

# **STUDIUL ASAMBLARILOR PRIN SUDARE**

## **1. Procedee de sudare**

În construcțiile metalice se deosebesc două procedee de sudare:

- sudarea prin topire;
- sudarea prin presiune.

*Sudarea prin topire* este procedeul de îmbinare a două sau mai multe piese prin topirea locală a acestora, cu sau fără material de adaos. Metoda se poate realiza cu gaze ( sudura oxiacetilenică ), cu arc electric, cu hidrogen atomic, și aluminotermic.

*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.

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

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

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

Sudarea constituie unul din cele mai sigure și expeditiv procedee de asamblare, fiind aplicată pe larg la realizarea ansamblurilor din tabla groasă sau subțire, profile, bare, sârmă etc. Răspândirea acestui procedeu de asamblare se explică și prin faptul că prețul de cost al îmbinării este sensibil mai scăzut decât cel al îmbinărilor obținute pe alte căi.

Mai departe sunt prezentate principalele procedee de sudare:

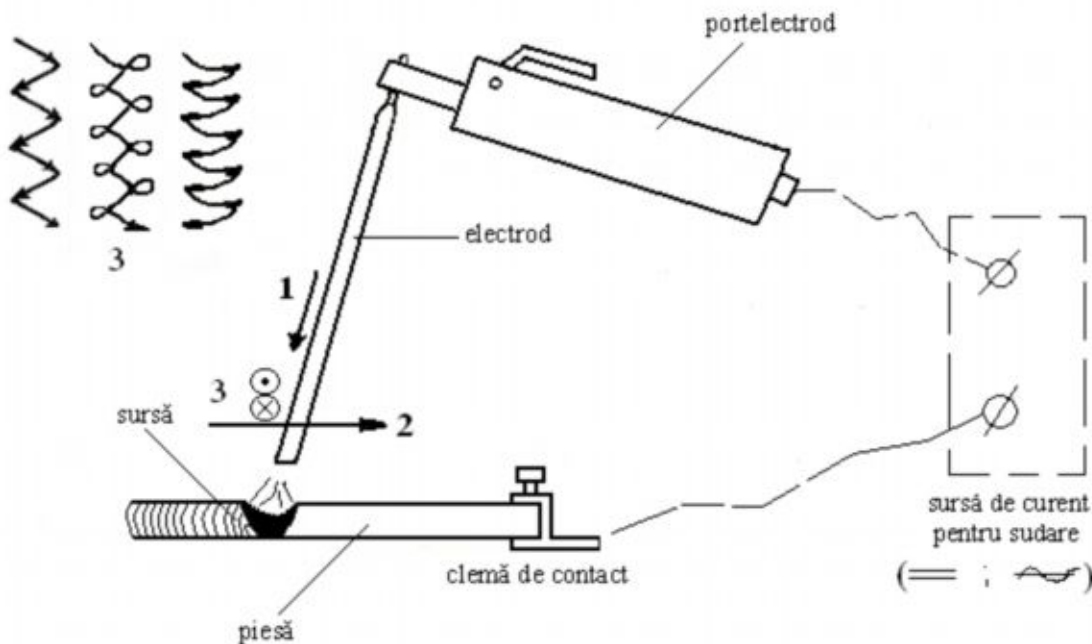
- sudarea manuală cu electrozi metalici înveliți;
- sudarea electrică prin rezistență, prin puncte,
- sudarea manuală prin topire cu arc electric,
- sudarea automată sub strat de flux,
- sudarea în mediu de gaz protector,
- sudarea în mediu de abur,
- sudarea în baie de zgură,
- sudarea prin topire cu gaz,
- sudarea electrică prin presiune,
- sudarea în linie,
- sudarea prin frecare,
- sudarea prin explozie.

*1. Sudarea manuală cu electrozi metalici înveliți* reprezintă unul dintre cele mai răspândite procedee de asamblare prin sudare, datorită simplității sale și răspândirii utilajelor de sudare.

Electrozii metalici înveliți sunt vergele metalice, confecționate din materiale cu compoziția chimică identică sau apropiată de cea a metalului de bază ( materialul pieselor ce se sudează ). Vergelele metalice sunt acoperite cu un înveliș alcătuit din pulberi care au rolul de a ușura amorsarea și întreținerea arcului electric, precum și protecția băii de sudură împotriva oxigenului din atmosferă.

Conducerea electrodului în timpul sudării ( Fig.1) se realizează prin imprimarea simultană a trei mișcări:

- o mișcare de deplasare axială **1**, pe măsură ce electrodul se consumă, astfel încât lungimea arcului să se mențină constantă ( variațiile lungimii arcului electric conduc la variații de tensiune, variații de intensitate și, deci, la depuneri neuniforme );
- o mișcare de deplasare în lungul cusăturii, **2**;
- o mișcare de deplasare transversala **3** în vederea obținerii lățimii cusăturii și depunerii uniforme a metalului ( formării “solzilor” cusăturilor )



**Fig. 1.** Schema sudării manuale cu arc electric cu electrozi metalici înveliți.

Îmbinările se pot obține prin cusături continue, fragmentate sau prin puncte de sudură. Ansamblurile obținute cu cusături continue pot rezista unor solicitări importante și au asigurată etanșeitaea.

Un mare dezavantaj al sudării cu electrozi metalici înveliți îl constituie faptul că oxigenul din spațiul înconjurător pătrunde în baia de metal topit și provoacă oxidarea acesteia. Acest neajuns este deosebit de accentuat în cazul sudării unor materiale deosebite cum sunt oțelurile aliate și metalele, aliajele ne feroase. Pentru a se înlătura acest neajuns au fost puse la punct procedee de sudare la care arc electric arde protejat de un gaz protector. Aceste procedee sunt cunoscute sub denumirea generală de sudare cu arc electric în mediul protector de gaze. Gazele folosite în acest scop sunt de obicei argonul, bioxidul de carbon sau amestecul lor.

**2. Sudarea electrică prin rezistență, prin puncte** constituie unul dintre cele mai răspândite procedee de sudare în lucrările de asamblare. Acest procedeu este folosit frecvent la îmbinarea tablelor, profilului și sârmelor subțiri.

Sudarea se realizează prin strângerea pieselor între doi electrozi din cupru și trimiterea în circuit a unui curent electric cu intensitate foarte mare.

