei este bătută astfel ca tablele să se întrepătrundă pentru a realiza o etanșeitate mai mare (fig. 6.16).

**Controlul operației de asamblare prin nituire**

Pentru a realiza o bună calitate a îmbinărilor nituite, trebuie respectate o serie de condiții, și anume:  
- pentru a împiedica deplasarea între piese, deci pentru evitarea forfecării, presiunea exercitată trebuie să aibă valoarea impusă de tehnologie;



**Fig. 6.15 Formarea capului de închidere**



**Fig. 6.16 Debavurarea**

- pentru ca materialul nitului să nu-și modifice calitățile, trebuie ca temperatura de încălzire a acestuia să respecte indicațiile tehnice;
  - lungimea tijei nitului trebuie astfel aleasă încât să permită formarea capului de închidere;
  - trebuie să se acorde o atenție deosebită operațiilor de pregătire a nituirii și în special curățării tablelor pentru nituire;
  - nitul și gaura trebuie astfel alese încât după nituire gaura să fie bine umplută;
  - capul nitului trebuie astfel confecționat încât să adere pe toată suprafața la suprafața tablelor.
- În cadrul operației de control, după operația de nituire se verifică dacă nu a apărut unul dintre defectele frecvente, prezentate în tabelul următor:

**Defecte la operația de nituire**

Nr.crt	Defecte apărute la operația de nituire	Cauze
1	Gaura de nit nu este suficient umplută cu material	Presare insuficientă a capului de închidere sau folosirea niturilor cu o tijă mai subțire decât cea prescrisă
2	Capul de nit prezintă bavuri	Tija de nit este prea lungă
3	Piesele prezintă tăieturi în jurul nitului	Căpuiitor prea ascuțit pe margini
4	Capul de închidere al nitului prezintă fisuri sau rupturi	Materialul nitului a fost ales incorect față de procedeu folosit; arderea acestuia
5	Capul de nit nu s-a format complet	Așezare incorectă a căpuiitorului; încălzirea incorectă; tija prea scurtă; timpul prea mare între montarea nitului încălzit și baterea acestuia
6	Capul de nit nu aderă suficient la suprafața pieselor	Presiune prea mică aplicată tablelor sau nitului; ridicarea bruscă; timpul de menținere sub presiune
7	Capul de nit este dezaxat față de axa tijei	Poziționarea greșită a sculelor de nituit; deplasarea acestora în timpul operației; fixarea insuficientă a pieselor

Tabelul 6.4

**Măsuri de tehnică a securității muncii la operația de nituire**

- Pentru a evita apariția accidentărilor în timpul lucrului și pentru realizarea operațiilor în condiții optime de precizie și siguranță trebuie respectate următoarele norme:
- se verifică cu atenție uneltele și sculele utilizate în procesul de fabricație;
  - uneltele de mână trebuie folosite în stare bună de lucru, fără crăpături și deformări (fig. 6.17);



Fig. 6.17

- presiunea aerului din ciocane trebuie să fie corespunzătoare sculei. Înainte de întrebuințare se va verifica cursa sculei, iar căpuiitorul va avea, obligatoriu, dispozitiv de protecție contra ieșirii;
- dacă nituirea se execută la cald, trebuie folosit echipamentul de protecție, iar introducerea niturilor în găuri se face numai cu ajutorul cleștilor;
- vor fi îndepărtate din zona nituirii la cald materialele inflamabile și obiectele mari ce împiedică desfășurarea procesului tehnologic;
- muncitorii vor purta șorțuri de protecție din piele și își vor proteja urechile cu antifoane, iar în lipsa acestora, cu vată. Zgomotul produs în secțiile de nituire duce în timp la pierderea acuității auditive (fig. 6.18);
- muncitorii vor purta mănuși de protecție și vor respecta toate normele impuse de exploatarea dispozitivelor și a utilajelor.

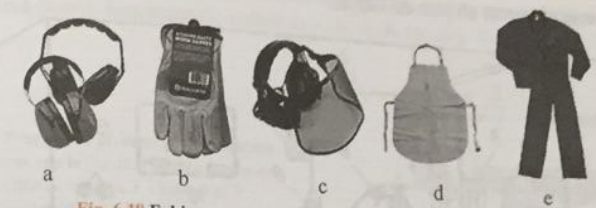


Fig. 6.18 Echipament de protecție pentru operația de nituire  
a – antifoane; b – mănuși; c – viziera cu antifoane; d – șorț; e – salopetă.

Cele mai frecvente accidente cauzate de operațiile de presare constau în rănirea mâinilor muncitorului. Acestea au loc din următoarele cauze:

- pornirea neașteptată a mașinii prin acționarea din greșeală a manetei sau a pedalei de pornire;
- introducerea sau scoaterea piesei în timp ce mașina lucrează.

**6.1.4 Asamblări prin sudare**

**Tipuri, prezentare generală**

Asamblarea prin sudare realizează îmbinări nedemontabile pentru piese metalice folosind încălzirea locală, presiunea, șocul, cu sau fără materiale de adaos. Prin procedeu de sudare se realizează o legătură atomică între piesele asamblate sau între piesele asamblate și materialul de adaos.

Ca procedeu, sudarea cunoaște o extindere din ce în ce mai mare în construcțiile mecanice. Extinderea sudurii ca procedeu de asamblare nedemontabilă se datorează evoluției tehnologice în alte domenii.

Dezvoltarea controlului calității cu ajutorul defectoscopiei cu raze Röntgen, cu izotopi radioactivi, ultrasunete sau rezonanță magnetică a dus la cunoașterea calității sudurii și a posibilităților de remediere a defectelor acesteia.

**Scule, dispozitive, mașini și utilaje folosite la asamblare**

**Materiale.** Pentru executarea îmbinărilor prin sudare cu flacăra de gaze sunt necesare următoarele: gazul combustibil, oxigenul, materiale de adaos, fluxurile sau fondații.

1) **Gaze și lichide combustibile folosite la sudare.** Pentru sudarea cu flacăra de gaze, ținând seama de temperatura ridicată de topire a metalelor și a aliajelor de sudat, este necesar să se folosească gaze cu putere calorică mare. Gazele și lichidele combustibile folosite la sudarea cu flacăra sunt: acetilena, gazul metan, hidrogenul, diferite gaze petroliere, de cocserie, vapori de benzină etc.

2) **Materiale de adaos.** Pentru formarea cordonului de sudură (cusătura) este necesară folosirea metalelor de adaos. Acestea trebuie să fie corespunzătoare calitativ cu materialul de bază, adică să aibă o compoziție chimică prin care să confere cusăturii sudate aceleași caracteristici mecanice. Materialul de adaos se execută sub formă de sârmă, care se livrează în colaci sau în legături de vergele. Sârma de sudură poate avea diametre de la 0,5 la 12,5 mm.

3) **Fluxuri sau fondați de sudare.** Fluxurile sau fondații sunt materiale speciale, sub formă de praf, pastă sau lichide, care au drept scop să îndepărteze oxizii și să protejeze metalul topit împotriva oxidării.

La sudarea oțelurilor obișnuite nu este necesară folosirea fluxurilor, în schimb la sudarea oțelurilor aliate, a metalelor și aliajelor neferoase, a fontei etc., folosirea fluxurilor este absolut necesară. Îndepărtarea fluxurilor după sudare se face prin periere, după care piesa trebuie spălată.

**Utilaje**

Pentru sudarea cu flacăra de gaz este necesar să se organizeze un post de sudare care trebuie să aibă în dotare: generatorul de acetilenă sau butelia de acetilenă cu supapă de siguranță; butelia de oxigen cu reductor; trusa de sudare; tuburile de cauciuc; echipamentul de protecție; masa de lucru și dispozitivele de sudare; materiale de adaos, fluxuri de sudare; sculele.

În figura 6.19 este prezentat un post de sudură.

