

# ASAMBLĂRI MECANICE

**Tema 1. STRUCTURA PROCESULUI TEHNOLOGIC DE ASAMBLARE**

**Tema 2. DOCUMENTE TEHNOLOGICE NECESARE REALIZĂRII OPERAȚIEI DE ASAMBLARE**

**Tema 3. PRECIZIA DE PRELUCRARE ȘI ASAMBLARE**

**Tema 4. METODE DE ASAMBLARE**

**Tema 5. PREGĂTIREA PIESELOR PENTRU ASAMBLARE**

**Tema 6. ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE**

**Tema 7. ASAMBLĂRI DEMONTABILE**

**Tema 8. NORME DE PROTECȚIA MEDIULUI ȘI NTSM**

*După studierea acestui manual, vei fi capabil:*

- să stabilești procesul tehnologic de asamblare;
- să realizezi produse specifice prin asamblări nedemontabile;
- să efectuezi lucrări de asamblare demontabilă.

## **1. STRUCTURA PROCESULUI TEHNOLOGIC 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 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 și piesele. În situații speciale, asamblarea finală (sau cea parțială) se face la locul de utilizare a produsului.

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

### **1.1. Elemente ale asamblării**

Mașinile și instalațiile sunt produse complexe, compuse dintr-o serie de elemente de asamblare. Componentele unui ansamblu sunt prezentate în tabelul 1.1.

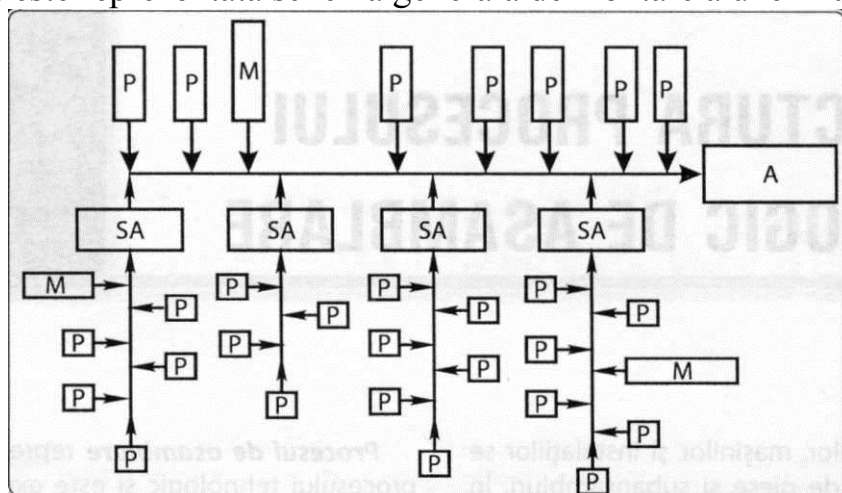
**Tabelul 1.1.**

Nr.crt.	Denumirea componentei	Caracterizare
1.	Piesa (sau reperul)	Este elementul cel mai simplu al asamblării, executat dintr-o singură bucată. Asupra piesei nu se aplică nicio operație de asamblare.
2.	Piesa de bază (sau completul)	Reprezintă unitatea cea mai simplă a ansamblului sau a subansamblui, formată din două sau mai multe piese ce sunt îmbinate într-una singură.
3.	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.
4.	Ansamblul	Constituie o unitate de asamblare, formată din două sau mai multe subansambluri și piese, unite într-un tot unitar și având un rol funcțional bine determinat.
5.	Mecanismul	Reprezintă o unitate de asamblare cu rol bine determinat din punct de vedere funcțional, care participă integral la funcționarea utilajului sau a mașinii, având rolul de transmitere și de transformare a mișcării.
6.	Ansamblul general	Este reprezentat de mașina sau de instalația propriu-zisă și este format din toate elementele descrise anterior. Fiecare element participă la îndeplinirea rolului pentru care ansamblul a fost proiectat.

De regulă, piesele nu se montează direct în ansamblul general. Întâi sunt montate subansamblurile și mecanismele, apoi, împreună cu piesele de legătură, acestea formează ansamblul general.

Schema generală de montare este o reprezentare grafică a succesiunii în care sunt montate componentele unui ansamblu final.

În figura 1.1. este reprezentată schema generală de montare a unei mașini.



**Fig. 1.1. Schema generală de montare a unei mașini:**  
M - motor; P - piesă; SA - subansamblu; A - ansamblu.

## 1.2. Documentația tehnică

Pentru realizarea unui ansamblu în condiții optime, atât din punct de vedere economic, cât și din cel al condițiilor tehnice de realizare, este nevoie de o *documentație tehnică*, cuprinzând elementele de mai jos:

**1. Desenul de ansamblu** al produsului, care cuprinde:

- ▶ vederile și secțiunile necesare pentru înțelegerea lui;
- ▶ specificația privind numărul pieselor și al subansamblurilor componente;
- ▶ dimensiunile de gabarit și cele necesare montajului;
- ▶ ajustajele realizate între piesele componente;
- ▶ masa produsului asamblat;
- ▶ prescripții speciale de asamblare (condiții tehnice specifice).

Desenul de ansamblu va fi însoțit de desenele subansamblurilor ce trebuie realizate, precum și de desenele pieselor ce se vor monta.

**2. Fișa tehnologică** de execuție cuprinde toate informațiile necesare procesului tehnologic, utilajele necesare, precum și metodele și mijloacele de control. Tot în fișa tehnologică sunt prevăzute sculele necesare montajului și timpii necesari realizării acestor operații.

**3. Programul de producție** cuprinde metoda de asamblare, specificând atelierele în care se va face montajul, precum și numărul de muncitori necesar.

**4. Buletinul de recepție** stabilește condițiile de recepție, precum și normele ce cuprind date referitoare la condițiile tehnice ce trebuie îndeplinite de produs.

Un proces tehnologic de asamblare este compus din: operații; faze; mânuiri.

Componentele procesului tehnologic sunt prezentate în tabelul 1.2.

Prezentăm, spre exemplificare, *operația* de presare manuală a unei bucșe într-un alezaj (fig. 1.2.), care cuprinde următoarele *faze*:

- ▶ pregătirea pentru asamblare (introducerea prin ghidaj, centrarea);
- ▶ baterea propriu-zisă;

► controlul operației.

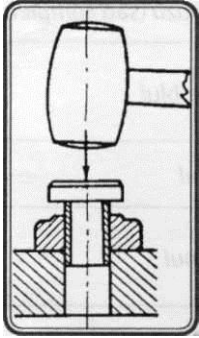


Fig. 1.2. Operația de presare manuală a unei bucșe într-un alezaj

Tabelul 1.2.

Nr. crt.	Componenta procesului	Caracterizare
1	Operația de asamblare	Este 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. Stabilirea corectă a duratei și a succesiunii operațiilor are influență directă asupra productivității și a pretului de cost pe produs.
2	Faza de asamblare	Reprezintă partea de operație, care se execută la o îmbinare, folosind aceleași scule, dispozitive și instrumente de măsurat și aplicând aceeași metoda de lucru. Pentru faze și operații, se realizează fișe tehnologice, în care sunt prevăzute S.D.V.-urile, utilajele folosite, dar și prescripțiile de control.
3	Mânuirea	Reprezintă mișcarea executată de muncitor în timpul pregătirii operației de montare sau în timpul montării propriu-zise.

Pentru realizarea fazei, se efectuează o serie de *mânuiiri* (reglarea, centrarea, baterea etc). Toate operațiile și fazele realizate în cadrul unui proces tehnologic de asamblare sunt menționate într-o fișă specială, numită **plan de operații**.

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 și de verificare a operațiilor de montaj;
- stabilirea sau proiectarea utilajelor și a dispozitivelor necesare la montaj, la control și transport;
- stabilirea numărului de personal care va participa la realizarea ansamblului.

Orice proces tehnologic trebuie să fie astfel proiectat, încât să asigure realizarea prescripțiilor tehnice cerute de proiect și a normelor de precizie și rigiditate, cu un cost cât mai mic cu putință.

Pentru proiectarea procesului tehnologic de asamblare mecanică, este necesar să se cunoască nivelul de dotare și posibilitățile de completare în viitor a bazei materiale a întreprinderii cu mașini-unelte, scule, dispozitive, verificatoare. În ceea ce privește existența sau inexistența unei anumite dotări cu echipament tehnic a unei întreprinderi, pot fi evidențiate două situații distincte:

**a)** în cazul unei întreprinderi existente, înainte de a se trece la elaborarea tehnologiei, tehnicianul trebuie să cunoască în principiu echipamentul tehnic din înzestrarea întreprinderii, întrucât, în funcție de acest echipament, urmează a fi proiectat procesul tehnologic.

**b)** Pentru o întreprindere ce urmează a fi construită, proiectarea tehnologiei de obținere a celor mai importante produse este aceea care determină achiziționarea diferitelor utilaje, scule

etc; în acest caz, se poate vorbi deci despre o dotare cu echipament tehnic a întreprinderii în raport cu tehnologia proiectată.

Realizează *Portofoliul elevului*, în care să sistematizezi cunoștințele dobândite pe parcursul anului școlar, urmărind planul de mai jos:

- a. Lista conținutului portofoliului, care include titlul fiecărei lucrări și numărul paginii la care se găsește;
- b. Lista lucrărilor de laborator incluse în portofoliu, importanța fiecăreia și modul în care se articulează între ele, într-o viziune de ansamblu a elevului;
- c. Lista standardelor de evaluare și competențele ce trebuie realizate la această disciplină;
- d. Trei lucrări scrise, corectate de profesor, în care

acesta oferă explicații și recomandări, privind conținutul corect și eventualele erori;

- e. Un dicționar în care sunt explicați cei mai uzuali termeni de specialitate;
- f. Referate;
- g. Informații suplimentare despre tehnologia de fabricare a produsului studiat;
- h. Autoevaluarea;
- i. Temele de acasă;
- j. Fișe de documentare independentă;
- k. Bibliografie.

## **2. DOCUMENTE TEHNOLOGICE** **NECESARE REALIZĂRII OPERAȚIEI DE ASAMBLARE**

Documentele tehnologice necesare proiectării procesului de asamblare sunt: fișa tehnologică, planul de operații, ciclograma asamblării.

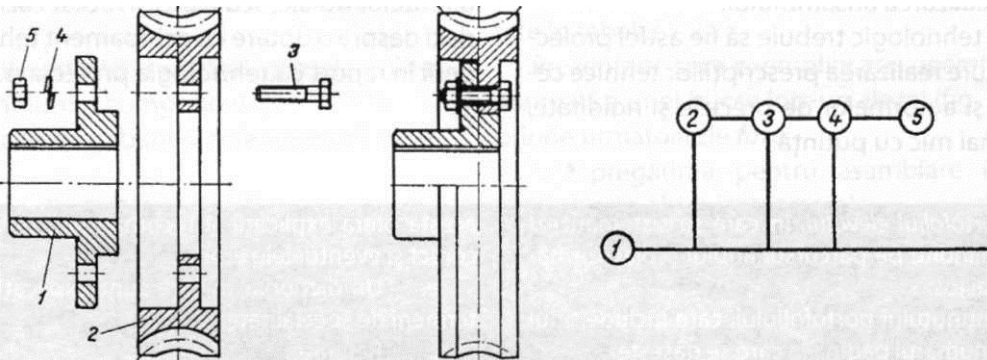
Pentru obținerea calității ansamblurilor, dar și a unui cost scăzut, sunt necesare documentele tehnologice prezentate în schema următoare:

**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 a subansamblurilor.

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

Pentru exemplificare, să considerăm operația de asamblare pe butuc a unei roți dințate **melcate** (fig. 2.1.).



**Fig. 2.1. Schema de asamblare butuc-roată melcată**

Din analiza

ansamblului, se observă că acesta se compune din:

- 1 - butucul roții melcate;
- 2 - roata melcată;
- 3 - șuruburi de fixare;
- 4 - inel de siguranță;
- 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 (4) și, la sfârșit, piulița (5).

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.

Elaborarea documentației tehnologice face necesară, în unele etape, cunoașterea gradului de calificare a cadrelor. Se impune deci ca, înainte de a se trece la proiectarea tehnologiei de asamblare mecanică, tehnologul să fie în posesia unor date privind calificarea cadrelor

existente. În funcție de acest element, se stabilește o asemenea variantă tehnologică care să permită realizarea produsului în condițiile precise de proiectant, dar la un cost cât mai scăzut.

Ridicarea nivelului de calificare a cadrelor trebuie să constituie o problemă importantă pentru fiecare întreprindere, aceasta având însemnate consecințe asupra costului și productivității.

**Documentele tehnologice necesare proiectării procesului de asamblare** sunt: fișa tehnologică, planul de operații și ciclograma asamblării.

**Fișa tehnologică** este întocmită atunci când produsul este realizat în producție de unicat sau în serie mică. Cu ajutorul ei, sedau indicații referitoare la procesul de asamblare a mașinilor, a dispozitivelor, precum și a subansamblurilor componente. Fișa tehnologică cuprinde ordinea operațiilor, fără defalcarea lor pe faze de realizare.

**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.

Planul de operații conține un studiu în detaliu al procesului tehnologic de asamblare și este adeseori însoțit de desene pentru operații.

Planurile de operații conțin:

- ▶ numerele de ordine ale operațiilor;
- ▶ fazele succesive ale montării;
- ▶ indicații privind sculele, dispozitivele și verificatoarele necesare realizării unei operații;
- ▶ norma de timp și gradul de calificare a celui ce execută operația.

**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. 2.2., a), când operațiile se succed;
- ▶ asamblări paralel-succesive (fig. 2.2., 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.

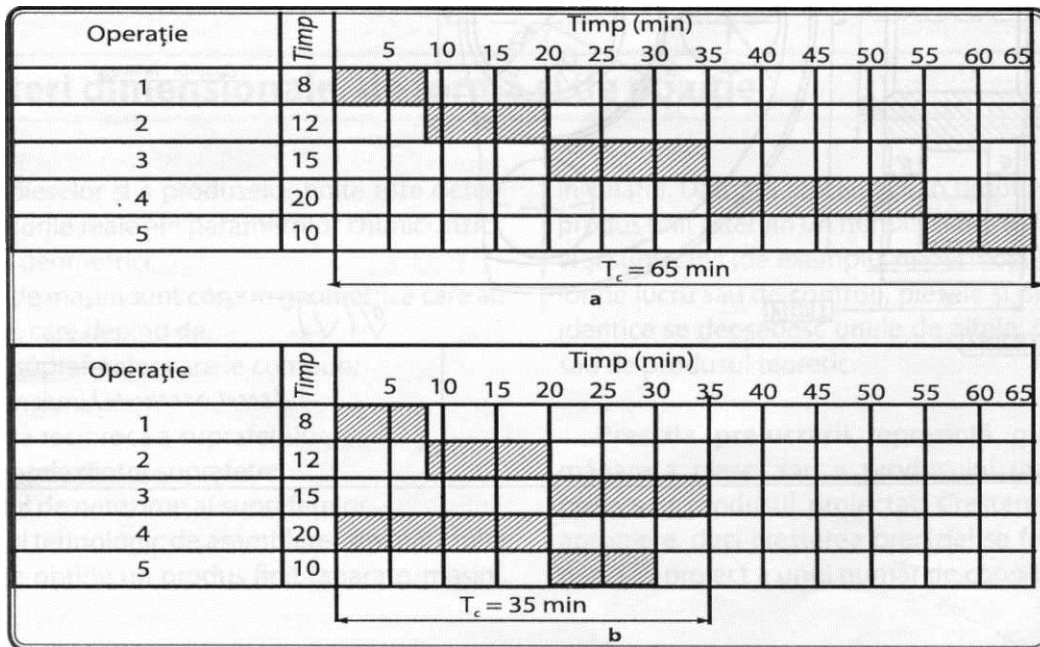


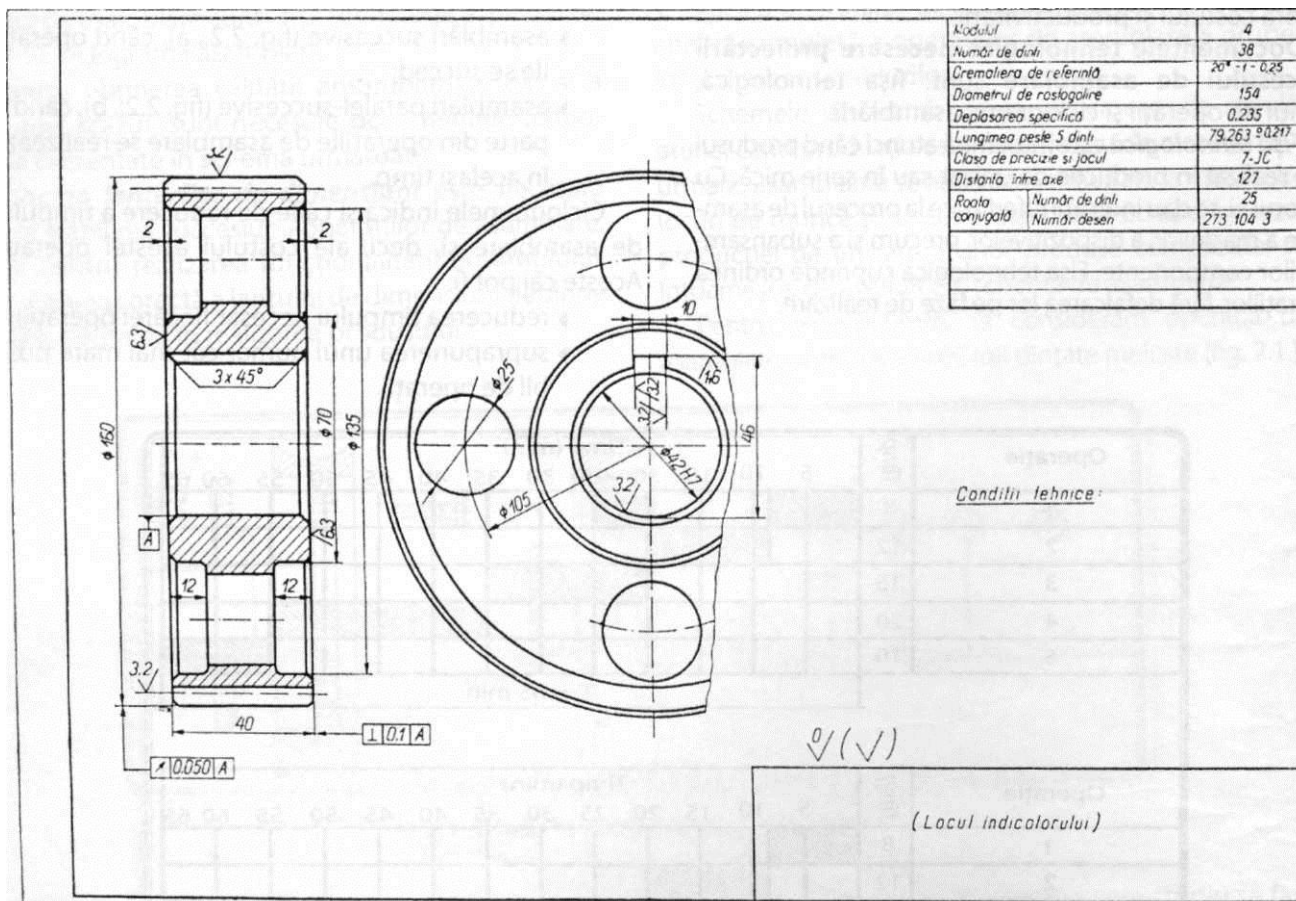
Fig. 2.2. Ciclograme

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

### APLICAȚII

Răspunde următoarelor cerințe:

1. Enumera documentele tehnologice necesare proiectării unui proces tehnologic de asamblare.
2. Definește ansamblul general și enumera componentele sale.
3. Definește fazele succesive necesare pentru realizarea unui subansamblu.
4. Definește asamblarea și procesul tehnologic de asamblare.
5. Definește și caracterizează etapele procesului tehnologic de asamblare.
6. Analizează elementele de cotare necesare execuției roții dințate din desenul alăturat.



### **3. PRECIZIA DE PRELUCRARE SI ASAMBLARE**

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.

Lipsa de precizie a reperelor asamblate este cauzată de:

- ▶ abateri ale organelor asamblate rezultate din erorile de prelucrare;
- ▶ abateri datorate așezării necorespunzătoare a reperelor;
- ▶ abateri ale grupelor pieselor în mișcare.

**Erorile de prelucrare** ale reperelor sunt limitate de toleranțele prescrise pentru dimensiunile suprafețelor și de corelațiile dintre ele.

**Erorile de poziție** ale pieselor apar ca erori ale lanțului de dimensiuni, al cărui element de închidere va avea o eroare ce nu trebuie să depășească toleranțele prescrise.

Abaterile datorate poziționării necorespunzătoare a unor reperi sunt considerate erori grosolane, care sunt datorate neglijenței sau neatenției.

Abaterile grupelor de reperi în mișcare sunt legate atât de starea de dezechilibru a maselor în mișcare, cât și de apariția vibrațiilor.



### 3.1. Abateri dimensionale, de formă și de poziție

Calitatea pieselor și a produselor finite este determinată de valorile reale ale parametrilor chimici, fizici, mecanici sau geometrici.

Organele de mașini sunt corpuri geometrice care au forme variate, care depind de:

- ▶ tipul suprafețelor care le compun;
- ▶ dimensiuni;
- ▶ poziția reciprocă a suprafețelor;
- ▶ distanțele dintre suprafețe;
- ▶ gradul de netezime al suprafețelor.

În procesul tehnologic de asamblare, din mai multe piese finite se obține un produs finit (aparate, mașini, instalații). Datorită faptului că în timpul obținerii unui produs finit intervin un număr mare de factori obiectivi și subiectivi (de exemplu, imperfecțiunile mijloacelor de lucru sau de control), piesele și produsele finite identice se deosebesc unele de altele, dar și de piesa sau de produsul teoretic.

**Precizia prelucrării** reprezintă gradul de asemănare a piesei sau a produsului realizat, față de piesa sau produsul proiectat. Creșterea gradului de apropiere, deci creșterea preciziei se face prin impunerea în proiect a unui număr de condiții funcționale.

Din punct de vedere geometric, precizia prelucrării pieselor și precizia asamblării iau în considerare următoarele aspecte:

- ▶ precizia dimensiunilor (liniare și unghiulare);
- ▶ precizia formei geometrice a suprafețelor;
- ▶ rugozitatea suprafețelor (libere sau în contact).

### 3.2. Precizia dimensională

Prin **dimensiune** se înțelege mărimea care exprimă valoarea numerică a unei lungimi, în unitatea de măsură aleasă.

**Cota** este dimensiunea înscrisă pe desenul de execuție.

Dimensiunile, în general, pot fi de mai multe tipuri:

**1. Dimensiunea nominală** notată cu  $N$ , este stabilită prin calcul și are aceeași valoare pentru arbore și alezaj în asamblarea considerată (fig. 3.1.).

▶ **Arbore** - denumire convențională a oricărei suprafețe exterioare, chiar dacă nu este cilindrică (la montaj, piesa cuprinsă).

▶ **Alezaj** - denumire convențională a oricărei suprafețe interioare a unei piese, chiar dacă nu este cilindrică (la montaj, piesa cuprinzătoare).

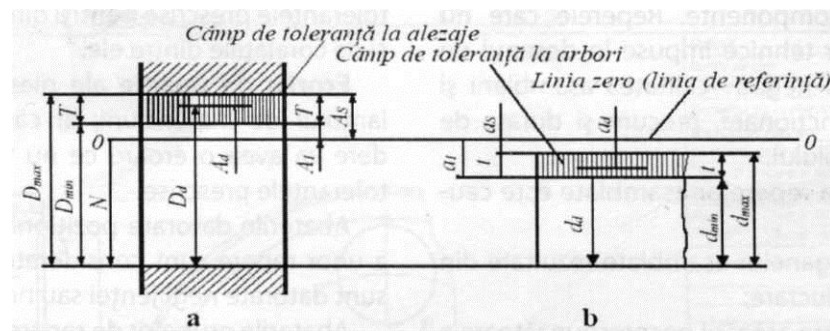


Fig. 3.1. Reprezentarea dimensiunilor, abaterilor și toleranțelor: a - cazul alezajelor; b - cazul arborilor

**2. Dimensiunea limită admisibilă** maximă sau minimă - reprezintă dimensiunile care au rolul de a asigura funcționarea în condiții bune a pieselor.

**3. Dimensiunea medie** este semisuma dimensiunilor limită.

**4. Dimensiunea efectivă** este valoarea obținută prin prelucrare și pusă în evidență prin măsurare.

Convențional, se folosesc următoarele notații:

- ▶ - litere mari pentru dimensiunile alezajelor;
- ▶ - litere mici pentru dimensiunile arborilor.

Pentru reprezentarea din figura 3.1., piesele sunt considerate bune, dacă:

$$d_{\min} < d_{ef} < d_{\max}$$

$$D_{\min} < D_{ef} < D_{\max}$$

În situația în care :

- a)  $d_{ef} < d_{\min}$  sau  $D_{ef} > D_{\max}$ , piesa este rebut irecuperabil;
- b)  $d_{ef} > d_{\max}$  sau  $D_{ef} < D_{\min}$ , piesa este rebut recuperabil;
- c)  $d_{ef} = d_{med}$  sau  $D_{ef} = D_{msd}$ , atunci precizia este optimă.

**Abaterrea** reprezintă diferența algebrică dintre dimensiunea considerată ( $d_{\min}$ ,  $c/\max$ ,  $d_{ef}$ ) și dimensiunea nominală corespunzătoare și se notează cu  $A$ , respectiv  $a$ .

Abaterile sunt de două feluri:

**1. Abatere limită** ( $a_s$ - abatere superioară,  $a_i$  - abatere inferioară) este diferența algebrică dintre dimensiunile limită și dimensiunea nominală.

Aplicând relațiile de calcul pentru arbori în situația din figura 3.1 se obțin următoarele relații:

- 1) pentru alezaje:  $A_s = D_{\max} - N$ ;  $D_{\max} = N + A_s$ ;  
 $A_i = D_{\min} - N$ ;  $D_{\min} = N + A_i$ ;
- 2) pentru arbori:  $a_s = d_{\max} - N$ ;  $d_{\max} = N + a_s$ ;  
 $a_i = d_{\min} - N$ ;  $d_{\min} = N + a_i$ .

**2. Abatere efectivă** este diferența algebrică dintre dimensiunea efectivă și dimensiunea nominală.

$$A_{ef} = D_{ef} - N; \quad D_{ef} = N + A_{ef};$$

$$a_{ef} = d_{ef} - N; \quad d_{ef} = N + a_{ef};$$

După măsurare, putem ajunge la următoarele situații:

- când  $a_{ef} > a_s$  și  $A_{ef} < A_i$ , piesa este rebut recuperabil;
- când  $a_{ef} > a_i$ , și  $A_{ef} > A_s$ , piesa este rebut irecuperabil.

Abaterile se reprezintă în raport cu linia zero (linie de referință, care reprezintă dimensiunea nominală,  $N$ ).

Abaterile pot avea valori pozitive, negative sau zero.

**Toleranța** este diferența dintre dimensiunea maximă și dimensiunea minimă (diferența dintre abaterea superioară și abaterea inferioară). Toleranța are totdeauna valori pozitive.

Aplicând relațiile de calcul pentru toleranțe în situația din figura 3.1., se obțin următoarele relații:

1) pentru alezaje:

$$T = D_{\max} - D_{\min} = (N + A_s) - (N + A_i) = A_s - A_i$$

2) pentru arbori:

$$t = d_{\max} - d_{\min} = a_s - a_i$$

**Câmpul de toleranță** (fig. 3.2.) este zona cuprinsă între cele două dimensiuni limită.

**Fig. 3.2. Poziționarea abaterilor și a toleranțelor față de dimensiunea nominală (zero):**

### 3.3. Precizia de prelucrare. Abateri specifice

Precizia de prelucrare dovedește în ce măsură 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;
- ▶ precizia dimensională;
- ▶ pozițiile reciproce ale suprafețelor;
- ▶ calitatea suprafețelor.

Pentru prelucrarea cu o 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 către 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, al unui utilaj sau al unei construcții mecanice, piesele ocupă anumite poziții determinate de rolul pe care îl îndeplinesc în acesta. Pozițiile pot fi fixe sau se pot schimba, prin mișcări simple sau complexe a unora în raport cu altele.

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

Dacă vom considera o îmbinare prin ajustaj, pentru a fi siguri de caracterul ajustajului, trebuie să se indice gradul de precizie pentru prelucrare, încă din faza de proiectare.

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

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

În această situație, piesele se pot schimba sau se pot întrebuița la asamblare, pentru oricare din ansamblurile fabricate. În aceste condiții, înseamnă că piesele sunt interschimbabile. Interschimbabilitatea cere ca suprafețele principale și auxiliare ale pieselor să fie prelucrate cu precizie, în limitele de toleranță prescrise. Practic, pot exista cazuri de piese cu precizie de prelucrare corespunzătoare unei interschimbabilități totale, parțiale sau limitate.

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

#### 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 a parametrilor geometrici ai piesei finite, în raport cu parametrii fixați constructiv, care sunt 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).

### 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 este generat de faptul că organele de mașini sunt combinații de diferite corpuri geometrice, care sunt limitate de suprafețe plane, curbe sau oarecare.

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

În aceasta categorie, se încadrează următoarele:

► dimensiunile elementelor 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).

O altă categorie este formată din dimensiunile auxiliare, folosite pentru poziționarea piesei pentru prelucrare și dimensiunile libere.

Din punct de vedere constructiv, prezintă 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 niciun fel de importanță din punct de vedere tehnologic sau din punct de vedere constructiv.

Prin standarde de stat, sunt stabilite valorile abaterilor dimensionale admisibile.

### 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 din același plan.

Aceste diferențe determină o formă ovală (fig. 3.3.) sau poligonală (fig. 3.4.), în locul formei cilindrice dorite.

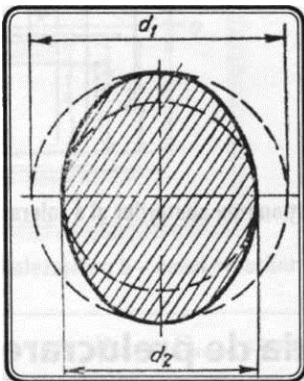


Fig. 3.3. Abateri de la forma ovală

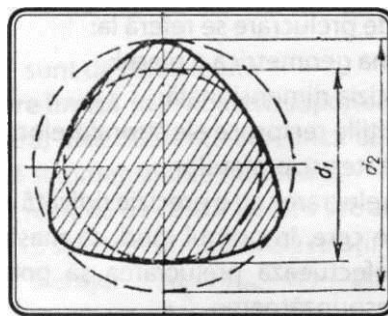


Fig. 3.4. Abateri de la forma poligonală

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 se face numai după un diametru, dar aceste abateri nu pot fi detectate.

*Ovalitatea* se poate constata prin intermediul micrometrului.

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

Erorile privind rectilinitatea generatoarei cilindrului fac ca piesa cilindrică să apară sub forma:

- ▶ convexă (butoi) (fig. 3.5.);
- ▶ concavă (mosor) (fig. 3.6.);
- ▶ cu axa curbă (fig. 3.7.);
- ▶ cu forma conică (fig. 3.8.).

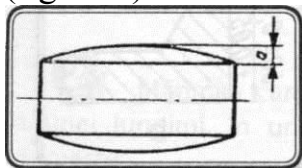


Fig. 3.5. Abateri de la forma cilindrului. Convexitate

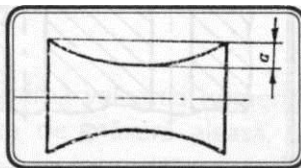


Fig. 3.6. Abateri de la forma cilindrului. Concavitate

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.*

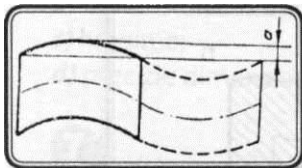


Fig. 3.7. Deformația curbă a axei piesei

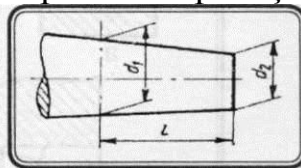


Fig. 3.8. Conicitate

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 pe o anumită lungime a ei.

*Abaterile de la planitate* se definește ca o abatere de la rectilinitate, în toate direcțiile suprafeței prelucrate.

### Abateri de la poziția reciprocă a suprafețelor

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

Abaterile de la poziția reciprocă a suprafețelor se referă la:

- ▶ coaxialitate;
- ▶ bătaie radială;
- ▶ bătaie frontală;
- ▶ neparalelism;
- ▶ abatere de la poziția axelor;
- ▶ perpendicularitate.

*Abaterile de coaxialitate* se referă la abaterea care există între axele a două găuri (fig. 3.9., a) sau a două suprafețe cilindrice (fig. 3.9., b).