Datorită rezistenței electrice de contact dintre piesele sudate, se dezvoltă o mare cantitate de căldură care produce topirea locală a materialului pieselor și prin solidificarea nucleului topit astfel format se obține un punct de sudură ( Fig.2 ).

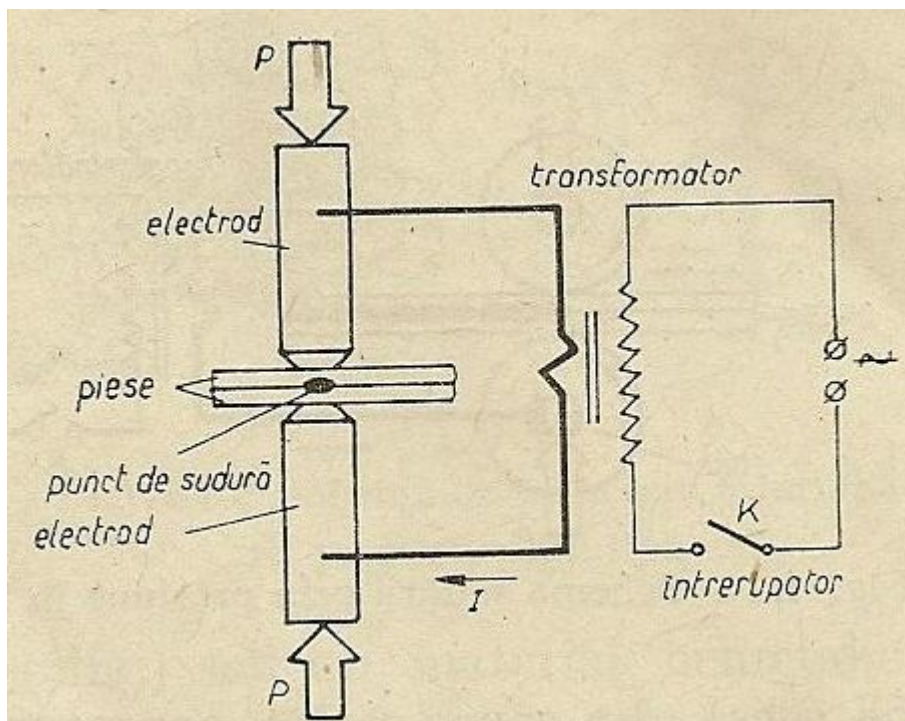


Fig.2. Schema sudării electrice prin rezistență, prin puncte

**2.1 Sudarea prin puncte** se utilizează pentru table subțiri până la 10mm 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/minut.

Metoda se folosește în general pentru sudarea platbandelor sau a profilurilor matrițate și a casetelor de protecție a mecanismelor podurilor rulante.

Sudarea se execută cu ajutorul unor mașini stabile sau cu dispozitive de sudat (clești, pistolete) portative. Acestea din urmă permit sudarea în poziții dificile, ca de exemplu, direct pe piesele asamblate de dimensiuni mari

cum sunt șasiurile autovehiculelor. Prin alegerea corespunzătoare a formei electrozilor și a brațelor care îi susțin, se pot realiza cele mai variate lucrări de asamblare ( Fig.3).