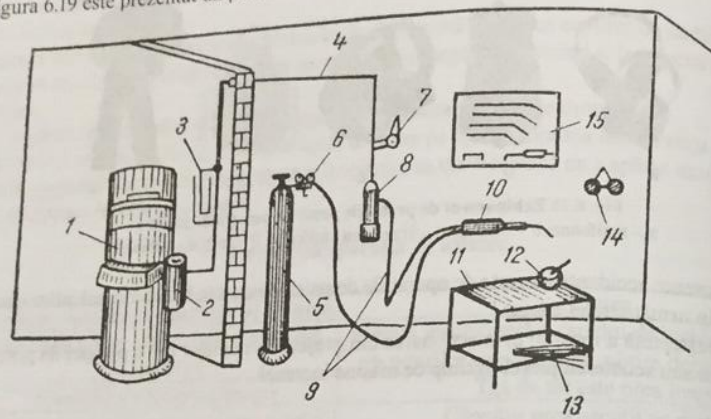


Fig. 6.19 Organizarea și dotarea unui post de sudare cu flacără oxigaz

1 – generator; 2 – epurator; 3 – manometru; 4 – conducta de gaz; 5 – butelie de oxigen; 6 – reductor de oxigen; 7 – flacără de control; 8 – supapă hidraulică de siguranță; 9 – tuburi de cauciuc; 10 – arzător; 11 – masă; 12 – suport; 13 – electrozi; 14 – ochelari de protecție; 15 – tije + arzătoare de schimb.

**Arzătorul de sudare oxiacetilenică.** Arzătorul (fig. 6.20) este destinat să amestece două gaze (acetilena și oxigenul) ce sunt transportate prin tuburile de cauciuc, într-o anumită proporție, astfel ca la ieșire, ele să se aprindă și să ardă cu flacără constantă, flacără folosită la sudare.

Arzătorul este format dintr-un mâner pe care sunt prevăzute două racorduri pentru acetilenă și oxigen și un locaș la care se montează o tijă de arzător cu bec. Fiecare arzător are o trusă de sudare în care se găsesc 6–8 tije cu becuri de diferite dimensiuni, care se aleg în funcție de grosimea materialului de sudat. Trusa mai conține: arzătoare, aparat de tăiere, cărucior pentru aparatul de tăiere și compas.

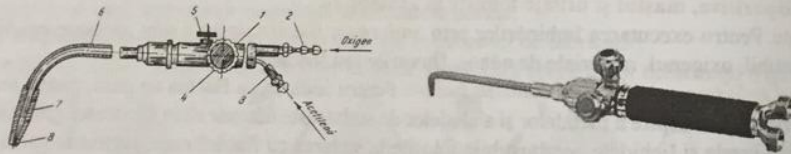


Fig. 6.20 Arzătorul pentru sudarea cu flacără oxigaz

1 – corp; 2, 3 – racorduri; 4, 5 – robinete; 6 – țeavă de amestec; 7 – bec; 8 – ajutoraj.

Pentru executarea îmbinărilor prin *sudare cu arc electric* sunt necesare:

- utilajul pentru alimentarea cu energie electrică a arcului de sudare;
- accesorii, dispozitive și scule;
- material de adaos (electrozi).

Accesoriile principale pentru sudarea cu arc electric sunt: *portelectrodul*; *cablurile de conducere* a curentului de la sursă la portelectrod și piesă; *menghina* (masa); *echipamentul de protecție* al sudorului; *cleștii ciocane* și *dălți* pentru curățarea cusăturilor de zgură.

Materialul de adaos folosit la sudarea cu arc electric provine din topirea electrozilor.

Diametrul electrozilor este cuprins între 1 și 7 mm, iar lungimea între 350 și 450 mm.

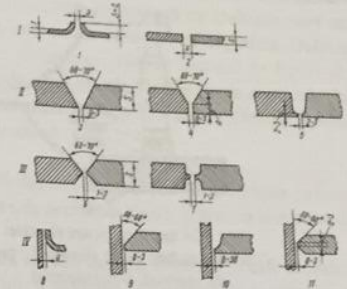
#### Tehnologii de execuție

**Tehnologia sudării cu gaze.** Tehnologia sudării este reprezentată de succesiunea operațiilor necesare pentru execuția îmbinărilor sudate și a manipulării utilajului de sudare.

Pentru sudare, tablele subțiri nu au nevoie de nicio pregătire; tablele groase însă se teșesc la margini. După formă, sudarea poartă denumirea de sudură în V, U, X, K etc. (fig. 6.21).

Fig. 6.21 Pregătirea pieselor pentru sudare

I: 1, 2 – sudarea cap la cap fără teșirea muchiilor;  
II – teșirea pe o parte; 3 – sudură în V;  
4 – sudură în Y; 5 – sudură în U; III – teșirea pe ambele părți;  
6 – sudură în X; 7 – sudură în dublu U; IV – sudură de colț și în T;  
8 – sudură în I; 9 – sudură în jumătate V; 10 – sudură în jumătate U;  
11 – sudură în K.



După felul în care sunt așezate piesele pentru sudare, se pot stabili tipurile de îmbinări prezentate în figura 6.22:

Succesiunea operațiilor realizate pentru sudare sunt:

- piesele se așază în poziția pe care urmează să o aibă după îmbinare;
- se fixează cu dispozitive, clești sau menghine;
- se aprinde flacăra, se reglează și se orientează spre regiunile pieselor care trebuie încălzite;
- în metalul pieselor ajuns aproape de temperatura de topire, se introduce în flacără capătul sârmei care formează metalul de adaos. Aceasta formează cu metalul topit al piesei baia de metal topit.

Operația de sudură se realizează în mod diferit, în funcție de grosimea tablelor, și anume:

- pentru tablele cu grosime până la 5 mm, arzătorul se deplasează de la dreapta spre stânga. Sudarea se numește *spre stânga*; materialul de adaos este înaintea arzătorului (fig. 6.23, a);
- pentru tablele cu grosime peste 5 mm arzătorul se deplasează de la stânga la dreapta, iar materialul de adaos se găsește în urma arzătorului; sudarea se numește *spre dreapta* (fig. 6.23, b).

Unghiul de înclinare al flăcării este stabilit în funcție de grosimea materialului de sudat.

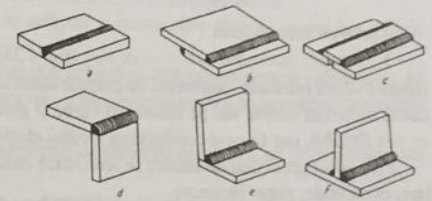


Fig. 6.22. Tipuri de îmbinări  
a – cap la cap; b – suprapusă; c – cu eclisă; d, e – de colț; f – în T.

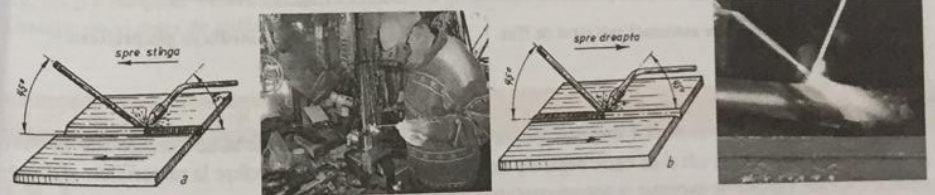


Fig. 6.23 Procedee de sudare în funcție de deplasarea arzătorului  
a – sudare spre stânga; b – sudare spre dreapta.

**Tehnologia sudării cu arc electric.** Arcul electric pentru sudare se formează prin descărcare electrică între electrod și piesa de sudat. Datorită căldurii degajate de descărcarea electrică metalul se încălzește și se topește pe o anumită adâncime, numită *penetrația sudurii*.

Electrodul trece sub formă de picătură în baia metalului topit. Odată cu amorsarea arcului și începerea topirii electrodului sudorul trebuie să înceapă deplasarea electrodului pentru depunerea stratului de sudură.

Mișcarea de avans a electrodului poate fi rectilinie sau oscilatorie. În figura 6.24 este prezentată schema sudurii cu arc electric. Când trebuie realizată o sudură mai groasă se aplică mai multe straturi (fig. 6.25).