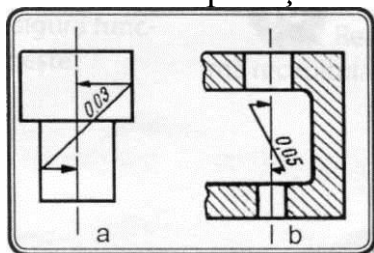
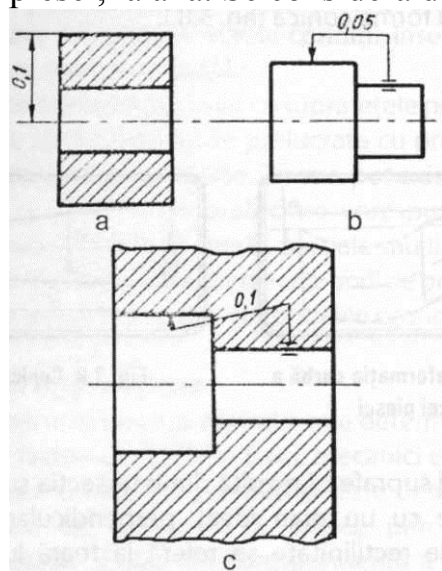


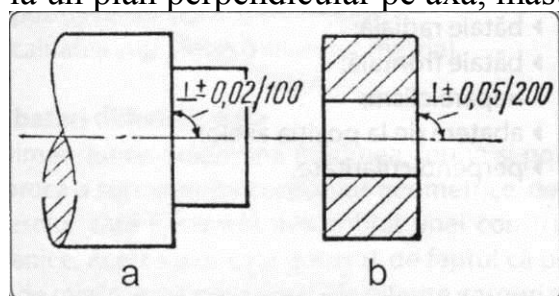
Fig. 3.9. Abateri de la coaxialitate

*Bătaia radială* se referă la diferențele dintre distanțele de la suprafața prelucrată a piesei, la axă. Se consideră de același fel și coaxialitatea abaterilor de formă (fig. 3.10.).



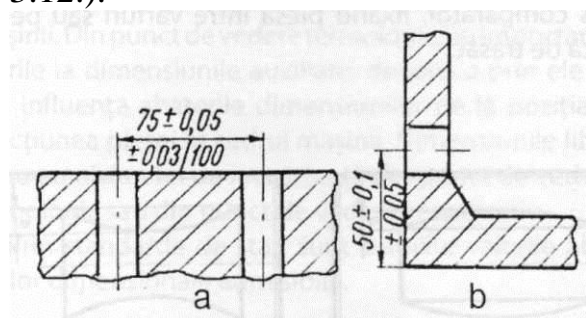
**Fig. 3.10. Bătaia radială**

*Bătaia frontală* se referă la diferențele dintre distanțele suprafeței frontale a piesei până la un plan perpendicular pe axă, măsurate paralel cu axa (fig. 3.11.).



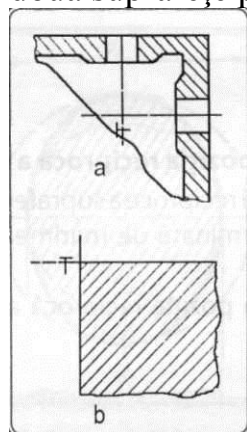
**Fig. 3.11. Bătaia frontală**

*Abaterile privind paralelismul* sunt caracterizate prin diferența dintre dimensiunile distanțelor de la o axă la alta, de la o axă la o suprafață sau distanța dintre două suprafețe (fig. 3.12.).



**Fig. 3.12. Abateri de la paralelism**

*Erorile privind perpendicularitatea* se referă la abaterile de la unghiul drept, format de două suprafețe plane (fig. 3.13., a) sau de două axe (fig. 3.13., b.).



**Fig. 3.13. Abateri de la perpendicularitate**

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Şi Prenume Elev	Clasa	Data

### APLICAȚII

1. Gradul de asemănare a piesei sau a produsului realizat față de piesa/produsul proiectat se numește:

- a)* rugozitate;
- b)* precizie dimensională;
- c)* precizia prelucrării;
- d)* precizia formei geometrice.

2. Mărimea care exprimă valoarea numerică a unei lungimi, în unitatea de măsură aleasă, se numește:

- a)* planitate;
- b)* precizie dimensională;
- c)* precizie de prelucrare;
- d)* dimensiune.

3. Denumirea convențională a unei suprafețe exterioare a unei piese, chiar dacă ea nu este cilindrică, este:

- a) alezaj;
- b) arbore;**
- c) suprafață prelucrată;
- d) bucușă.**

4. Denumirea convențională a unei suprafețe interioare a unei piese, chiar dacă ea nu este cilindrică, este:

- a) arbore;**
- b) piesă internă;
- c) alezaj;
- d) bucușă.**

5. Dimensiunea care are rolul de a asigura funcționarea în condiții bune a pieselor se numește:

- a) dimensiune efectivă;**
- b) dimensiune medie;
- c) dimensiune limită admisibilă;
- d) abatere.**

6. Dimensiunea notată cu  $N$  în teoria preciziei prelucrării, care este stabilită prin calcul și care are aceeași valoare pentru arbore și alezaj se numește:

- a) dimensiune nominală;**
- b) dimensiune limită;
- c) lungime;
- d) precizie dimensională.**

7. Valoarea dimensională obținută prin prelucrare reprezintă:

- a) dimensiunea limită;**
- b) dimensiunea nominală;
- c) dimensiunea efectivă;
- d) abatere.**

8. Diferența dintre valoarea maximă și cea minimă a unei dimensiuni se numește:

- a) toleranță;**
- b) abatere efectivă;
- c) abatere limită;
- d) precizie dimensională.**



9. Distanța maximă dintre profilul efectiv și dreapta adiacentă la acesta se numește:

- a) planitate;
- b) rectilinitate;
- c) abatere de la rectilinitate;
- d) diferență de nivel.

Realizează pentru *Portofoliul elevului* o schemă recapitulativă pentru tipurile de abateri specifice.

## **4. METODE DE ASAMBLARE**

Proiectarea procesului tehnologic de asamblare este legată de cunoașterea unor elemente numite generic „date inițiale”, care se referă la:

- 1) documentația tehnică de bază;
- 2) caracterul producției și mărimea lotului;
- 3) desenul de execuție a semifabricatului;
- 4) echipamentul tehnic disponibil;
- 5) nivelul de calificare a cadrelor;
- 6) alte condiții de lucru.



### **4.1. Tehnologia realizării subansamblurilor**

Sucesiunea 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 de 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, fileta-rea, spălarea etc. Asamblarea propriu-zisă se poate realiza manual sau mecanizat, folosindu-se sau nu o serie de dispozitive sau scule.

#### 4.2. Tipuri de procese de producție

La asamblare, se deosebesc trei tipuri de procese de producție:

- ▶ producție individuală;
- ▶ producție de masă. Caracteristicile tipurilor de producție sunt prezentate în tabelul 4.1:

**Tabelul 4.1.**

Nr. crt.	Tipul de producție	Caracterizare
1	Producția individuală	Se aplică atât în atelierele de prototipuri, cât și în cele de reparații. Acest tip de producție necesită personal cu calificare superioară; pentru realizarea ansamblurilor, se folosesc scule și dispozitive universale, iar procesul tehnologic este elaborat cu mai puține detalii. O altă caracteristică este dimensiunea mare a suprafețelor de producție folosite. Durata ciclului de fabricație este, de asemenea, destul de mare.
2	Producția de serie	Se aplică în cazul ansamblurilor a căror producție se repetă la anumite intervale de timp. Acest tip de producție are următoarele caracteristici: utilajele sunt amplasate după cerințele tehnologice; procesele tehnologice sunt elaborate detaliat; asamblarea se realizează pe subansambluri și pe ansambluri generale; se folosesc scule și dispozitive speciale; calificarea muncitorilor pentru anumite operații este ridicată; ciclul de producție este scurtat și productivitatea muncii crește.
3	Producția de masă	Se caracterizează prin: divizarea operațiilor de asamblare; procesele tehnologice sunt elaborate detaliat; se folosesc scule și dispozitive speciale, precum și mașini specializate, amplasate în flux tehnologic sau chiar în linii automate; la fiecare loc de muncă, se execută una sau mai multe operații bine determinate; lucrările și calificarea muncitorilor au o specializare maximă; productivitatea este maximă; investițiile în utilaje sunt mult mai mari.

#### 4.3. Proiectarea procesului de asamblare

În proiectarea procesului de asamblare sunt luate în considerare următoarele date inițiale:

- ▶ programul de producție;
- ▶ termenele de livrare;
- ▶ condițiile tehnice de realizare;
- ▶ precizia și rigiditatea produsului;
- ▶ condiții tehnice speciale necesare procesului de asamblare.

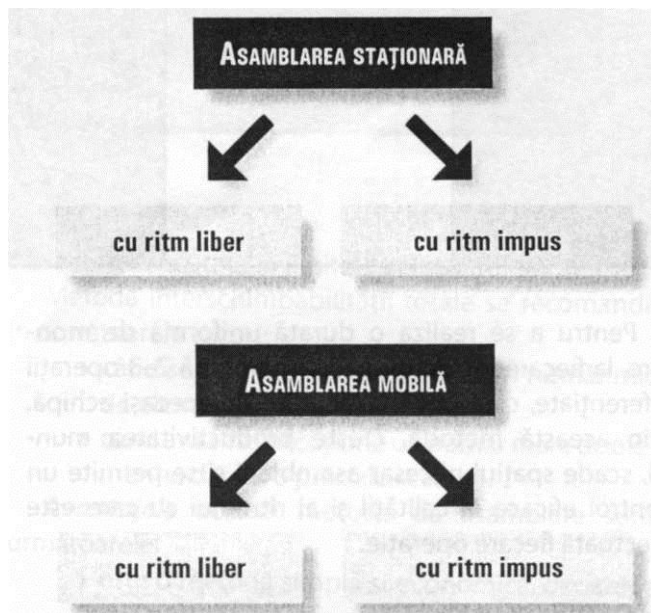
Pentru începerea unui proces tehnologic de asamblare, sunt necesare:

▶ întocmirea schemei de asamblare și de succesiune a operațiilor și a fazelor de montare;

▶ alegerea procedurii de asamblare, în funcție de condițiile tehnice existente, programul de producție, termenele de livrare, precizia lanțului de dimensiuni, caracteristicile și complexitatea componentelor;

- ▶ stabilirea sculelor, a dispozitivelor și a instrumentelor de măsurat;
- ▶ stabilirea schemei de control și a condițiilor de recepție;
- ▶ stabilirea condițiilor de rodaj a produsului.

Asamblările mecanice sunt de două tipuri: staționară și mobilă.



### Asamblarea staționară

Prin acest procedeu, montarea ansamblului se realizează la același loc de muncă, de către o singură echipă de muncitori. Muncitorii folosesc setul de scule, dispozitive și verificatoare cu care a fost dotat locul de muncă.

În această situație, asamblarea se realizează într-o singură operație concentrată, iar piesa de bază părăsește locul de muncă numai în faza de produs finit.

Datorită imobilității produsului pe parcursul asamblării, precizia de montare este mai bine asigurată. Acest mod de montaj este recomandat în special în situația în care piesa de bază nu este suficient de rigidă pentru a se evita deformațiile elastice sau permanente. Investițiile pentru instalații speciale de transport sunt evitate.

În tabelul 4.2. sunt prezentate avantajele, dezavantajele și tipurile de asamblări staționare. Pentru a se realiza o durată uniformă de montare, la fiecare loc de muncă se combină 2-3 operații diferențiate, care pot fi executate de aceeași echipă. Prin această metodă, crește productivitatea muncii, scade spațiul necesar asamblării și se permite un control eficace al calității și al ritmului cu care este efectuată fiecare operație.

### Tabelul 4.2.

Domenii de aplicare	Dezavantaje	Tipuri de asamblare staționară	Caracteristici
<ul style="list-style-type: none"> <li>- producția de unicat;</li> <li>- producția de serie mică;</li> <li>- montarea pieselor grele sau cu gabarit mare.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- necesită spații mari de lucru;</li> <li>- necesită o bună organizare a aprovizionării cu piese și cu subansambluri;</li> <li>- necesită muncitori cu o calificare profesională ridicată și cu mobilitate profesională.</li> </ul>	Asamblarea staționară cu ritm liber	<ul style="list-style-type: none"> <li>- este simplă din punctul de vedere al organizării lucrărilor;</li> <li>- instalațiile de transport sunt universale;</li> <li>- se poate folosi orice metodă de montaj pentru asigurarea lanțului dimensional;</li> <li>- se poate asigura o bună precizie a poziției reciproce a pieselor, chiar și în cazul în care piesa de bază nu are o rigiditate foarte bună;</li> <li>- productivitatea muncii poate fi îmbunătățită prin diviziunea asamblării, obținându-se și o creștere a calității asamblării, subansamblurile realizându-se în puncte diferite de lucru, de unde sunt aduse la locul asamblării generale;</li> <li>- timpul de lucru nu este impus, ci variabil, de la produs la produs, ceea ce conduce la termene de livrare incerte și deci greu de planificat.</li> </ul>
		Asamblarea staționară cu ritm impus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- se aplică la piese grele;</li> <li>- operația concentrată se împarte în operații diferențiate, realizate în mai multe puncte de lucru;</li> <li>- fiecare operație este executată de către o echipă de muncitori;</li> <li>- mișcarea este asigurată de către o echipă de muncitori, care se va muta la alt loc de muncă, unde va efectua aceeași operație;</li> <li>- durata asamblării este impusă prin mișcarea unui mecanism-cărucior cu acționare mecanică; banda transportatoare – deci unitatea care se montează – trece de la un loc de muncă la altul, la intervale de timp planificate în prealabil;</li> <li>- permite controlul asupra procesului de asamblare, dar și certitudinea termenului de livrare.</li> </ul>

### Asamblarea mobilă

Asamblarea mobilă se aplică la producția de serie mare și de masă. Este caracterizată prin faptul că asamblarea se execută pe etape, la mai multe locuri de muncă, piesele și subansamblurile deplasându-se de la un post la altul, cu ajutorul benzilor transportatoare de cărucioare etc.

La acest tip de asamblare, la fiecare loc de muncă se execută una sau mai multe operații. Operațiile realizate la un loc de muncă se repetă și, de aceea, muncitorii se specializează doar în operațiile pe care le execută. Locul de muncă este dotat cu sculele și cu dispozitivele strict necesare operațiilor executate.

*Asamblarea mobilă cu ritm liber* se aplică la producția individuală sau cea de serie mică, în special pentru operații de ajustare sau de reglare. În acest caz, produsul este deplasat intermitent, cu mijloace mecanizate sau cu mijloace manuale, de la un loc de muncă la altul. Pentru asamblare, se folosesc dispozitive speciale, atunci când acest lucru este absolut necesar. Piesele care intră în ansamblu trebuie prelucrate cu atenție, din punctul de vedere al preciziei dimensionale, pentru a nu îngreuna ajustarea și reglarea.

Acest tip de asamblare este dificil de proiectat din punctul de vedere al încărcării posturilor de lucru. Operațiile complicate de asamblare care nu se pot integra în circuit fără a strângula producția vor fi executate separat.

Această metodă permite selecționarea muncitorilor după complexitatea și importanța lucrărilor, iar productivitatea crește datorită angrenării succesive în efectuarea operațiilor.

*Asamblarea mobilă cu ritm impus* este considerată metoda cea mai perfecționată de asamblare. Ea are o productivitate ridicată, înlătură timpii morți pentru deplasarea sculelor și a dispozitivelor și reduce costurile.

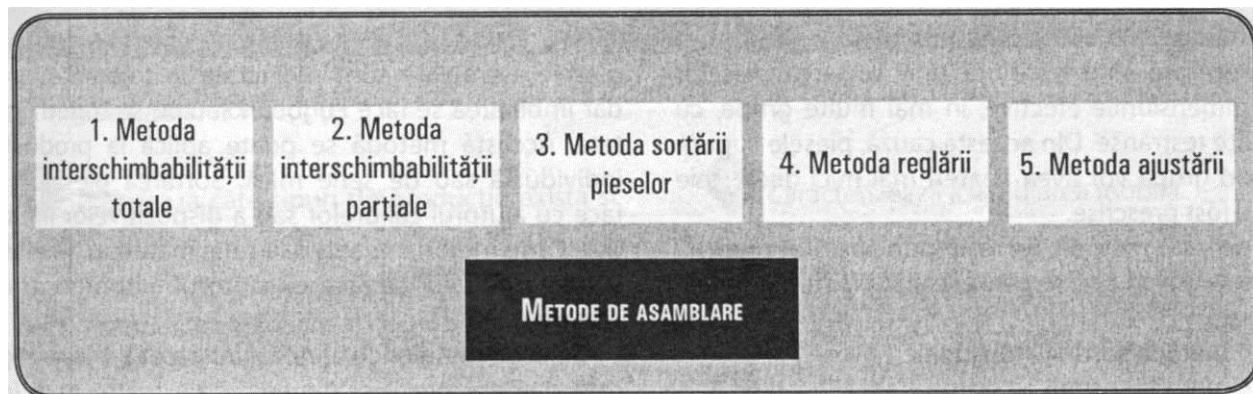
Piesele și subansamblurile se deplasează prin fața posturilor de lucru cu o viteză determinată, continuu sau intermitent.

Pentru transport, se folosesc în general benzi transportoare, cărucioare suspendate pe monoșine, cabluri sau dispozitive speciale, de transport mecanizat.

#### 4.4. Metode de asamblare

Pentru realizarea preciziei prescrise de proiect referitoare la pozițiile reciproce ale pieselor și ale sub-ansamblurilor, se poate folosi una din metodele de asamblare din schema alăturată:

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



##### 4.4.1. 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, ca urmare a aplicării unor metode de prelucrare precise și a dotării cu scule, dispozitive și verificatoare corespunzătoare.

Elementul de bază care intră în calcul la această metodă este toleranța totală. Pentru a fi îndeplinită condiția interschimbabilității totale, trebuie să fie îndeplinite următoarele condiții:

**a)** Valoarea toleranței elementului de închidere trebuie să fie egală cu suma mărimilor toleranțelor celorlalte elemente ale lanțului de dimensiuni, suma fiind considerată în valoare absolută.

**b)** Piesele care fac parte din același lanț de dimensiuni sunt executate în limitele acestor toleranțe.

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 de ajustare a pieselor;
- ▶ la asamblare, pot fi folosiți muncitori cu calificare relativ redusă;
- ▶ există posibilitatea înlocuirii rapide a pieselor uzate sau deteriorate, atât în timpul asamblării, cât și în timpul exploatarei;
- ▶ 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;

► prin această metodă nu se pot obține ansambluri de precizie ridicată;

► asamblarea unor piese este dificilă din cauza formei complicate.

#### 4.4.2. 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.

#### 4.4.3. Metoda sortării pieselor

Permite executarea pieselor în toleranțe largi. 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.

La această metodă, factorul principal îl reprezintă *sortarea pieselor*, care se poate realiza prin următoarele metode:

a) metoda sortării individuale;

b) metoda sortării pe grupe;

c) metoda sortării combinate.

**a) metoda sortării individuale** constă în alegerea piesei cuprinse, după alegerea piesei cuprinzătoare, deci dimensiunile piesei alese 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.

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

Selecția pieselor cu ajutorul automatelor este indicată datorită preciziei dimensionale foarte mari (de ordinul micrometrilor), dar și datorită productivității crescute.

Avantajele metodei constau în evitarea jocurilor sau a strângerilor la limitele inferioare, iar ca dezavantaje, menționăm: majorarea prețului, datorită sortării pieselor, precum și limitarea interschimbabilității.

**c) metoda sortării combinate** constă în alegerea pieselor prin metoda sortării individuale, după sortarea pe grupe.

#### 4.4.4. Metoda de asamblare după principiul reglării

Permite obținerea preciziei prescrise, 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** că se poate obține orice precizie la elementul de închidere și se elimină lucrările de ajustare la asamblare.

#### 4.4.5. Metoda de asamblare după principiul ajustam

Constă în ajustarea pieselor în momentul montării, cu scopul modificării dimensiunilor și al aducerii lor la o valoare dinainte stabilită. Se aplică la producția individuală.

Piesele folosite la acest tip de montaj trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

▶ să aibă un adaos de prelucrare suficient de mare pentru a permite compensarea prin ajustare;

▶ piesele-pereche din lanțul de dimensiuni să fie prelucrate în limitele prescrise. Metoda permite prelucrarea pieselor în condiții avantajoase economic, dar necesită muncitori cu calificare înaltă la montaj și un volum mare de muncă, din cauza prelucrărilor manuale.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## APLICAȚII

Răspunde următoarelor cerințe.

1. Precizează câte tipuri de producție există și caracterizează-le.
2. Prezintă asemănările și deosebirile dintre tipurile de producție.
3. Caracterizează asamblarea staționară.
4. Caracterizează asamblarea mobilă.
5. Enumera și caracterizează metodele de asamblare.
6. Completează în tabelul următor caracteristicile elementelor de asamblare studiate:

Nr. crt.	Elemente de asamblare	Caracterizare
1		
2		
3		
4		
5		

7. Realizează schema recapitulativă a tipurilor de procese de producție și încadrează procesul de producție din atelierul școală.

## **5. PREGĂTIREA PIESELOR PENTRU ASAMBLARE**

Condiția cea mai importantă care trebuie avută în vedere la montajul pieselor este ca acestea să fie curate. De aceea, înaintea asamblării, se înlătură de pe piese praful, așchiile metalice



mărunte, pulberile abrazive, precum și resturile rămase după ștergerea pieselor. La montajul mecanismelor de precizie, aceste măsuri trebuie riguros respectate.

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.

### 5.1. Curățarea pieselor

Curățarea pieselor se poate face prin operațiile prezentate în continuare.

**a) Curățarea propriu - 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 acestora.

Organele de mașini ce trebuie supuse operațiilor de montaj au nevoie uneori de ajustare.

Ajustarea constă în:

- ▶ teșirea muchiilor ascuțite;
- ▶ netezirea suprafețelor, pentru corectarea rugozității;
- ▶ executarea de găuri de montaj;
- ▶ corectarea găurilor;
- ▶ centrarea găurilor etc.

Ajustarea pieselor se realizează printr-o succesiune de operații, și anume: retușarea, răzuirea, rodarea, găurirea, alezarea, suprafinisarea (lepuirea, honuirea, lustruirea), filetarea manuală, lamarea, îndoirea, spălarea pieselor.

### 5.2. Ajustarea pieselor

#### Retușarea

Este o operație de ajustare, care se realizează 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. Adăosul de prelucrare la această operație poate fi de: 0,3 mm, 0,5 mm, iar pentru finisare de 0,1 mm.

Retușarea mecanizată se face cu aparate de pilit acționate electric sau pneumatic (fig. 5.1.).

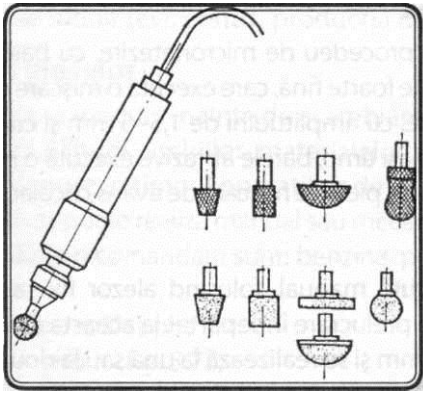


Fig. 5.1. Dispozitiv de pilit mecanic cu diferite forme de pile

Rugozitatea suprafețelor obținută prin această prelucrare este de 12,5 mm - 6,3 mm.

### Răzuirea

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

Operația se poate executa manual sau mecanizat, cu scule numite răzuitoare. Pentru suprafețele plane, se folosesc răzuitoare plane (fig. 5.2., a), iar pentru suprafețele curbe, răzuitoare curbe (fig. 5.2., b).

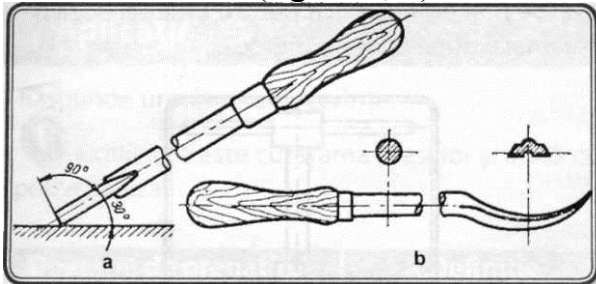


Fig. 5.2. Răzuitoare manuale

Pentru fabricația de serie se folosesc răzuitoare mecanice (fig. 5.3).

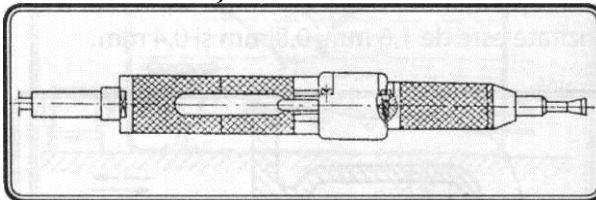


Fig. 5.3. Răzuitor mecanic

Operațiile de răzuire se aplică, în general, pentru suprafețele plan-active (ghidaje) sau pentru 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 realizarea controlului, 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 25 x 25 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 rodează, poate fi de două tipuri:

*a) rodare reciprocă* (fig. 5.4.), când cele două suprafețe supuse prelucrării sunt în contact una cu cealaltă în timpul prelucrării, caz în care între cele două suprafețe se găsește pastă abrazivă.

*b) rodare individuală* (fig. 5.5.). La acest procedeu, fiecare suprafață se rodează separat, cu ajutorul dispozitivului de rodare. Între suprafața dispozitivului și suprafața de rodat, se întinde o pastă abrazivă.

Prin operația de rodare, se obțin suprafețe a căror rugozitate este de 1,6  $\mu\text{m}$ , 0,8  $\mu\text{m}$  și 0,4  $\mu\text{m}$ .

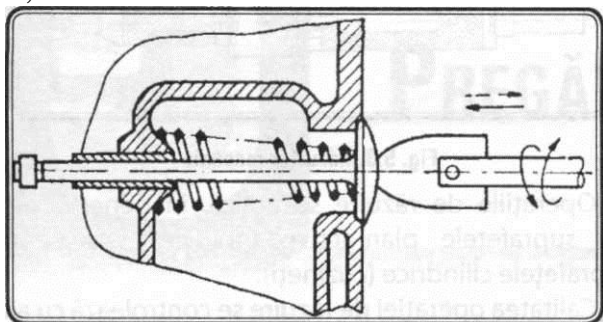


Fig. 5.4. Rodarea reciprocă

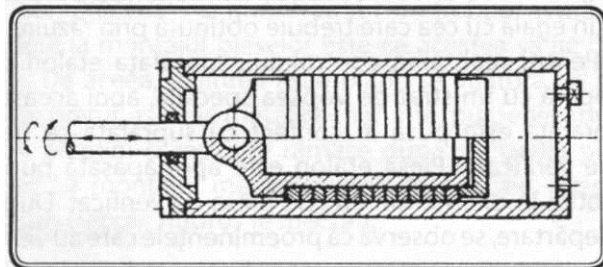


Fig. 5.5. Rodarea individuală

## Găurirea

Se execută în timpul asamblării, atunci când:

► datorită poziției găurii, această operație 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 pentru aspect;

► găurile au dimensiuni foarte mici și necesită apoi operații de ajustare sau de filetare.

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

## Lepuirea

Este o operație de finisare mecanică sau mecano-chimică, în urma căreia se obține o îmbunătățire substanțială a calității suprafețelor; finisarea poate fi plană sau rotundă. Mărimea avansului de prelucrare la această operație nu depășește 10  $\mu\text{m}$ .

Arborele principal execută o mișcare de rotație și una de translație, în lungul axei cilindrului piesei.

Piesa și scula se fixează în dispozitive oscilante, în vederea asigurării coaxialității lor.

## Honuirea

Este o operație de netezire a alezajelor cilindrice, cu ajutorul unor bare abrazive, montate pe un cap special extensibil (hon). Arborele principal asigură honului o mișcare de rotație și una de translație, în lungul axei alezajului prelucrat.

Honuirea înlătură și abaterile macrogeometrice ale suprafeței prelucrate; în acest caz, honuirea se execută în mai multe treceri.

Mișcarea de translație alternativă este realizată cu un motor hidraulic rectiliniu.

## Lustruirea

Este un procedeu de micronetezire, cu bare abrazive cu granulație foarte fină, care execută o mișcare oscilatorie de translație, cu amplitudini de 1,5-6 mm și cu frecvențe mari; în același timp, barele abrazive execută o mișcare de avans axial, iar piesa, o mișcare de avans circular.

## Alezarea

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

## Filetarea manuală

Este una din operațiile frecvent întâlnite la asamblare și este realizată pentru scopuri secundare. Operația constă în filetarea cu filiere sau cu tarozi (garnitură de trei tarozi) de degroșare, de finisare și de calibrare.

Pentru filetele exterioare, operația se realizează cu ajutorul filierelor. Se folosesc, în funcție de specificațiile de pe desenul de executare, filiere de degroșare, de finisare și calibrare.

## Lamarea

Este operația de prelucrare mecanică, prin care se obține o suprafață plană, perpendiculară pe axa unui alezaj. Se mai poate aplica pentru îndepărtarea bavurilor rămase după filetare (fig. 5.6.).

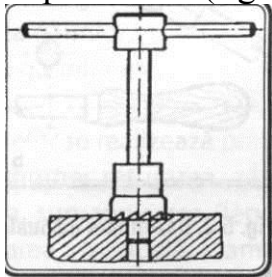


Fig. 5.6. Schema lamării

Operația se poate executa manual sau mecanizat și are drept scop poziționarea corectă a piuliței. Perpendicularitatea dintre axa găurii și suprafața lamată este realizată cu ajutorul unui cep de ghidare.

## Îndoirea

Se aplică, în general, pentru țevi. Operația se poate executa la rece pentru diametre mai mici de 8 mm și rază mare de curbură, după ce acestea au fost umplute cu sacâz topit sau cu nisip fin, uscat și bine îndesat în țeava. Înainte de îndoire, țevile de cupru sunt încălzite la 500-600 °C și apoi sunt răcite în apă pentru înmuiere.

Operația se execută manual, folosind dispozitive de îndoit țevi, pentru producția individuală, și cu ajutorul mașinilor de îndoit țevi, pentru producția de serie.

## Spălarea pieselor

Operația se execută înainte de asamblare, 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 recomandate sunt: benzina, petrolul rafinat sau apa.

Mașinile de spălat pot fi:

- ▶ cu tambur (fig. 5.7.);
- ▶ cu transportor cu rachetă (fig. 5.8.);
- ▶ cu bandă transportoare (fig. 5-9.).

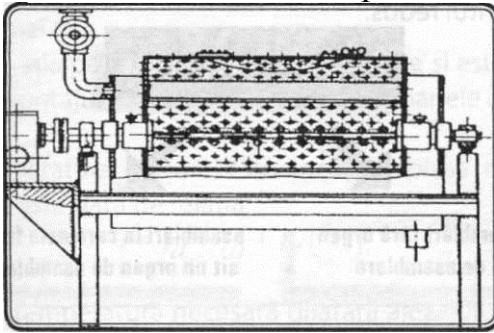


Fig. 5.8. Mașină de spălat cu tambur

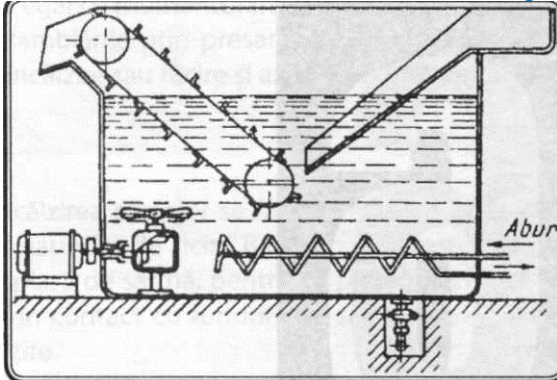


Fig. 5.9. Mașină de spălat cu transportor cu rachetă

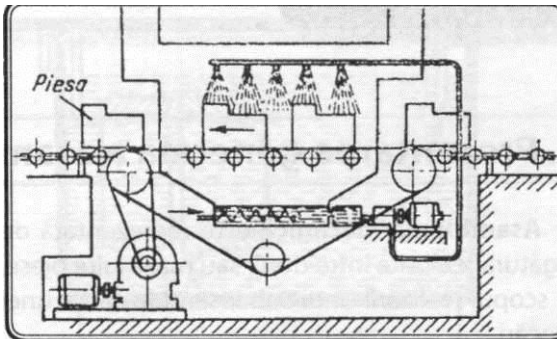


Fig. 5.10. Mașină de spălat cu bandă transportoare

În atelierele care nu dispun de mașini de spălat, se folosesc pistoale de stropit. Acestea folosesc drept lichid pentru spălare benzină amestecată cu 8 % tetra-clorură de carbon, 7,5 % tricloretilena, cu scopul reducerii inflamabilității 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 spălare, piesele sunt uscate cu aer comprimat.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## APLICAȚII

Răspunde următoarelor cerințe.