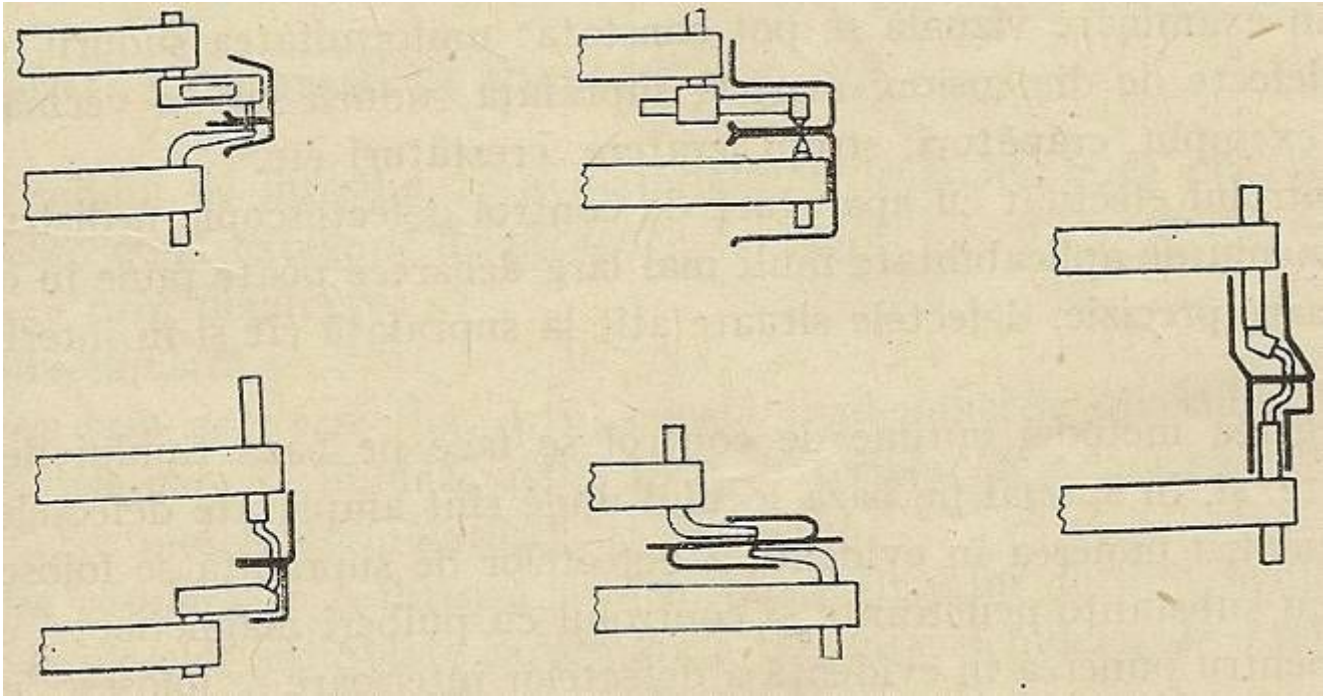


Fig.3. Exemple de realizare a diverselor îmbinări sudate prin puncte

### 3. Sudarea manuală prin topire cu arc electric (Fig. 4)

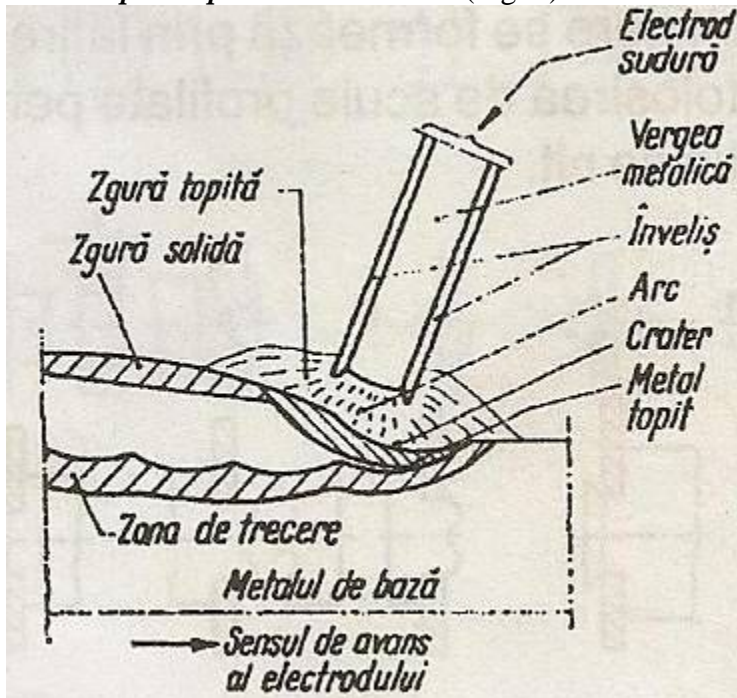


Fig.4. Sudarea cu arc electric

În acest caz, 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.

#### 4. Sudarea automată sub strat de flux (Fig.5)

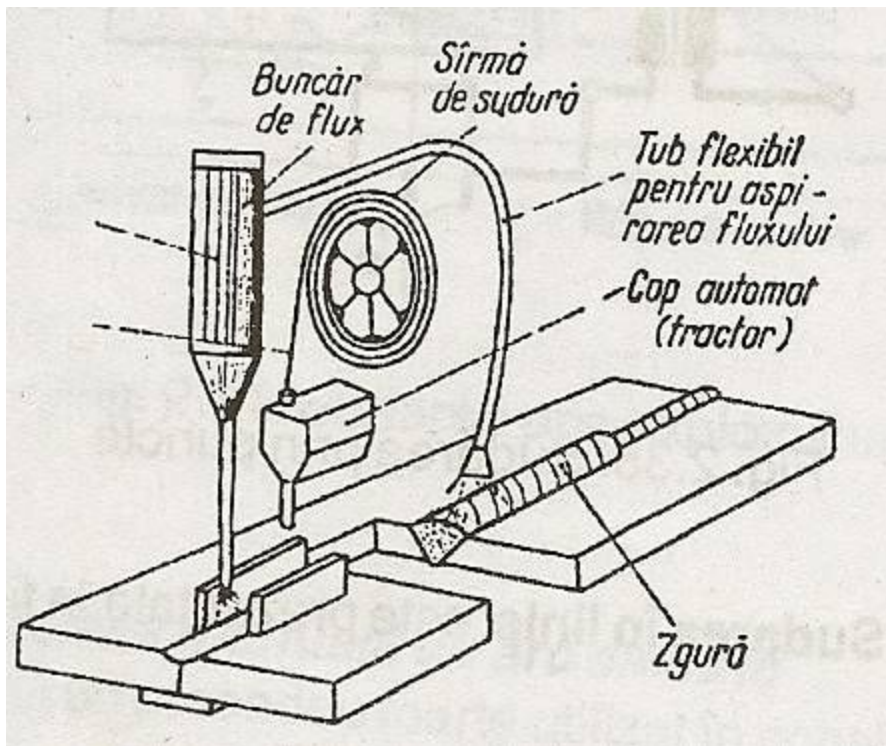


Fig.5. Sudura automată sub strat de flux

La acest tip de sudare 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 curbate și greu accesibile se utilizează sudura semiautomată. Sub flux cu tub flexibil, caz în care conducerea arcului electric se face manual.

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

#### 5. Sudarea în mediu de gaz protector (Fig.6)

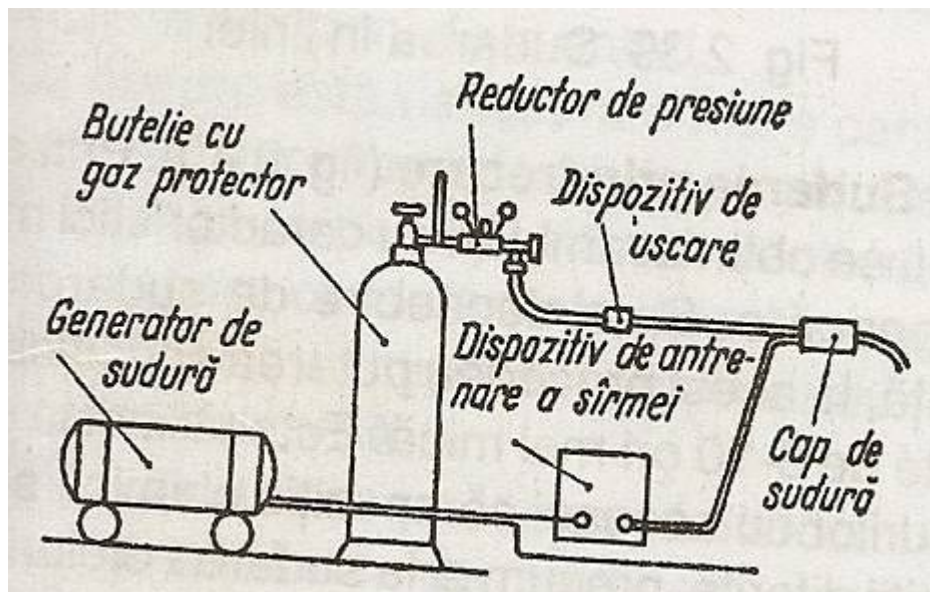


Fig.6. Sudarea în mediu cu gaz protector

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

La sudarea tablelor subțiri, mai ales dacă acestea sunt realizate din oțeluri inoxidabile termorezistente, această metodă este destul de eficientă. Drept gaz protector se utilizează bioxidul de carbon la sudarea oțelurilor, iar pentru sudarea cuprului se folosește argon sau azot.