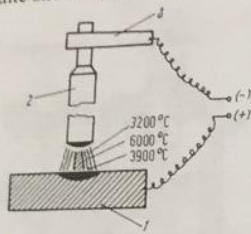


Fig. 6.24 Sudarea cu arc electric:  
a - schema sudurii cu arc electric; 1 - piesa;  
2 - electrod; 3 - portelectrod;

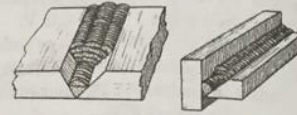


Fig. 6.25 Sudură în mai multe straturi

### Sudarea mecanizată

1. **Sudarea automată sub strat de flux** (fig. 6.26). La acest tip de sudare calitatea sudurii este mult superioară sudurii manuale, consumul de energie electrică este mult redus, iar productivitatea este superioară. În cazul sudurilor scurte sau pe contururi curbe și greu accesibile se utilizează sudura semiautomată sub flux cu tub flexibil, caz în care conducerea arcului electric se face manual.

Prin acest procedeu de sudare se realizează cusături drepte, de lungime relativ mare sau cusături circulare, orizontale, puțin înclinate.

2. **Sudarea în mediu de gaz protector**, automată și semiautomată (fig. 6.27). În acest caz, arcul electric poate fi supravegheat, productivitatea este mai mare și costul mai redus.

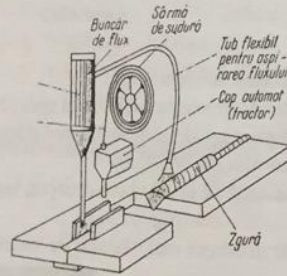


Fig. 6.26 Sudare automată sub strat de flux

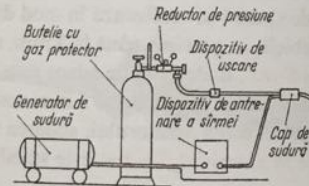


Fig. 6.27 Sudarea în mediu de gaz protector

### Controlul operației de asamblare

**Controlul îmbinărilor sudate.** Controlul asupra lucrărilor de sudură trebuie să se execute atât de către organele de control tehnic cât și de către organele de execuție; el trebuie să se refere la materialele și dispozitivele folosite, timpul de execuție și asupra calității lucrărilor efectuate.

**Controlul preventiv** prevede verificarea calității materialelor folosite, a utilajului de sudare și a aparatelor de măsurat, verificarea dimensională a reperelor ce urmează a fi sudate. De asemenea, în controlul preventiv, se verifică sudabilitatea materialului, caracteristicile mecanice ale îmbinărilor prin încercări asupra epruvetelor.

**Controlul în timpul execuției** sudurii cuprinde: verificarea regiunilor de sudare, a depunerilor rândurilor și straturilor de sudură, încercări asupra rezistenței mecanice, a îmbinărilor corespunzătoare tipului de îmbinare.

**Controlul după executarea sudurii** poate fi făcut prin probe distructive în cazul în care cunoașterea caracteristicilor mecanice ale sudurii o cere, sau prin probe nedistructive.

Principalele metode de **control nedistructiv** a îmbinărilor sudate sunt: **controlul vizual** al aspectului exterior, folosindu-se lupe, șabloane, calibre; **controlul cu radiații**, care se bazează pe emiterea unor raze penetrante (X sau gamma) care, trecând prin materialul sudat, impresionează o placă fotografică. Defectele absorb razele, ieșind astfel în evidență pe placă; **controlul cu ultrasunete**, care se bazează pe faptul că la trecerea dintr-un mediu în altul, ultrasunetele respectă legile refracției, iar când întâlnesc un obstacol, ele se reflectă după legile reflexiei. Defectele sunt detectate prin intensitatea mai redusă după reflexiile produse.

### Măsuri de tehnică a securității muncii la operația de sudură

#### Sudură cu flacără oxiacetilenică

Atât manipularea utilajului de sudat cât și executarea lucrărilor de sudare și tăiere a metalelor cu flacără de gaz impun respectarea unor norme, care să evite provocarea de accidente foarte grave, ca urmare a unor explozii sau incendii.

Pericolul cel mai mare îl formează amestecul acetilenei cu aer sau oxigen, deoarece aceste amestecuri sunt puternic explozive. Un alt pericol mare îl constituie faptul că oxigenul comprimat, în contact cu substanțe organice (grăsimi, uleiuri etc.), dă naștere la explozii și incendii prin autoaprindere.

Pentru prevenirea accidentelor ce pot fi provocate de utilajele și materialele folosite se pot lua o serie de măsuri:

- la locul de muncă este necesar să existe în permanență o găleată cu apă curată pentru cufundarea arzătorului, în cazul refulării flăcării; nu trebuie să lipsească nici echipamentul pentru paza contra incendiilor (stingătoare, lăzi cu nisip etc.);
- sudorii și ajutorii de sudori trebuie să poarte echipamentul de protecție respectiv, iar persoanelor străine să nu le fie permis să se apropie de locul de muncă;
- este interzis fumatul în apropierea generatorului pe o distanță de 10 m;

#### Sudura cu arc electric

Sursele de curent pentru sudare și masa de lucru trebuie să fie legate la priza de pământ înainte de punerea lor în funcțiune. Legăturile vor fi executate de electricieni.

Sudorul trebuie să lucreze numai pe covoare de cauciuc sau pe grătare de lemn și să aibă echipament de protecție: mănuși, șorț din piele, bocanci, care să-l apere atât împotriva stropirilor cât și împotriva radiațiilor arcului.

Se interzice sudarea pieselor vopsite sau sudarea în apropierea substanțelor inflamabile deoarece acestea pot provoca incendii.

Cablurile de sudare trebuie să fie în stare perfectă; nu este admisă legarea pieselor și apoi izolarea lor cu banda izolatoare.

Ecranele și măștile trebuie să protejeze complet fața, gâtul și urechile sudorului, atât împotriva radiațiilor, cât și a stropilor. Pentru curățarea zgurei și a picăturilor de metal, sudorul trebuie să poarte ochelari de protecție cu vizoare de sticlă incoloră.

## TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE



### Asamblări prin presare

1. Apreciați cu adevărat (A) sau fals (F) următoarele enunțuri:
  1. Asamblarea prin presare se obține prin presarea a două piese, ceea ce duce la blocarea mișcării lor relative.
  2. Asamblarea prin încălzire se execută prin încălzirea piesei cuprinse.
  3. Încălzirea pieselor la asamblarea prin încălzire se face în baie de apă, ulei mineral sau ulei de ricin.

4. Asamblarea prin răcirea piesei interioare se aplică atunci când piesa cuprinzătoare este voluminoasă sau are o configurație mai complexă.

5. Răcirea pieselor se realizează în instalații de răcire folosind zăpadă carbonică pentru temperaturi până la -70 °C.



### Asamblări prin deformare

1 Completați tabelul următor:

Nr. crt.	Metoda de asamblare prin deformare	Descriere
1	Asamblări prin urechi	
2	Asamblări prin răsfrângere	
3	Îmbinări prin falț	



### Asamblări prin lipire

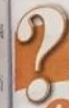
1 Asociați cifrele din coloana A și literele corespunzătoare din coloana B:

A	B
1. Lipirea moale	a. care folosesc cleiuri speciale numite adezivi.
2. Lipirea tare	b. este folosită la piese supuse la presiuni și solicitări de valori mici
3. Asamblarea prin înclieiere	c. sunt folosite pentru transportul căldurii de la sursă la locul de asamblare.
4. Ciocanele de lipit	d. este folosită pentru asamblarea țevilor și a conductelor de apă.