1. Explică ce este curățarea pieselor și arată cum se poate realiza.
2. Caracterizează pe scurt operațiile de pregătire necesare în vederea montajului.
3. Completează tabelul următor:

Operație de pregătire	Definiție	Scule	Dispozitive pentru asamblare

## 6. ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE

### 6.1. Prezentarea generală a asamblărilor nedemontabile

**Asamblarea mecanică** este reprezentată de legătura realizată între două sau mai multe piese, în scopul realizării unui subansamblu sau a unei blocări.

Asamblările nedemontabile pot fi:

- 1) asamblări directe;
- 2) asamblări indirecte.

**Asamblările directe** realizează direct legătura dintre piesele componente. Aceste asamblări pot fi realizate prin: sudare, poansonare, ștemuire, îndoire, crestare, strângere.

**Asamblările indirecte** realizează legătura dintre elementele componente prin intermediul unor piese sau substanțe. Printre acestea, enumerăm: asamblări prin sudare, asamblări prin nituire, asamblări prin lipire.

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

În cazul acestor asamblări, piesele nu mai au posibilitatea mișcării relative unele în raport cu altele.

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



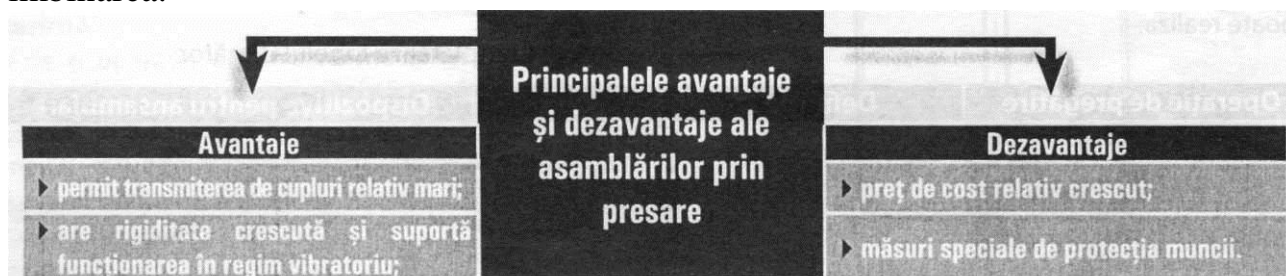
### 6.2. Asamblări prin presare

**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 prin presare se poate realiza: fie prin încălzire sau răcire, fie prin deformare.

Metoda prezintă avantajele și dezavantajele cuprinse în schema alăturată.

Asamblarea se poate face: prin presare transversală sau prin presare longitudinală.

Îmbinările prin presare se execută în scopul asigurării transmiterii unui cuplu  $M_t$  care solicită îmbinarea.



Pentru ca îmbinarea să corespundă din punct de puțin egal cu momentul transmis de asamblare, vedere mecanic, este necesar ca momentul la care trebuie să reziste îmbinarea,  $M_p$  să fie mai mare sau cel prin încălzire sau răcire și asamblări prin deformare.

Asamblările prin presare se clasifică în: asamblări prin încălzire sau răcire și asamblări prin deformare.

#### 6.2.1. Asamblări prin încălzire sau răcire

**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 figura 6.1.

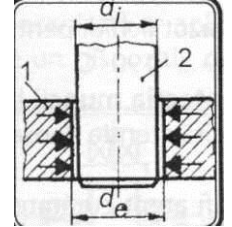


Fig. 6.1. Asamblarea prin încălzire

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 exterioră va strânge piesa de diametru mai mic.

Operația poartă denumirea de **fretare** și este folosită la montajul bandajului roților, la vagoanele de cale ferată.

Temperatura la care este încălzită piesa cuprinzătoare este dată de relația:

$$t = t_d + t_a + t_s \text{ } ^\circ[C],$$

unde:

$t_d$  - temperatura necesară dilatării alezajului, pentru a obține o anumită strângere, S;

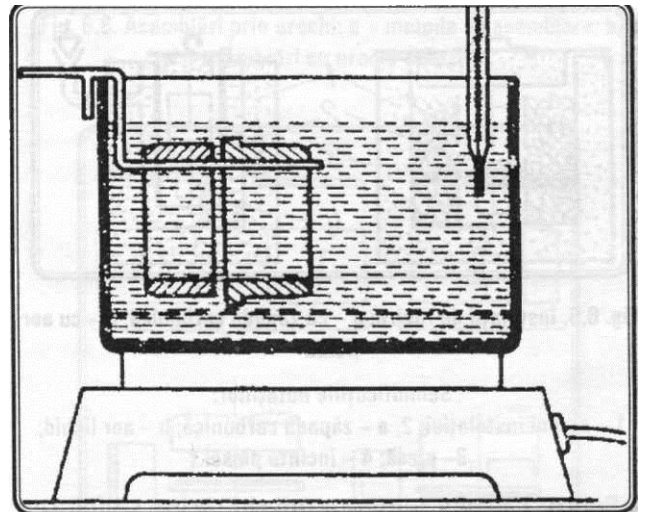
$t_a$  - temperatura mediului în care se lucrează;

$t_s$  - temperatura de siguranță.

Se ține seama că piesa se răcește în timpul transportului de la locul de încălzire la locul de asamblare.

Valorile recomandate pentru coeficientul de dilatare termică liniară  $a$  sunt următoarele: 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.

Fig. 6.2. Baie pentru încălzirea pieselor



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

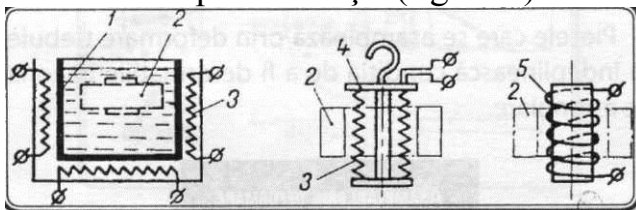


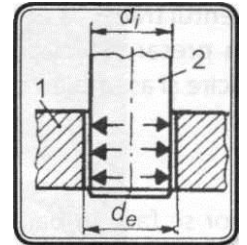
Fig. 6.3. Încălzirea electrică a pieselor pentru fretare: 1 - baie metalică; 2 - piesă încălzită; 3 - rezistențe electrice; 4 - suport; 5 - inductor.

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

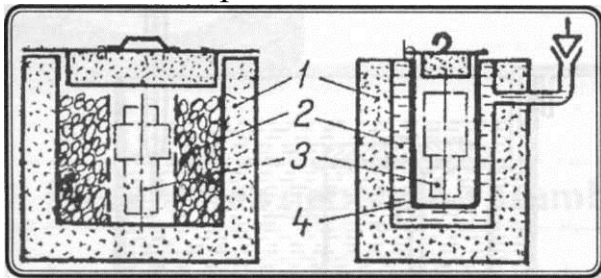


Fenomenul care stă la baza procedurii este contractia piesei, produsă odată cu scăderea temperaturii. Schema de montaj este prezentată în figura 6.4.

**Fig. 6.4. Montajul pieselor prin răcire**



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



**Fig. 6.5. Instalații de răcire:**

a - cu zăpadă carbonică; b - cu aer lichid

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

Pentru calculul temperaturii de răcire, se folosesc aceleași relații ca la încălzirea pieselor, cu deosebirea că valoarea coeficientului de contractie la răcire  $a_r$  se extrage din tabelul următor:

Material	Coeficient de dilatare [ $\text{grd}^{-1}$ ]
Oțel	$12 \times 10^{-6}$
Fontă	$10,5 \times 10^{-6}$
Bronzuri cu staniu	$17 \times 10^{-6}$
Alamă	$18 \times 10^{-6}$
Aliaje de aluminiu	$23 \times 10^{-6}$

Pentru răcire, se pot folosi următoarele substanțe sau amestecuri:

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

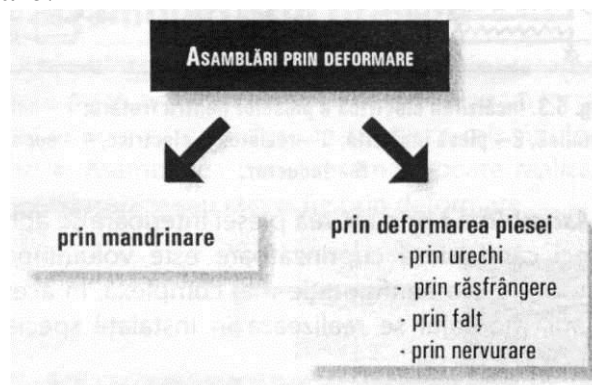
**Măsurile de protecția muncii** la această metodă de asamblare necesită atenție deosebită.

Printre acestea, enumerăm:

- ▶ piesele vor fi atent curățate de urme de ulei, deoarece contactul cu oxigenul produce a-prinderea 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.

### 6.2.2. Asamblări prin deformare

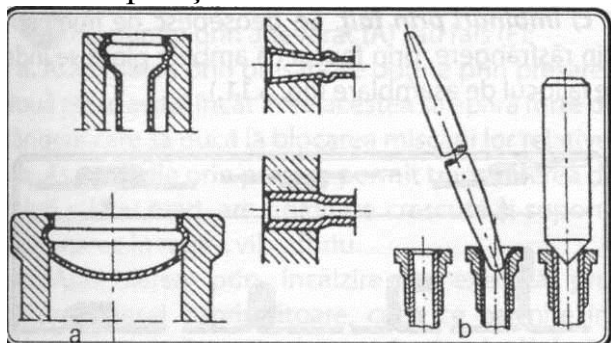
Piesele care se assemblează prin deformare trebuie să îndeplinească condiția de a fi deformabile în zona de asamblare.



#### Asamblări prin mandrinare

Se realizează prin lărgirea radială a piesei cuprinse (a arborelui) sau prin comprimarea piesei cuprinzătoare.

Sunt folosite atunci când este necesar să se asigure o bună etanșare între piesele îmbinate. Operația se realizează folosind dispozitive și scule specializate (fig. 6.6).



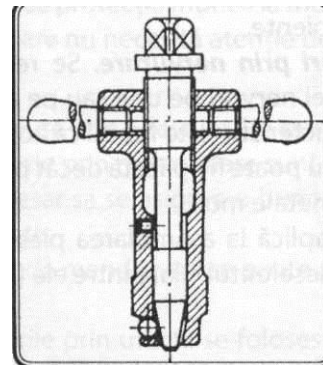
**Fig. 6.6. Montaj prin mandrinare:**  
a - cu dispozitive; b - cu scule

Operația de mandrinare se poate executa manual sau mecanizat.

Mandrinarea manuală se aplică de obicei țevelor cu pereți subțiri sau celor din alamă sau cupru. Țeava asamblată prin mandrinare va fi debitată cu 1,5... 2,5 mm mai lungă decât lungimea finală de după mandrinare.

Mandrinarea mecanizată se aplică țevelor cu pereți groși, folosindu-se un dispozitiv de mandrinare (fig. 6.7.).

**Fig. 6.7. Dispozitiv de mandrinare**



### Asamblări prin deformarea piesei

Asamblarea prin deformarea piesei se aplică la piesele cu pereți subțiri și constă în modelarea capetelor celor două piese în așa fel încât să nu permită deplasarea lor una față de cealaltă.

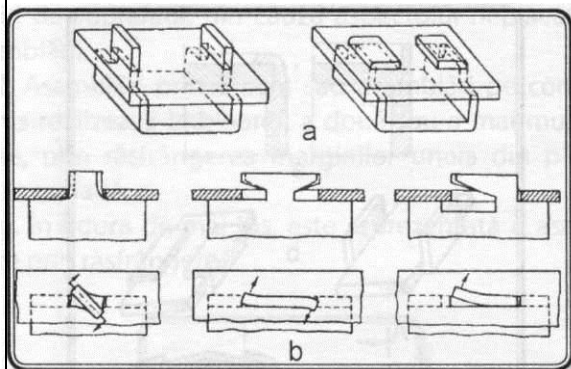
Asamblările prin deformare sunt specifice industriei de aparate de măsurat, industriei electrotehnice și celei de calculatoare.

**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 la îmbinările prin urechi asigurarea de formă este ceva mai slabă datorită elasticității materialului, se recomandă folosirea asamblărilor cu urechi răsucite (fig. 6.8).

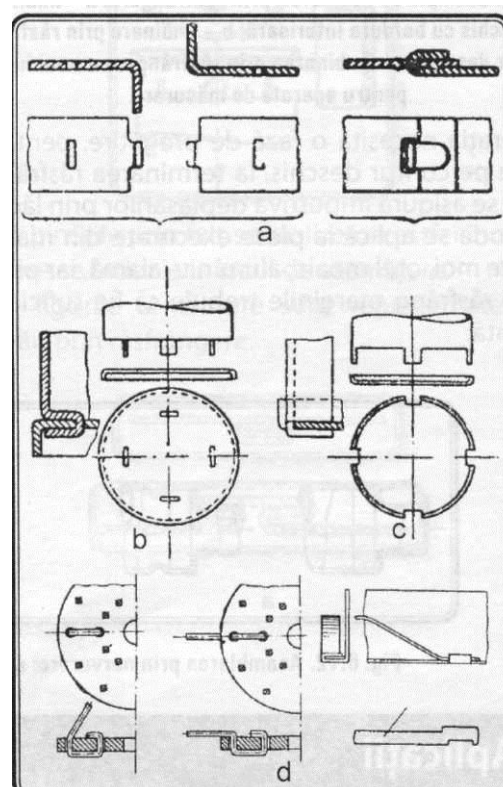
Pentru ca îmbinarea prin urechi să reziste, este necesar ca grosimea tablei să fie suficient de mare.

Prin această metodă, se realizează îmbinarea capetelor de benzi, a pieselor tubulare cu fundurile, îmbinarea contactelor electrice, fixarea arcurilor, a pieselor executate prin ștanțare, a celor ce urmează a fi lipite, sudate sau nituite (fig. 6.9.).



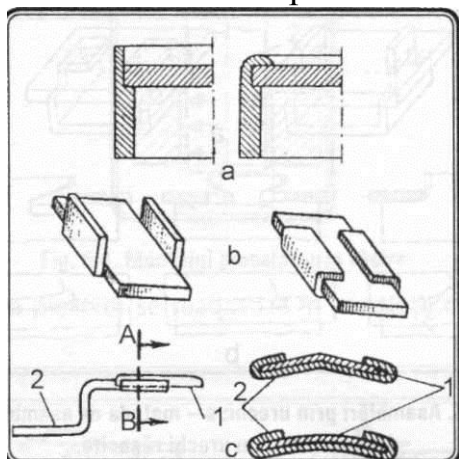
**Fig. 6.9. Exemple de îmbinări prin urechi:**  
a - îmbinarea benzilor;  
b, c - îmbinarea fundurilor pieselor tubulare;  
d - montarea arcurilor lamelare

**Fig. 6.8. Asamblări prin urechi:**  
a - metoda de asamblare;  
b, c, d - asamblări cu urechi răsucite.



Metoda nu poate fi aplicată pieselor nichelate, emailate sau cu 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 a mai multor piese, prin răsfrângerea marginilor uneia din piese peste cealaltă. La acest tip de asamblare, asigurarea se realizează prin formă (fig. 6.10.).

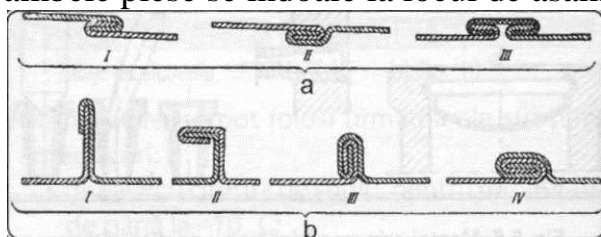


**Fig. 6.10. Exemple de asamblări prin răsfrângere:**  
**a - îmbinare pe contur închis cu bordura interioară;**  
**b - îmbinare prin răsfrângere pe contur deschis;**  
**c - îmbinarea prin răsfrângere a unui indicator pentru aparate de măsurare.**

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

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

**c) Îmbinări prin falț.** Se deosebesc de îmbinările prin răsfrângere, prin faptul că ambele piese se îndoaie la locul de asamblare (fig. 6.11.).

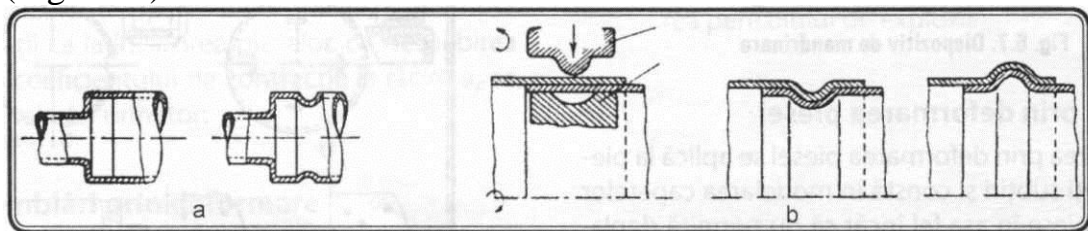


**Fig. 6.11. Exemple de asamblări prin falț:**  
**a - falț simplu direct; b - falț dublu**

Se aplică la îmbinările mantalelor din tablă pentru recipiente cilindrice, precum și la asamblarea fundurilor acestor recipiente.

**d) Asamblări prin nervurare.** Se realizează prin imprimarea unei nervuri pe una sau pe ambele piese asamblate. Caracteristic este faptul că această metodă de asamblare nu poate fi aplicată decât pentru piesele executate din metale moi.

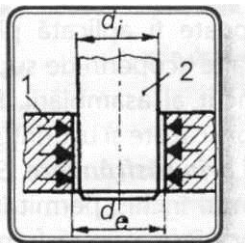
Metoda se aplică la asamblarea pieselor tubulare cu bare sau a pieselor tubulare între ele (Fig. 6.12).



**Fig. 6.12. Asamblarea prin nervurare:**  
**a - asamblare tub bară rotundă;**  
**b - asamblare a două tuburi**

## APLICAȚII

1. Precizează elementele componente ale asamblării de mai jos:



1.....

2.....

2. Dă exemple de asamblări directe.

3. Completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:

*Asamblările* directe realizează ..... legătura dintre piesele componente.

*Asamblările* indirecte realizează legătura dintre elementele componente prin.....

Răspunde prin adevărat (A) sau fals (F):

a. 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.

b. Asamblările prin presare permit transmiterea de cupluri relativ mari, are rigiditate crescută și suportă funcționarea în regim vibratoriu.

c. Asamblarea prin încălzire se execută prin încălzirea piesei cuprinzătoare, ceea ce permite introducerea ușoară a piesei cuprinse în alezajul său, datorită fenomenului de contracție. După ce ansamblul este răcit, este realizată strângerea prescrisă.

d. Asamblarea prin răcirea piesei interioare se aplică atunci când piesa cuprinzătoare este mică sau are o configurație simplă.

e. Măsurile de protecția muncii la metoda de asamblare prin presare nu necesită atenție deosebită.

Răspunde prin adevărat (A) sau fals (F):

a. Asamblările prin mandrinare sunt folosite atunci când este necesar să se asigure o bună etanșare între piesele îmbinate.

b. Operația de mandrinare se poate execută numai mecanizat.

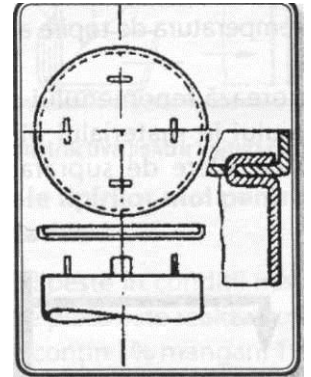
c. Asamblările prin urechi se folosesc pentru a asigura piesele împotriva deplasărilor reciproce.

**d.** Pentru ca îmbinarea prin urechi să reziste grosimea tablei în zona de îmbinare este mai mare decât restul piesei.

**e.** Metoda de asamblare prin urechi poate fi aplicată pieselor nichelate, emailate sau cu alte acoperiri de suprafață, din cauza aspectului neplăcut al asamblării.

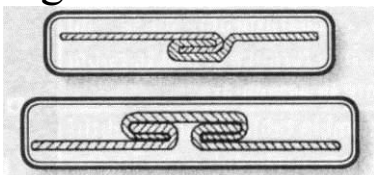
**f.** Asamblări prin urechi sau asamblări pe contur închis realizează îmbinarea a două sau a mai multor piese, prin răsfrângerea marginilor uneia din piese peste cealaltă.

**g.** În figura de mai jos, este reprezentată o asamblare prin răsfrângere.

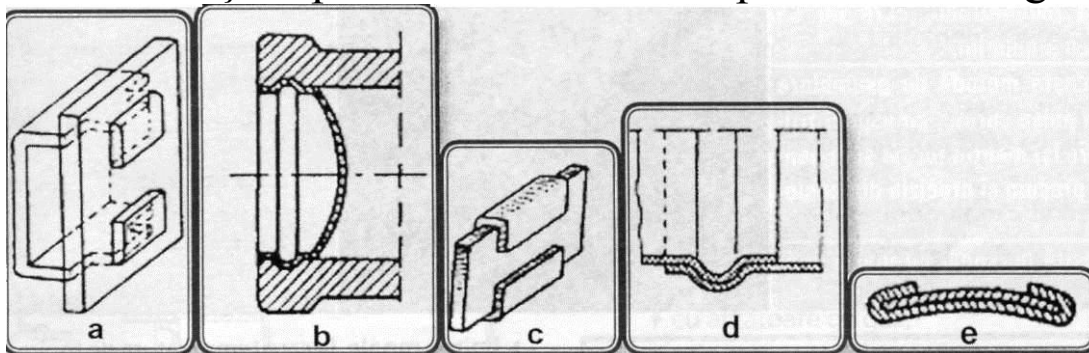


**h.** Îmbinările prin falț se realizează astfel încât ambele piese se îndoaie la locul de asamblare.

**i.** În figurile următoare sunt reprezentate două asamblări prin răsfrângere.



Numește tipurile de asamblare reprezentate în figurile următoare:



Realizează schema de montaj pentru o asamblare prin deformare, realizată în atelierul școală.

### 6.3. Asamblări prin lipire

**Lipirea** este un procedeu de asamblare nedemontabilă, realizată la piese metalice, cu material de adaos în stare fluidă.

Lipirea se bazează pe fenomenul fizic de fuziune a materialului de bază (piesa) cu aliajul de lipit.

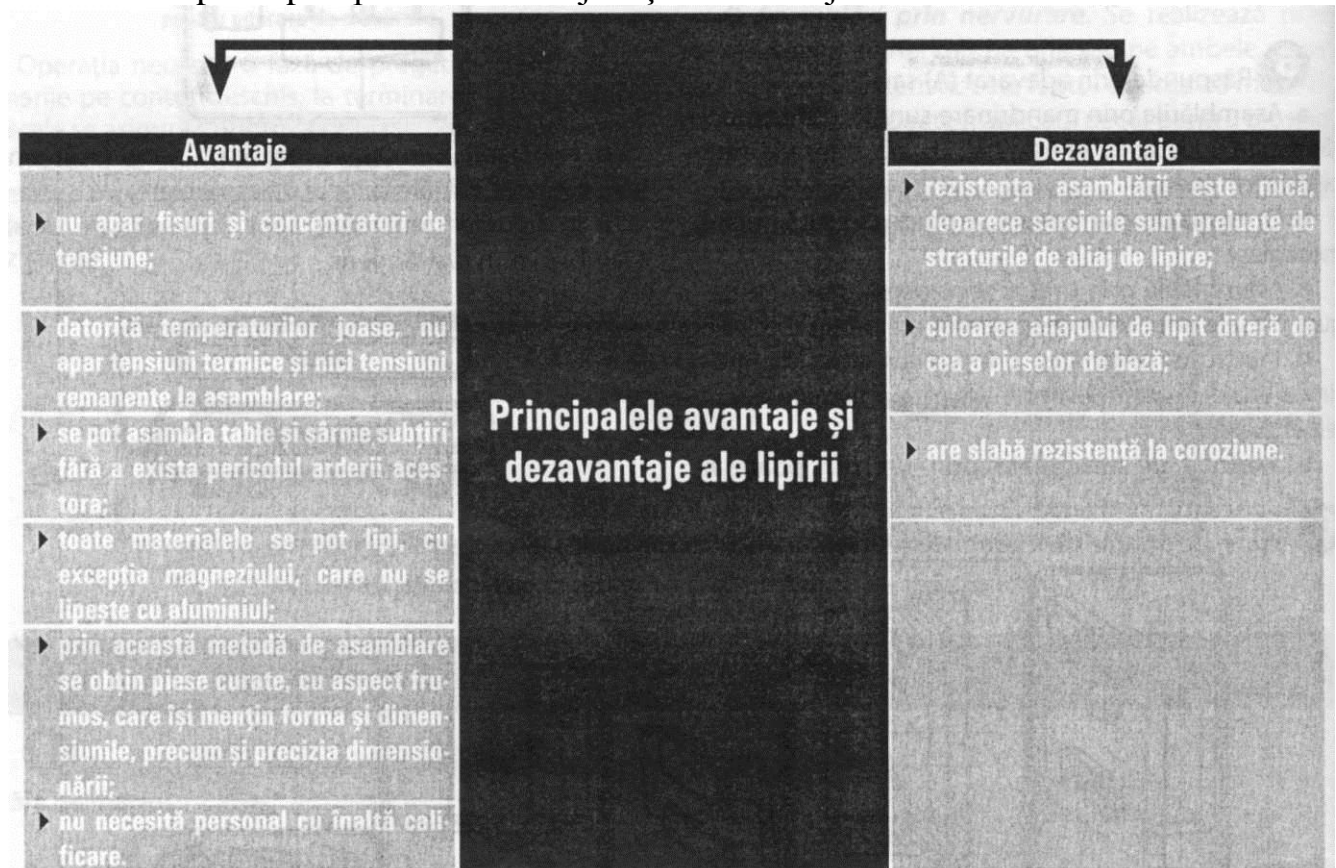
Materialul de adaos se numește *aliaj de lipit*, iar temperatura de topire a aliajului este cu minimum 50 °C mai mică decât temperatura de topire a pieselor asamblate.

Lipirea se datorează fenomenului de difuziune a particulelor aliajului în materialul pieselor de lipit și fenomenului de aliere de suprafață în zona de lipire.

Caracteristicile asamblării prin lipire sunt:

- ▶ se realizează întotdeauna cu material de adaos;
- ▶ compoziția materialului de adaos diferă de materialul care se lipește;
- ▶ încălzirea pieselor se face la temperatura de topire a aliajului de lipit, deci mai mică decât temperatura lor de topire;
- ▶ nu apar tensiuni termice în piese;
- ▶ nu apar deformații datorate încălzirii și răcirii pieselor.

Asamblarea prin lipire prezintă avantajele și dezavantajele din schema alăturată.



#### DE REȚINUT!

La operația de lipire se află în stare lichidă doar aliajul de lipit, deci cele două materiale folosite (material de bază și aliajul de lipit) trebuie să aibă temperaturi de topire diferite.

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

- ▶ **lipirea moale**, la care temperatura de topire a materialului de adaos este mai mică de 450 C;
- ▶ **lipirea tare**, la care temperatura de topire a aliajului este mai mare de 450 C.

Metoda de lipire se alege în funcție de materialele pieselor care se lipesc și de condițiile de funcționare ale ansamblului.

### 6.3.1. Lipirea moale

Prin acest procedeu, se obțin lipituri care suportă solicitări mici și lucrează bine la temperaturi mai mici de 300 °C. Asamblările prin lipire se folosesc în combinație cu nituri, bolțuri, suduri sau fâltuiri, pentru creșterea rezistenței.

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

De asemenea, se utilizează la asamblări de etanșare și pentru conductori electrici sau la circuite imprimate.

Lipirea se realizează cu aliaje de lipit care conțin Sn - Pb și cu adaosuri de Sb cu punctul de topire cuprins între 183 °C și 325 °C și Ag - Pb - Sn cu punctul de topire cuprins între 235 °C și 310 °C.

Îndepărtarea oxizilor și prevenirea formării oxizilor se realizează cu ajutorul fluxurilor pentru lipit. Acestea sunt compuși chimici, întâlniți în următoarele variante:

- ▶ compuși organici - *colofoniu, sacâz și stearină*;
- ▶ compuși anorganici - *acid clorhidric, clorură de zinc, clorură de amoniu (țipirig)*.

Asamblările prin lipire moale pot fi realizate:

- ▶ *cap la cap* - evitate de obicei, datorită rezistenței scăzute a aliajului de lipit;
- ▶ *prin suprapunere* - suprafața de suprapunere este limitată de nepătrunderea aliajului între cele două suprafețe - lungimea de suprapunere este  $l = (4 \dots 6) s$ , unde  $s$  - grosimea materialului (cel mai subțire).

În figura 6.13 sunt prezentate câteva soluții constructive pentru lipituri moi.

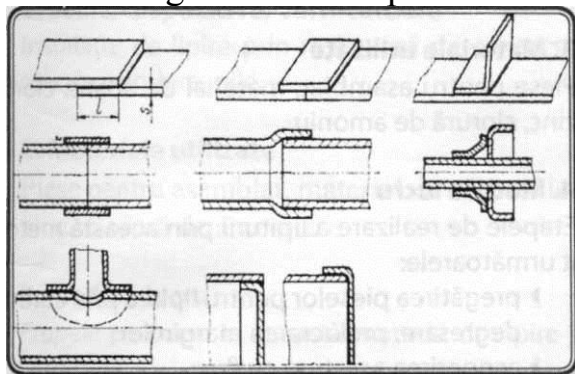


Fig. 6.13. Soluții constructive pentru lipituri moi

Pentru situația în care lipitura va prelua solicitări mecanice mai mari, se folosesc o serie de soluții pentru descărcarea de efort. Acestea sunt prezentate în figura 6.14.

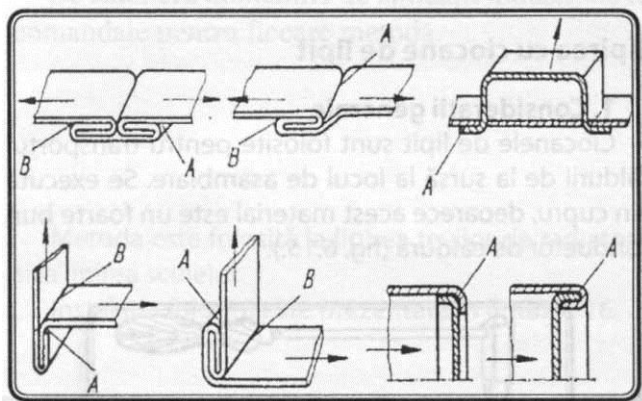


Fig. 6.14. Soluții constructive pentru lipituri cu descărcare de efort

### Caracteristici ale lipirilor moi pentru câteva materiale reprezentative

Aluminiul se lipeste în condiții mai grele, și numai în situația în care piesa este realizată din aluminiu pur sau din aliaje ce conțin 1 % mangan, 1 % magneziu sau 5% siliciu.

## **DE REȚINUT!**

Aluminiul turnat sau forjat nu se poate lipi.

Înainte de lipire, suprafețele pieselor din aluminiu se vor curăța, prin una dintre următoarele metode:

- ▶ *mecanic* - cu peria din fibre de sticlă sau din oțel inoxidabil;
- ▶ *ultrasonic*;
- ▶ *chimic*.

**Magneziul** se lipește mai rar, iar atunci se folosesc aliaje ce conțin 60% Cd, 30% Zn și 10% Sn.

**Aliajele** de cupru se lipește sub straturi de flux, iar după lipire se aplică un tratament de recoacere, timp de 30 min - 1 oră.

**Oțelul** se assemblează mai greu prin lipire, dar numai după ce suprafețele au fost bine curățate mecanic și chimic.

Din punct de vedere tehnologic, lipirea moale se realizează prin următoarele metode:

- ▶ cu ciocane de lipit;
- ▶ cu arzătoare cu gaz;
- ▶ prin rezistență de contact;
- ▶ prin cufundare în aliaj de lipit. Metoda de lipire se alege ținând seama de:
  - ▶ materialul și dimensiunile pieselor;
  - ▶ forma îmbinării;
  - ▶ tipul aliajului de lipit;
  - ▶ numărul de piese lipite;
  - ▶ instalațiile de lipire existente.



## LUCRĂRI PRACTICE - Asamblări prin lipire

### Lipirea cu ciocane de lipit

#### 1. Considerații generale

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. 6.15.).

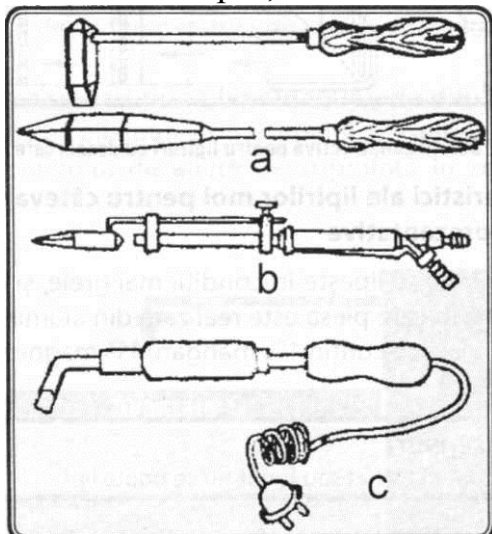


Fig. 6.15. Ciocane de lipit:  
a și b - simple; c - cu gaze; d - electric

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, cu spirt sau cu petrol. Pentru a se evita încălzirea repetată, se folosesc ciocane electrice la care încălzirea este continuă.