#### 6. Sudarea în mediu de abur (Fig.7)

Față de procesul anterior, acesta prezintă avantajele consumului redus de energie electrică și o productivitate superioară. Procedul este folosit la remedierea pieselor cu conținut redus de carbon.

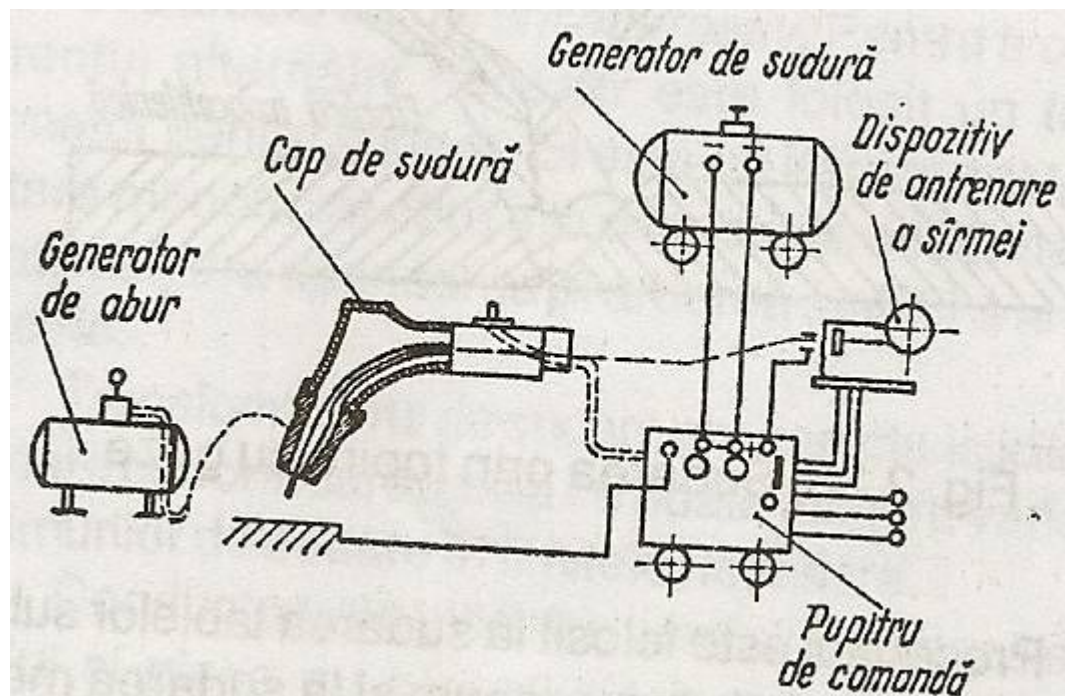


Fig.7. Sudarea în mediu de abur

#### 7. Sudarea în baie de zgură (Fig.8)

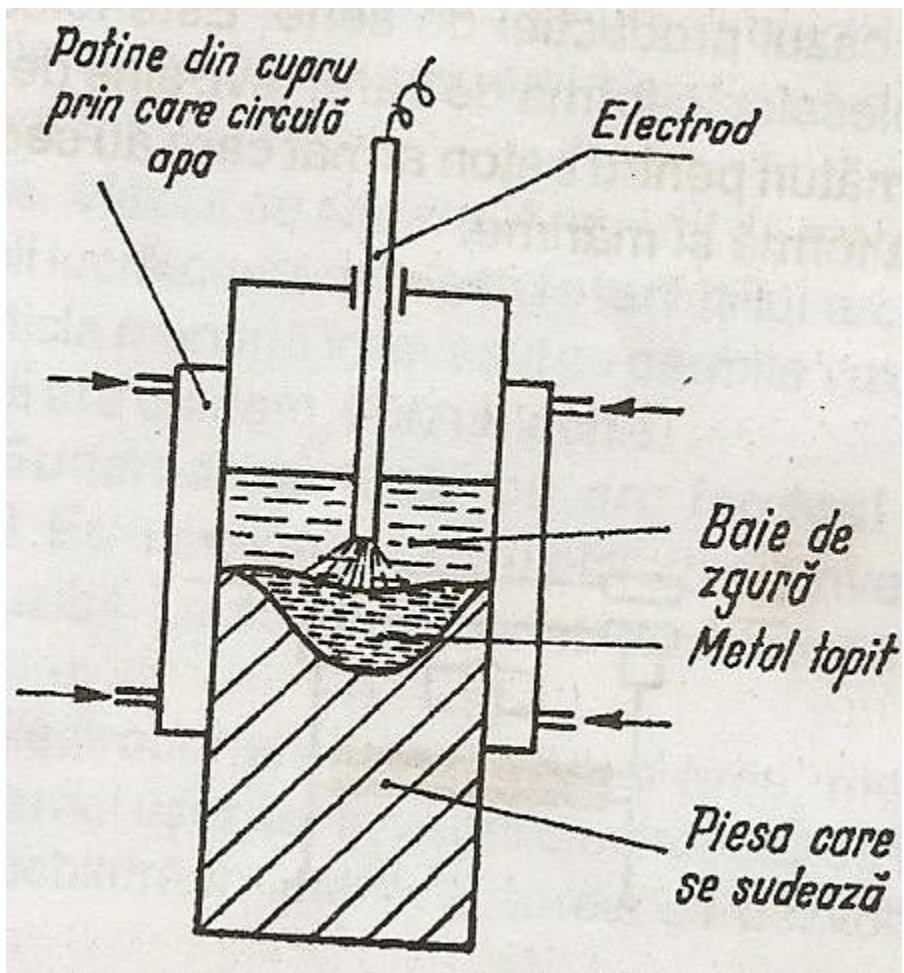


Fig.8. Sudura în baie de zgură

Curentul electric trece cu ajutorul electrozilor prin baia de zgură și prin metalul topit la piesele de sudat. Metoda este folosită la sudarea pieselor de grosime mari. Procedul permite realizarea unor piese complexe alcătuite din elemente forjate, turnate-forjate sau matrițate.