2

Așezați în ordine succesiunea de operații efectuate la lipirea moale:

Nr. crt.	Operații	Sucesiunea corectă a operațiilor
1	- se acoperă cu strat de flux folosind un tampon de câlți sau o pensulă de păr;	
2	- se încălzește ciocanul de lipit;	
3	- se iau cu ciocanul una sau două picături de aliaj de lipit, sau se pun bucațele de aliaj pe locul de îmbinare deplasând încet și uniform ciocanul de-a lungul îmbinării;	
4	- ciocanul nu se ridică de pe suprafața de lipit până când nu se umple cu sătura;	
5	- se cufundă ciocanul în soluție de clorură de zinc și apoi în clorură de amoniu (tipirig);	
6	- după întărirea aliajului de lipit și răcirea lipiturii se poate spăla cu apă și săpun pentru îndepărtarea fluxului;	
7	- se ajustează piesele prin pilire, răzuire, netezire abrazivă;	



### Asamblări prin nituire

1 Stabiliți corespondența între elementele celor două coloane:

A	B
Nituirea de rezistență	tipuri de nituri
Ciocan de nituit pneumatic	
Poansoane	
Nituirea de etanșare	scule pentru nituit
Ciocan	
Nituirea de rezistență-etanșare	mașini de nituit
Capse	
Mașini de nituit prin rulare	



### Asamblări prin sudare

1 Asociați cifrele din coloana A literelor corespunzătoare din coloana B:

A	B
1. Asamblarea prin sudare	a. se realizează cu gaz combustibil, oxigen, materiale de adaos.
2. Sudare cu flacăra de gaze	b. are drept scop să îndepărteze oxidii și să protejeze metalul topit împotriva oxidării.
3. Fluxurile sau fondații	c. este destinat să amestece două gaze (acetilena și oxigenul).
4. Arzătorul	d. se aplică pieselor metalice folosind încălzirea locală, presiunea, șocul.

2

Notați cu un x în rubrica aferentă tipului de sudură măsurile de protecție specifice:

Nr. crt.	Măsura de protecție	Sudura cu flacăra	Sudura cu arc electric
1	La locul de muncă este necesar să existe în permanență o găleată cu apă curată pentru cufundarea arzătorului.		
2	Se interzice sudarea pieselor vopsite sau sudarea în apropierea substanțelor inflamabile deoarece acestea pot provoca incendii.		
3	Sursele de curent pentru sudare și masa de lucru trebuie să fie legate la priza de pământ înainte de punerea lor în funcțiune.		
4	Sudorii și ajutorii de sudori trebuie să poarte echipamentul de protecție respectiv, iar persoanelor străine nu le este permis să se apropie de locul de muncă.		
5	La terminarea lucrului și odată cu întreruperea accesului apei spre carbid, acetilena se va evacua în atmosferă.		
6	Sudorul trebuie să lucreze numai pe covoare de cauciuc sau pe grătare de lemn.		
7	Nu este permisă sudarea pieselor cu grăsimi și vopsele pe linia de sudare, curățirea, de fiecare parte a rostului, trebuie făcută pe o lățime de cel puțin 100 mm.		

3 Întocmiți în laboratorul de informatică al școlii o *Fișă recapitulativă* după modelul prezentat în continuare pentru fiecare tip de asamblare. Răspundeți la cerințele cuprinse în ea și apoi adăugați-o în portofoliul „Tehnologia structurilor metalice”. Folosiți această fișă ori de câte ori aveți nevoie să vă împătați cunoștințele.

Tehnologia asamblării structurilor metalice

**FIȘĂ RECAPITULATIVĂ**

Tema: Asamblări

1. Tipuri de asamblări

- a) Caracterizarea generală a nituirii
- b) Clasificarea asamblărilor

2. Scule, dispozitive mașini și utilaje folosite la asamblare.

3. Schema de asamblare:

4. Tehnologia de execuție:

5. Controlul operației de asamblare:

6. Măsuri de tehnică a securității muncii la operația \_\_\_\_\_.

**TEMA**

**7**

**ASAMBLĂRI DEMONTABILE**



**Prezentarea generală a asamblărilor demontabile**

- Pene
- Asamblări prin știfturi
- Asamblări prin caneluri
- Asamblări prin filete

**Asamblarea structurilor metalice prin șuruburi**

## 7.1.1. Asamblări prin pene

## Tipuri, prezentare generală

Asamblările prin pene au o largă răspândire în construcția de mașini și aparate, deoarece montarea și demontarea pieselor se face ușor, iar organele de mașini folosite la asamblare sunt simple.

Penele se execută din oțel carbon, având diferite forme și dimensiuni standardizate și se montează în canale prelucrate în arbori și alezaje (butuci). Poziția reciprocă a pieselor este asigurată prin forță.

Prelucrarea canalelor pentru pene în arbore se face prin frezare, iar a canalelor de pene în butuc prin mortezare sau broșare. Înainte de montaj penele se ajustează și se finisează prin pilirea muchiilor și răzuirea fețelor laterale. Cele mai folosite asamblări sunt cele cu pene longitudinale și pene transversale.

## Scheme de asamblare

*Asamblările cu pene longitudinale* se folosesc când este necesară o fixare pe centru a organelor de transmisie. Ele pot fi:

- *cu strângere*, când se realizează îmbinarea prin presiunea exercitată de forțele superioară și inferioară ale acestora asupra fundului canalului din piesele îmbinate (fig. 7.1, a);
- *fără strângere*, când este asigurată asamblarea prin presiunea butucului și a arborelui asupra fețelor laterale ale penei (fig. 7.1, b).

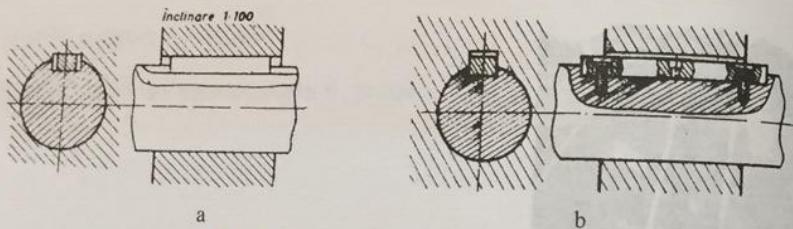


Fig. 7.1 Asamblări cu pene longitudinale

a - cu strângere; b - fără strângere.

*Asamblările cu pene transversale* sunt folosite pentru fixarea elementelor de transmisie cu mișcare alternativă sau pentru piese imobile.

Penele transversale (fig. 7.2) au o formă trapezoidală cu înclinare pe o parte sau pe ambele părți, iar secțiunea este dreptunghiulară.

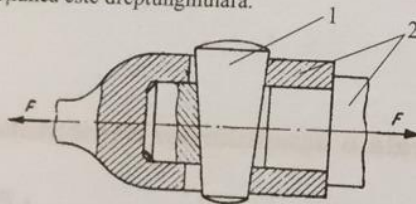


Fig. 7.2 Asamblare cu pană transversală

1 - pană; 2 - piese asamblate.

Ele se folosesc: pentru fixarea rigidă a pieselor solicitate la întindere sau compresiune; pentru reglarea poziției relative a pieselor; pentru asigurarea unei asamblări prin altă metodă.

## Tehnologii de execuție

*Asamblările cu pene longitudinale.* Înainte de asamblare trebuie să se verifice cu atenție lățimea penei și a canalului din arbore și din butuc, precum și paralelismul canalului de pană cu axa arborelui.

De regulă, penele longitudinale au fețele opuse paralele sau cu o înclinare de 1/100 pe una din fețe pentru a putea fi introduse mai ușor în locașul de pană și pentru a realiza un efect de strângere cu piesele care se assemblează.

Penele alese pentru o anumită asamblare trebuie să aibă un adaos de 0,3 - 0,5 mm necesar ajustării prin pilire. Pilirea se execută numai de-a lungul penelor, când se verifică și țesirea colțurilor penelor pentru a nu se înțepeni altfel în canale.

La asamblarea cu pană de strângere, pana aderă strâns pe fundul canalului arborelui și a butucului și are joc pe fețele laterale, iar la montarea fără strângere, acestea se introduc în canalul de pană fără joc lateral, dar cu joc între pană și fundul canalului butucului.

Montajul se execută cu lovituri ușoare de ciocan sau cu dispozitive speciale, iar demontarea se face prin lovituri cu ciocanul în capul unei tije sprijinite pe capul îngust al penei.

Penele de ghidare sau penele paralele necesită o ajustare la montare. Pana se introduce în canalul de pană al arborelui, bătându-se ușor cu ciocanul de cupru sau cu dispozitive de presare, se fixează cu șuruburi, după care se montează pe arbore butucul, care nu trebuie să oscileze pe pană.