#### 2. Scule, dispozitive, verificatoare

Ciocan de lipit, dispozitiv de prindere, pile.

#### 3. Materiale utilizate

Piese pentru asamblat, material de adaos, clorură de zinc, clorură de amoniu.

#### 4. Mod de lucru

Operația de lipire se execută în următoarele *etape*:

- ▶ se ajustează piesele prin pilire, răzuire, netezire abrazivă;
- ▶ se acoperă cu strat de flux, folosind un tampon de câlți sau o pensulă de păr;
- ▶ se încălzește ciocanul de lipit;
- ▶ se cufundă ciocanul în soluție de clorură de zinc și apoi în clorură de amoniu (țipirig);
- ▶ se ia cu ciocanul una sau două picături de aliaj de lipit sau se pun bucățile de aliaj pe locul de îmbinare deplasând încet și uniform ciocanul de-a lungul îmbinării;
- ▶ ciocanul nu se ridică de pe suprafața de lipit până când nu se umple cusătura;
- ▶ după întărirea aliajului de lipit și răcirea lipiturii se poate spăla cu apă și săpun pentru îndepărtarea fluxului (numai acolo unde este prevăzut de tehnologie). Dacă a fost folosit flux protector, această operație nu este necesară.

#### 5. Concluzii

În funcție de dotarea existentă, se precizează tipul de ciocan de lipit utilizat în aplicația practică. De asemenea, se enumera sculele cu ajutorul cărora au fost ajustate piesele supuse asamblării.

Executantul lucrării va face aprecieri asupra calității cusăturii executate.

## **Lipirea cu arzătoare cu gaz**

### **1. Considerații generale**

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 ce poate arde (acetilenă, hidrogen, metan, butan, propan, gaze naturale) și aer.

### **2. Scule, dispozitive, verificatoare**

Arzător cu gaz, dispozitiv de prindere, pile.

### **3. Materiale utilizate**

Piese pentru asamblat, material de adaos, clorură de zinc, clorură de amoniu.

### **4. Mod de lucru**

Etapele de realizare a lipiturii prin această metodă sunt următoarele:

- ▶ pregătirea pieselor pentru lipirea prin curățire, degresare, prelucrarea marginilor;
- ▶ acoperirea acestora cu flux;
- ▶ încălzirea locului de lipire până la temperatura de topire a aliajului;
- ▶ apropierea barei din aliaj de lipit acoperit cu flux de locul de îmbinare;
- ▶ topirea aliajului de lipit și realizarea îmbinării.

### **5. Concluzii**

Se face o comparație între metodele de lipire cu ciocane de lipit și cu arzătoare cu gaz. Se enumera domeniile de aplicații industriale recomandate pentru fiecare metodă.

## Lipirea prin rezistență de contact

### 1. Considerații generale

Se realizează prin încălzirea locală, folosind efectul termic al curentului electric și topirea aliajului de lipit așezat între piesele care se asamblează.

Metoda este folosită la lipirea țevilor de radiatoare și la lipirea sculelor.

Instalația folosită este prezentată în figura 6.16.

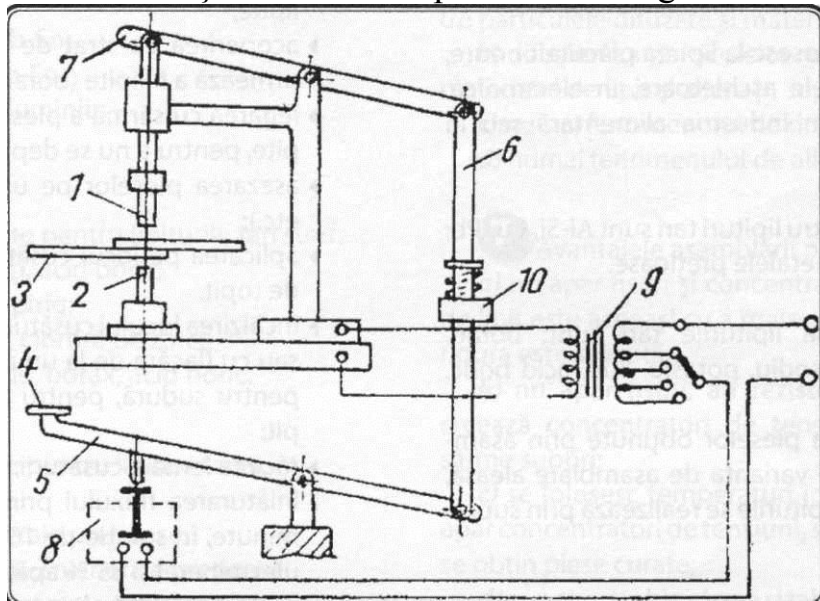


Fig. 6.16. Instalație de lipire prin rezistență de contact: 1,2- electrozi din cărbune sau cupru; 3 - piese de lipit; 4 - pedala de acționare pentru realizarea presiunii de contact; 5, 6, 7 - pârghii pentru transmiterea forțelor de presare; 8 - contactori; 9,10 - transformator de curent electric.

### 2. Scule, dispozitive, verificatoare

Instalație de lipire prin rezistență de contact, dispozitiv de prindere, pile.

### 3. Materiale utilizate

Piese pentru asamblat, material de adaos, clorură de zinc, clorură de amoniu.

### 4. Mod de lucru

Etapele parcurse la această metodă de lipire sunt următoarele:

- ▶ curățarea mecanică a pieselor;
- ▶ degresarea;
- ▶ decaparea;
- ▶ fixarea în poziția de asamblare;
- ▶ cufundarea în baia de flux în stare lichidă;
- ▶ introducerea în baia de aliaj topit.

Pentru protecția locurilor ce nu trebuie acoperite cu aliaj de lipit, se aplică acestor zone o protecție cu sticlă solubilă, în amestec cu cretă sau cu miniu de plumb.

### 5. Concluzii

Se verifică aspectul cusăturii realizate, după curățarea suprafețelor pieselor asamblate.

Se realizează o probă de încercare a cusăturii (eventual, o probă de etanșare la lipirea a două țevi de radiator), în funcție de dotarea existentă în laborator.

### 6.3.2. Lipirea tare

Acest procedeu poate conduce la obținerea de asamblări cu cost redus, care au rezistențe mecanice mari, de până la 1200 MPa, și temperaturi cuprinse între 196 °C și 400 °C. 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.

Pentru realizarea lipiturilor tari, piesele se fixează mai întâi cu cleme, puncte de sudură, nituri, falțuri sau sârme.

Aceste lipituri se folosesc la lipirea plăcuțelor dure, din componența sculele așchietoare, în electronică, în tehnica nucleară, în industria alimentară sau în instalațiile frigorifice.

Aliajele folosite pentru lipituri tari sunt Al-Si, Cu-Pb; Ni, Cu-Zn, precum și metalele prețioase.

Fluxurile folosite la lipiturile tari sunt: borați, fluorborați, clorați de sodiu, potasiu, litiu, acid boric, borax.

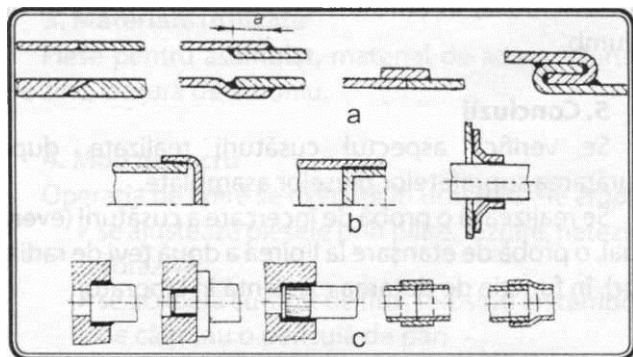
Deoarece rezistența pieselor obținute prin asamblări lipite depinde de varianta de asamblare aleasă, de cele mai multe ori lipiturile se realizează prin suprapunere.

În figura 6.17. sunt prezentate câteva asamblări prin lipire tare:

**a** - asamblări prin lipire ale pieselor din tablă;

**b** - asamblări prin lipire ale pieselor din tablă stanțată;

**c** - asamblări prin lipire ale pieselor cilindrice și tubulare.



**Fig. 6.17. Piese asamblate prin lipitură tare:**  
**a** - table; **b** - țevi; **c** - piese circulare de forme diferite

Printre metodele de realizare a lipiturilor tari, amintim:

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

#### Lipirea cu flacără

Lipirea prin această metodă se face parcurgând următoarele etape:

- ▶ ajustarea și curățarea suprafețelor ce trebuie lipite;
- ▶ acoperirea cu strat de flux a suprafețelor ce urmează a fi lipite (borax dizolvat în apă);
- ▶ legarea cu sârmă a pieselor ce urmează a fi lipite, pentru a nu se deplasa în timpul lipirii;
- ▶ așezarea pieselor pe un suport (o cărămidă etc);
- ▶ aplicarea pe locul cusăturii de bucăți de aliaj de topit;
- ▶ încălzirea locului cusăturii cu lampa cu benzină sau cu flacăra de la un arzător cu oxiacetilenă pentru sudură, pentru topirea aliajului de lipit;
- ▶ răcirea lentă a cusăturii, în atmosferă;
- ▶ înlăturarea fluxului prin fierbere timp de 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. La această metodă, piesele curățate și degresate se spală și se usucă bine, iar după asamblare sunt introduse în baia cu săruri topite. În această situație, nu sunt necesare fluxuri, deoarece compoziția acestor băi asigură decaparea și protecția la încălzire a suprafețelor lipite. Aliajul de lipit se topește și pătrunde în locurile de îmbinare.

Înainte de a introduce piesele în baie, ele sunt fixate în dispozitive ce asigură poziția lor relativă.

### **Lipirea în cuptoare cu atmosferă controlată**

În cazul acestei metode de lipire, se parcurg următoarele *etape*:

- ▶ pregătirea suprafețelor de lipit prin curățarea mecanică și decaparea suprafețelor;
- ▶ fixarea pieselor ce se assemblează în poziția dorită, folosind dispozitive speciale;
- ▶ așezarea aliajului de lipit în locul de îmbinare;
- ▶ introducerea în cuptorul încălzit, la o temperatură cu 50-60 C mai ridicată decât temperatura de topire a aliajului de lipit;
- ▶ 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.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## APLICAȚII

1. Lipirea moale se realizează cu aliaje de lipit care conțin:
  - a) Sn-Pb și Sb, Ag-Pb-Sn;
  - b) Sn-Pb și Al, Ag-Pb-Sn;
  - c) aliaje de cupru, aluminiu;
  - d) Al-Si, Ni.
2. Fluxurile folosite pentru lipiturile tari sunt:
  - a) borați, fluorborați, acid boric;
  - b) acid clorhidric, țipirig;
  - c) acid boric, borax, clorură de zinc;
  - d) clorură de amoniu, borax, acid boric.
3. Aliajele folosite pentru lipituri tari sunt:
  - a) Al-Si, Cu-Pb, Mg;
  - b) Cu 5, Al-Si, Ni, metale prețioase;
  - c) Al-Si, Cu-Pb, Ni, Cu-Zn, metale prețioase;
  - d) Al 99,5, Mg, Al-Si, metale prețioase.
4. Îndepărtarea oxizilor și prevenirea formării oxizilor la asamblarea prin lipituri moi, se face cu ajutorul fluxurilor pentru lipit. Acestea sunt:
  - a) clorați de sodiu, colofoniu, clorură de amoniu, sacâz;
  - b) colofoniu, sacâz, stearină, acid clorhidric, clorură de zinc;
  - c) colofoniu, sacâz, stearină, borați, acid boric;
  - d) sacâz, acid boric, clorați de sodiu, fluorurați.
5. Pentru asamblarea prin lipire, temperatura aliajului topit este mai mică decât temperatura de topire a pieselor asamblate cu minimum:
  - a) 185°; b) 450°; c) 50°; d) variabila de la caz la caz.
6. Asamblarea prin lipire se datorează fenomenelor de:
  - a) difuziune a particulelor materialului de adaos în materialul de lipit și realizarea legăturilor atomice dintre particulele difuzate și materialul de lipit;
  - b) difuziune a particulelor materialului de adaos în materialul de lipit și aliere în suprafața de lipire;
  - c) numai fenomenului de difuziune;
  - d) numai fenomenului de aliere.
7. Avantajele asamblării prin lipire sunt:

*a)* nu apar fisuri și concentratori, culoarea aliajului de lipit este aceeași cu a materialului de bază, temperatura este scăzută;

*b)* nu apar fisuri, au rezistență la coroziune, nu creează concentratori de tensiuni, se pot asambla sârme subțiri;

*c)* se folosesc temperaturi joase, nu apar fisuri, nu apar concentratori de tensiuni, se pot lipi sârme subțiri, se obțin piese curate;

*d)* se pot asambla sârme și table subțiri, au rezistență bună la coroziune.

8. Asamblările prin lipire se împart în lipituri moi și lipituri tari, în funcție de:

*a)* rezistența mecanică a lipiturii și a materialului pieselor lipite;

*b)* rezistența mecanică a materialului lipit;

*c)* temperatura de topire a materialului topit;

*d)* rezistența mecanică și temperatura de topire a aliajului de lipit.

9. Lipiturile moi sunt folosite atunci când:

*a)* solicitările sunt mari și temperatura de lucru este mai mică de 300 °C;

*b)* solicitările sunt mici și temperatura de lucru este mai mică de 300 °C;

*c)* solicitările sunt mici și temperatura de lucru este oarecare;

*d)* numai la temperaturi mai mici de 300 °C.

## 6.4. Asamblări prin nituire

**Nituirea** este procedeul tehnologic de îmbinare nedemontabilă a două sau mai multe piese, cu ajutorul niturilor.

Înainte de a fi folosită sudarea, nituirea reprezenta singura modalitate de asamblare folosită la construcția de poduri, cazane, vapoare și construcții metalice.

Avantaje	Principalele avantaje și dezavantaje ale asamblării prin nituire	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ suportă sarcini vibratorii;</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>▶ datorită numărului de nituri, construcția va avea o masă mult mai mare decât în cazul construcțiilor sudate;</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ sunt folosite la asamblarea metalelor greu sudabile;</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>▶ la operația de nituire, nivelul zgomotului din atelierele specializate este foarte ridicat;</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ este convenabilă economic pentru profile, în construcții metalice;</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>▶ nu asigură o etanșare bună;</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>▶ sunt folosite în asamblări de piese confecționate din materiale diferite.</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>▶ corodarea niturilor în timp scade siguranța în exploatare.</li></ul>

Deși aria ei de utilizare s-a restrâns considerabil, sunt încă multe domenii în care această metodă de asamblare prezintă încă avantaje certe, din punct de vedere tehnologic sau economic, cum ar fi cazul materialelor greu sudabile sau cel în care nu este permisă încălzirea materialului.

**Nitul** este organul de mașină folosit la asamblarea nedemontabilă a două sau mai multe piese, table, profile sau piese cu formă plată.

Pentru desfacerea legăturii realizate, se procedează la distrugerea nitului cu dalta, folosind flacăra oxiacetilenică etc.

Nitul (fig. 6.18.) este format din:

**1** - tija cilindrică, cu capul format prin fabricație;

**2** - capul format în timpul nituirii.

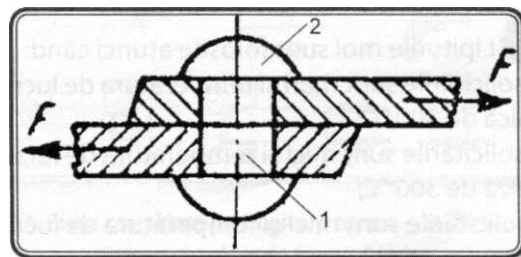


Fig. 6.18. Asamblare prin nituire

### DE REȚINUT!

Pentru a putea fi realizată nituirea, prin construcție, tija nitului este mai lungă decât grosimea totală a tablelor ce urmează a fi asamblate, pentru a exista suficient material, astfel încât prin batere să se realizeze al doilea cap al nitului.

Niturile se realizează din materiale diverse, în funcție de materialele pieselor ce trebuie asamblate și de forțele la care va fi solicitat asamblul. Pentru confecționarea niturilor, poate fi folosit oțelul-carbon obișnuit OL 34; OL 37; alama Am 63; cuprul Cu 5; aluminiul Al 99,5 etc.

Caracteristicile principale pe care trebuie să le îndeplinească materialele pentru confecționarea niturilor sunt: rezistența suficient de mare la rupere și o plasticitate bună.

În industria chimică, în aviație sau în mecanica fină, pentru nituire se folosesc o serie de aliaje ușoare, având caracteristici speciale, cum ar fi: anticorodal, avional, aluman, ergol.

### 6.4.1. Clasificarea niturilor

**Clasificarea niturilor** se face după criteriile prezentate în tabelul 6.1.



**Tabelul 6.1.**

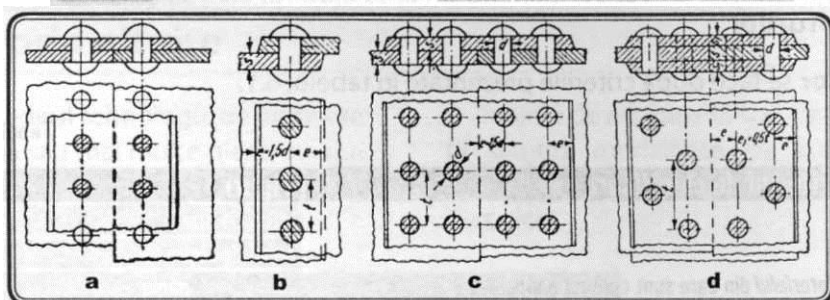
Nr. crt.	Criteriul de clasificare	Tipuri
1.	Materialul din care sunt confecționate	nituri de oțel
		nituri de cupru
		nituri de aluminiu
		nituri din aliaje ușoare (anticorodal, avional, aluman, ergol)
2.	Rolul funcțional	nituri de rezistență
		nituri de etanșare
		nituri de rezistență-etanșare
3.	Forma	forma capetelor provenite din fabricație
		diametrul tijei

Din punctul de vedere al *solicitării* și al *condițiilor de rezistență*, dimensiunile capătului nitului sunt condiționate de mărimea diametrului tijei și, de aceea, prin standard dimensiunile sunt stabilite în funcție de diametrul tijei.

În tabelul 6.2. sunt prezentate câteva tipuri de asamblări prin nituire.

**Tabelul 6.2.**

Nr. crt.	Criteriul de clasificare	Denumirea asamblării	Caracterizare
1.	Forma așezării niturilor	<ul style="list-style-type: none"> <li>nituire prin suprapunere</li> <li>nituire simplă (fig.6.19., a)</li> <li>nituire dublă (fig.6.19., b)</li> <li>nituire multiplă</li> </ul>	Marginile tablelor sunt suprapuse pe lățimea pe care se realizează nituirea
		<ul style="list-style-type: none"> <li>nituirea prin eclise</li> <li>nituire cu o singură eclisă (fig.6.19., c)</li> <li>nituire cu două eclise (fig.6.19., d)</li> </ul>	Pentru îmbinarea celor două table este folosită o a treia, care realizează legătura între ele
2.	Scopul nituirii	<ul style="list-style-type: none"> <li>nituri de rezistență</li> </ul>	Este folosită pentru eforturi mari, pentru a împiedica lichidele să treacă prin legătura realizată.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>nituri de etanșare</li> </ul>	Poate fi îmbunătățită prin operații de ștemuire, chituire.
		<ul style="list-style-type: none"> <li>nituire de rezistență și etanșare</li> </ul>	Se realizează la cazanele și la rezervoarele care lucrează sub presiune.
3.	Temperatura la care se execută	<ul style="list-style-type: none"> <li>nituirea executată la rece</li> </ul>	Se realizează în cazul niturilor cu diametrul de până la 8-10 mm;
		<ul style="list-style-type: none"> <li>nituirea executată la cald</li> </ul>	Se realizează pentru nituri cu un diametru ce depășește 10 mm, folosind o forjă sau încălzirea electrică, până la o temperatură de cca 1100 °C (încălzirea la roșu).
4.	Forța necesară nituirii	<ul style="list-style-type: none"> <li>nituire manuală</li> </ul>	Se realizează cu mașini pneumatice, hidraulice sau mașini speciale de nituit
		<ul style="list-style-type: none"> <li>nituire mecanizată</li> </ul>	
5.	Modul de așezare a tablelor asamblate prin nituire	<ul style="list-style-type: none"> <li>nituire prin suprapunere și nituire cap la cap cu eclise</li> </ul>	
6.	Numărul de rânduri	<ul style="list-style-type: none"> <li>nituire pe un rând, nituire pe două rânduri în linie, nituire pe două rânduri în zig-zag</li> </ul>	Numărul de rânduri și pasul niturilor sunt impuse de secțiunea totală necesară rezistenței asamblării.
7.	Destinația nituirii	<ul style="list-style-type: none"> <li>nituire de rezistență, nituire de etanșare și nituire de rezistență-etanșare</li> </ul>	Sunt specifice domeniilor de aplicații industriale din construcții, petrochimie și aeronautică.



**Fig. 6.19. Metode de nituire**

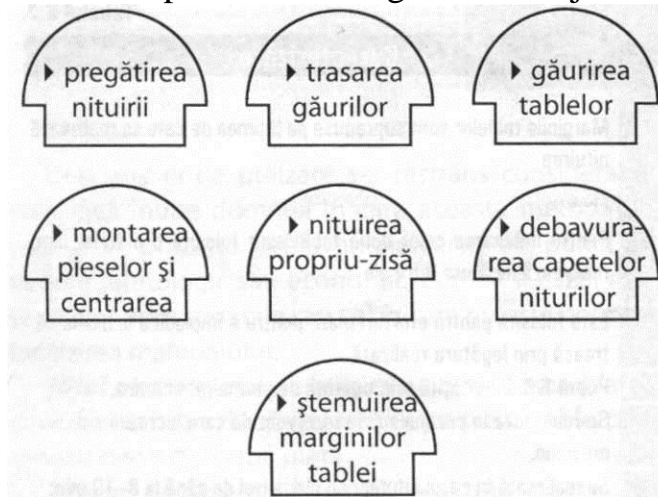
Din punctul de vedere al metodelor folosite, dar și din cel al materialelor și al pieselor care se îmbină, nituirile pot fi (fig. 6.19.):

a) nituirii manuale;

- b) nituiri mecanice;
- c) nituiri speciale;
- d) capsarea.

#### 6.4.2. Nituirea manuală

Fazele nituirii manuale sunt cele prezentate în figura de mai jos.



##### 1. Pregătirea nituirii

Constă în pregătirea sculelor și a dispozitivelor, precum și a pieselor ce urmează a fi nituite.

Operația constă în curățarea suprafețelor care vor veni în contact de urmele de zgură, vopsea, urmele de grăsime sau de alte corpuri străine. Înainte de nituire, pe suprafețele tablelor se aplică un strat de oxid 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, ceea ce ar duce la ruperea lor.

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  $d_{nit} = (1-5) \text{ mm}$ ,  $d_{gaură}$  mai mare cu 0,2 mm;

pentru  $d_{nit} = (5-10) \text{ mm}$ ,  $d_{gaură}$  mai mare cu 0,5 mm;

pentru  $d_{nit} > 10 \text{ mm}$ ,  $d_{gaură}$  mai mare cu 1 mm.

Pentru a obține o coincidență optimă 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. La găurile pentru nituri cu cap semiînecat sau înecat, acestea se teșesc 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. Debavurarea capetelor niturilor

Constă în înlăturarea, cu ajutorul unei dălți speciale, a materialului prins de capetele nitului, care rezultă din surplusul refulat pe sub căpuitor (fig. 6.20.).

## 6. Ștemuirea

Prin această operație, marginea tablei este bătută astfel încât tablele să se întrepătrundă, cu scopul realizării unei etanșeități mai mari (fig. 6.21.).

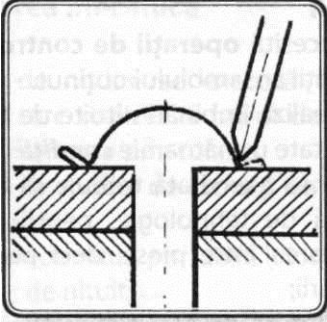


Fig. 6.20. Debavurarea

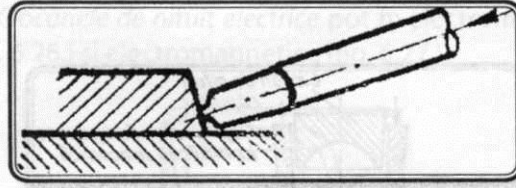


Fig. 6.21. Ștemuirea

## LUCRARE PRACTICĂ - Asamblări prin nituire

### 1. Considerații generale

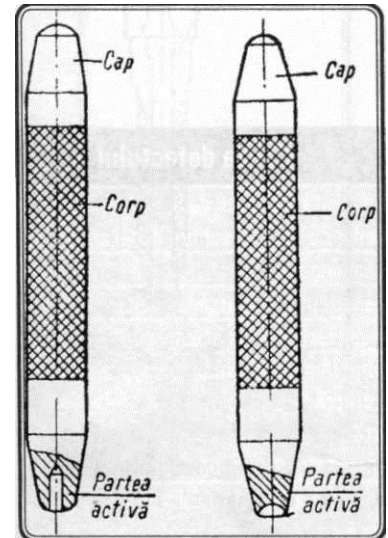
Nituirea este operația de batere a capului de închidere al nitului și formarea lui prin deformare plastică.

### 2. Scule, dispozitive, verificatoare

**Sculele** folosite pentru nituirea manuală sunt:

- ▶ ciocanul de lăcătușărie;
- ▶ trăgătorul;
- ▶ căpuitorul (buterola) (fig. 6.22.);
- ▶ contracăpuitorul (contrabuterolă).

Fig. 6.22. Scule pentru nituire manuală



**Dispozitive de prindere:** menghine sau dispozitive speciale adecvate formei și dimensiunilor pieselor care se assemblează.

**Verificatoare:** șubler, calibre, șabloane.

### 3. Materiale utilizate

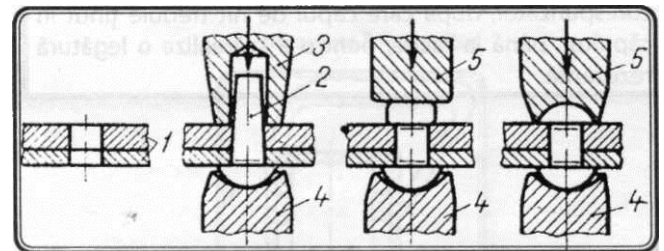
Piese pentru asamblat, nituri.

### 4. Mod de lucru

#### ■ Nituirea manuală

Operația de nituire manuală comportă următoarele faze, prezentate în figura 6.23.

Fig. 6.23. Schema asamblării prin nituire: 1 - piese pentru nituit; 2 - nit; 3 - trăgător; 4 - contracăpuitor; 5 - diferite forme de căpuitoare.



- ▶ 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, prin lovire 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 directe, când loviturile sunt aplicate căpuitorului, și indirecte, mai rar folosite, obținute când loviturile sunt aplicate căpuitorului așezat pe capul inițial. În acest caz, capul de închidere se formează în locașul contracăpuitorului.

La operația de nituire manuală, trebuie ca loviturile de ciocan să nu fie aplicate tablelor care se montează, pentru a evita deformarea acestora.

În figura 6.24. sunt prezentate metoda și dispozitivul de realizare a capului de închidere, folosind ciocanul.

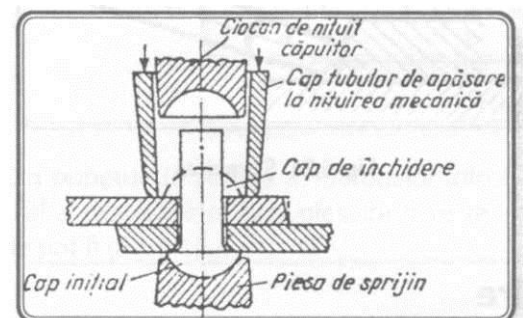


Fig. 6.24. Formarea capului de închidere

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

#### DE REȚINUT!

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, după care capul de nit trebuie ținut în căpuitor, până la răcire, pentru a se realiza o legătură rezistentă.

#### 5. Concluzii

Nituirea necesită **operații de control**, în vederea verificării calității ansamblului obținut.

Pentru a realiza îmbinări nituite de bună calitate, trebuie respectate următoarele **condiții**:

▶ presiunea exercitată trebuie să aibă valoarea impusă de tehnologie, pentru a împiedica deplasarea între piese, deci pentru evitarea forfecării;

▶ temperatura de încălzire trebuie să respecte indicațiile tehnice, pentru ca materialul nitului să nu-și modifice calitățile;

▶ 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;

▶ nitul și gaura trebuie alese astfel încât, după nituire, gaura să fie bine umplută;

▶ capul nitului trebuie astfel confecționat, încât să adere pe toată suprafața la suprafața tablelor.

Este posibilă apariția unor **defecte**, ale căror cauze sunt prezentate în tabelul 6.3.

**Tabelul 6.3.**

Nr. crt.	Defectul	Cauza defectului
1.	Gaura de nit nu este suficient umplută cu material.	presarea insuficientă a capului de închidere folosirea niturilor cu tija mai subțire decât cea prescrisă
2.	Capul de nit prezintă bavuri.	tija de nit prea lungă
3.	Piese prezintă tăieturi în jurul nitului.	căpuitorul prea ascuțit pe margini
4.	Capul de închidere al nitului prezintă fisuri sau rupturi.	materialul nitului sau arderea acestuia
5.	Capul de nit nu s-a format complet.	șezarea incorectă a căpuitorului 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.	presiunea 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

#### 6.4.3. Nituirea mecanică

Operația de nituire se execută folosind mașini specializate, care realizează capul de închidere prin ciocănire, presare sau prin rulare.

În funcție de modul de lucru și de capacitatea lor, mașinile pot fi:

▶ mașini de nituit portabile (ciocane de nituit);

▶ prese de nituit;

▶ mașini de nituit prin rulare. Acționarea mașinilor de nituit poate fi:

▶ hidraulică;

▶ pneumatică;

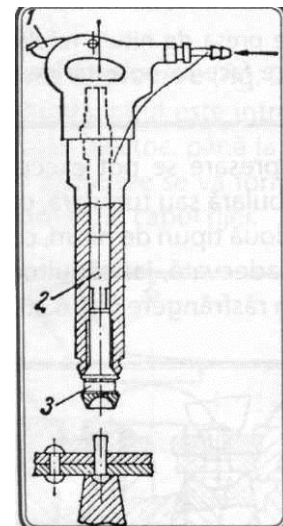
▶ electromecanică.

#### 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;
- ▶ electrice.

*Ciocanul de nituit pneumatic* este acționat cu aer comprimat, ce transmite o mișcare rectilinie alternativă pistonului percutor (fig. 6.25.).



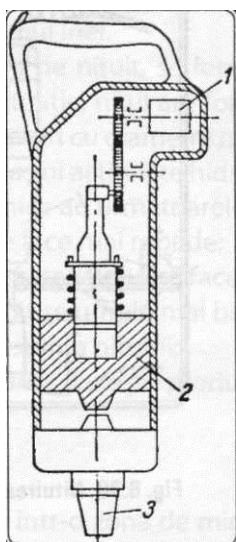
**Fig. 6.25. Ciocan de nituit pneumatic:**  
**1 - clapetă comandă aer comprimat;**  
**2 - percutor; 3 - căpuitor**

În funcție de masa lor, ciocanele pneumatice pot fi:

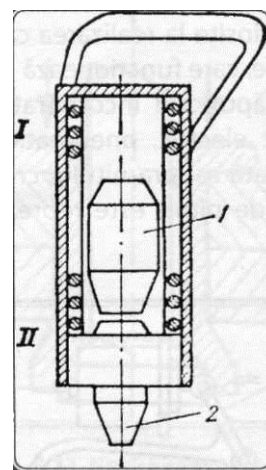
- ▶ ciocane ușoare, cu masa de până la 9 kg;
- ▶ ciocane mijlocii, cu masa de 9-12 kg;
- ▶ ciocane semigrele, cu masa de 13-25 kg;
- ▶ ciocane grele, cu masa de peste 30 kg.

Aerul comprimat folosit are o presiune cuprinsă între 5 și 7 bar, iar ciocanele au o frecvență a loviturilor cuprinsă între 700 și 4000 lovituri/min.

*Ciocanele de nituit electrice* pot fi: electromecanice (fig. 6.26.) și electromagnetice (fig. 6.27.).