#### 8. Sudarea prin topire cu gaz (Fig.9)

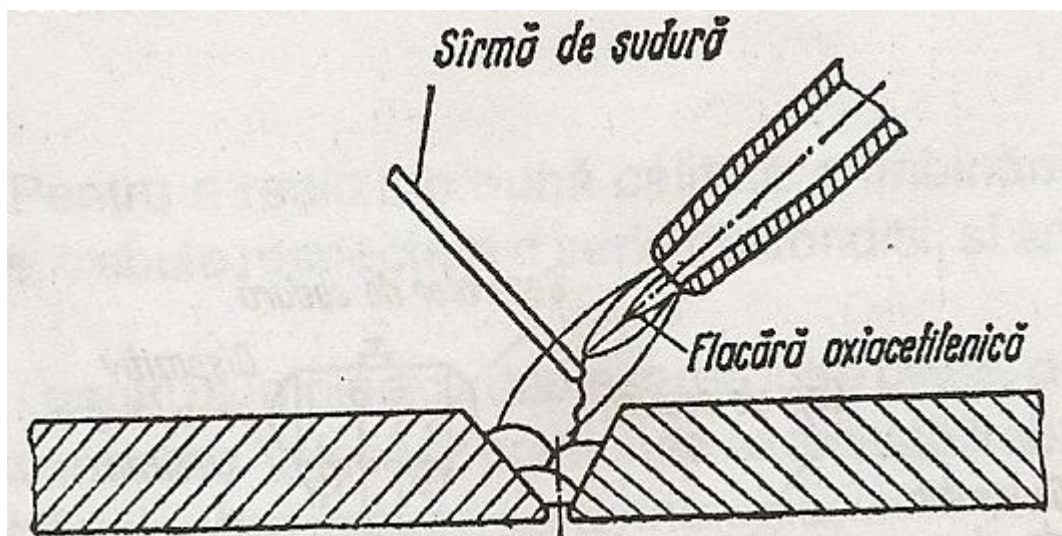


Fig.9. Sudura prin topire cu gaze

La acest procedeu, drept combustibil este folosită de obicei acetilena, iar ca material de adaos folosesc sârme care au compoziția chimică apropiată de a materialului de bază.

Procedeul este folosit la sudarea tablelor subțiri cu grosimea sub 4mm, precum și sudarea neferoase.

### 9. Sudarea prin presiune (Fig.10)

Sudarea prin acest procedeu se face fără adaos de material și se poate realiza două variante:

- a) sudarea prin refulare;
- b) sudarea prin topire intermediară.

Procedeul are o mare productivitate și este 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 mărime.

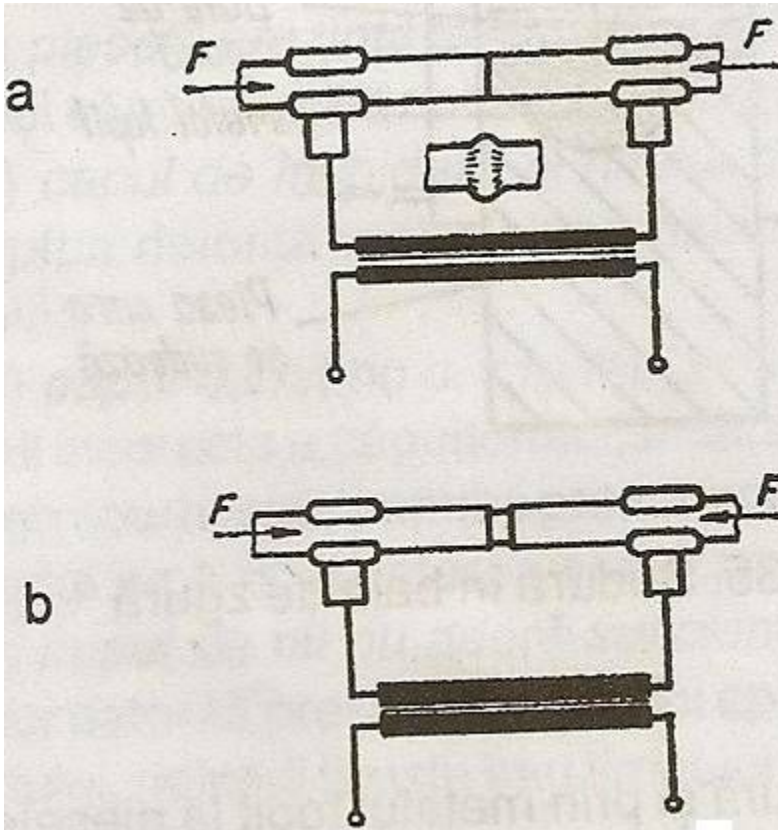


Fig.10. Sudarea prin presiune

**10. Sudarea în linie** este un procedeu asemănător sudării prin puncte cu deosebirea că în locul electrozilor se folosesc role apăsate pe piesele care se sudează.(Fig.11).



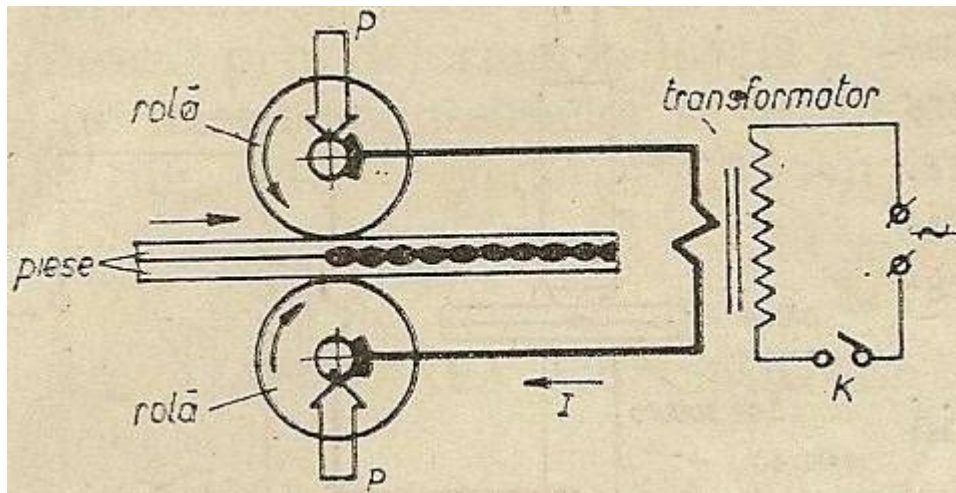


Fig.11. Schema sudării în linie.