*Asamblările cu pene transversale.* Înainte de montaj se execută o operație de țesire a capetelor și de rotunjire a marginilor pentru ușurarea operației.

Ele se montează prin lovire cu ciocanul în zona bazei mari, iar demontarea se realizează prin lovirea cu ciocanul pe baza mică a penei.

## Controlul operației de asamblare

Verificarea asamblării cu pană transversală constă în:

- examinarea aderenței suprafețelor de contact ale penei în locașul de pană;
- examinarea prin ciocănire a penelor pentru a observa dacă sunt bine strânse în locaș.

## 7.1.2. Asamblări prin știfturi

## Tipuri, prezentare generală

Știfturile sunt folosite pentru fixarea precisă a două piese, sau, împreună cu elemente de legătură, pentru transmiterea forțelor relativ reduse. În unele situații, ele pot fi folosite și ca elemente de siguranță. În figura 7.3 sunt prezentate câteva variante de asamblări prin știfturi.

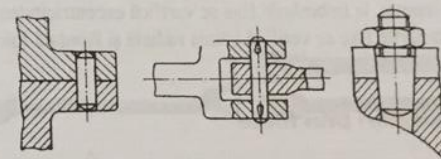


Fig. 7.3 Asamblări prin știfturi

## Tehnologii de execuție

Caracteristica acestor asamblări este realizarea găurilor în care vor fi introduse știfturile. Coincidența găurilor din cele două piese determină într-o măsură hotărâtoare calitatea asamblării. Din acest motiv, găurirea și alezarea găurilor se execută concomitent în ambele piese ce se vor asambla.

În general, la montarea știfturilor care realizează montajul a două piese se parcurg următoarele etape:

- se solidarizează piesele, după ce au fost poziționate;
- se execută găurile în cele două piese;
- se alezează găurile în cele două piese;
- se montează prin presare sau batere știfturile cilindrice sau conice;
- dacă este necesar, se asigură contra desfacerii.

## 7.1.3. Asamblări prin caneluri

## Tipuri, prezentare generală

Asamblările prin caneluri se folosesc pentru transmiterea momentelor mari și variabile de răsucire. Ele se realizează prin pătrunderea plinurilor unei piese în golurile celeilalte piese.

Arborii cnelați sunt considerați arbori cu pene, aceștia din urmă fiind realizați dintr-o bucată cu arborele.

Acest tip de asamblare prezintă avantajul unei bune centrări, dar și al unei mai mici solicitări laterale datorită măririi suprafeței de contact.

**Scheme de asamblare**

În figura 7.4 este prezentat un exemplu de asamblare prin caneluri.

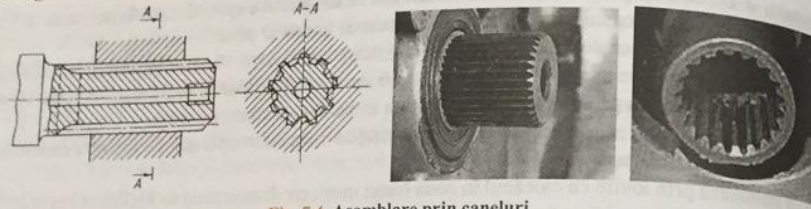


Fig. 7.4 Asamblare prin caneluri

**Tehnologii de execuție**

Etapele realizării unei asamblări canelate sunt următoarele:

- verificarea canelurilor butucului;
- trebuie ca acestea să fie lipsite de bavuri, turtiri, muchii ascuțite, iar muchiile canelurilor să fie rotunjite sau teșite pentru a se evita griparea în timpul montării;
- părțile frontale ale arborelui și butucului sunt teșite pentru a ușura montajul și a evita blocarea acestora;
- suprafețele canelurilor se ung înainte de montare, după curățarea de impurități;
- îmbinările mobile se realizează manual;
- îmbinările fixe se execută cu ajustaj cu strângere (blocat) și se montează prin presare la rece sau prin încălzirea piesei cuprinzătoare la 80-120°C. În cazul acestui tip de montaj este interzisă lovirea cu ciocanul pentru a nu se produce rizuri, turtiri pe caneluri sau dezaxarea pieselor;
- după montaj, la îmbinările fixe se verifică excentricitatea și jocul dintre piese;
- la îmbinările fixe se verifică bătaia radială și frontală folosind un aparat comparator.

**7.1.4. Asamblări prin filete**

**7.1.4.1. Tipuri, prezentare generală**

Asamblările prin filet, datorită simplității și siguranței lor, sunt cele mai răspândite asamblări demontabile. Acest tip de asamblări prezintă următoarele avantaje:

- reglarea strângerii se face foarte ușor;
  - montarea și demontarea sunt ușoare;
  - la montare și demontare nu este necesară înlocuirea elementelor de asamblare;
  - elementele componente ale asamblărilor filetate sunt interschimbabile.
- Elementele principale ale asamblării prin șuruburi sunt **șuruburile și piulițele**. Șuruburile au un cap de formă hexagonală, pătrată, semirotundă sau rotundă și o tijă filetată parțial sau în întregime. Piulițele sunt elementele care prin înșurubare pe tija filetată a șuruburilor realizează strângerea pieselor. La fel ca și capul șurubului, piulița poate avea diferite forme constructive în funcție de proiect. Solicitățile la care sunt supuse asamblările filetate sunt eforturi axiale și, uneori, eforturi axiale și transversale (fig. 7.5).

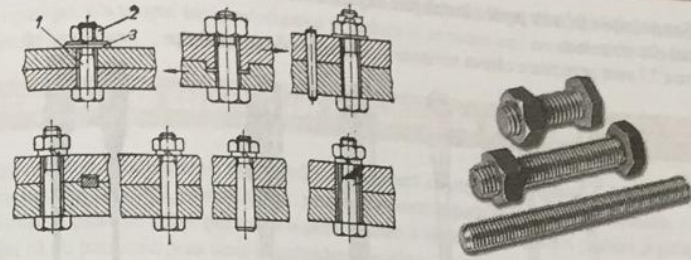


Fig. 7.5 Tipuri de asamblări prin filetare și soluțiile constructive pentru diferite tipuri de solicitări: 1 – șurub; 2 – piuliță; 3 – șaibă.

Dacă asamblarea este supusă la solicitări axiale și transversale, atunci se folosesc soluțiile în cazul cărora, pentru preluarea eforturilor apărute, se folosesc piese ajutătoare sau construcții ajutătoare, ca: praguri, știfturi, pene, șuruburi păsuite sau buçe.

**7.1.4.2. Scule, dispozitive, mașini și utilaje folosite la asamblare**

Forma și dimensiunile **cheilor** variază în funcție de forma și dimensiunile capului șurubului, dar și în funcție de locul în care șuruburile sunt montate (fig. 7.6).



Fig. 7.6 Chei

1 – simplă; 2 – dublă; 3, 4 – pentru piulițe cilindrice; 5, 6 – închise plate; 7, 8 – tubulare; 9, 10 – reglabile.

Pentru mărirea productivității, la montarea șuruburilor și a piulițelor în cazul producției de serie și de masă, dar și pentru piesele care au un număr mare de șuruburi, se folosesc dispozitive acționate electric, hidraulic sau pneumatic.

Aceste dispozitive sunt mașini cu o construcție asemănătoare mașinilor de găurit, dar în loc de burghiu este montat un cap-cheie de acționare a șuruburilor sau a piulițelor.

**Șurubelnițele** sunt scule folosite pentru montarea și demontarea șuruburilor cu crestătură sau locaș în cruce. Ele pot avea forme constructive variate în funcție de tipul, dimensiunea și locul în care este montat

șurubul. Șurubelnițele folosite pentru instalațiile electrice vor avea în mod obligatoriu mâner confecționat din material electroizolant.

În figura 7.7 sunt prezentate câteva variante constructive de șurubelnițe.