**Fig. 6.26. Ciocan de nituit electromecanic:**  
**1 - motor electric; 2- percutor; 3 - căpuitor**



**Fig. 6.27. Ciocan de nituit electromagnetic:**  
**I - bobină superioară; II - bobină inferioară;**  
**1 - percutor; 2 - căpuitor**

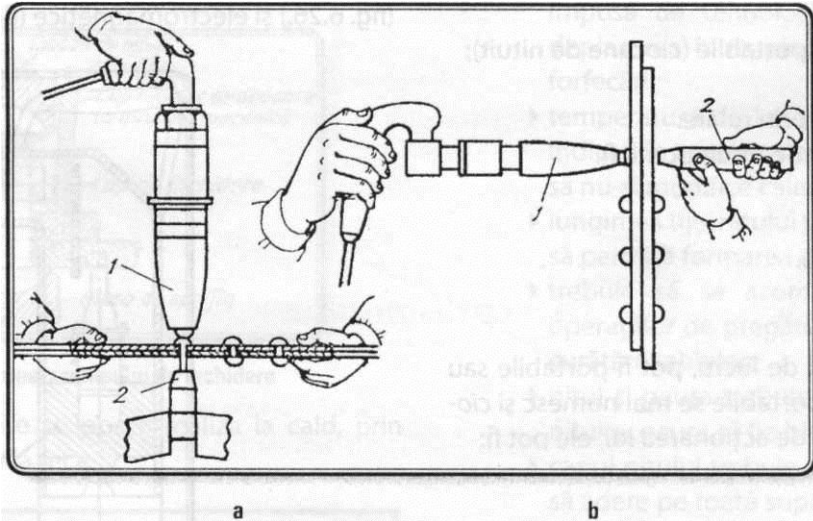
*Ciocanul de nituit electromecanic* are în componență un motor electric, care transmite mișcarea sa de rotație unui mecanism bielă-manivelă, astfel încât mișcarea devine rectilinie alternativă, cu frecvența dorită.

*Ciocanul de nituit electromagnetic* are în componență bobine care-și schimbă polaritatea, ceea ce face ca percutorul să aibă o mișcare rectilinie alternativă.

Nituirea cu ciocanele de nituit poate fi:

- ▶ cu piese așezate în poziție orizontală, susținute manual, având contracăpuitorul în menghină și ciocanul susținut în poziție verticală (fig. 6.28., a);

► cu piese așezate vertical, contracăpuitorul fiind susținut manual de un alt lucrător, iar ciocanul susținut în poziție orizontală (fig. 6.28., b).



**Fig. 6.28. mituirea cu ciocane de nituit: a - nituire orizontală; b - nituire verticală; Semnificațiile notațiilor: 1 - ciocan de nituit; 2 - contracăpuitor**

### Presele de nituit

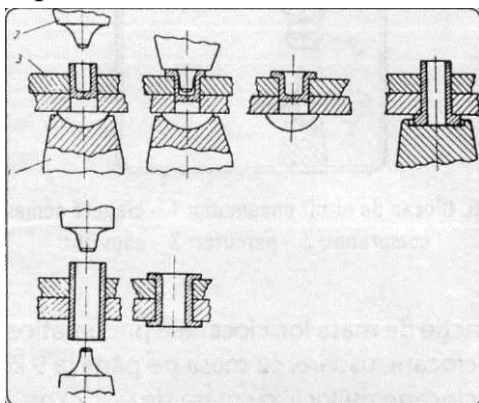
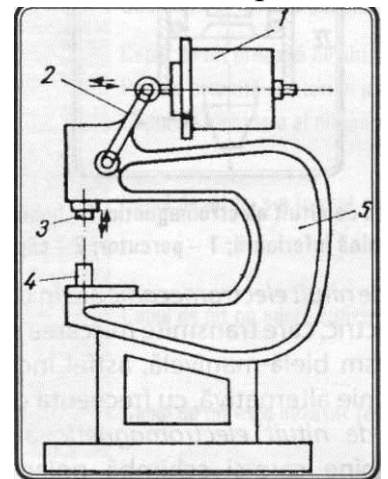
Sunt mașini folosite la realizarea capului de închidere prin presiune, care funcționează la o singură trecere. Au contracăpuitorul încorporat, iar căpuitorul poate fi acționat electric, pneumatic sau hidraulic. Presiunea exercitată asupra nitului crește treptat. Un model de presă de nituit este reprezentat în figura 6.29.

#### DE REȚINUT!

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

**Fig. 6.29. Presa pentru nituit: 1 - acționare; 2 - pârghie de acționare; 3 - căpuitor; 4 - contracăpuitor; 5 - potcoava mașinii**

Nituirile prin presare se pot executa cu nituri cu tijă plină, semitubulară sau tubulară, cu precizarea că, pentru ultimele două tipuri de nituri, contracăpuitorul va avea o formă adecvată, iar căpuitorul va fi o sculă" care lucrează prin răsfrângere (fig. 6.30.).

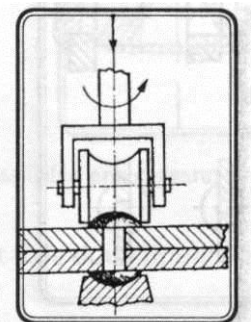


**Fig. 6.30. Nituirea prin presare cu nituri semitubulare sau tubulare: 1 - contracăpuitor; 2 - căpuitor; 3 - piese**

### Mașini de nituit prin rulare

La acest tip de mașină, rola are o mișcare de rotație în jurul axei, prin intermediul căreia se exercită presiunea, și o mișcare de rulare. Contracăpuitorul este montat în masa mașinii, iar căpuitorul este reprezentat de rolă (fig. 6.31.).

**Fig. 6.31. Principiul de funcționare al mașinii de nituit prin rulare**



Încălzirea niturilor se realizează în cuptoare cu flacără sau cu 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 dispărea incandescența tijei. Inițial, presarea se aplică tablelor prin intermediul unui inel. La unele mașini de nituit, se formează ambele capete, în această situație, nitul are forma unei tije cilindrice. Nituirile cu nituri cu diametre mai mari de 25 mm se realizează pe mașini acționate hidraulic.

Nituirile mecanice au următoarele avantaje:

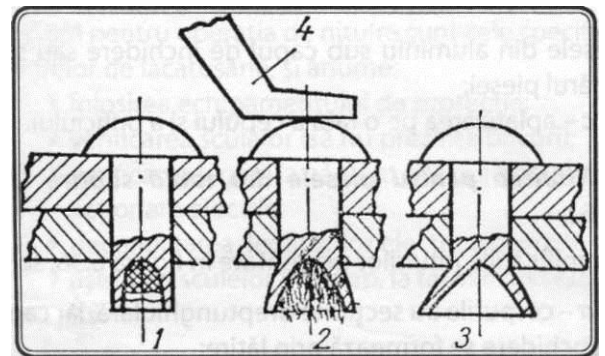
- ▶ nituirea se face mai repede;
- ▶ refularea materialului se face mai bine;
- ▶ gaura de nit se umple mai bine;
- ▶ crește rezistența nituirii;
- ▶ scad costurile și crește productivitatea.

#### 6.4.4. Nituirile speciale

Sunt nituirile care se execută fără a folosi contracăpuitorul. Operația se realizează pe o singură parte a ansamblului. Metoda este folosită frecvent, pentru piese metalice și nemetalice sau pentru piese din table subțiri.

*Nituirea cu nituri explozive* (fig. 6.32.)

**Fig. 6.32. Nituire explozivă: 1 - introducerea nitului; 2 - încălzirea; 3 - asamblarea; 4 - ciocan electric**

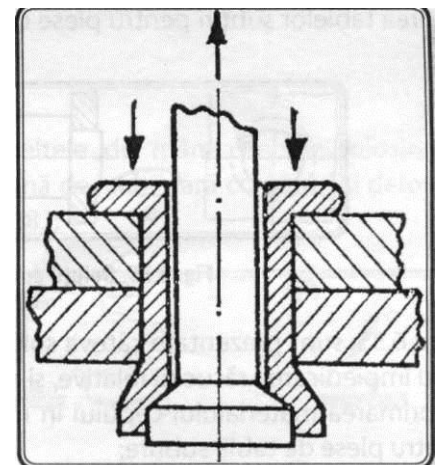


La această metodă, nitul este introdus în gaură și încălzit cu un ciocan electric, până la temperatura de 120 C. Capul de închidere se va forma prin explozia încărcăturii explozive din capul tijei.

*Nituirea cu tijă dublă* (fig. 6.33.)

Este o metodă des folosită; se aplică folosind un clește de mână. După ce nitul a fost introdus în gaură, tija interioară a nitului este trasă forțat cu cleștele, deformând capul nitului tubular. La finalul operației, tija interioară se rupe într-o zonă de minimă rezistență și, astfel, este îndepărtată din interiorul nitului.

**Fig. 6.33. Nituire cu tijă dublă**



*Nituirea pentru asamblarea unor piese mici*

Este o metodă care realizează asamblări, fără a folosi nituri. Locul nitului este luat de o parte a unei piese, care va fi deformată, formând capul de închidere.

Metoda este folosită în industria de aparate electrice, pentru realizarea contactelor electrice sau la fabricarea aparatelor de măsurare și control, pentru care, din cauza dimensiunilor mici ale pieselor și a grosimilor mici ale tablei, nu este permisă o altă modalitate de asamblare.



Pieșele din materiale moi și din materiale casante (materiale plastice, hârtie sau piele) se protejează la nituire așezând șaibe sub capetele niturilor.

În figura 6.34. sunt prezentate câteva soluții folosite în industria de aparate.

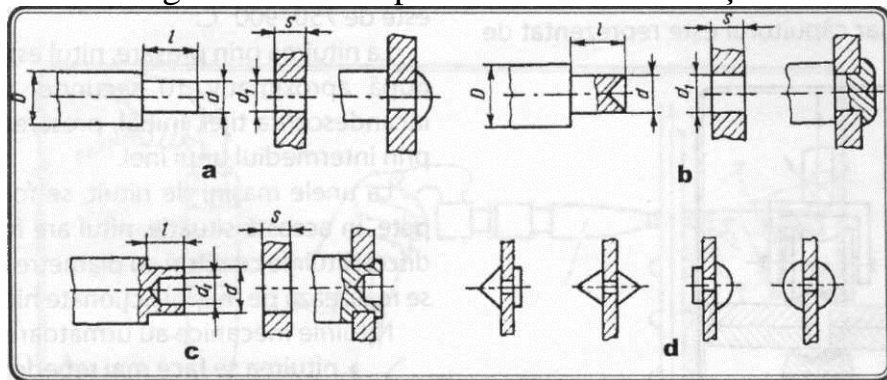


Fig. 6.34. Nituiți speciale în industria de aparate

Semnificațiile notațiilor precedente sunt următoarele:

- a** - nituire directă cu cap plin și rotund;
- b** - nituirea tablelor subțiri; cepul are gaură conică, iar capul de închidere poate fi realizat prin răsfrângere. La această asamblare, atât solicitarea pieselor, cât și rezistența îmbinării sunt mai mici;
- c** - nituirea tablelor subțiri pentru piese de prindere; cepul nitului este tubular;
- d** - nituire ac indicator; soluții pentru realizarea contactelor electrice confecționate din tije de argint, cu diametrul cuprins între 0,3 și 1 mm.

Dacă momentul de frecare dintre cep și piesă nu este suficient de mare, are loc răsucirea relativă a pieselor, din cauza unor momente de torsiune. Pentru a împiedica acest lucru, se adoptă o serie de soluții.

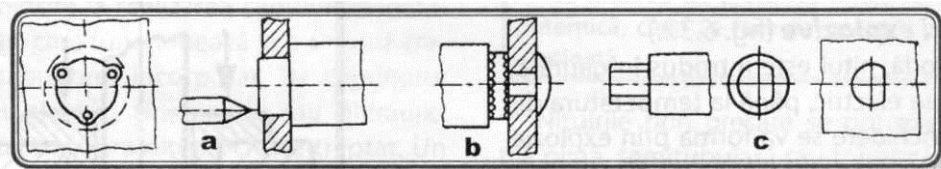


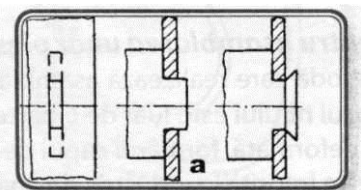
Fig. 6.35. Soluții de împiedicare a răsucirii relative a pieselor nituite

În figura 6.35. sunt prezentate câteva soluții adoptate pentru împiedicarea răsucirii relative, și anume:

- a** - imprimarea materialului cepului în mai multe poziții pentru piese de tablă subțire;
- b** - introducerea unei șaibe zimțate radial pentru piesele din aluminiu sub capul de închidere sau sub umărul piesei;
- c** - aplatizarea pe o față a cepului și a orificiului.

Fig. 6.36. Nituiți pentru piese din tablă subțire de pus

- a** - corpurile au secțiuni dreptunghiulară, iar capul de închidere se formează prin lățire;
- b, c** - folosirea de scule profilate, pentru închiderea capului de nit.



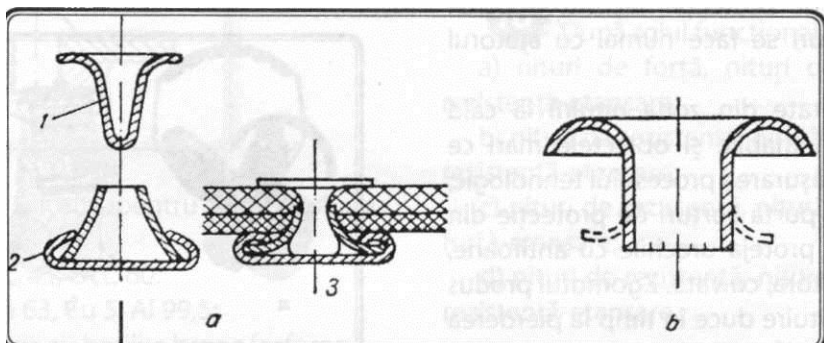
### 6.4.5. Capsarea

Este o operație asemănătoare nituirii, cu deosebirea că este folosită la materiale nemetalice, cum sunt: car tonul, materialele plastice, textilele și pielea. Capsele se confecționează din material metalic, sub formă de tablă, de regulă din oțel (fig. 6.37.).

**Nituirea pentru piesele din tablă subțire** (fig. 6.36.).

Semnificațiile nituirilor prezentate în figura 6.36. sunt:

- Fig. 6.37. Asamblări prin capsare:** **a** - capse de asamblare; **b** - capse de trecere
- (1 - element cuprins; 2 - element cuprinzător;
- 3- asamblare cu capse)



Capsarea poate fi de două tipuri: de asamblare și de trecere.

**Capsarea de asamblare** se realizează prin lovituri de ciocan aplicate elementului cuprins, în timp ce elementul cuprinzător este sprijinit pe o suprafață metalică. Găurirea materialului care se assemblează este realizată cu ajutorul unei scule speciale, numite *preducea*.

**Capsarea de trecere** este asemănătoare cu nituirea cu nituri tubulare.

Capsele de trecere se fixează în găuri executate tot cu o preducea, iar închiderea se realizează prin răsfrângere cu ajutorul unui dorn.

### NTSM la nituire

Respectarea normelor de tehnica securității muncii contribuie la asigurarea condițiilor de muncă normală. Totodată, respectarea normelor înlătură cauzele care pot provoca accidente de muncă sau îmbolnăviri profesionale.

NTSM pentru operația de nituire sunt cele specifice atelierelor de lăcătușărie, și anume:

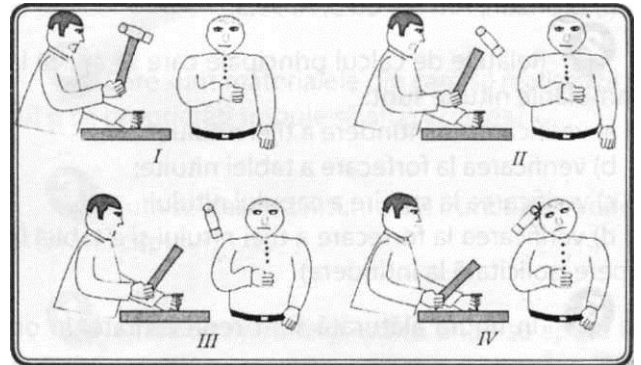
- ▶ folosirea echipamentului de protecție;
- ▶ verificarea sculelor (să nu prezinte bavuri);
- ▶ verificarea legării la pământ și la nul a mașinilor acționate electric;
- ▶ deconectarea legăturilor electrice la prize
- ▶ așezarea sculelor în dulap, la terminarea lucrului.

### 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 deformații (fig. 6.38.);

**Fig. 6.38. Utilizarea necorespunzătoare a ciocanului**



- ▶ 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;

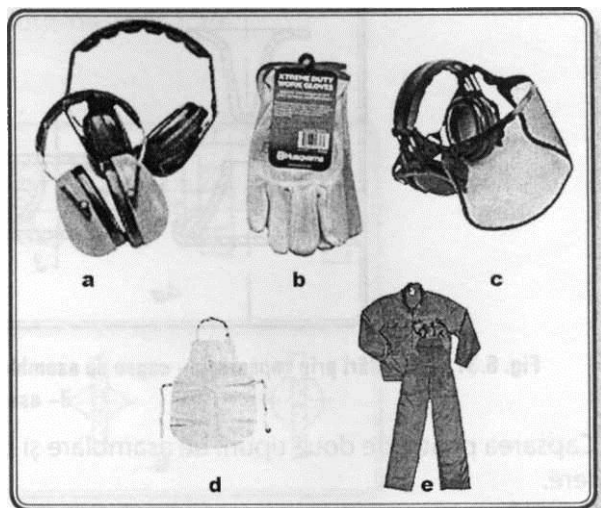
▶ vor fi îndepărtate din zona nituirii la cald materialele inflamabile și obiectele mari ce împiedică desfășurarea procesului tehnologic;

▶ 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. 6.39.);

▶ muncitorii vor purta mănuși de protecție și vor respecta toate normele impuse de exploatarea dispozitivelor și a utilajelor.

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.



**Fig. 6.39. Echipament de protecție pentru operația de**

**nituire:**

**a - antifoane;**

**b - mănuși;**

**c - viziera cu antifoane;**

**d - șorț;**

**e - salopetă**

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## APLICAȚII

I. Alege răspunsul corect.

1. Materialele folosite pentru confecționarea niturilor sunt:

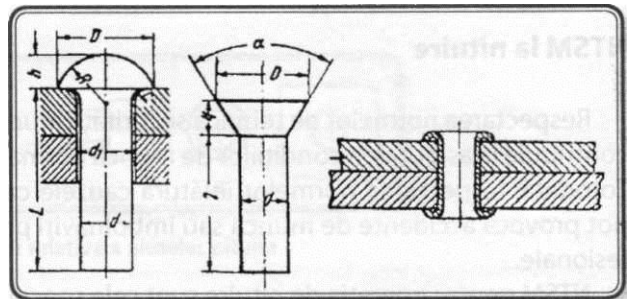
- a) OL 34, Am 63, Cu 5, Al 99,5;
- b) OLC 45, bronz fosforos, fontă, Cu 5;
- c) oțeluri carbon obișnuite, Am 63, Cu 5, fontă;
- d) bronzuri, Am 63, Cu 5, Al 99,5.

2. Relațiile de calcul principale care se aplică la asamblările nituite sunt:

- a) verificarea la întindere a tijei nitului;
- b) verificarea la forfecare a tablei nituite;
- c) verificarea la strivire a capului nitului;
- d) verificarea la forfecare a tijei nitului și a tablei la rupere (solicitată la întindere).

3. În figura alăturată sunt reprezentate, în ordine:

- a) șurub cu cap semirotund, nit cu cap înecat, nit tubular;
- b) nit cu cap semirotund, nit tubular, nit cu cap înecat;
- c) nit cu cap semirotund, nit cu cap înecat, nit tubular;
- d) nit cu cap semiînecat, nit cu cap înecat, nit tubular.

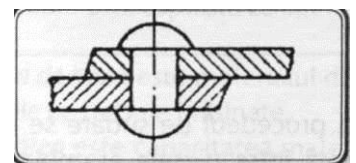


4. Nitul este organul de mașină folosit la asamblare, pentru:

- a) table, profile, arbori;
- b) flanșe, table, profile;
- c) table, profile și piese plate;
- d) table, roți dințate, lagăre.

5. Pentru nitul din figura alăturată elementele numerotate reprezintă, în ordine:

- a) cap de fabricație, cap închidere, tijă;
- b) cap turnat, cap format prin batere, tijă;
- c) piesa de legătură, cap format prin batere, tijă;
- d) cap de fabricație, cap de legătură, tijă.



6. Materialele folosite pentru confecționarea niturilor sunt:

- a) OL 34, OL 37, OLC 45, OLC 60;
- b) OL 34, OL 37, Am 63, Cu 5, Al 99,5;
- c) OL 34, OL 37, bronz cu beriliu, bronz fosforos;
- d) Am 63, Cu 5, Al 99,5, fontă.

7. Caracteristicile principale pe care trebuie să le îndeplinească materialele folosite pentru confecționarea niturilor sunt:

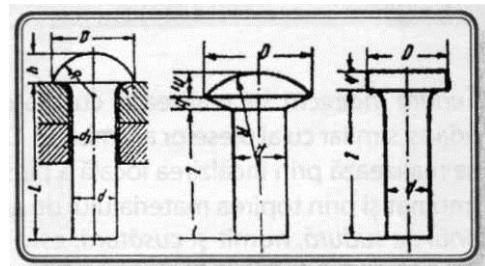
- a) elasticitate bună și rezistență la rupere mare;
- b) plasticitate bună și rezistență bună la curgere;
- c) plasticitate bună și rezistență mare la rupere;
- d) elasticitate bună și rezistență admisibilă bună.

8. Pentru industria de aviație, chimică sau construcția de aparate, se folosesc materiale cu caracteristici speciale, cum ar fi:

- a) oțel inox, anticorodal, avional, ergol;
- b) anticorodal, avional, aluman, ergol;
- c) OLC 45, avional, anticorodal, ergol;
- d) avional, anticorodal, bronz cu beriliu, bronz fosforos.

9. Denumiți tipurile de nituri prezentate în figura de mai jos.

- a) nit cu cap semirotund, nit cu cap semiînecat pentru tinichigerie, nit cu cap plat;
- b) nit cu cap tronconic, nit cu cap semiînecat, nit cu cap plat;
- c) nit cu cap semiînecat, nit pentru tinichigerie, nit cu cap plat;
- d) nit cu cap tronconic, nit pentru tinichigerie, nit cu cap plat.



10. După rolul funcțional, niturile se clasifică în:

- a) nituri de forță, nituri de etanșare, nituri de rezistență-etanșare;
- b) nituri de rezistență, nituri de închidere, nituri de rezistență-etanșare;
- c) nituri de rezistență, nituri de etanșare, nituri de forță-etanșare;
- d) nituri de rezistență, nituri de etanșare, nituri de rezistență-etanșare.

11. Asamblările nedemontabile se realizează

prin:

- a) sudare, fileta re, lipire;
- b) nituire, sudare, lipire;
- c) încleiere, împănare, lipire;

d) elemente elastice, înclieiere, lipire.

12. Asamblările directe se realizează prin:

a) filetare, poansonare, sudare, îndoire;

b) îndoire, poansonare, sudare, strângere;

c) sudare, nituire, strângere;

d) lipire, strângere, sudare, îndoire.

13. Nituirea în cazul niturilor cu diametrul tijei mai mic de 8-10 mm se realizează:

a) la cald; b) la roșu; c) mecanizat; d) la rece.

## **II. Răspunde următoarelor cerințe:**

1. Caracterizează asamblarea nituită și modul de realizare a acesteia.

2. Care sunt materialele din care se realizează nitul și ce proprietăți trebuie să aibă acestea?

3. Cum se clasifică niturile din punctul de vedere al formei capului?

4. Clasifică nituirile și indică unde se aplică fiecare tip.

5. Reprezintă o asamblare nituită și arată solicitările la care sunt supuse elementele asamblării.

6. Clasifică niturile din punctul de vedere al rolului funcțional și după forma capului.

## 6.5. Asamblări prin sudare

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

Dezvoltarea sudurii ca procedeu de asamblare nedemontabilă se datorează evoluției tehnologice în multe domenii, ceea ce a permis extinderea sa ca procedeu de asamblare.

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

Cu ajutorul sudării se pot îmbina materiale metalice, sticlă, materiale plastice sau semiconductoare. Totuși, există multe materiale foarte greu sudabile sau deloc sudabile.

Asamblarea prin sudare se folosește în următoarele situații:

▶ ca *mijloc de asamblare* a părților componente ale unei piese sau ale unui subansamblu;

▶ ca *procedeu de fabricație* - împreună cu alte operații, ca matrișarea sau forjarea;

▶ pentru *executarea recondiționărilor și a reparațiilor*;

▶ la *construcții sudate mari*: poduri, macarale, hale industriale;

▶ pentru *transformatoare electrice*, la stâlpi de înaltă tensiune;

▶ pentru *material rulant*;

▶ în *transporturi*, la fabricarea caroseriile autovehiculelor;

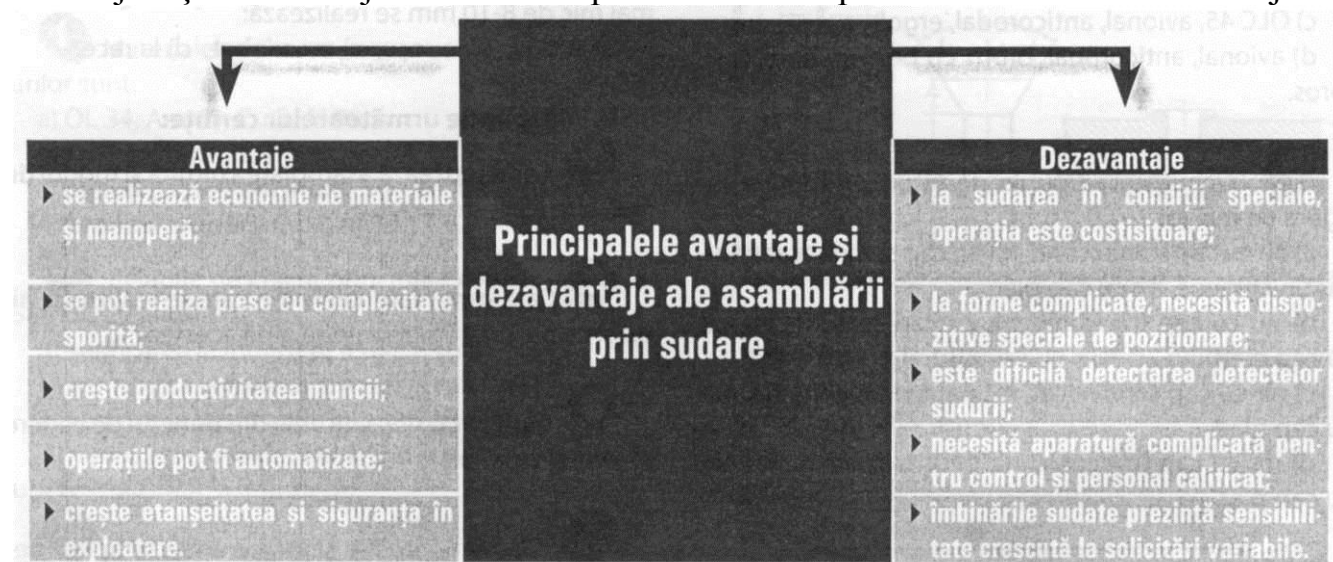
▶ în *industria chimică și alimentară*, pentru construcția cazanelor sub presiune;

▶ în *construcția de utilaje pentru industrie*;

▶ în *industria constructoare de mașini*, unde înlocuiește din ce în ce mai mult nituirea;

▶ la *recondiționarea organelor de mașini uzate sau fisurate*.

Avantajele și dezavantajele asamblării prin sudare sunt prezentate în schema de mai jos.



**Sudura** reprezintă rezultatul sudării și este formată din materialele de bază ale piesei și materialul de adaos ce formează legătura dintre piese.

Sudura se poate realiza direct sau indirect.

▶ Sudura directă se realizează fără material de adaos, direct între piesele sudate. Operația se realizează prin încălzire locală și presiune.

► Sudura indirectă se realizează cu material de adaos, similar cu al pieselor asamblate. Operația se realizează prin încălzirea locală a pieselor de îmbinat și prin topirea materialului de adaos. *Cordonul de sudură*, numit și *cusătură*, este realizat prin topirea materialului de adaos și, parțial, a materialului piesei.

Baia de sudură este topitura ce apare în procesul de sudare.

*Materialul de bază* este materialul din care sunt realizate piesele ce trebuie îmbinate.

*Sudabilitatea* este capacitatea materialului de a se suda în bune condiții, fără defecte, folosind un procedeu tehnologic cunoscut.

### DE REȚINUT!

La oțeluri, sudabilitatea scade odată cu creșterea conținutului de carbon. Oțelurile carbon sunt perfect sudabile prin toate procedeele cunoscute.

Din punctul de vedere al sudabilității, materialele pot fi:

► perfect sudabile; satisfăcător sudabile; limitat sudabile; rău sudabile.

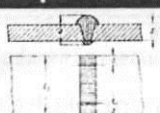
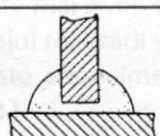
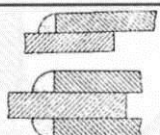
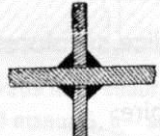
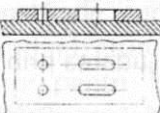
### 6.5.1. Clasificarea sudurilor

Clasificarea sudurilor se poate realiza după mai multe criterii, conform tabelelor 6.1. și 6.2.

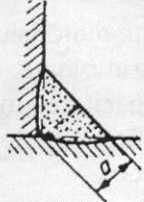
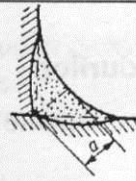
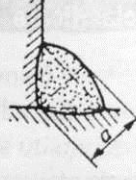
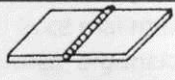
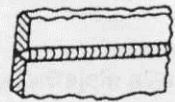
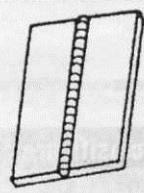
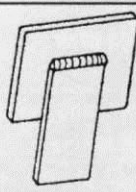
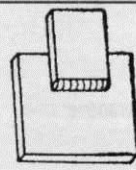
**Tabelul 6.1.**

Nr. crt.	Criteriul de clasificare	Tipuri	Caracterizare
1.	Procedeu tehnologic	Sudare prin presiune	<i>a) cap la cap:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ prin refulare</li> <li>▶ cu scântei</li> </ul> <i>b) cu margini suprapuse:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ prin puncte</li> <li>▶ în linie</li> <li>▶ cu gaz</li> <li>▶ cu arc electric</li> <li>▶ prin turnare</li> </ul>
		Sudare prin topire	
2.	Scopul pentru care este realizată sudura	Sudare de rezistență	folosită la organe de mașini care preiau eforturi mari;
		Sudare de etanșeitate	nu permite trecerea fluidelor prin îmbinare;
		Sudare de încărcare	folosită la recondiționarea organelor de mașini prin aducerea la dimensiuni normale;
		Sudare specială	folosită la organe de mașini supuse la solicitări dinamice sau șocuri.

**Tabelul 6.2.**

Nr. crt.	Criteriul de clasificare	Tipuri	Reprezentare
1.	Forma secțiunii transversale	Sudură cap la cap	
		Sudură de colț	
		Sudură pe muchie	
		Sudură în cruce	
		Sudură în găuri rotunde sau alungite	



Nr. crt.	Criteriul de clasificare	Tipuri	Reprezentare
2	Forma suprafeței materialului de adaos	plană	
		concavă	
		convexă	
3	Poziția cusăturii sudate	sudură orizontală pe tablă orizontală	
		sudură orizontală pe tablă verticală	
		sudură verticală pe tablă verticală	
		sudură orizontală pe table verticale	
		sudură peste cap	

În construcțiile metalice, se folosesc două procedee de sudare:

- > sudarea prin topire;
- > sudarea prin presiune.

În construcțiile metalice se folosesc cel mai adesea sudarea cu arc electric, sudarea prin presiune și sudarea oxiacetilenică.

Alegerea procedeeului de sudare se face ținând seama de următoarele criterii:

- ▶ materialele sudate;
- ▶ utilajul folosit;
- ▶ condițiile de funcționare a organului de mașină.

### 6.5.2. Sudarea prin topire

Sudarea prin topire este procedeul de îmbinare a două sau mai multe piese, prin topirea locală a acestora, cu sau fără adaos de material.

Metoda se poate realiza cu gaze (sudura oxiacetilenică), cu arc electric, cu hidrogen atomic și aluminotermic.

#### *Sudarea manuală prin topire cu arc electric*

Este un procedeu foarte des utilizat în construcțiile sudate. Amorsarea arcului electric se realizează prin apropierea electrodului de piesă. Operația se poate executa folosind curent continuu sau curent alternativ și este prezentată în figura 6.40.