Circuitul de sudare, compus din piesele sudate și role, este alimentat cu curent electric de mare intensitate, la fel ca în cazul sudării prin puncte. Prin deplasarea relativă a rotelor față de piese se obține o linie de sudură, alcătuită de fapt, din punct de sudură parțial suprapusă.

Ca și electrozii folosiți la sudarea prin puncte, rolele sunt confecționate din materiale de bază de cupru, bune conducătoare de electricitate și căldură, și sunt răcite forțat cu apă.

Sudarea în linie are un domeniu de răspândire mai restrâns decât sudarea prin puncte din cauza unor dificultăți legate de aplicarea rotelor pe piesă, din cauza uzării accentuate a rotelor și datorită costului mai mare al utilajului. Totuși sudarea în linie prezintă o serie de avantaje dintre care două sunt importante :

- rezistența mecanică a îmbinării este mai mare decât cea a unei suduri prin puncte;
- sudura în linie poate asigura etanșeitatea.

Mașinile de sudat în linie sunt acționate mecanic, forța de apăsare obținându-se cu dispozitive pneumatice sau hidraulice. Sudarea în linie se aplică la asamblarea rezervoarelor de combustibil, tobelor de eșapament și caroseriilor autovehiculelor, a radiatoarelor din tablă, a cuvelor mașinilor de spălat, a carcaselor de diferite tipuri.

### 11. Sudarea prin frecare (Fig.12)

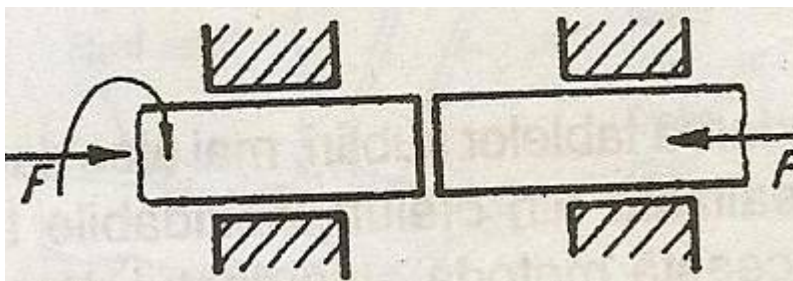


Fig.12. sudarea prin frecare

Prin acest procedeu se obțin asamblări cu caracteristici mecanice superioare. Spre deosebire de sudarea prin rezistență, la acest procedeu 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.

## 12. Sudarea prin explozie (Fig.13)

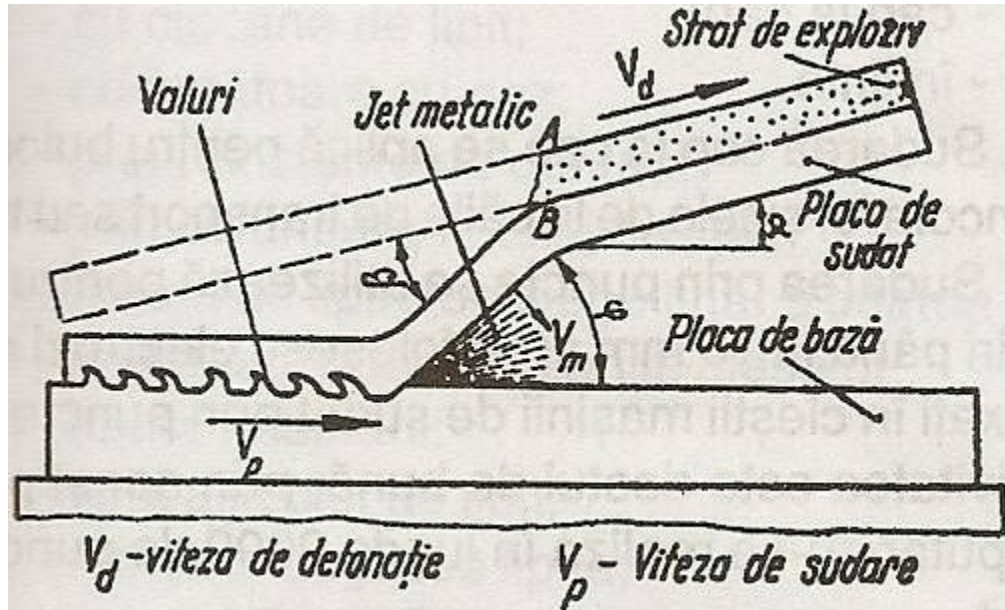


Fig.13. Sudarea prin explozie

Procedeul are o productivitate ridicată și consum de energie redusă. Este folosit la sudarea pieselor din materiale diferite și la placarea și sudarea țevilor de plăcile tubulare.

### 1.1. Sudarea manuală cu arc electric

Este un procedeu foarte utilizat în construcțiile sudate. Amorsarea arcului electric se realizează prin apropierea electrodului de piesă. Operația se poate executa folosind curent continuu sau curent alternativ. Când se folosește curent alternativ se folosește numai electrozi înveliți, pentru o mai bună protecție împotriva acțiunii azotului și oxigenului atmosferic.

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

La sudare este necesar o mare cantitate de căldură pentru topirea materialului piesei. De aceea, piesa se leagă la polul pozitiv și electrodul la cel negativ.

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

Trecerea materialului de adaos se face totdeauna 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 azotul din aer. De aceea, se recomandă să fie folosiți electrozii înveliți.

### Utilaje de sudare

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

a) *Surse 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.

b) *Sursele de curent alternativ.*

Pentru a obține curentul alternativ necesar este folosit un transformator pentru sudare. El este un transformator de putere monofazat care are o tensiune secundară și 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.

c) *Port electrodul.*

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

d) *Clemele de contact.*

Asigură legătura electrică a piesei cu sursa de curent electric. Ele nu trebuie să se încălzească și trebuie să asigure un contact bun cu piesa.

e) *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 culoarea verzui-închis.