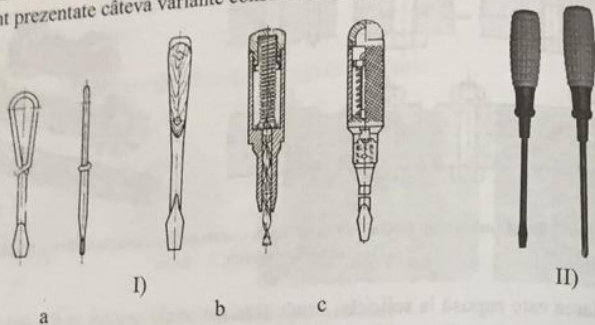


Fig. 7.7 Șurubelnițe:

I - reprezentare schematică: a - obișnuită; b - în elice; c - cu decuplare automată  
II - scule de atelier

Demontarea asamblărilor cu șuruburi se face în ordinea inversă montării:

- se scot elementele de siguranță: sârme, cuie spintecate, contrapiulițe;
- se desfac piulițele.

Dacă piulițele sunt înțepenite, se evită forțarea acestora. Pentru ușurarea desfacerii se toarnă puțin petrol lampant pe capul piuliței, se așteaptă puțin timp, după care se va încerca din nou desfaceră piuliței.

Dacă nici astfel nu se poate desface, se încearcă o înșurubare cu una sau o jumătate de rotație și apoi se reia operația de deșurubare.

#### Tehnologii de execuție

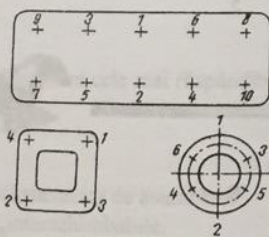
Găurile pentru montarea șuruburilor au diametrul mai mare decât diametrul șuruburilor. În situația în care asamblarea se realizează cu șuruburi pășuite, este necesară o prelucrare precisă a găurilor. De regulă, în această situație găurile în piesele asamblate se execută simultan.

Executarea asamblării se realizează astfel: întâi se centrează piesele, apoi se introduce șurubul în gaură, se fixează capul șurubului cu o cheie pentru a nu se roti și apoi cu mâna liberă se montează piulița.

Dacă se realizează asamblarea unor piese cu ajutorul mai multor șuruburi și este necesar să se realizeze o strângere uniformă, montarea piulițelor sau a șuruburilor se face progresiv sau în cruce (fig. 7.8).



Fig. 7.8 Strângerea piulițelor



În cazul acestui tip de montaj se strâng piulițele până ajung cu suprafața de sprijin în contact cu piesa apoi se strâng toate piulițele până la 2/3 din forța de strângere, urmând apoi strângerea finală.

O strângere insuficientă sau neuniformă a piulițelor provoacă deteriorarea asamblării sau apariția deformațiilor la piesele asamblate. Tot din această cauză poate apărea și slăbirea etanșării asamblării.

Pentru a evita acest lucru, de multe ori se folosește strângerea cu chei automate sau strângerea controlată.

Asigurarea împotriva autodeșurubării se face în general datorită forței de frecare dintre filetul șurubului și al piuliței. Cu timpul însă, autofixarea se reduce și de aceea este necesar să fie folosite metode suplimentare de asigurare.

## 7.2. Asamblarea structurilor metalice cu șuruburi

Șuruburile sunt alcătuite dintr-o tijă cilindrică prevăzută cu un cap hexagonal. La celălalt capăt tija este prevăzută cu un șanț elicoidal, denumit filet, pe care se poate înșuruba o piuliță hexagonală.

Între piuliță și piese se poate prevedea o șaibă pentru o așezare mai bună a piuliței și pentru ca partea filetată a tije să nu pătrundă prea mult în grosimea pieselor.

Șuruburile standardizate se execută din oțel rotund prin formarea capului prin presare la cald sau prin presare la rece. Filetul se poate realiza în două moduri:

- prin tăiere la strung pentru piese unicate;
- prin presare (rulare) pe mașini speciale care presează la rece șanțul elicoidal pe tija.

Prin tăiere la strung diametrul exterior al filetului rezultă în general egal cu al tije (fig. 7.9, a).

Prin presare diametrul exterior al filetului rezultă mai mare decât diametrul tije (fig. 7.9, b), cerând găuri cu diametre mai mari cu câțiva milimetri față de tija.

Pentru a realiza o tijă cu același diametru este necesară prelucrarea prealabilă a tije prin strunjire în zona filetului, astfel ca în final diametrul exterior în zona cu filet să rezulte egal sau mai mic cu al tije (fig. 7.9, a și c).

Filetele se notează cu  $M$  urmat de o cifră care reprezintă diametrul exterior al filetului, în milimetri (de exemplu,  $M 24$ ).

Din punctul de vedere al raportului între diametrul găurii din piese și diametrul șurubului, se disting următoarele tipuri de îmbinări:

- **îmbinări nepășuite** (brute), diametrul găurii este cu 1-2 mm mai mare ca al tije; pentru aceste îmbinări de obicei se utilizează șuruburi grosolane brute sau semiprecise;
- **îmbinări pășuite** (precise), diferența de diametru este foarte mică (sub 0,3 mm); pentru acest tip de îmbinare se folosesc șuruburi precise (fig. 7.9, c).

Șuruburile brute introduse în găuri cu 1-2 mm mai mari (îmbinări nepășuite) nu împiedică alunecarea pieselor, care se pot deplasa până când se stabilește contactul între pereții găurilor și tija șuruburilor.

De aceea, folosirea șuruburilor brute pentru preluarea alunecărilor nu este indicată decât în îmbinări cu solicitări reduse și pentru care anumite deformații (alunecări) nu sunt supărătoare pentru ansamblul construcției (fig. 7.10).

Pentru îmbinările în care producerea alunecărilor relative a pieselor nu este admisă este indicată folosirea soluției de asamblare cu șurub pășuit. În această situație se folosesc șuruburi precise sau semiprecise ale căror diferențe dintre diametrele găurilor și ale tijelor sunt mai mici.

Îmbinările pășuite, prin diametrul șurubului foarte apropiat de cel al găurii, asigură un contact bun și o comportare asemănătoare cu a niturilor.

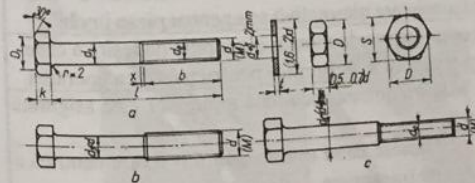


Fig. 7.9 Șuruburi obișnuite pentru construcții metalice  
a și b - semiprecise și grosolane (brute); c - precise (pășuite).

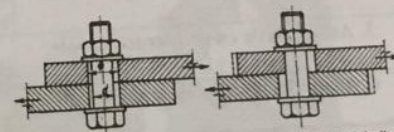


Fig. 7.10 Comportarea șuruburilor brute în îmbinări supuse la forțe care produc alunecări

**Șuruburi pentru construcții din aliaje de aluminiu.** Pentru construcții din aliaje de aluminiu se folosesc de regulă șuruburi din aliaje de aluminiu cu compoziție chimică asemănătoare materialului din

îmbinare. Dacă se folosesc aliaje diferite pentru piesă și șurub, pot apărea curenți galvanici care produc fenomene de coroziune.

Se recomandă ca filetul șurubului să se acopere cu lubrifianți sau grafit pentru a evita griparea (înțepe-nirea) piuliței.

Pentru a evita contactul direct cu aluminiul și producerea fenomenelor de coroziune, șuruburile din oțel se acoperă cu un strat de zinc sau de cadmiu aplicat la cald.

**Șuruburi autofiletante.** O mare importanță în domeniul construcțiilor metalice o are montajul închiderilor pe structură. Buna funcționare a construcției depinde în mare parte și de elementele de fixare, de aceea trebuie acordată o mare atenție alegerii lor. Materialele obișnuite sunt din oțel cu diverse acoperiri (zinc, crom și vopsea, oțel inoxidabil) pentru a crește rezistența la coroziune. Cele mai utilizate tipuri de materiale de fixare sunt: șuruburi autoperforante; șuruburi autofiletante; nituri.