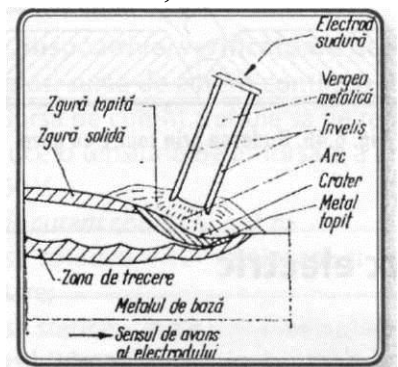
#### **DE REȚINUT!**

Pentru curent alternativ, se folosesc numai electrozi înveliți, pentru o mai bună protecție împotriva acțiunii azotului și oxigenului atmosferic.

La arcul de curent continuu, se dezvoltă la anod o cantitate mai mare de căldură, datorită emisiei puternice de electroni de la catod.

Calitatea sudurii este influențată de pregătirea și de disponibilitatea sudorului. Productivitatea este scăzută. Metoda se aplică pentru toate tipurile de cusături, indiferent de poziția acestora.

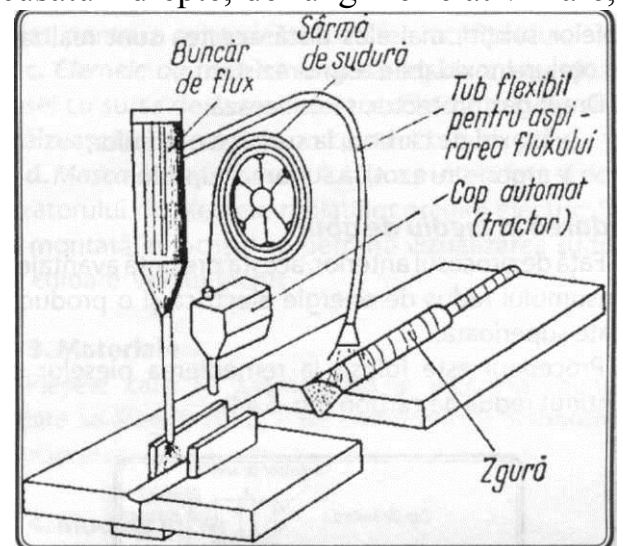
**Fig. 6.40. Sudarea cu arc electric**



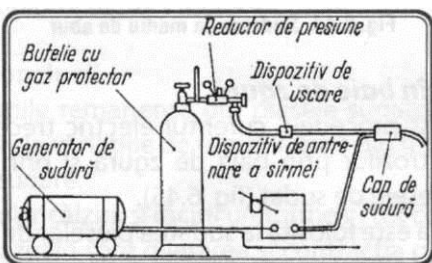
#### *Sudarea automată sub strat de flux*

La acest tip de sudare (fig. 6.41.), calitatea sudării este mult superioară sudării 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 sudarea semiautomată sub flux cu tub flexibil, caz în care conducerea arcului electric se face manual. Prin sudarea automată sub strat de flux, se realizează cusături drepte, de lungime relativ mare, sau cusături circulare, orizontale, puțin înclinate.

**Fig. 6.41. Sudarea automată sub strat de flux**



#### *Sudarea în mediu de gaz protector* (fig. 6.42. Poate fi automată sau semiautomată.



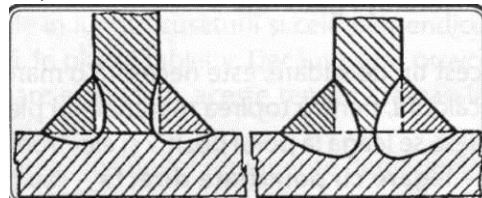
**Fig. 6.42. Sudarea în mediu cu gaz protector**

În acest caz, arcul electric poate fi supravegheat, productivitatea este mai mare și costul mai redus.

Prezintă avantajul realizării unei suduri uniforme și de mai

bună calitate, adâncimea de sudură fiind mult mai mare (fig. 6.43.).

**Fig. 6.43. Comparație între sudura manuală și automată:  
a - sudură manuală, b - sudură automată.**



Metoda automată de sudare se aplică pentru lungimi mari de sudură, atunci când accesul la locul de sudare este ușor, pentru lucrări de cazangerie și pentru sudarea grinzilor cu inima plină.

Productivitatea este de 10-20 de ori mai mare decât la sudarea manuală.

Această metodă este destul de eficientă, la sudarea tablelor subțiri, mai ales dacă acestea sunt realizate din oțeluri inoxidabile termorezistente.

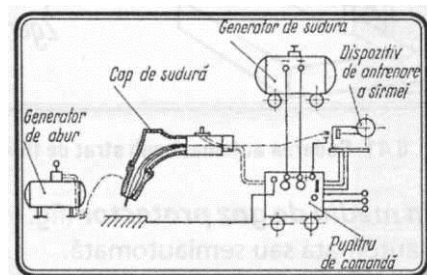
Drept gaz protector, se utilizează:

- ▶ bioxid de carbon, la sudarea oțelurilor;
- ▶ argon sau azot, la sudarea cuprului.

### **Sudarea în mediu de abur**

Față de procesul anterior, acesta prezintă avantajele consumului redus de energie electrică și o productivitate superioară.

Procedeul este folosit la remedierea pieselor cu conținut redus de carbon (fig. 6.44).

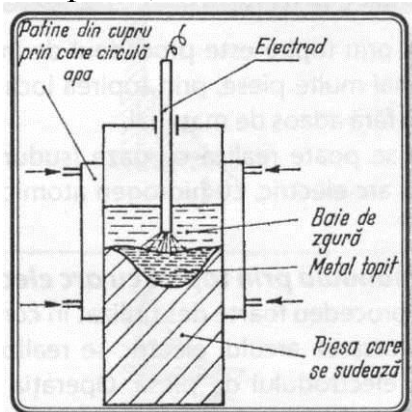


**Fig. 6.44. Sudarea în mediu de abur**

### **Sudarea în baie de zgură**

La acest procedeu, curentul electric trece cu ajutorul electrozilor prin baia de zgură și prin metalul topit la piesele de sudat (fig. 6.45).

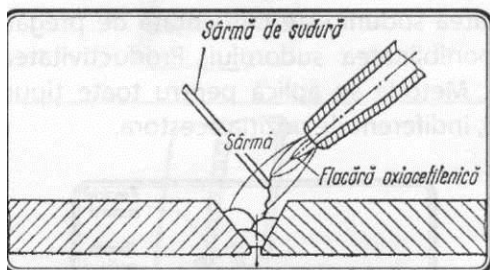
Metoda este folosită la sudarea pieselor de grosime mare și la realizarea unor piese complexe, alcătuite din elemente forjate, turnate-forjate sau matrițate.



**Fig. 6.45. Sudarea în baie de zgură**

### **Sudarea prin topire cu gaze**

La acest procedeu, drept combustibil este folosită de obicei acetilena, iar ca material de adaos, se folosesc sârme care au compoziția chimică apropiată de a materialului de bază (fig. 6.46.). Procedeul este folosit la sudarea tablelor subțiri cu grosimea sub 4 mm, precum și la sudarea metalelor neferoase.



**Fig. 6.46. Sudarea prin topire cu gaze**

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## LUCRARE PRACTICĂ - Sudarea manuală cu arc electric

### 1. Considerații generale

La acest tip de sudare, este necesară o mare cantitate de căldură, pentru topirea materialului piesei. De aceea, piesa se leagă la polul pozitiv și electrodul la cel negativ - **legare cu polaritate directă** - sau piesa la polul negativ și electrodul la polul pozitiv - **legare cu polaritate inversă**.

Tensiunea necesară amorsării arcului este de aproximativ 60-80 V, iar tensiunea de menținere a arcului este de 40-50 V, pentru electrozii de cărbune, și de 25 V pentru electrozii metalici.

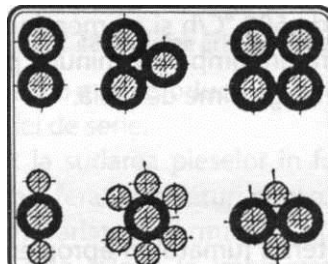
Trecerea materialului de adaos se face întotdeauna în sensul electrod-piesă, indiferent de polaritatea electrozilor. Acest lucru se realizează prin scurgerea metalului electrozilor, sub formă de picături în zona de asamblare. Datorită temperaturilor foarte înalte la care are loc operația, metalul devine foarte activ din punct de vedere chimic și reacționează intens cu oxigenul și cu azotul din aer. De aceea, se recomandă să fie folosiți electrozii înveliți.

**Sudarea manuală cu arc înecat (cu arc scurt)** este executată cu electrozi cu înveliș gros, greu fuzibil. La acest procedeu, productivitatea este mai mare.

Electrodul are învelișul mai gros, metalul se topește mai ușor, iar în vârful electrodului se formează o scobitură în interiorul căreia se dezvoltă arcul electric.

În această situație, căldura arcului este transmisă direct și, astfel, mai profund, dar se realizează și topirea metalului piesei. De aceea, consumul de electrozi este mai mic.

Un alt procedeu de sudare este **sudarea cu fascicul de electrozi**. Operația se execută prin legarea mai multor electrozi, după prinderea lor în portelectrod, sudarea executându-se la fel ca cea cu un electrod. Fasciculul de electrozi poate avea aspectul celui din figura 6.47.



**Fig. 6.47. Fascicule de electrozi:**  
a - cu electrozi înveliți;  
b - cu electrozi înveliți și neînveliți

Electrozii sunt legați în fascicul prin puncte de sudură la capătul neînvelit. După ce primul electrod se topește parțial, arcul trece la cel de-al doilea electrod din fascicul. Deoarece electrozii sunt străbătuți pe rând de curent electric, crește și productivitatea operației de sudare.

### 2. Scule, dispozitive, verificatoare necesare

Se pot folosi surse de curent continuu și de curent alternativ. Sursa de curent trebuie să fie reglabilă și să poată produce o tensiune de amorsare a arcului electric de 50-60 V.

*Sursele de curent continuu pot fi:*

- ▶ surse rotative - convertizoare și agregate de sudare;
- ▶ surse statice - redresoare de sudare. Generatorul de curent electric este antrenat de un motor electric de curent alternativ.

**a. Sursele de curent alternativ.** Pentru a obține curentul alternativ necesar, este folosit un transformator pentru sudare. Acesta este un transformator de putere monofazat, care are o tensiune secundară și care poate asigura aprinderea și arderea stabilă a arcului electric.

Transformatorul de sudare are caracteristicile exterioare coborâtoare, ceea ce poate asigura variațiile regimurilor de sudare în limitele necesare.

Conductoarele electrice care alimentează electrodul și piesa au o secțiune mare și se numesc cabluri de sudare.

**b. Portelectrodul** are formă constructivă de clește și este folosit pentru prinderea electrodului de sudare. Are greutate mică, suprafață de prindere mare și mânerul izolat, pentru a evita electrocutarea lucrătorului.

**c. Clemele de contact** asigură legătura electrică a piesei cu sursa de curent electric. Ele nu trebuie să se încălzească, ci să asigure un contact bun cu piesa.

**d. Masca de sudare** are rolul de a proteja fața și ochii lucrătorului de efectele radiațiilor arcului electric. Sticla montată în locașul ce permite vizualizarea sudurii are culoare verzui-închis.

### 3. Materiale

Piese care se assemblează și electrozii pentru sudare se aleg în funcție de sortimentele disponibile în laborator.

### 4. Mod de lucru

Se fixează piesele în dispozitivul de prindere și de poziționare adecvat formei constructive a pieselor. Se verifică legarea cu polaritatea corespunzătoare și se alege intervalul de valori pentru tensiunea necesară amorsării arcului, apoi pentru tensiunea de menținere a arcului, în funcție de electrod.

### 5. Concluzii

Tensiunile remanente din piesele sudate sunt determinate de variațiile de temperatură din timpul operației de sudare.

În cazul încălzirii și răcirii uniforme în tot corpul piesei și în cazul în care dilatarea și contractia piesei sunt libere, modificările produse sunt reversibile. În realitate însă, aceste condiții nu sunt îndeplinite.

În timpul operației de sudare, încălzirea locală depășește limita de elasticitate a materialului, trecând în domeniul plastic, astfel încât, după răcire, vor exista deformații și tensiuni remanente.

Tensiunile produse în plan perpendicular, care apar în tablele subțiri după răcire, pot fi neglijate, dar rămân tensiunile în lungul cusăturii și cele perpendiculare pe cusătură, în planul tablelor. Dacă nu sunt provocate de o încărcare exterioară, aceste tensiuni rămân în echilibru.

Valoarea tensiunilor remanente depinde de:

- ▶ procedeul de sudare;
- ▶ regimul de sudare;
- ▶ calitatea materialului;
- ▶ forma pieselor sudate;
- ▶ dimensiunile pieselor sudate;
- ▶ rigiditatea ansamblului și a construcției în totalitate.

În vederea evitării **deformațiilor** și a **tensiunilor remanente**, se recomandă:

- ▶ respectarea cu strictețe a succesiunii operațiilor de executare a cusăturii;
- ▶ așezarea corectă a pieselor care se sudează (se recomandă ca în timpul încălzirii, dar și al răcirii, deplasarea pieselor să se facă liber, pentru a se respecta forma piesei și planitatea acesteia);

- ▶ deformarea pieselor în sens opus, pentru a reveni la forma inițială, piesele primind o deformație inițială, de sens contrar, realizată pe cale mecanică sau prin încălzire cu flacăra;

- ▶ fixarea rigidă a pieselor care se sudează, realizată cu dispozitive ce împiedică deformațiile, mai ales la sudarea pieselor fabricate în serie. În acest caz, piesele își păstrează forma, dar rămân cu tensiuni remanente ce trebuie îndepărtate prin diferite procedee;

- ▶ preîncălzirea pieselor, cu scopul reducerii tensiunilor ce pot apărea în urma sudării. Stabilirea temperaturii de preîncălzire se face în funcție de conținutul de carbon al oțelului;
- ▶ detensionarea pieselor, aplicată pieselor cu grosimi mari și se realizează prin încălzirea lor până la temperatura de 600 - 650 °C, cu o viteză de 500 °C/h și cu menținere la această temperatură timp de 2 minute, pentru fiecare milimetru grosime de tablă.

## NTSM la sudare

### Sudarea cu flacără oxiacetilenică

Atât manipularea utilajului de sudat, cât și executarea lucrărilor de sudare și tăiere a metalelor cu flacăra 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.

- ▶ sudorii și ajutorii de sudori trebuie să poarte echipamentul de protecție respectiv, iar persoanelor străine nu trebuie să le fie permis să se apropie de locul de muncă;

- ▶ este interzis fumatul în apropierea generatorului pe o distanță de 10 m;

### Sudarea 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-i 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 zgurii și a picăturilor de metal, sudorul trebuie să poarte ochelari de protecție cu vizoare de sticlă incoloră.

### 6.5.2. Sudarea prin presiune

Sudarea prin presiune este metoda de sudare realizată fără adaos de material, când materialele ce urmează a fi îmbinate se aduc în stare plastică și apoi sunt presate prin procedee mecanice.

Sudarea prin presiune se poate realiza:

- ▶ electric, prin rezistență;

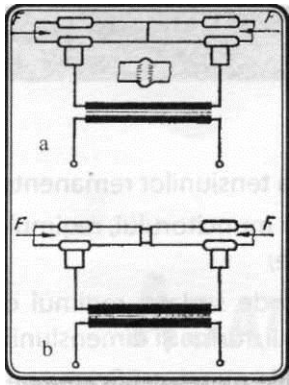
- ▶ prin forjare;

- ▶ cu gaze;

- ▶ aluminotermic, prin presare

Sudarea prin presiune se face fără adaos de material și se poate realiza în două variante:

**a** - sudarea prin refulare (fig. 6.48., a); **b** - sudarea prin topire intermediară (fig. 6.48., b).



**Fig. 6.48. Sudarea prin presiune**

Procedeul are o mare productivitate, fiind indicat în cazul producției de serie.

Este folosit la sudarea pieselor în formă de bare, țevi, șine de cale ferată, armături pentru beton armat, care au secțiuni variate ca formă și ca mărime.

Procedeul este folosit la îmbinarea elementelor printr-o cusătură continuă, formată din puncte, care iau naștere prin aplicarea efectului Joule-Lenz.

La acest procedeu, curentul electric care trece prin ambele piese produce încălzirea puternică a acestora.

Materialul trece în stare plastică și apoi se topește local. Prin apăsarea locală a pieselor se produce sudura locală.

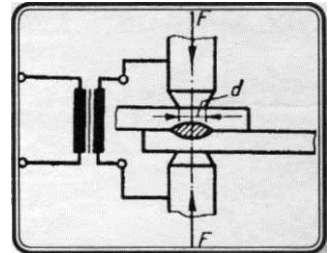
Prin această metodă, sudarea pieselor se poate face: cap la cap; prin puncte; în linie; prin frecare; prin explozie.

**Sudarea cap la cap** se aplică pentru buloanele de ancorare, șinele de la căile de transport sau tiranți.

**Sudarea prin puncte** (fig. 6.49.) se utilizează pentru table subțiri de până la 10 mm și se folosesc electrozi metalici fixați în cleștii mașinii de sudat prin puncte. Productivitatea este destul de bună, prin acest procedeu putându-se realiza în jur de 2000 de puncte pe minut.

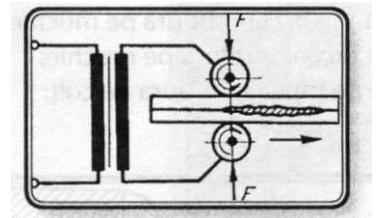
Metoda se folosește în general pentru sudarea platbandelor sau a profilurilor matrițate, a casetelor de protecție a mecanismelor podurilor rulante, la asamblarea tablelor din materiale neferoase, precum și la îmbinarea unor piese realizate prin presare.

**Fig. 6.49. Sudarea prin puncte**



**Sudarea în linie**, prezentată în fig. 6.50., este procedeul prin care piesele sunt trecute între doi electrozi sub formă de role, care se rotesc. După modul de acționare, se obține o linie de sudură continuă sau întreruptă.

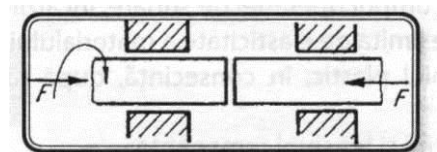
**Fig. 6.50. Sudarea în linie**



**Sudarea prin frecare** (fig. 6.51.) permite obținerea de asamblări cu caracteristici mecanice superioare. Spre deosebire de sudarea prin rezistență, la sudarea prin frecare puterea specifică utilizată este de 8-10 ori mai mică.

Este utilizat la sudarea oțelurilor cu aceeași compoziție chimică sau cu compoziții diferite, precum și la sudarea oțelurilor de scule cu alamă sau cu aluminiu.

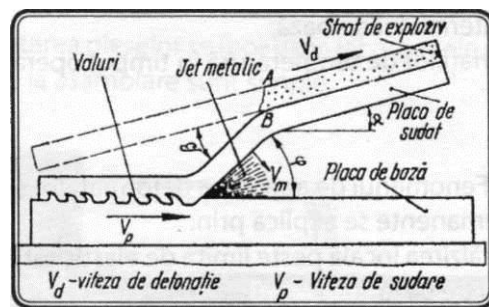
**Fig. 6.51. Sudarea prin frecare**





**Sudarea prin explozie** este un procedeu care are o productivitate ridicată și consum de energie redus (Fig. 6.52.). Este folosit la sudarea pieselor din materiale diferite, precum și la placarea și sudarea țevilor de plăcile tubulare.

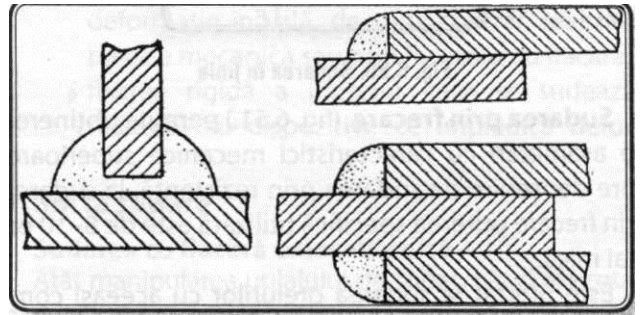
**Fig. 6.52. Sudarea prin explozie**



## APLICATIE

1. În figura alăturată, sunt reprezentate, în ordine:

- a)* sudura cap la cap, sudura pe muchie;
- b)* sudura de colț, sudura pe muchie;
- c)* sudura pe muchie, sudura de colț;
- d)* lipitură tare, sudură.



2. În timpul operației de sudare, încălzirea depășește limita de elasticitate a materialului, trecând în domeniul plastic; în consecință, după răcire, vor exista:

- a)* sarcini și tensiuni remanente;
- b)* deformații și tensiuni remanente
- c)* deformării și eforturi unitare remanente;
- d)* materialul devine casant.

3. Apariția tensiunilor remanente în piesele sudate se datorează:

- a)* forțelor aplicate în timpul sudurii;
- b)* tipului de material de adaos;
- c)* materialului de bază;
- d)* variațiilor de temperatură în timpul operației de sudare.

4. fenomenul de apariție a deformațiilor și tensiunilor remanente se explică prin:

- a)* încălzirea locală peste limita de elasticitate a materialului de bază;
- b)* încălzirea locală până la limita de curgere a materialului de bază;
- c)* încălzirea numai a materialului de adaos;
- d)* topirea materialului de adaos.

5. Valoarea tensiunilor remanente depinde de:

- a)* priceperea muncitorului, regimul de sudare, forma piesei sudate;
- b)* procedeul de sudare, regimul de sudare, calitatea materialului, forma și dimensiunile piesei;
- c)* dimensiunile piesei, calificarea personalului;
- d)* temperatura mediului ambiant, forma și dimensiunile piesei.

6. Pentru a reveni la forma inițială după sudare, piesele primesc o deformație inițială, realizată pe cale mecanică sau prin încălzire cu flacără, care are sensul:

- a)* contrar deformațiilor apărute după sudare;
- b)* același cu cel apărut după sudare;
- c)* oarecare;
- d)* necesar îmbunătățirii aspectului.

7. Operația realizată prin încălzire locală și presiune se numește:

- a)* nituire la cald;
- b)* sudare prin presiune;
- c)* lipire;
- d)* încleiere.

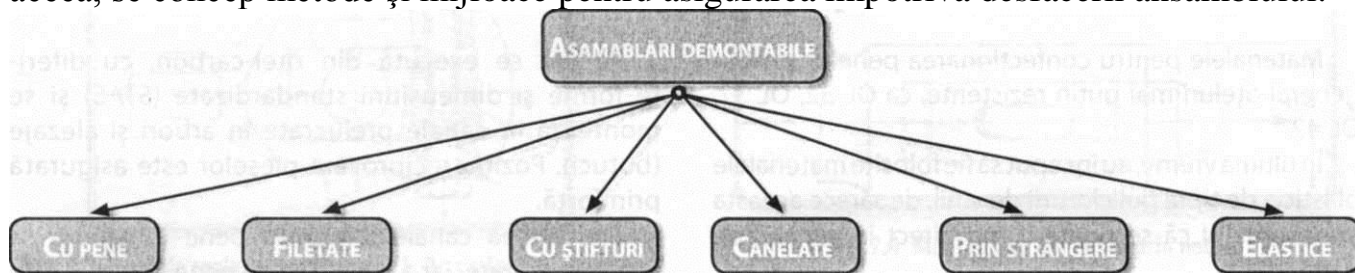
8. Sudabilitatea oțelurilor crește

- a)* creșterea conținutului de carbon;
- b)* scăderea conținutului de carbon;
- c)* creșterea cantității elementelor de aliere;
- d)* scăderea conținutului de elemente de aliere.

9. Realizează schema de asamblare și desenul de execuție pentru asamblarea prin sudare efectuată în atelierul școală.

## 7. ASAMBLĂRI DEMONTABILE

Asamblările demontabile permit montarea și demontarea repetată a îmbinării, fără distrugerea părților componente. Aceste asamblări prezintă dezavantajul autodesfacerii, sub acțiunea șocurilor sau a vibrațiilor, cu efect negativ asupra funcționării mecanismelor. De aceea, se concep metode și mijloace pentru asigurarea împotriva desfacerii ansamblului.



### 7.1. Asamblări prin pene

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

Avantaje	Principalele avantaje și dezavantaje ale asamblărilor demontabile	Dezavantaje
▶ sunt asamblări relativ precise;		▶ introduc concentratori de tensiune, atât în arbore, cât și în alezaj (în butuc);
▶ sunt simple;		▶ la montarea penei, pot apărea deformări ale pieselor asamblate;
▶ au preț redus;		▶ nu pot fi folosite la asamblări de putere și la turații mari.
▶ permit montarea și demontarea rapidă.		

**Penele** sunt organe de mașini care, prin forma lor și a locașului în care sunt introduse, asigură asamblarea prin pene.

**Clasificarea penelor** se poate face după următoarele criterii:

După *rolul funcțional*, ele se grupează în:

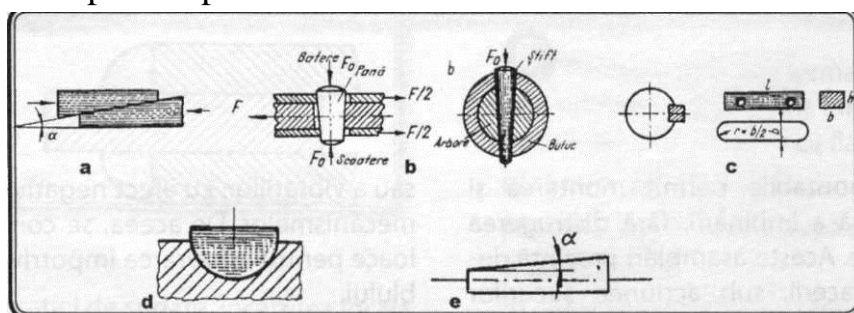
- ▶ pene de asamblare;
- ▶ pene de reglare.

După *poziția penei în raport cu organele asamblate*, penele pot fi:

- ▶ transversale-care se assemblează cu axa longitudinală perpendiculară pe axa comună a pieselor asamblate.
- ▶ longitudinale - care se montează cu axa longitudinală paralelă cu axa comună a pieselor asamblate;

În figura 7.1. sunt prezentate câteva tipuri de pene:

- a - pană transversală;
- b - pană longitudinală înclinată;
- c - pană tangențială;
- d - pene paralele;
- e - pană-disc.



**Fig. 7.1. Forme constructive de pene**

Materialele pentru confecționarea penelor sunt în general oțeluri mai puțin rezistente, ca OL 32, OL 37, OL 42.

În ultima vreme, au început să fie folosite materialele plastice, de tipul policlorurii de vinii, deoarece aceasta are avantajul că se poate turna direct în canalul de pană.

Materialele utilizate pentru pene trebuie să asigure în general o rezistență la rupere cuprinsă între 50 și 70 daN/mm<sup>2</sup>.

Penele se execută din oțel-carbon, cu diferite forme și dimensiuni standardizate (STAS) 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 mortzare sau broșare. Înainte de montaj, penele se ajustează, se finisează prin pilirea muchiilor și prin răzuirea fetelor laterale.

### 7.1.1. Asamblările cu pene transversale

Sunt folosite pentru fixarea elementelor de transmisie cu mișcare alternativă sau pentru piese imobile.

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

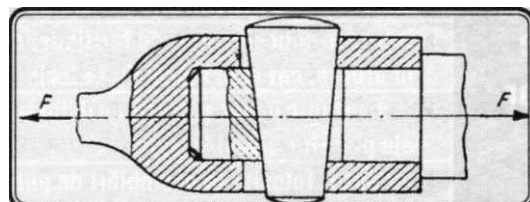


Fig. 7.2. Asamblarea cu pană transversală

Aceste asamblări 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.

Înainte de montaj, se execută o operație de teșire a capetelor și rotunjire a marginilor, pentru ușurarea operației. Penele se montează prin lovire cu ciocanul, în zona bazei mari, iar demontarea se realizează prin lovirea cu ciocanul, pe baza mică a penei.

Verificarea asamblării cu pană transversală constă în:

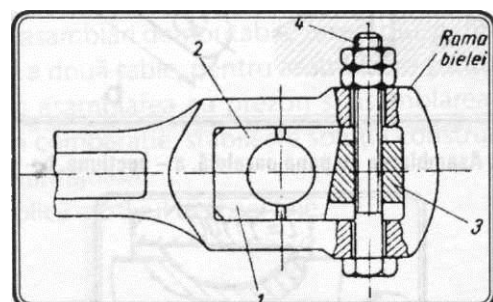
- ▶ examinarea aderenței suprafețelor de contact ale penei în locașul de pană;
- ▶ examinarea prin ciocănire a penelor dacă sunt bine strânse în locaș. Penele transversale sunt utilizate mai ales la asamblarea pieselor cilindrice.

Alăturat, sunt prezentate avantajele și dezavantajele acestor asamblări.



În figura 7.3. este prezentată o pană de reglare prismatică, cu o față înclinată. Dimensiunile penei sunt alese în funcție de dimensiunile subansamblului. Pana are un alezaj filetat și lucrează ca o piuliță montată pe șurub. Prin rotirea șurubului, pana se fixează în poziția dorită, realizând și reglarea jocului în lagăr. Șurubul este asigurat prin contrapiulițe, împotriva autodesfacerii.

Fig. 7.3. Pană de reglare pentru lagăr: 1, 2 - cuzinet; 3 - pană de reglare; 4 - șurub de reglare



În figura 7.4. este prezentată o pană transversală de asamblare montată prin batere (*a* - montajul general și *b* - forțele care apar la baterea penei).

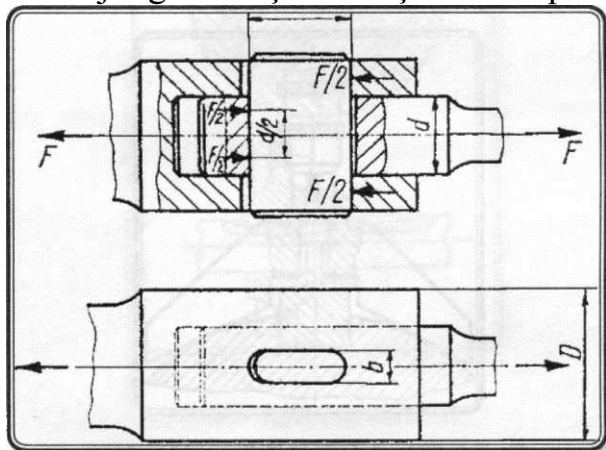


Fig. 7.4. Montajul cu împănare prin batere

### 7.1.2. Asamblări prin pene longitudinale

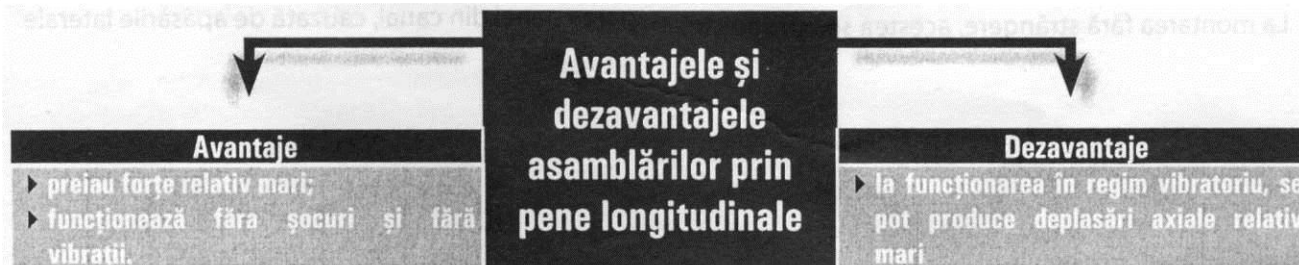
Se folosesc atunci când este necesară o fixare centrică a organelor de transmisie.

Pene longitudinale se mai numesc și pene paralele. Efortul se transmite numai pe fețele laterale, fără efect de împănare.

Datorită secțiunii constante și în funcție de ajustajele arbore-butuc, sunt posibile deplasări axiale relativ mari, care pot produce distrugerea locașului penei.

Pene longitudinale se execută din oțeluri cu rezistența la rupere = 5000 ... 6000 daN/cm<sup>2</sup>, condiție satisfăcută de OL 50, OL 60, OLC 35, OLC 45.

În schema alăturată sunt prezentate avantajele și dezavantajele asamblărilor prin pene longitudinale.



Asamblările prin pene longitudinale pot fi de două tipuri: cu strângere și fără strângere.

▶ **cu strângere**, când îmbinarea se realizează prin presiunea exercitată de forța superioară și cea inferioară a acestora asupra fundului canalului din piesele îmbinate;

▶ **fără strângere**, când este asigurată asamblarea prin presiunea butucului și arborelui asupra fețelor laterale ale penei.

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.

După montaj, calitatea îmbinării realizate va fi verificată ca în figura 7.5.