## **1.2. 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, și 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 împreună a mai multor electrozi, iar după prinderea lor în portelectrod sudarea se execută la fel ca la sudarea cu un electrod. Fasciculul de electrozi poate arăta ca în (Fig.14).

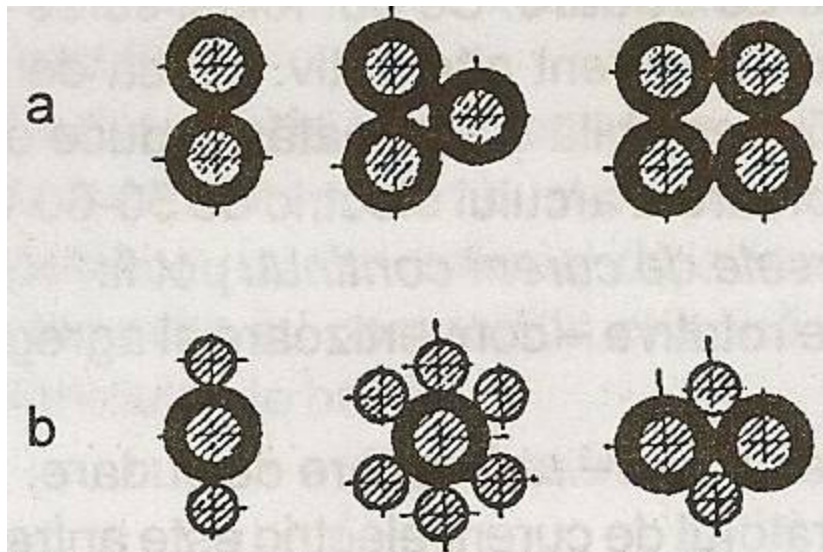


Fig.14. Fascicule de electrozi: a- cu electrozi înveliți;  
b- cu electrozi înveliți și ne înveliți.

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

### 1.3. Sudarea automată

Prezintă avantajul realizării unei suduri uniforme și de mai bună calitate, adâncimea de sudură fiind mult mai mare (Fig.15).

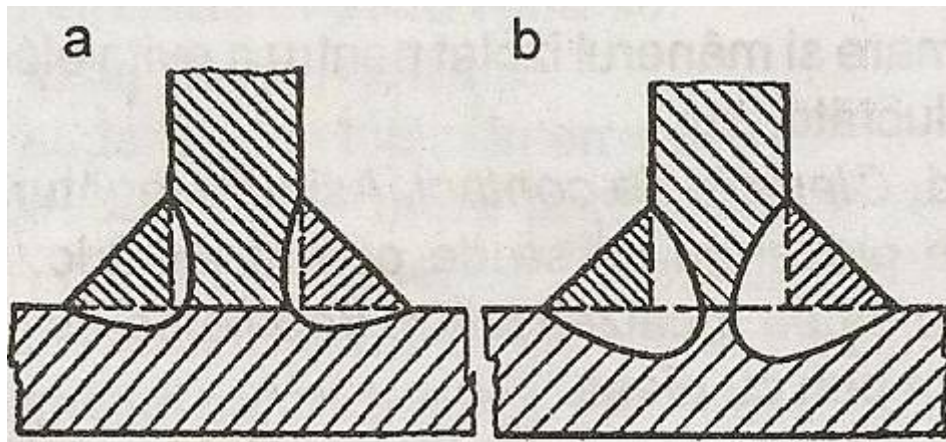


Fig.15. Comparația între sudura manuală și automată: a- sudură manuală;  
b- sudură automată

Aparatul de sudură automată se compune din:

- tractorul de sudură;
- cofretul instalației de distribuție;
- transformator de sudură;
- șine de ghidare;
- dispozitive de fixare a pieselor.

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 inimă plină.

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

#### 1.4. Sudarea oxiacetilenică

Căldura necesară pentru sudare este obținută prin arderea acetilenei în oxigen.

Aparatul de sudură este format din:

- cap de sudură;
- generator de acetilenă;
- butelie de oxigen.

La sudarea oxiacetilenică se produc modificări structurale în zona sudurii și de aceea procedeul este folosit numai pentru construcții metalice secundare sau pentru construcții din elemente subțiri care nu pot fi sudate electric.

#### 2. Procedee de reducere a deformațiilor

Există diferite procedee practice care limitează la minimum deformațiile finale ale pieselor sudate și anume:

- încălzirea uniformă a pieselor de sudat;
- sudarea în trepte întoarse pe porțiuni de câte 200-400mm din cordonul de sudură; dacă sunt mai multe straturi, acestea se decalază și se sudează fiecare în sens invers stratului anterior;
- ordinea rațională de aplicare a cusăturilor, astfel la sudarea unui profil *I* cu talpi late (Fig.16.), dacă se execută întâi ambele suduri 1 și apoi ambele suduri 2, piesa se înconvoaie; dacă sudurile 1 și 2 se sudează alternativ, piesa rămâne dreaptă;
- sudarea în mai multe straturi. Se va evita extinderea zonei deformațiilor plastice la depunerea straturilor ulterioare, deoarece în acest caz cresc deformațiile remanente;
- ciocanirea cusăturilor la rece și mai ales la cald;
- utilizarea sudurilor discontinue atunci când intervalele dintre cusături sunt mai mari;
- aplicarea unei forțe exterioare care produce deformații de sens contrar celor care se așteaptă în timpul sudării.



Fig.16.Sudarea unui profil cu tălpi late

#### 3. Formarea fisurilor

În timpul sudării apar uneori fisuri în sudură sau în zonele învecinate. Unele fisuri apar în timpul când metalul trece prin zona de temperatură corespunzătoare fragilității la cald (1300 grade); acestea se numesc fisuri la cald; ele apar în general spre rădăcina sudurii sau în locurile unde sudura nu este suficient pătrunsă. Sulful și

unele elemente de aliere, ca nichelul, favorizeaza aparitia fisurilor la cald.

Fisurile care apar in timpul racirii, dupa terminarea cristalizarii, se numesc fisuri la rece. Acestea se produc indeosebi in metalul de baza, langa cordonul de sudura, datorita modificarilor structurale, cu schimbari de volum.