*Șuruburile autofiletante-autoperforante reprezintă principalul mod de îmbinare a elementelor de oțel formate la rece, utilizate în domeniul construcțiilor.*

Șuruburile autofiletante sunt foarte utilizate ca elemente de îmbinare a barelor de oțel formate la rece. Aceast lucru se datorează în primul rând ușurinței și rapidității cu care acestea se pot monta, simplificând montajul elementelor.

Diversitatea de forme, soluții și domenii de aplicare a elementelor de oțel formate la rece a atras după sine și o diversificare a condițiilor pe care îmbinările acestora trebuie să le satisfacă și implicit a formelor, dimensiunilor și accesoriilor șuruburilor autofiletante cu care se realizează. Această diversitate se poate observa în toate cataloagele de producători de șuruburi autofiletante, care oferă soluții personalizate pentru mai toate situațiile de prindere întâlnite.



Fig. 7.11 Șuruburi autofiletante

## TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE

### Asamblări prin pene

1 Asociați cifrele din coloana A literelor corespunzătoare din coloana B:

A	B
1. Penele	a. sunt folosite pentru fixarea elementelor de transmisie cu mișcare alternativă sau pentru piese imobile.
2. Asamblările cu pene longitudinale	b. necesită înainte de montaj o operație de teșire a capetelor și rotunjire a marginilor pentru ușurarea operației.
3. Asamblările cu pene transversale	c. asigură poziția reciprocă a pieselor este asigurată prin forță.
4. Asamblările cu pene transversale	d. se folosesc când este necesară o fixare centrică a organelor de transmisie.

2 Alegeți din enumerarea următoare operațiile care se realizează la asamblarea penelor longitudinale:

- 1) se verifică lățimea penei și a canalului din arbore și din butuc, precum și paralelismul canalului de pană cu axa arborelui;
- 2) se montează prin lovire cu ciocanul în zona bazei mari;
- 3) montajul se execută cu lovituri ușoare de ciocan sau cu dispozitive speciale;
- 4) pana se introduce în canalul de pană al arborelui, bătându-se ușor cu ciocanul de cupru sau cu dispozitive de presare, se fixează cu șuruburi, după care se montează pe arbore butucul, care nu trebuie să oscileze pe pană;

### Asamblări prin știfturi

1 Asociați cifrele din coloana A literelor corespunzătoare din coloana B:

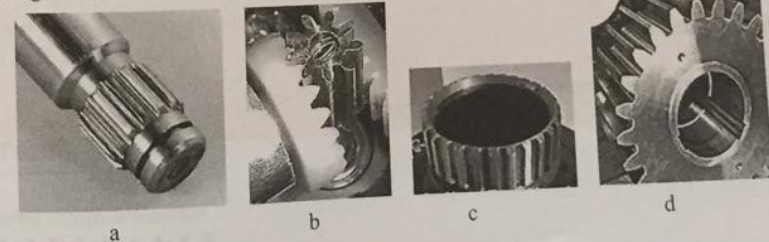
A	B
1. Știfturile	a. se execută concomitent în ambele piese ce se vor asambla.
2. Găurirea și alezarea găurilor	b. se face prin presare sau batere pentru știfturile cilindrice sau conice;
3. Montarea	c. este dată de coincidența găurilor.
4. Calitatea asamblării prin știfturi	d. sunt folosite pentru fixarea precisă a două piese sau ca elemente de legătură pentru transmiterea forțelor relativ reduse.

### Asamblări prin caneluri

1 Asociați cifrele din coloana A literelor corespunzătoare din coloana B:

A	B
1. Asamblările prin caneluri	a. sunt teșite pentru a ușura montajul și a evita blocarea.
2. Părțile frontale ale arborelui și butucului	b. asamblarea prin caneluri prezintă avantajul unei bune centrări
3. Îmbinările fixe prin caneluri	c. transmit momente mari și variabile de răscuire.
4. Datorită măririi suprafeței de contact	d. se execută cu ajustaj cu strângere (blocat) și se montează prin presare la rece sau prin încălzirea piesei cuprinzătoare la 80-120°C.

2 În figura următoare recunoașteți asamblările prin caneluri:





## Asamblări prin filete

1 Asociați cifrele din coloana A literelor corespunzătoare din coloana B:

A	B
1. Șuruburile	a. realizează strângerea pieselor.
2. Piulițele	b. au diametrul mai mare decât diametrul șuruburilor.
3. Șurubelnițele	c. au un cap de formă hexagonală, pătrată, semirotundă sau rotundă și o tijă filetată parțial sau în întregime.
4. Găurile pentru montarea șuruburilor	d. sunt folosite pentru montarea și demontarea șuruburilor cu crestătura sau locașul în cruce.

2 Dintre metodele prezentate mai jos alegeți-le pe cele care sunt utilizate în scopul asigurării împotriva autodeșurubării asamblărilor filetate:

a) strângerea cu chei automate; b) folosirea unor șaibe de siguranță; c) piulițele, până ajung cu suprafața de sprijin; d) folosirea unei șaibe de siguranță cu umeri sau cu nas; e) trecerea unei sârme prin capetele șurubului; f) montarea piulițelor sau a șuruburilor se face progresiv; g) montarea după strângerea piuliței a unor chei sau plăci crestate.

3 Întocmiți în laboratorul de Informatică al școlii o *Fișă recapitulativă* după modelul prezentat în continuare pentru fiecare tip de asamblare. Răspundeți la cerințele cuprinse în ea și apoi adăugați-o în portofoliul „Tehnologia asamblării structurilor metalice”. Folosiți această fișă ori de câte ori aveți nevoie să vă îmbogățiți cunoștințele.

### Tehnologia asamblării structurilor metalice

#### FIȘĂ RECAPITULATIVĂ

Tema: Asamblări \_\_\_\_\_

- Tipuri de asamblări
  - Caracterizarea generală
  - Clasificarea asamblărilor
- Scule, dispozitive mașini și utilaje folosite la asamblare.
- Schema de asamblare:
- Tehnologia de execuție:
- Controlul operației de asamblare prin \_\_\_\_\_:

## RĂSPUNSURI

### Tema 1

- I. 1. A; 2. F; 3. A; 4. A; 5. F; 6. A; 7. F; 8. A.  
 II. a) coaxialitate; b) circularitate; c) abatere de la poziția axelor  
 III. a) scula de retușat; b) mașină de găurit; c) burghie; d) răzuire mecanică.

### Tema 2

#### Noțiuni generale referitoare la structurile metalice

- I. 1. A; 2. A; 3. F; 4. F; 5. F.  
 II. a) stâlp pentru antene; b) macarale turn; c) rezervor;

#### Confecții metalice

- I. 1. F; 2. A; 3. A; 4. A.  
 II. c, d.

### Tema 3

#### Trasarea șabloanelor

- I. 1. A; 2. A; 3. F; 4. F; 5. A; 6. A; 7. 8.  
 II. 2, 1, 4, 5, 3, 6

#### Întreținerea și depozitarea șabloanelor

- I. 1. A; 2. F; 3. A; 4. F.

### Tema 4

#### Trasarea șabloanelor

- I. 1. A; 2. A; 3. F; 4. F; 5. A; 6. A; 7. 8.  
 II. 2, 1, 4, 5, 3, 6

#### Întreținerea și depozitarea șabloanelor

- I. 1. A; 2. F; 3. A; 4. F.

### Tema 5

#### Curățarea semifabricatelor

- II. 1. A; 2. F; 3. A; 4. A; 5. F.