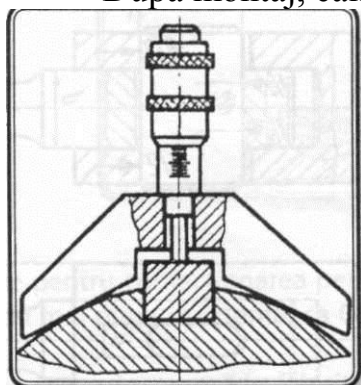


Fig. 7.5. Controlul asamblării penei în arbore

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 asamblează.

Pentru penele alese pentru o anumită asamblare, se ține seama la verificarea dimensională ca acestea să aibă un adaos de 0,3-0,5 mm, necesar ajustării prin pi-lire. Pilirea se execută numai de-a lungul penelor, când se verifică și teșirea colțurilor penelor, pentru evitarea înțepenirii în canale.

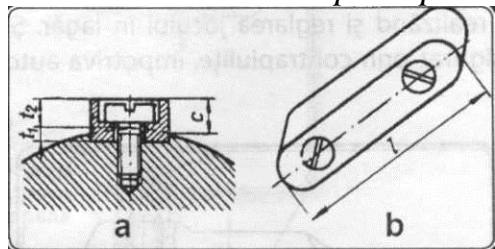
La asamblarea cu pană de strângere, pana aderă strâns pe fundul canalului arborelui și butucului și are joc pe fețele laterale.

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 prin lovituri cu ciocanul în capul unei tije sprijinite pe capul îngust al penei.

Penele de ghidare sau penele paralele necesită la montare ajustare. 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.

Uneori, penele longitudinale sunt prevăzute cu șuruburi de fixare. În această categorie intră *asamblările cu pene paralele* (Fig. 7.6.) și cele *cu pene-disc* (Fig. 7.7.).

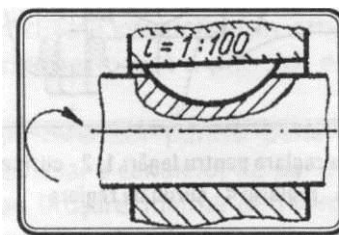


**Fig. 7.6. Asamblarea cu pană paralelă:**  
a - secțiune, b - vedere

Datorită simplității constructive, penele paralele se utilizează atunci când se impun condiții de coaxialitate, concomitent cu alegerea corespunzătoare a ajustajului arbore-butuc sau când se impun deplasări axiale ale pieselor asamblate.

Penele-disc se folosesc pentru transmiterea de momente de răsucire mici sau ca pene de fixare.

Penele de lungimi mari și penele de ghidare se fixează în arbori prin șuruburi, pentru a evita smulgerea penei din canal, cauzată de apăsările laterale.



**Fig. 7.7. Asamblări cu pană disc**

## APLICAȚII

1. Penele se execută din:

- a)* OL 32, Am 63, Cu 5, policlorură de vinii;
- b)* OL 32, OL 42, policlorură de vinii;
- c)* Am 83, OL 37, oțel inox;
- d)* Cu 5, OLC 45, policlorură de vinii.

2. Penele disc sunt folosite atunci când:

- a)* se transmit momente mici sau ca pene de fixare;
- b)* se transmit momente mari;
- c)* se transmit forțe mari;
- d)* se folosesc numai ca pene de fixare.

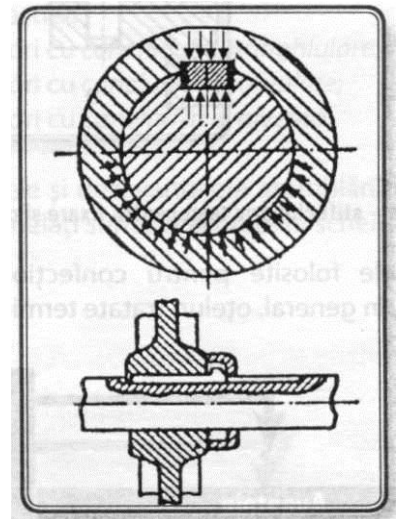
3. Realizează o analiză a tipurilor de asamblări demontabile, în funcție de avantajele și de dezavantajele pe care le prezintă fiecare.

Pentru două piese considerate, folosește fiecare tip de asamblări demontabile (exemplu: pentru asamblarea a două table, pentru asamblarea șurub-piuliță, pentru asamblarea cu prezon și asamblarea cu știft) și, prin comparație, stabilește soluția constructivă cea mai avantajoasă.

Explică motivul deciziei tale.

În figura alăturată, este reprezentată o asamblare cu:

- a)* pană transversală;
- b)* pană paralelă;
- c)* pană longitudinală fără strângere;
- d)* pană longitudinală cu strângere.

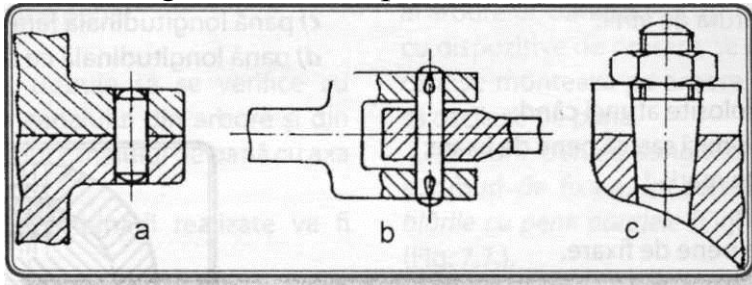




## 7.2. Asamblări prin știfturi

Asamblările prin știfturi sunt folosite pentru fixarea pentru transmiterea forțelor relativ reduse. În unele precisă a două piese sau ca elemente de legătură situații, ele pot fi folosite și ca elemente de siguranță.

În figura 7.8., sunt prezentate câteva variante de asamblări prin știfturi.



**Fig. 7.8. Asamblări prin știfturi:**  
a - știft cilindric teșit pentru fixare și centrare;  
b - știft de asamblare;  
c - știft conic de centrare cu cap filetat

Materialele folosite pentru confecționarea știfturilor sunt, în general, oțeluri tratate termic.

Asamblările prin știfturi prezintă avantajele și dezavantajele din schema de mai jos.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## **LUCRARE PRACTICĂ - Asamblări prin știfturi**

### **1. Considerații teoretice**

Caracteristic acestor asamblări este modul de realizare a 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.

### **2. Utilaje, scule, verificatoare necesare**

Dispozitive, scule: dispozitiv de prindere, ciocane, trusa lăcătușului, pile; Verificatoare: șubler, micrometru.

### **3. Materiale utilizate**

Pentru realizarea lucrării sunt necesare: piese care vor fi asamblate prin știfturi, știfturi.

### **4. Mod de lucru**

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

- ▶ se solidarizează piesele, după ce au fost poziționate folosind dispozitive de prindere și fixare adecvate formei și dimensiunilor pieselor;
- ▶ 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.

### **5. Concluzii**

În funcție de dotarea existentă, se precizează sculele utilizate, aflate în trusa lăcătușului. De asemenea, se pot enumera caracteristicile tehnico-metrologice ale verificatoarelor utilizate în cadrul lucrării.

Executantul lucrării practice va face aprecieri asupra calității asamblării executate.

### 7.3. Asamblări prin caneluri

Asamblările canelate sunt folosite pentru transmiterea unor momente de torsiune mari, atunci când este necesară și o deplasare axială, chiar în perioada de regim.

Sunt considerate ca făcând parte din asamblările cu efect de pană.

Legătura dintre arbore și butuc se obține prin caneluri și se realizează prin pătrunderea plinurilor unei piese în golurile celeilalte piese. În figura 7.9., este prezentat un exemplu de asamblare canelată.

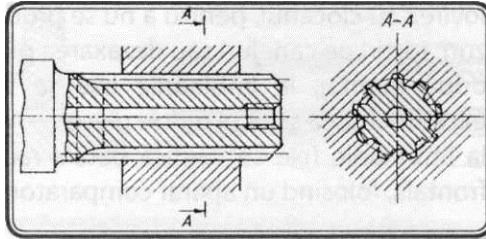


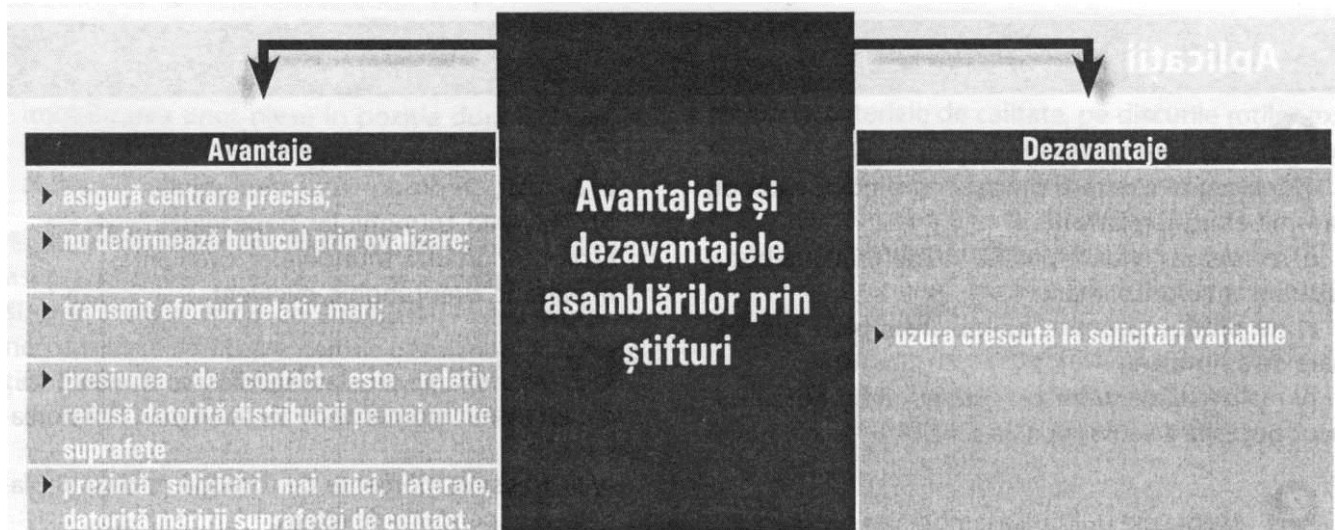
Fig. 7.9. Asamblare canelată

Canelurile sunt asemănătoare unor pene longitudinale care fac corp comun cu arborele. Asigură o asamblare mai rezistentă, o centrare mai bună și o ușoară deplasare axială a butucului.

În funcție de profilul canelurilor, arborii cu caneluri se clasifică astfel:

- ▶ arbori cu *caneluri dreptunghiulare*;
- ▶ arbori cu *caneluri triunghiulare*;
- ▶ arbori cu *caneluri în evolventă*.

Avantajele și dezavantajele asamblărilor cu arbori și butuci canelați sunt prezentate în schema alăturată.



Un ansamblu canelat se compune din:

- ▶ arbore canelat;
- ▶ butuc canelat.

Arborii canelați sunt considerați arbori cu pene, acestea din urmă fiind realizate dintr-o bucată cu arborele. Se execută prin frezare, iar butucul canelat prin mortezare sau broșare.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## **LUCRARE PRACTICA - Asamblări prin caneluri**

### **1. Considerații teoretice**

Dimensiunile principale ale arborilor canelați se aleg din standarde, în funcție de diametrul  $d$  al arborelui, urmând apoi să se facă o verificare la presiunea de contact și la forfecare.

### **2. Utilaje, scule, verificatoare necesare**

Dispozitive, scule: dispozitiv de prindere, ciocane, trusa lăcătușului, pile, șabloane, calibre. Verificatoare: șubler, micrometru.

### **3. Materiale utilizate**

Pentru realizarea lucrării sunt necesare piesele componente ale subansamblului: arbore și butuc canelat.

### **4. Mod de lucru**

Etapele realizării unei asamblări canelate sunt următoarele:

- ▶ verificarea canelurilor arborelui;
- ▶ verificarea canelurilor butucului.

Acestea trebuie să fie lipsite de bavuri, turtiri, muchii ascuțite, iar muchiile canelurilor trebuie să fie rotunjite sau teșite pentru a se evita griparea în timpul montării.

▶ părțile frontale ale arborelui și ale butucului sunt teșite, pentru a ușura montajul și pentru a evita blocarea acestora;

▶ suprafețele canelurilor se ung înainte de montare, după ce au fost curățate de impurități;

▶ îmbinările mobile se realizează manual;

▶ îmbinările fixe se execută cu ajustaj cu strângere (blocați) și se montează prin presare la rece sau prin încălzirea piesei cuprinzătoare la 80-120 °C. La acest tip de montaj, este interzisă lovirea cu ciocanul, pentru a nu se produce ri-zuri, 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.

### **5. Concluzii**

Se verifică funcționarea ansamblului, prin deplasarea butucului de-a lungul arborelui; deplasarea trebuie să fie lină, fără să producă blocarea montajului.

COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## APLICAȚII

1. Avantajele asamblărilor prin caneluri sunt:

- a)* realizează centrare precisă, nu produc zgomot, transmit eforturi relativ mari;
- b)* realizează centrare precisă, nu deformează butucul, transmit eforturi mari;
- c)* nu produc zgomot, asamblare rapidă, precizie mare de asamblare;
- d)* realizează centrare precisă, nu deformează butucul, necesită calcul simplu la solicitări.

2. Avantajele utilizării asamblărilor prin caneluri sunt următoarele:

- a)* permit deplasare axială, centrare precisă, transmit eforturi mari, nu deformează butucul prin ovalizare;
- b)* permit deplasare axială, transmit forțe mari, asamblare ușoară;
- c)* centrare reglabilă, transmit eforturi mici, fixare rigidă;
- d)* centrare precisă, forțele transmise sunt reglabile, se înlocuiesc ușor.

3. Profilul canelurilor poate fi:

- a)* circular, dreptunghiular, triunghiular;
- b)* evolventă, triunghiular, trapezoidal;
- c)* dreptunghiular, triunghiular, evolventă;
- d)* pătratic, dreptunghic, evolvent.

4. Asamblările canelate se folosesc atunci când:

- a)* se transmit momente de torsiune mari fără deplasare axială;
- b)* se transmit momente de torsiune mici cu deplasare axială în perioada de regim;
- c)* se transmit momente de torsiune mari în perioada de regim;
- d)* indiferent de forțele și momentele transmise, sunt necesare deplasări axiale în perioada de regim.

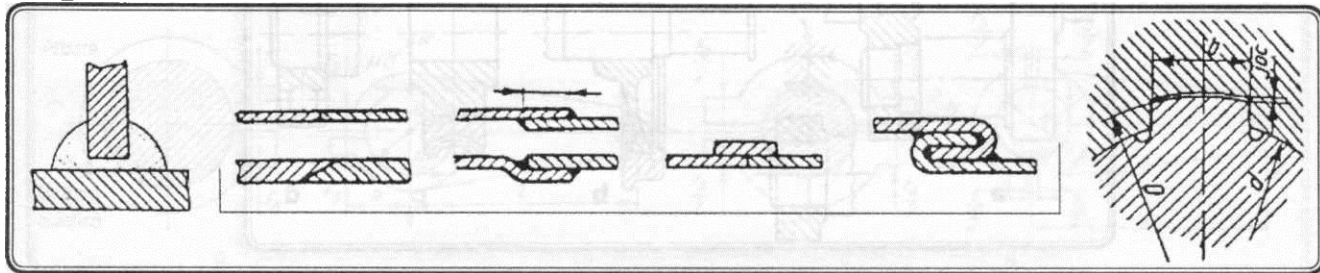
5. În figura de mai jos sunt reprezentate următoarele asamblări:

- a)* asamblare prin lipire, asamblare prin sudare, asamblare canelată;
- b)* asamblare prin sudură, asamblare prin lipire, asamblare prin pană;
- c)* asamblare prin sudură, asamblare prin lipire, asamblare canelată;
- d)* asamblare prin lipire, asamblare canelată, asamblare filetată.

6. Prin intermediul asamblărilor canelate se transmit:

- a)* momente de încovoiere mari;

- b)** momente de torsiune mari;
- c)** forțe axiale mari;
- d)** presiuni mari.



## 7.4. Asamblări cu elemente elastice

Asamblările cu elemente elastice servesc la imobilizarea unor piese în poziția dorită, folosind la montare efectul deformațiilor elastice a materialelor.

În urma strângerii datorate deformației elastice asupra suprafețelor în contact, se exercită o presiune și, prin urmare, forțe de strângere. Aceste forțe generează forțe de frecare, care se opun modificării poziției relative a suprafețelor în contact.

Metoda este folosită la fixarea coroanelor bandajelor din materiale de calitate, pe discurile roților executate din materiale de calitate inferioară, la fixarea rotoarelor motoarelor electrice pe arbori sau pentru executarea altor organe de mașini.

Asamblările prin strângere pot fi:

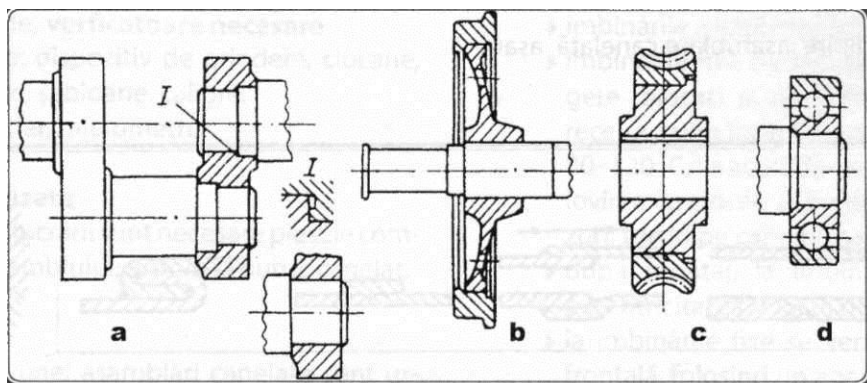
- ▶ cu strângere proprie, adică fără organe auxiliare;
- ▶ cu organe de strângere auxiliare. Avantajele și dezavantajele asamblărilor prin strângere sunt prezentate în schema alăturată.



### 7.4.1. Asamblări cu strângere proprie

După procedeul tehnologic folosit, aceste asamblări pot fi presate sau fretate. Capacitatea portantă a asamblărilor cu strângere elastică este influențată de rugozitatea suprafețelor conjugate.

În timpul montării asamblărilor prin presare, o parte din vârfurile rugoprofilului se deformează elastic, plastic sau chiar sunt forfecate.



În figura 7.10. sunt prezentate câteva exemple de asamblări cu strângere elastică proprie.

**Fig. 7.10. Asamblări cu strângere elastică proprie: a - montarea arborilor cotiți; b - fixarea roții pe arbore; c - fixarea roții melcate; d - montarea rulmenților**

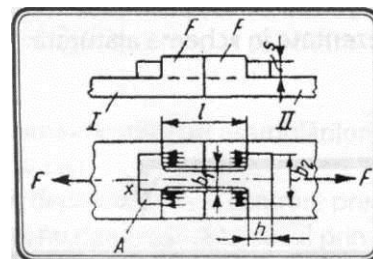
### 7.4.2. Asamblări prin strângere cu organe de strângere auxiliare

Asamblările prin strângere cu organe de strângere auxiliare pot fi: cu inele sau cu ancore fretate, prin strângere pe con sau cu brațari elastice.

**Asamblările prin strângere cu inele sau cu ancore fretate** se folosesc pentru asamblarea unor piese din două bucăți, care pot fi volanți sau roți mari, manșoane din două bucăți sau părți ale batiurilor unor piese mari.

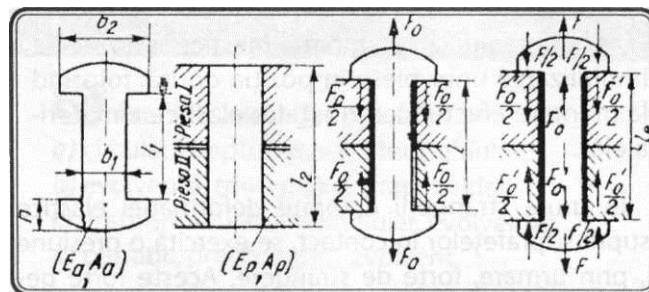
În figura 7.11., este prezentată o asamblare în care ancora are forma unui dublu T.

**Fig. 7.11. Asamblare cu ancoră**



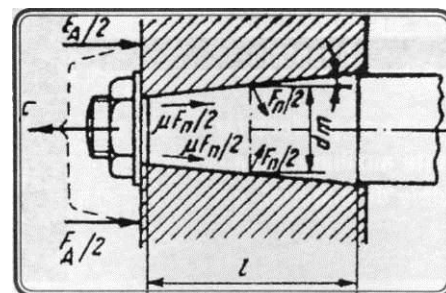
În figura 7.12., ancora are, la început, lungimea de strângere  $U$ , iar piesele de asamblat au lungimea  $l_2$ . După montare, lungimea comună va fi  $l$ . Sub acțiunea forței de strângere  $F_0$ , ancora se alungește cu  $l_0$ , iar piesele se comprimă cu  $A/p$ . În timpul exploatării, se adaugă efectul forței de lucru  $F$ . Fenomenul este asemănător cu cel al șurubului cu prestrângere.

**Fig. 7.12. Elementele asamblării cu ancoră**



**Asamblările prin strângere pe con** sunt folosite pentru fixarea pe arbori a unor roți, volanți sau pârghii. Au avantajul că se pot monta și demonta ușor. Transmiterea mișcării se face prin forța de frecare  $F$ , dată de strângerea dezvoltată de șurub (fig. 7.13.).

**Fig. 7.13. Strângere pe con**



**Asamblările cu brățări elastice** se folosesc la imobilizarea pe arbori a unor manivele, suporturi, roți de transmisie. Ele pot fi folosite ca limitatori de cursă sau la blocarea într-un anumit interval a unor organe de mașini.

Brățările au partea interioară de prindere alezată, partea exterioară nefiind totdeauna prelucrată.

Strângerea se realizează cu șuruburi cu sau fără piuliță.

După forma constructivă, brățările elastice pot fi (fig. 7.14):

- ▶ cu inel simplu secționat (a);
- ▶ cu inel secționat cu levier (b);
- ▶ din două semiinele simple (c);
- ▶ din două semiinele cu levier (d).

Brățările elastice se execută din oțel laminat, forjat, matrițat sau turnat, precum și din fontă pentru strângeri mici și funcționare fără șocuri.



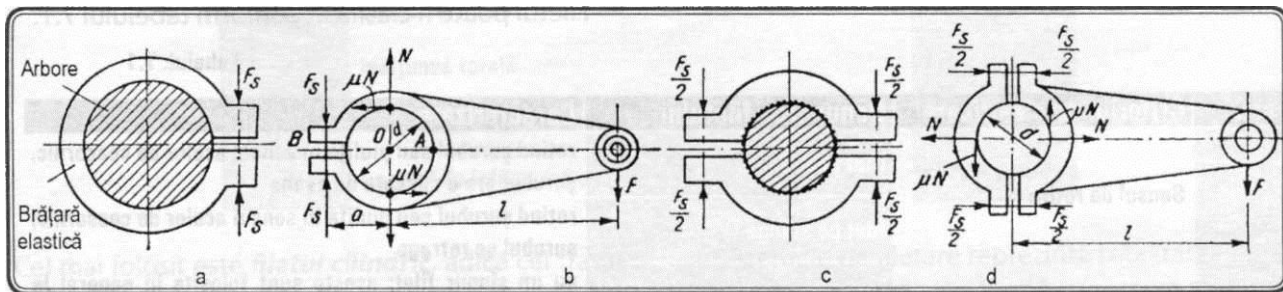


Fig. 7.14. Asamblări cu brățări elastice:

$F, F_s$  - forțele care produc strângerea;  $\mu$  - coeficient de frecare;  $N$  - forțe normale

## 7.5. Asamblări prin filet

Asamblările cu filet reprezintă îmbinarea demontabilă a două sau mai multe piese, utilizând organe de asamblare filetate, de tip șurub-piuliță.

Datorită simplității și siguranței lor, asamblările prin filet sunt cele mai răspândite asamblări demontabile.

Acest tip de asamblări prezintă avantajele și dezavantajele enumerate în schema alăturată.

O asamblare filetată este formată din:

- ▶ șurub - piesa cuprinsă, filetată la exterior;
- ▶ piuliță - piesa cuprinzătoare, filetată la interior.

Elementul principal al piesei filetate este **filetul**. El este o nervură elicoidală pe o suprafață de revoluție la exterior, pentru șurub, sau la interior, pentru piuliță.

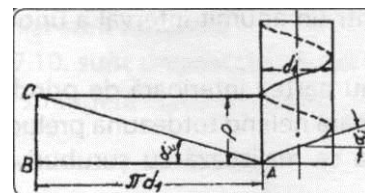
Avantaje	Avantajele și dezavantajele asamblărilor prin filet	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ reglarea strângerii se face foarte ușor;</li> <li>▶ montarea și demontarea sunt ușoare;</li> <li>▶ dezvoltă forțe de strângere mari, aplicând forțe relativ mici;</li> <li>▶ la montare și demontare nu este necesară înlocuirea elementelor de asamblare;</li> <li>▶ elementele componente ale asamblărilor filetate sunt interschimbabile.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ introduc concentratori puternici de tensiune în zona găurilor de trecere a șuruburilor, mărind pericolul de rupere.</li> </ul>

### 7.5.1. Filetul

**Filetul** este caracteristica principală a șuruburilor, reprezentând și o bază de clasificare a acestora. Geometric, desfășurata unei elice directe este ipotenuza unui triunghi dreptunghic, iar cateta este  $pd$  (fig. 7.15).

Elicea are următoarele elemente caracteristice:  $p$  - pasul;  $\alpha$  - înclinarea elicei;  $d$  - diametrul cilindrului.

Fig. 7.15. Desfășurata filetului



Filetul poate fi clasificat conform tabelului 7.1.

### Tabelul. 7.1

Nr. crt.	Criteriul de clasificare	Denumirea filetului	Caracterizare
1	Sensul de rotire	filet pe dreapta	rotind șurubul sau piulița în sensul acelor de ceasornic, șurubul are o mișcare de avans
		filet pe stânga	rotind șurubul sau piulița în sensul acelor de ceasornic, șurubul se retrage
2	Numărul de filete suprapuse	filete cu un început	au un singur filet; aceste sunt folosite în general la șuruburile de fixare și de forță
		filete cu mai multe începuturi	au mai multe filete juxtapuse, identice și echidistante; acestea sunt folosite în general la șuruburile de mișcare
3	Mărimea pasului	cu pas mare	
		cu pas normal	
		cu pas fin	

Elementele geometrice ale filetului sunt definite de STAS 3872. În figura 7.16. sunt prezentate elementele standardizate ale filetelor șurubului și piuliței complementare, iar notațiile sunt explicitate în tabelul 7.2.

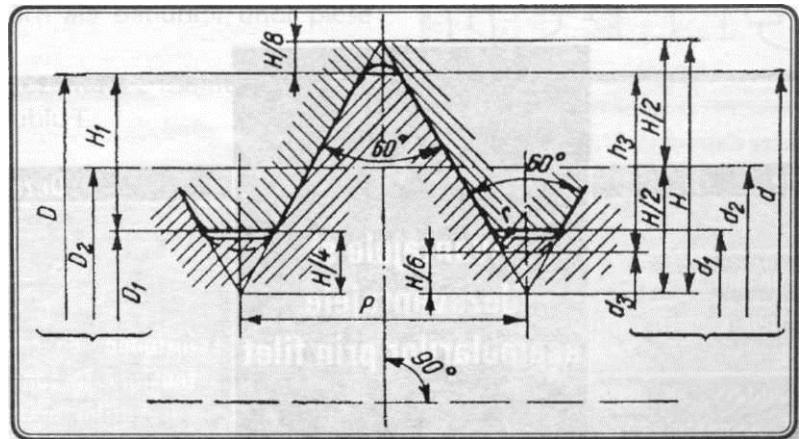


Fig. 7.16. Elementele geometrice ale filetelor

Tabelul 7.2

Nr.crt.	Mărimea caracteristică	Simbolul
1	unghiul profilului	$\beta$
2	pasul	$p$
3	numărul de începuturi	$i$
4	diametrul exterior	$d; D$
5	diametrul interior	$d_1; D_1$
6	diametrul mediu	$d_2; D_2$
7	înălțimea totală	$H_1$
8	înălțimea utilă	$H_2$
9	unghiul de înfășurare $\alpha$	$tg \alpha = p / pd_2$

Cel mai folosit este *filetul cilindric*, adică cel trasat pe o suprafață cilindrică în condiții speciale, se poate folosi *filetul conic*, care poate fi: ► perpendicular pe axa piesei;  
► perpendicular pe generatoarea conului.

Sistemele de filetare reprezintă totalitatea tipurilor de filete cu dimensiuni și formă cunoscute ale elementelor sale. Sistemele de filetare vor fi prezentate în continuare.

**Filetul triunghiular** este folosit ca șurub de fixare, pentru instrumente de măsurare și de reglare. Se construiește în variantele filet metric și filet Whitworth.

a) *Filetul triunghiular metric* are profilul de forma unui triunghi echilateral. Vârful triunghiului este retezat la distanța  $H/8$ , iar vârful filetului piuliței la distanța  $H/4$  de vârful profilului teoretic (fig. 7.17.).

b) *Filetul triunghiular Whitworth* (fig. 7.18.) are profilul sub formă de triunghi isoscel cu unghiul la vârf de  $55^\circ$ . La acest filet, pasul se exprimă în numărul de spire pe 1 țol (1 țol = 25,4 mm). Este folosit pentru asamblarea țevelor în scopul fixării și etanșării.

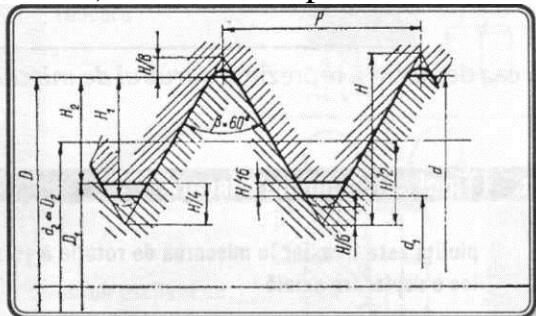


Fig. 7.17. Filetul triunghiular metric

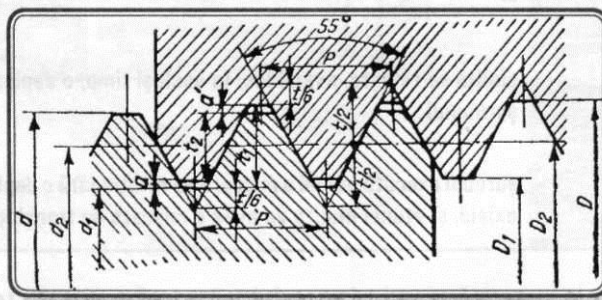


Fig. 7.18. Filet triunghiular Whitworth

### 7.5.2. Șuruburile

Sunt organe de mașini folosite pentru asamblarea demontabilă a două sau a mai multor piese. Ele au un cap deforma hexagonală, pătrată, semirotundă sau rotundă, și o tijă filetată parțial sau în întregime.

Clasificarea șuruburilor se face după mai multe criterii.

După *rolul funcțional*, șuruburile pot fi:

- ▶ șuruburi de fixare sau de strângere;
- ▶ șuruburi de etanșare;
- ▶ șuruburi pentru transmiterea mișcării;
- ▶ șuruburi de reglare;
- ▶ șuruburi de măsurare.

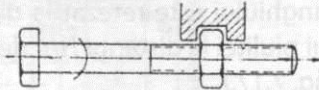
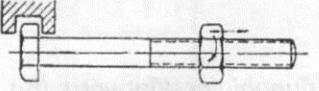
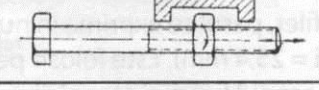
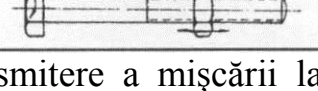
Din punct de vedere *constructiv*, șuruburile pot fi clasificate ca în tabelul 7.3.

Tabelul 7.3.

Nr. crt.	Denumirea șurubului	Reprezentarea
1	șurub cu cap preformat și piuliță	
2	șurub la care piulița este înlocuită cu piesa de strâns-prezon simplu	
3	șurub la care capul șurubului este înlocuit cu piulița, iar piulița cu piesa de strâns - prezon simplu	
4	șurub la care capul șurubului este înlocuit cu piulița - prezon cu două piulițe	

Un caz deosebit îl reprezintă *șurubul de mișcare*, care poate fi construit în patru variante, prezentat în tabelul 7.4.

Tabelul 7.4.

Nr.crt.	Tipul șurubului de mișcare	Reprezentarea
1	piulița este fixă, iar la mișcarea de rotație a șurubului are loc o deplasare axială	
2	șurubul este fix, iar piulița se deplasează odată cu rotirea ei	
3	piulița se rotește, având loc, în același timp, o deplasare a șurubului	
4	șurubul execută numai o mișcare de rotație fără o deplasare axială, și atunci piulița va avea o mișcare de translație	

În practică, șurubul este folosit ca element de transmitere a mișcării la următoarele mecanisme: cricul de ridicat; presa cu șurub; menghina; mecanisme de deplasare la mașini unelte și de măsurare.

„După *forma capului*, șuruburile se pot clasifica conform tabelului 7.5.

**Tabelul 7.5.**

**Tabelul 7.6.**

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea
1	șurub cu cap hexagonal	
2	șurub cu cap pătratic	
3	șurub cu cap dreptunghiular	
4	șurub cu cap triunghiular	
5	șurub cu cap hexagonal interior	
6	șurub cu cap semirotund	
7	șurub cu cap pătrat interior	
8	șurub cu cap semirotund crestat	
9	șurub cu cap striat	
10	șurub cu cap-inel	
11	șurub cu cap răsucit	

Nr. crt.	Denumirea	Reprezentarea
1	șurub metric cu cap hexagonal	
2	șurub metric filetat pe toată lungimea, cu cap hexagonal	
3	șurub metric cu cap pătrat	
4	șurub cu cap înecat	
5	șurub cu cap semirotund	
6	șurub cu inel de ridicare	
7	șurub oscilant cu piulița fluture	

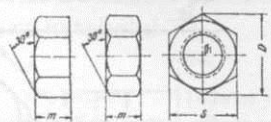
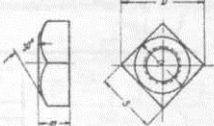
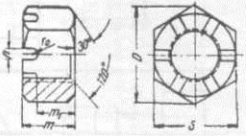
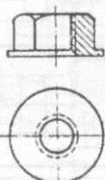
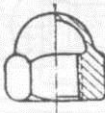
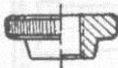
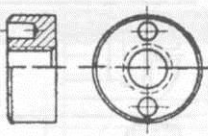
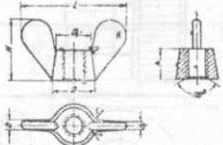
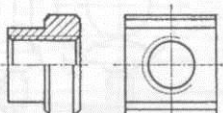
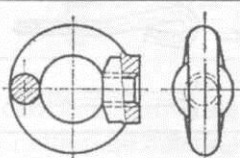
În tabelul 7.6. sunt prezentate câteva forme constructive de șuruburi:

### 7.5.3. Piulițele

**Piulițele** sunt organele care, prin înșurubare pe tija filetată a șuruburilor, realizează strângerea pieselor. Piulițele au rolul de protecție și asigurare împotriva desfacerii asamblărilor filetate.

Formele constructive sunt prezentate în tabelul 7.7.

**Tabelul 7.7.**

Nr. crt.	Denumirea piuliței	Reprezentarea
1	hexagonală	
2	pătrată	
3	crenelată	
4	înfundată joasă	
5	cu suprafața de așezare sferică	
6	striată	
7	rotundă	
8	piuliță fluture	
9	piuliță pentru canale T	
10	piuliță inel	

#### 7.5.4. Asigurarea împotriva deșurubării

O strângere insuficientă sau neuniformă a piulițelor provoacă deteriorarea asamblării sau apariția de deformații 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.

În vederea asigurării șurubului sau a piuliței împotriva deșurubării, în asamblările demontabile cu șuruburi se folosesc, în mod obișnuit, șaibele.

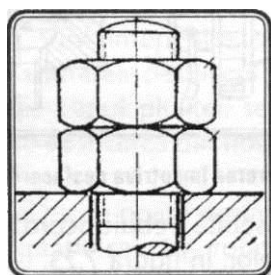
Șaiba este un disc metalic cu gaura puțin mai mare decât diametrul exterior al șurubului, care se așează între piuliță și piesă.

Se folosește atunci când suprafața piesei nu este bine ajustată, ceea ce ar provoca o așezare imperfectă a piuliței. Totodată, forța de strângere este repartizată pe o suprafață mai mare decât suprafața piuliței.

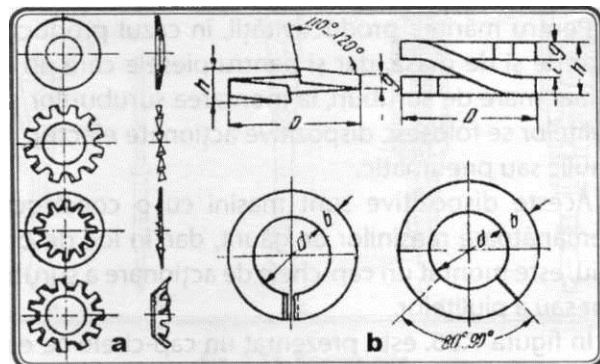
Se deosebesc patru tipuri de șaibe:

- ▶ tip A - cu gaură rotundă, pentru metale;
- ▶ tip B - cu gaură rotundă, pentru lemn;
- ▶ tip C - cu gaură pătrată, pentru metale;
- ▶ tip D - cu gaură pătrată, pentru lemn. Asigurarea elastică realizează dispariția jocului dintre piuliță și piesa strânsă, cu o forță elastică care împinge în permanență piulița. Acest sistem se realizează prin (fig. 7.19.):

- ▶ rondela elastică din cauciuc;
- ▶ rondela elastică rotundă;
- ▶ rondela elastică spintecată, denumită și șaiba Grover.



**Fig. 7.19. Tipuri de șaibe: a - rondelile; b - șaibe Grover**



Mărirea forței de frecare prin montarea contrapiulițelor este prezentată în figura 7.20.

**Fig. 7.20. Asamblare cu contrapiuliță**

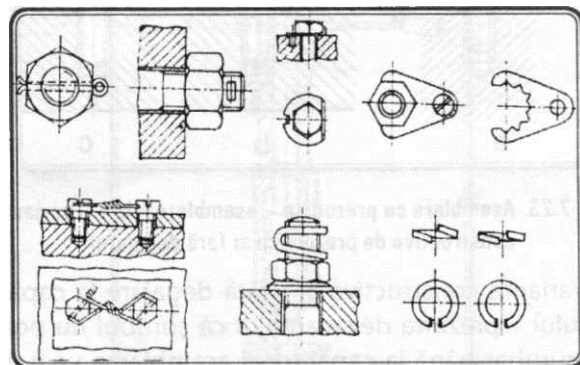
În figura 7.21. sunt prezentate câteva metode de asigurare a șuruburilor contra deșurubării:

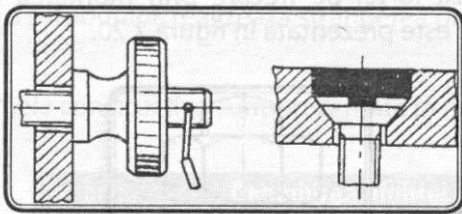
- a** - folosirea unor șaibe de siguranță. În piuliță și în tija șurubului este practică o gaură, prin care este trecut cuiul spintecat, ceea ce unește piulița cu șurubul;
- b** - folosirea unei șaibe de siguranță cu umeri sau cu nas. Este confecționată dintr-un material moale, care se sprijină cu capetele îndoite pe piuliță și pe piesă, împiedicând astfel mișcarea relativă a acestora;
- c** - montarea după strângerea piuliței a unor chei sau plăci crestate, care îmbracă piulița și o imobilizează în această poziție;
- d** - trecerea unei sârme prin capetele șurubului. Metoda poate fi folosită la șuruburile cu cap hexagonal;
- e** - folosirea unei contrapiulițe sau șaibe elastice, care au ca efect blocarea piuliței, datorită forțelor de frecare. Când se alege soluția cu contrapiuliță obișnuită, grosimea contrapiuliței va fi egală cu grosimea piuliței, pentru ca forța de strângere să nu poată fi preluată de una din ele;
- f** - asigurarea cu șaibe elastice (Grower).

**Fig. 7.21. Asigurarea șuruburilor împotriva autodeșurubării**

În anumite situații, este necesară, mai ales în industria de aparate, asigurarea împotriva desfacerii neautorizate.

Două dintre aceste metode sunt prezentate în figura 7.22.





**Fig. 7.22. Asigurarea împotriva desfacerii neautorizate.**

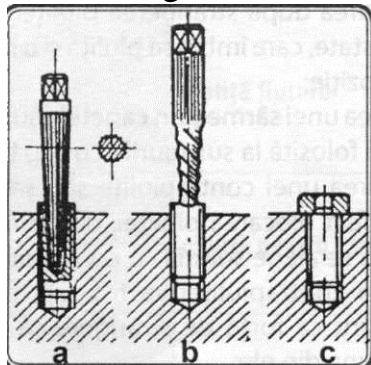
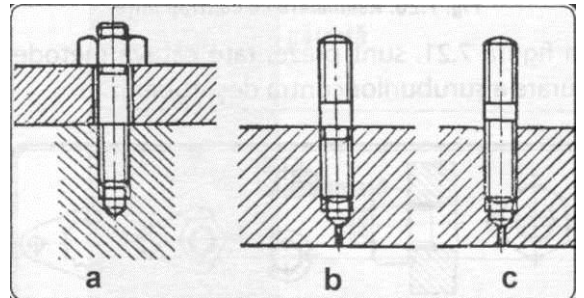
O atenție deosebită trebuie acordată asamblării cu autorul prezoanelor. În figura 7.23. este prezentată o astfel de asamblare.

**Fig. 7.23. Asamblare cu prezon: a - asamblarea; b, c - variante constructive de prezon (cu și fără degajare)**

Varianta constructivă c - fără degajare la capătul filetului - prezintă dezavantajul că șurubul nu poate fi înșurubat până la capăt, deci asamblarea va fi mai puțin rigidă, deci și precizia pozițională axială nu este asigurată.

La acest tip de asamblare trebuie avut în vedere că la operația de asamblare, dar mai ales la operația de deșurubare, șurubul se poate rupe, o parte rămânând în piesa de bază.

În figura 7.24., sunt prezentate câteva soluții de deșurubare a prezonului rupt.



**Fig. 7.24. Soluții de deșurubare a prezonului rupt: a, b - un dorn conic moletat sau cu filet lung este introdus prin presare în corpul șurubului; c - se sudează o piuliță la capătul șurubului.**

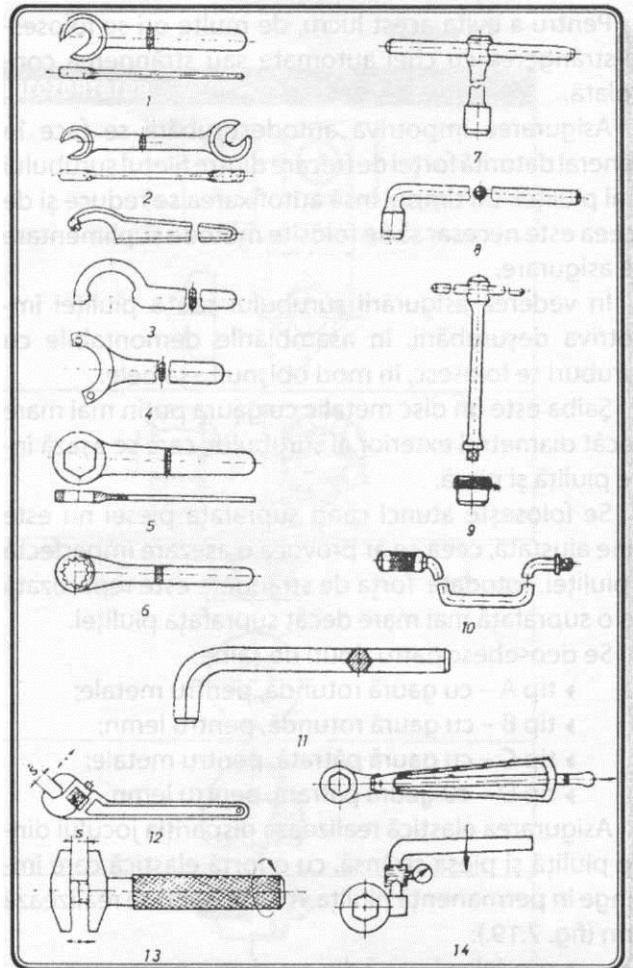
Pentru montarea și demontarea șuruburilor și a piulițelor se folosesc chei și șurubelnițe.

Forma și dimensiunile **cheilor** variază în funcție de forma și dimensiunile capului șurubului, dar și de locul în care șuruburile sunt montate (fig. 7.25.).

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

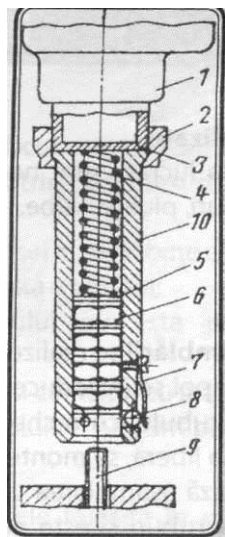
Aceste dispozitive sunt mașini cu o construcție asemănătoare mașinilor de găurit, dar, în loc de burghiu, este montat un cap-cheie de acționare a șuruburilor sau a piulițelor.

**Fig. 7.25. Chei 1: - simplă; 2 - dublă; 3,4 - pentru piulițe cilindrice; 5, 6 - închise plate; 7, 8 - tubulare; 9 - cu cap detașabil; 10 - cu coarba; 11 - pentru locaș hexagonal; 12,13 - reglabile; 14- speciale.**



În figura 7.26. este prezentat un cap-cheie ce este prevăzut cu o magazie pentru piulițe.





**Fig. 7.26. Cap-cheie pentru piulițe:**  
 1 - axul principal al mașinii;  
 2 - piuliță de fixare a magaziei;  
 3 - flanșă de comprimare a arcului;  
 4 - arc; 5 - flanșă de sprijin a arcului;  
 6 - piulițe;  
 7 - arcuri lamelare pentru apăsarea bilelor de blocare a piulițelor contra căderii;  
 8 - bile de blocare;  
 9 - șurub;  
 10 - corpul magaziei

7 - arcuri lamelare pentru apăsarea bilelor de blocare a piulițelor contra căderii;

8 - bile de blocare;

9 - șurub;

10 - corpul magaziei

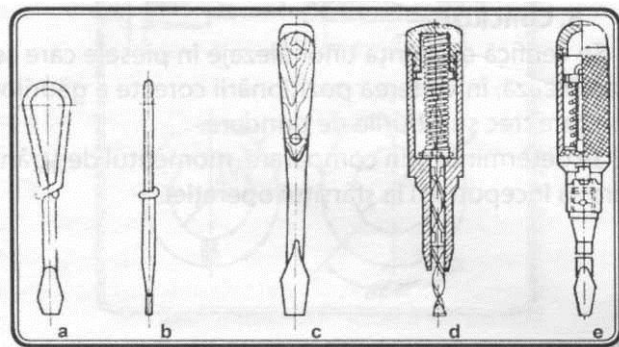
**Șurubelnițele** sunt scule folosite pentru montarea și pentru demontarea șuruburilor cu creștătura sau locaș în cruce. Ele pot avea forme constructive variate, în funcție de tipul, de dimensiunea și de locul în care este montat șurubul.

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

În figura 7.27. sunt prezentate câteva variante constructive de șurubelnițe.

**Fig. 7.27. Șurubelnițe**

a, b, c - șurubelnițe universale; d, e - șurubelnițe pentru piese sub tensiune electrică



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 1 rotație sau 1/2 rotații și apoi se reia operația de deșurubare.

Pentru deșurubarea prezoanelor, se folosesc chei speciale de deșurubare.

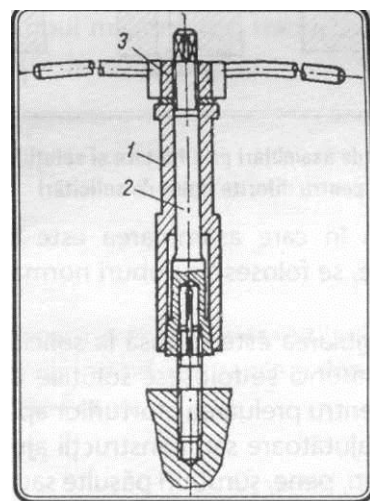
**Fig. 7.28. Cheie pentru deșurubarea prezoanelor**

Cheia prezentată în figura 7.28. are următoarele componente:

1 - corp;

2 - tijă care are la un capăt filet, iar la celălalt fâlcii de prindere prevăzute cu filet corespunzător celui din partea de sus a șurubului prezon. Caracteristic acestui filet este faptul că este de sens invers filetului prezonului înșurubat în corpul de bază;

3 - braț care, având sensul invers filetului prezonului inițial, va strânge fâlcile filetate pe filetul de sus al prezonului până ce forța de deșurubare a asamblării cu corpul de bază va fi depășită, urmând apoi deșurubarea.

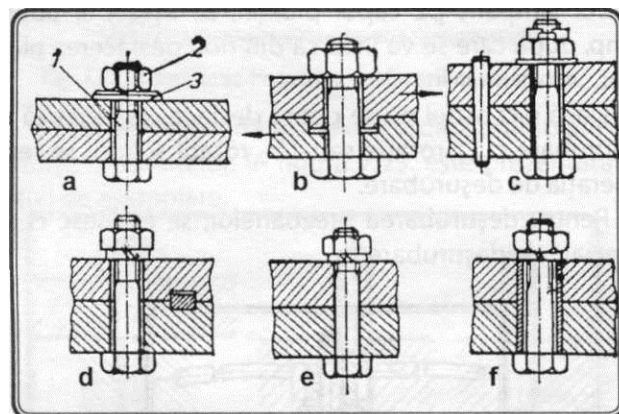


## LUCRARE PRACTICĂ - Asamblări prin filet

### 1. Considerații teoretice

Solicitările la care sunt supuse asamblările filetate sunt eforturi axiale și, uneori, eforturi axiale și transversale (fig. 7.27.).

Fig. 7.27. Tipuri de asamblări prin filetare și soluțiile constructive pentru diferite tipuri de solicitări



În situația în care asamblarea este solicitată la eforturi axiale, se folosesc șuruburi normale ca în fig. 7.27., a.

Dacă asamblarea este supusă la solicitări axiale și transversale, atunci se folosesc soluțiile din fig. 7.27 b-f, la care, pentru preluarea eforturilor apărute, se folosesc piese ajutătoare sau construcții ajutătoare, ca: praguri, știfturi, pene, șuruburi păsuite sau bucșe.

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

### 2. Utilaje, scule, verificatoare necesare

Dispozitive, scule: dispozitiv de prindere, chei potrivite, șrubelnițe, trusa lăcătușului. Verificatoare: metru, șubler.

### 3. Materiale utilizate

Pentru realizarea lucrării sunt necesare: elemente de îmbinare, șuruburi, piulițe, șaibe.

### 4. Mod de lucru

**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. 7.28.).

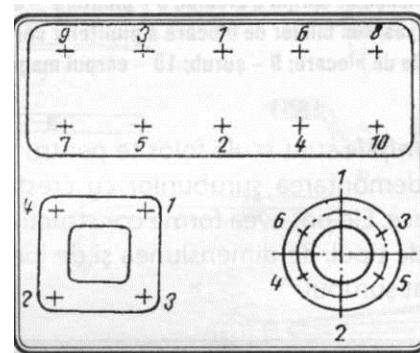
Fig. 7.28. Strângerea piulițelor.

La acest 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.

### 5. Concluzii

Se verifică existența unor alezaje în piesele care se assemblează, în vederea poziționării corecte a găurilor prin care trec șuruburile de prindere.

Se determină, prin comparare, momentul de strângere, la începutul și la sfârșitul operației.



COLEGIUL TEHNIC METALURGIC SLATINA - OLT	Nume Și Prenume Elev	Clasa	Data

## APLICAȚII

1. Șaiba, discul metalic care se folosește pentru protecție împotriva autodeșurubării, este utilizată atunci când:

- a) suprafața piesei nu este bine ajustată, provocând o așezare imperfectă a piuliței;
- b) axa șurubului nu este perpendiculară pe suprafața piesei;
- c) axa piuliței nu coincide cu axa șurubului;
- d) suprafețele piuliței nu sunt perfect plane.

2. Materialele folosite în mod curent pentru confecționarea piulițelor sunt:

- a) materiale plastice, OT45, OLC 45;
- b) OL 37, OL 42, OLC 45;
- c) oțel de arc, OLC 45, titan;
- d) teflon, OL 37, OL42.

3. Principalul dezavantaj al asamblărilor filetate este reprezentat de:

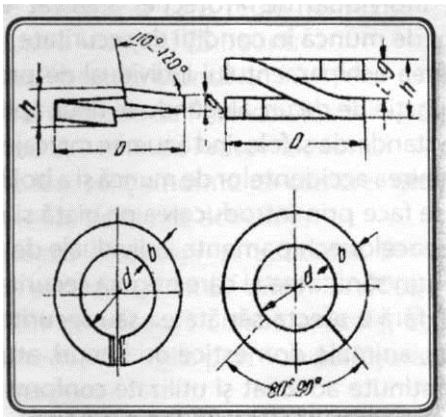
- a) pericolul distrugerii filetului;
- b) pericolul ruperii tije șurubului;
- c) pericolul autodesfacerii la șocuri și vibrații;
- d) pericolul blocării.

3. În figura alăturată, sunt reprezentate:

- a) arcuri elicoidale;
- b) piese pentru crearea unor forțe;
- c) șaibe Grover;
- d) rondele.

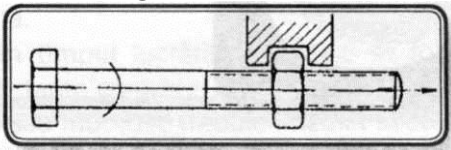
4. La șurubul de mișcare prezentat în figura alăturată, piulița este:

- a) fixă și se mișcă liniar cu șurubul;
- b) fixă, ca și șurubul;
- c) mobilă și șurubul fix;
- d) mobilă, ca și șurubul.



5. La șurubul micrometric, traductorul de deplasare care intră în componența micrometrului, este șurub de:

- a) etanșare;
- b) măsurare;
- c) fixare;
- d) strângere.



6. Realizează o analiză a asamblărilor demontabile cu filet, evidențiind avantajele și dezavantajele pe care le prezintă fiecare.

## **8. NORME DE PROTECȚIA MEDIULUI**

### **8.1. Norme de protecția muncii în atelierele de montaj**

În **atelierele de montaj și întreținere** se iau o serie de măsuri, în scopul protecției împotriva accidentărilor și pentru evitarea deteriorării organelor de mașini. Printre aceste **măsuri**, putem enumera:

- temperatura din interiorul atelierului trebuie să fie optimă pentru desfășurarea activității (temperatura ridicată micșorează atenția și percepția, iar cea scăzută micșorează mobilitatea lucrătorilor);
- măsuri de mecanizare și automatizare, în special a operațiilor grele și cu risc crescut de accidentări;
- curățarea aerului de gaze, praf și aburi, prin ventilație;
- atelierele de reparații și întreținere trebuie să fie bine iluminate, atât ziua, cât și noaptea;
- protejarea instalațiilor electrice împotriva electrocutării și legarea aparatelor și instalațiilor la pământ;
- verificarea înainte de utilizare a instalațiilor de ridicat (cabluri, lanțuri, scripeți);
- ancorarea mașinilor și a instalațiilor în timpul transportului;
- evitarea staționării muncitorilor în raza de acțiune a macaralelor;
- mecanismele de ridicat și transportat să fie manevrate numai de personalul calificat în acest scop;
- respectarea regulilor prescrise pentru personalul care manevrează substanțele necesare spălării pieselor (mănuși, măști de gaze, interzicerea folosirii flăcării deschise, depărtarea de locurile de sudare);
- verificarea stării utilajelor și a dispozitivelor folosite;
- îndepărtarea așchiilor de pe mașini;
- respectarea regulilor de depozitare a pieselor.

**Echipamentul individual de protecție** reprezintă totalitatea mijloacelor cu care este dotat fiecare participant în procesul de muncă și constituie un element foarte important în protejarea împotriva factorilor de risc.

Echipamentul se acordă obligatoriu și gratuit tuturor salariaților, precum și altor categorii participante la procesul muncii, în conformitate cu Normativul-cadru de acordare și utilizare a echipamentului individual de protecție, elaborat de Ministerul Muncii, Solidarității Sociale și Familiei și aprobat prin Ordinul nr. 225/1995. Pe baza acestuia, angajatorul este obligat să întocmească lista internă de dotare cu EIP (Echipament Individual de Protecție) adecvat executării sarcinilor de muncă în condiții de siguranță.

Alegerea echipamentului individual de protecție se face în funcție de *riscuri*, alegându-se tipul, aplicându-se anumite standarde și folosind anumite marce.

Prevenirea accidentelor de muncă și a bolilor profesionale se face prin introducerea pe piață și doar prin utilizarea acelor echipamente individuale de protecție care mențin sănătatea și care asigură securitatea utilizatorilor, fără a afecta sănătatea sau securitatea altor persoane, animale domestice ori bunuri, atunci când sunt întreținute adecvat și utilizate conform scopului prevăzut.

Utilizarea EIP este permisă dacă:

- este conform reglementărilor tehnice aplicabile;
- este corespunzător riscurilor pe care le previne, fără a induce el însuși un risc suplimentar;
- răspunde condițiilor existente la locul de muncă;

- ține seama de cerințele ergonomice și de sănătate ale angajatului;
- este adaptat conformației purtătorului.

În cazul dereglării sau degradării normale a acestuia, respectiv al pierderii calității de protecție, se acordă obligatoriu un nou echipament.

Degradarea sau pierderea lui, înainte de termenul de utilizare prevăzut, din vina purtătorului, atrage răspunderea acestuia pentru prejudiciul cauzat, potrivit legii (art. 13, Legea nr. 90/1996, republicată).

## **8.2. Reguli generale de protecția muncii și PSI pentru elevi, în activitățile din laborator**

1. Hainele folosite în timpul lucrărilor practice să fie simple, să nu conțină materiale volante care să poată încurca efectuarea lucrării. În timpul lucrărilor practice efectuate manual, este de dorit să nu se poarte inel proeminent. Părul lung trebuie să fie legat. Purtarea halatului alb în timpul lucrărilor practice este obligatorie.

2. În laborator nu se admite decât comportamentul civilizat, atenția fiind îndreptată asupra lucrării efectuate. Nu se lucrează decât cu aparate a căror funcționare este bine cunoscută. De asemenea, este interzisă folosirea altor instalații decât cele destinate lucrărilor din ziua respectivă. În toate cazurile când prevederile lucrării practice o cer sau atunci când apar orice fel de complicații în timpul lucrării, trebuie consultat profesorul.

3. Trebuie păstrată ordinea la punctul de lucru. După fiecare etapă a experimentului trebuie să se facă ordine. În timpul folosirii instrumentelor ascuțite, a obiectelor de sticlă etc, este necesară o atenție deosebită.

4. În timpul lucrărilor practice se folosesc rareori substanțe corozive. În cazul când acestea ajung pe piele sau mucoase trebuie imediat înlăturate cu o cârpă moale și apoi spălate cu apă din abundență.

5. Robinetele de gaz vor fi manipulate doar de către profesor.

6. Să nu se blocheze ușile de ieșire și nici căile de acces dintre mesele de laborator, deoarece, în cazul unui incendiu, s-ar îngreuna evacuarea. În laborator trebuie adus numai echipamentul necesar. Nu trebuie depozitate genți pe mese, pentru că îngreunează munca și pot fi distruse.

7. Conform regulilor de protecția muncii, este obligatorie anunțarea imediată a profesorului de orice accident produs în timpul lucrării de laborator.

8. În cazul unui incendiu, trebuie anunțat imediat profesorul.

9. Primul ajutor poate fi acordat de către asistent, respectiv de medicul cabinetului școlar.

## **8.3. Acte normative**

Actele normative care reglementează activitatea de Protecție a Muncii și P.S.I. sunt:

- Legea Protecției Muncii nr. 90/1996;
- Norme Generale de Protecția Muncii - ediția 2002;
- Norme Specifice de Protecția Muncii.

Aceste legi conțin norme cu caracter general, aplicabile în toate sferile de activitate.

Din *Legea securității și sănătății în muncă nr. 319/2006, publicată în M. Of. din 14.07.2006*, reproducem în cele ce urmează câteva articole, deosebit de importante în activitățile practice desfășurate de către elevi, în laborator.

### **► Capitolul I - Dispoziții generale**

#### **Art. 1**

(1) Protecția muncii constituie un ansamblu de activități instituționalizate, având ca scop asigurarea celor mai bune condiții în desfășurarea procesului de muncă, apărarea vieții,

integrității corporale și sănătății salariaților și a altor persoane participante la procesul de muncă.

(2) Normele de protecție a muncii stabilite prin prezenta lege reprezintă un sistem unitar de măsuri și reguli aplicabile tuturor participanților la procesul de muncă.

(3) Activitatea de protecție a muncii asigură aplicarea criteriilor ergonomice pentru îmbunătățirea condițiilor de muncă și pentru reducerea efortului fizic, precum și măsuri adecvate pentru munca femeilor și a tinerilor.

### **Art.3**

Normele de protecție a muncii se aplică salariaților, membrilor cooperatori, persoanelor angajate cu convenții civile, cu excepția celor care au drept obiect activități casnice, precum și *ucenicilor, elevilor și studenților în perioada efectuării practicii profesionale.*

### **Art. 13**

(1) În sensul prezentei legi, echipamentul individual de protecție reprezintă mijloacele cu care este dotat fiecare participant în procesul de muncă pentru a fi protejat împotriva factorilor de risc.

(2) Echipamentul individual de protecție se acordă, obligatoriu și gratuit, salariaților, precum și altor categorii de persoane care desfășoară activități la persoanele juridice sau fizice prevăzute la art. 2, potrivit criteriilor stabilite în Normativul-cadru de acordare și utilizare a echipamentului individual de protecție, elaborat de Ministerul Muncii și Protecției Sociale.

(3) În cazul degradării echipamentului individual de protecție, respectiv al pierderii calităților de protecție, se acordă obligatoriu un nou echipament.

(4) Degradarea sau pierderea echipamentului individual de protecție înainte de termenul de utilizare prevăzut, din vina purtătorului, atrage răspunderea acestuia pentru prejudiciul cauzat, potrivit legii.

### **Art. 14**

(1) În sensul prezentei legi, echipamentul individual de lucru reprezintă mijloacele pe care persoanele juridice și fizice le acordă unui salariat în vederea utilizării lor în timpul procesului de muncă, pentru a le proteja îmbrăcămintea și încălțăminte.

(2) Echipamentul individual de lucru se acordă de către persoanele juridice în condițiile negociate prin contractele colective de muncă.

(3) Cheltuielile necesare pentru achiziționarea echipamentului individual de lucru sunt suportate în proporție de 50% de la capitolul "Alte cheltuieli de exploatare" ale persoanelor juridice sau din sumele prevăzute cu această destinație în buget pentru unitățile finanțate de la bugetul de stat, respectiv din bugetele locale, iar diferența se suportă de către beneficiari.

### **► Capitolul VI - Răspunderea juridică**

#### **Art. 34**

Încălcarea dispozițiilor legale privitoare la protecția muncii atrage răspunderea disciplinară, administrativă, materială, civilă sau penală, după caz, potrivit legii.

#### **Art. 39**

Neluarea vreuneia dintre măsurile prevăzute de dispozițiile legale referitoare la protecția muncii, de către persoana care are îndatorirea de a lua aceste măsuri la locul de muncă, dacă prin aceasta se creează un pericol iminent de producere a unui accident de muncă sau de îmbolnăvire profesională, constituie infracțiune și se pedepsește cu închisoare de la 3 luni la 2 ani sau cu amendă.

## BIBLIOGRAFIE

1. Ciocîrlea-Vasilescu, A., Constantin, Mariana, *Asamblarea, întreținerea și repararea mașinilor și instalațiilor*, Editura AII Educațional, București, 2003.
2. Ciocîrlea-Vasilescu, A., Constantin, Mariana, *Tehnologia asamblării structurilor metalice. Lăcătușerie mecanică*, Editura Cvasidocumentația PROSER & Printech, București, 2006.
3. Ciocîrlea-Vasilescu, A., Constantin, Mariana, *Asamblări și transmisii mecanice*, Editura Cvasidocumentația PROSER & Printech București, 2007.
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, I., Marinescu, A., *Tehnologia construcțiilor sudate*, Institutul Politehnic București, Catedra de Tehnologie Construcției de Mașini, 1986.
8. Mărginean, V., Chiriac, V., Oprean, I., Tănase, G., Iatan, R., Teodorescu, D., *Utilajul și tehnologia r.ieseriei 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. Popovici, C. și colab., *Tehnologia construcțiilor de mașini*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1967.
12. Rabinovici, I. și colab., *Rulmenți*, Editura Tehnică, București, 1977.
13. Răducu, V., Răducu, N., *îndrumător pentru ridicarea calificării lăcătușilor de construcții de mașini*, Editura Tehnică, București, 1985.
14. Săndulescu, I., Bucur, S., *Repararea și întreținerea mașinilor-unelte*, Editura Tehnică, București, 1966.
15. Teodorescu, D., *Utilajul și tehnologia construcțiilor metalice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1978.
16. Zgura, Gh. și colab., *Utilajul și tehnologia lucrărilor mecanice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.
17. Zgura, Gh., și colab., *Utilajul și tehnologia lucrărilor mecanice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1989.