**Îndreptarea semifabricatelor**

I. 1. F; 2. A; 3. A; 4. A.

**Trasarea pieselor**

I. 1. A; 2. F; 3. A; 4. A; 5. A.

II. 1. punctator; 2. ac de trasat; 3. trasator paralel; 4. compas; 5. echer reglabil.

**Debitarea semifabricatelor**

I. 1. A; 2. A; 3. F; 4. A; 5. A; 6. F.

II. 1. aparat de tăiat cu flacăra; 2. tăiere cu flacăra cu două capete de tăiere prin topire locală; 3. ferăstrău mecanic; 4. daltă pneumatică; 5. foarfece

**Ștanțarea**

I. 1. A; 2. A; 3. A; 4. F; 5. F; 6. A; 7. F; 8. A.

**Găurirea semifabricatelor**

I. 1 - c; 2 - a; 3 - b; 4 - e; 5 - d.

II. 1 - mașini de găurit; 2 - burghiu; 3 - mașină de găurit; 4 - mașină de găurit portabilă

**Îndoirea semifabricatelor**

I. 1. F; 2. A; 3. A; 4. A; 5. A; 6. F.

II. 1 - d; 2 - a; 3 - b; 4 - e; 5 - f; 6, 7, 8 - c.

**Tema 6**

**Asamblări prin presare**

I. 1. A; 2. F; 3. A; 4. A; 5. A.

**Asamblări prin lipire**

I. 1 - b; 2 - d; 3 - a; 4 - c.

II. 2, 3, 5, 6, 4, 7, 1.

**Asamblări prin sudare**

I. 1 - d; 2 - a; 3 - b; 4 - c.

II. Sudarea cu flacăra: 1, 2, 4, 5, 7; Sudarea cu arc electric: 2, 3, 4, 6, 7.

**Tema 7**

**Asamblări prin pene**

I. 1 - c; 2 - d; 3 - a; 4 - b.

II. 1, 3, 4.

**Asamblări prin știfturi**

I. 1 - d; 2 - a; 3 - b; 4 - c.

**Asamblări prin caneluri**

I. 1 - c; 2 - a; 3 - d; 4 - b.

II. a, d;

**Asamblări prin filete**

I. 1 - c; 2 - a; 3 - d; 4 - b.

II. b, d, e, g

**Bibliografie**

1. Barbu, V., Pesteși, C., Chivu, I., *Confecții și construcții metalice ușoare*, Editura Tehnică, București, 1965.
2. Ciocîrlea-Vasilescu, A., Mariana Constantin, *Tehnologia asamblării structurilor metalice. Lăcătușerie mecanică*, Editura Cvasidocumentația PROSER & Printech, București, 2006
3. Dodoc, P., *Utilaje și aparatură de mecanică fină și optică*, manual pentru clasa a XII-a, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1978.
4. Drăghici, I. și colab., *Calculul și construcția cuplajelor*, Editura Tehnică, București, 1978.
5. *Enciclopedia tehnică ilustrată*, traducere din limba germană, București, Editura Teora, 1999.
6. Georgescu, G.S., *Îndrumător pentru atelierele mecanice*, Editura Tehnică, București, 1978.
7. Gheorghe Ion, Marinescu Adrian, *Tehnologia construcțiilor sudate*, Institutul Politehnic București, Catedra Tehnologia Construcției de Mașini, 1986.
8. Mărginean V, Chiriac V, Oprean I, Tănase G., Iatan R., Teodorescu D., *Utilajul și tehnologia meseriei lăcătuș pentru construcții mecanice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1993.
9. Mărginean V., Teodorescu D., *Utilajul și tehnologia construcțiilor mecanice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
10. Micu, C., Dodoc, P., Diaconescu, Gh., Manolescu, A.M., *Aparate și sisteme de măsurare în construcții de mașini*, Editura Tehnică, București, 1980.
11. Popa Radu, Darie Maria, Georgescu Răzvan, Teodorescu Mihai, Culița Tiberius, Mărgineanu 11. Radu, *Utilajul și tehnologia structurilor de construcții*.
12. Popovici, C., și colab, *Tehnologia construcțiilor de mașini*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1967.
13. Rabinovici, I., și colab., *Rulmenți*, Editura Tehnică, București, 1977.
14. Răducu, V., Răducu, N., *Îndrumător pentru ridicarea calificării lăcătușilor de construcții de mașini*, Editura Tehnică, București, 1985.
15. Săndulescu, I., Bucur, S., *Repararea și întreținerea mașinilor-unelte*, Editura Tehnică, București, 1966.
16. Teodorescu D., *Utilajul și tehnologia construcțiilor metalice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1978.
17. Zgura Gh, și colab., *Utilajul și tehnologia lucrărilor mecanice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
18. Zgura, Gh., și colab., *Utilajul și tehnologia lucrărilor mecanice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1989.

<b>1. NOȚIUNI GENERALE DESPRE TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII</b> .....	3
1.1. Structura procesului tehnologic de asamblare .....	4
1.1.1. Definiția și structura procesului de asamblare .....	4
1.1.2. Componente ale produsului final .....	5
1.2. Documentele tehnologice necesare realizării operației de asamblare .....	6
1.3. Precizia de prelucrare și asamblare .....	6
1.3.1. Noțiuni generale .....	9
1.4. Metode de asamblare .....	7
1.4.2. Abateri de prelucrare .....	7
1.4.3. Abateri dimensionale .....	8
1.4.4. Abateri de la forma geometrică .....	8
1.4.5. Abateri de la poziția reciprocă a suprafețelor .....	10
1.5. Pregătirea pieselor pentru asamblare .....	15
TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE .....	17
<b>2. STRUCTURI METALICE</b> .....	18
2.1. Noțiuni generale referitoare la structurile metalice .....	18
2.1.1. Caracteristicile structurilor metalice .....	18
2.1.2. Condițiile de utilizare a structurilor metalice .....	19
2.1.3. Clasificarea structurilor metalice .....	21
2.1.4. Materiale și semifabricate utilizate la executarea structurilor metalice în construcțiile metalice .....	22
2.1.5. Confecții metalice .....	23
2.2. Documentele tehnologice necesare realizării operației de asamblare .....	23
2.2.1. Clasificarea încăcărilor care acționează asupra structurilor metalice: prinderi și înădădiri .....	24
2.2.2. Solicitățile la care sunt supuse elementele structurilor metalice: prinderi și înădădiri .....	27
TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE .....	29
<b>3. ORGANIZAREA SECȚIILOR ȘI ATELIERELOR DE STRUCTURI METALICE</b> .....	30
3.1. Principalele ateliere ale întreprinderii sau ale secției de structuri metalice .....	30
3.2. Organizarea unei secții .....	30
3.3. Organizarea locului de muncă .....	30
3.3.2. Utilaje de lăcătușărie .....	31
3.3.3. Măsuri de tehnică a securității muncii, de prevenire și stingere a incendiilor (MTSM - PSI) .....	33
TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE .....	33
<b>4. CONFECTIONAREA ȘABLOANELOR</b> .....	35
4.1. Generalități .....	36
4.2. Trasarea șabloanelor .....	36
4.3. Întreținerea și depozitarea șabloanelor .....	38
TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE .....	38
<b>5. OPERAȚII TEHNOLOGICE APLICATE SEMIFABRICATELOR ÎN VEDEREA EXECUTĂRII STRUCTURILOR METALICE</b> .....	41
5.1. Curățarea semifabricatelor .....	42
5.2. Îndreptarea semifabricatelor .....	43
5.2.1. Îndreptarea manuală .....	43
5.2.2. Îndreptarea mecanică pe mașini pentru îndreptat tablă .....	44
5.2.3. NTSM la îndreptare .....	45
5.3. Trasarea pieselor .....	45
5.4. Debitarea semifabricatelor .....	46
5.5. Ștanțarea .....	50
5.6. Găurirea semifabricatelor .....	55
5.7. Îndoirea semifabricatelor .....	56
5.8. Prelucrarea marginilor pieselor .....	59
TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE .....	60
<b>6. ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE</b> .....	65
6.1. Prezentarea generală a asamblărilor nedemontabile .....	66
6.1.1. Asamblări prin presare .....	66
6.1.2. Asamblări prin lipire .....	68
6.1.3. Asamblări nituite .....	71
6.1.4. Asamblări prin sudare .....	75
TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE .....	79
<b>7. ASAMBLĂRI DEMONTABILE</b> .....	83
7.1. Prezentarea generală a asamblărilor demontabile .....	84
7.1.1. Asamblări prin pene .....	84
7.1.2. Asamblări prin știfturi .....	85
7.1.3. Asamblări prin caneluri .....	85
7.1.4. Asamblări prin filete .....	86
7.2. Asamblarea structurilor metalice cu șuruburi .....	89
TEME ȘI TESTE RECAPITULATIVE .....	90
<b>RĂSPUNSURI</b> .....	91
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	95