Fisurile sunt provocate de calitatea necorespunzatoare a otelurilor ce se sudeaza in special cand se utilizeaza electrozi care nu corespund otelului respectiv, cand materialul de baza contine impuritati sau cand procesul de sudare nu este bine condus. Controlul in privinta fisurilor trebuie facut cu mare atentie, deoarece fisurile la cald se observa greu cu ochiul liber; acestea apar abia in timpul exploatarei si pot provoca accidente.

#### 4. Controlul calității sudurilor

La constructiile metalice sudate se fac urmatoarele operatii de verificare si de control:

- verificarea dimensiunilor fiecărei piese sudate si a pozitiei ei relative in ansamblul imbinarii;
- examinarea si verificarea cordoanelor de sudura;
- verificarea calitatii sudurii.

Dimensiunile si pozitia relativa se verifica prin masurari, verificari cu sabloane si examinarea exterioara.

Cordoanele de sudura se verifica prin masurari cu sabloane de control si se examineaza la exterior cu ochiul liber si cu lupa.

Calitatea sudurii se verifica prin incercarea epruvetelor prin guri de control si prin examinarea cu raze Roentgen, raze gama sau cu unde ultrasonice.

Controlul aplicat in scopul detectării defectelor unor piese sau a unor asamblări este cunoscut sub denumirea generală de control defectoscopic el se poate efectua, prin distrugerea piesei sau îmbinări controlate denumindu-se control distructiv, sau fără distrugerea acestora denumindu-se control nedistructiv.

*Controlul defectoscopic distructiv* se aplica prin sondaj și are dezavantajul că obiectele controlate își pierd utilitatea. O răspândire mult mai largă o are controlul defectoscopic ne-distructiv. El se poate efectua prin simpla observare cu ochiul liber sau cu o lupă, sau cu ajutorul unei aparaturi specializate.

Prin examinare vizuală se pot constata:

- uniformitatea sudurii;
- existența unor defecte de dimensiuni mari la suprafața sudurii sau în vecinătatea ei : crăpături, stropi, cratera, creștături etc.

*Controlul efectuat cu aparatură de control defectoscopic nedistructiv* are un domeniu de aplicabilitate mult mai larg deoarece poate pune în evidență cu o mare precizie defectele situate atât la suprafața cât și in interiorul pieselor.

Alegerea metodei optime de control se face pe baza tipului de defecte urmărite și în special pe baza locului unde sunt amplasate defectele astfel :

\* pentru punerea in evidență a defectelor de suprafață se folosesc: controlul cu substanțe penetrante și controlul cu pulberi magnetice;

\* pentru punerea în evidență a defectelor interioare se folosesc: controlul cu ultrasunete și controlul cu radiați penetrante (tabelul 1).

*Tabelul.1*

Domeniul de aplicare a metodelor de control defectoscopie ne-distructiv

Metoda	Tipuri de defecte							
	de suprafață	în vecinătatea suprafeței	de interior, la adâncime:					
			<10 mm	10...40mm	40...50mm	50...60mm	60...150mm	<150mm
cu lichide penetrante	1							
cu pulberi magnetice	1	1 2	2					
cu ultrasunete		1	1	1	1	1	1	1
cu radiații penetrante		1	1	1	1	1	1	2

1 – metodă foarte indicată;

2 – metodă cu rezultate mai puțin bune.

*Controlul defectoscopic cu pulberi magnetice* se face prin introducerea piesei cercetate într-un câmp magnetic, produs de o bobină sau de un jug magnetic, sau prin trecerea unui curent electric de intensitate mare prin piesă. (Fig.17).

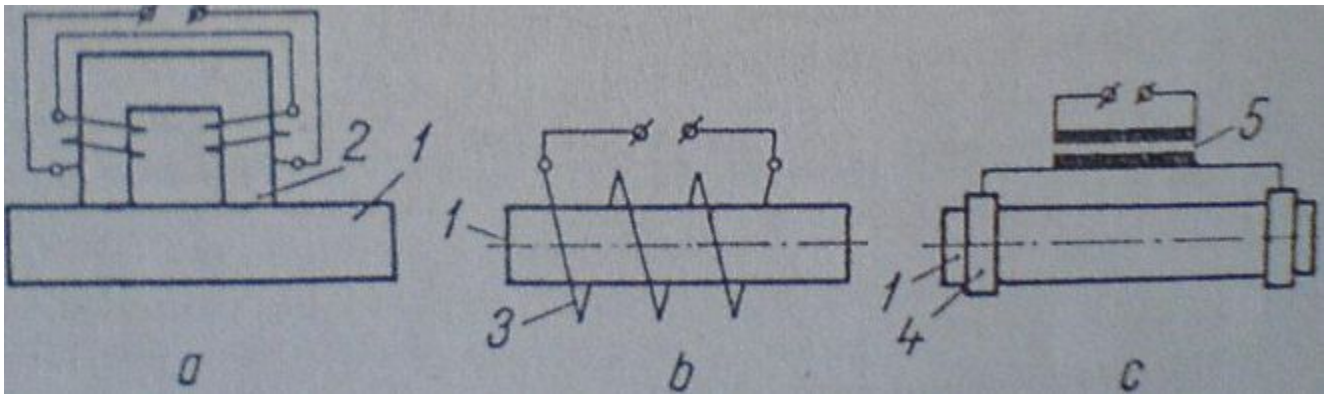


Fig.17.

Fig.17. Magnetizarea pieselor în vederea controlului defectoscopic cu pulbere magnetic:

a- cu jug magnetic;

b- cu bobină;

c- prin trecerea curentului electric prin piesă;

1 – piesă examinată;

2 – jug magnetic;

3 – bobină;

4 – manșon de contact;

5 – transformator electric.

Pe suprafața piesei examinate se presară pulbere magnetică (oxid feroferic) sau mai bine se lasă să se scurgă o suspensie de pulbere magnetică în petrol lampant cu adaos de ulei de transformator. În locurile în care se găsesc defecte de suprafață sau situate în imediata ei vecinătate se vor produce acumulări de pulbere magnetică (Fig. 18). Pentru ușurarea efectuării controlului se utilizează pulberi fluorescente, acumulări, punându-se foarte ușor în evidență prin iluminarea suprafeței cu raze ultraviolete.

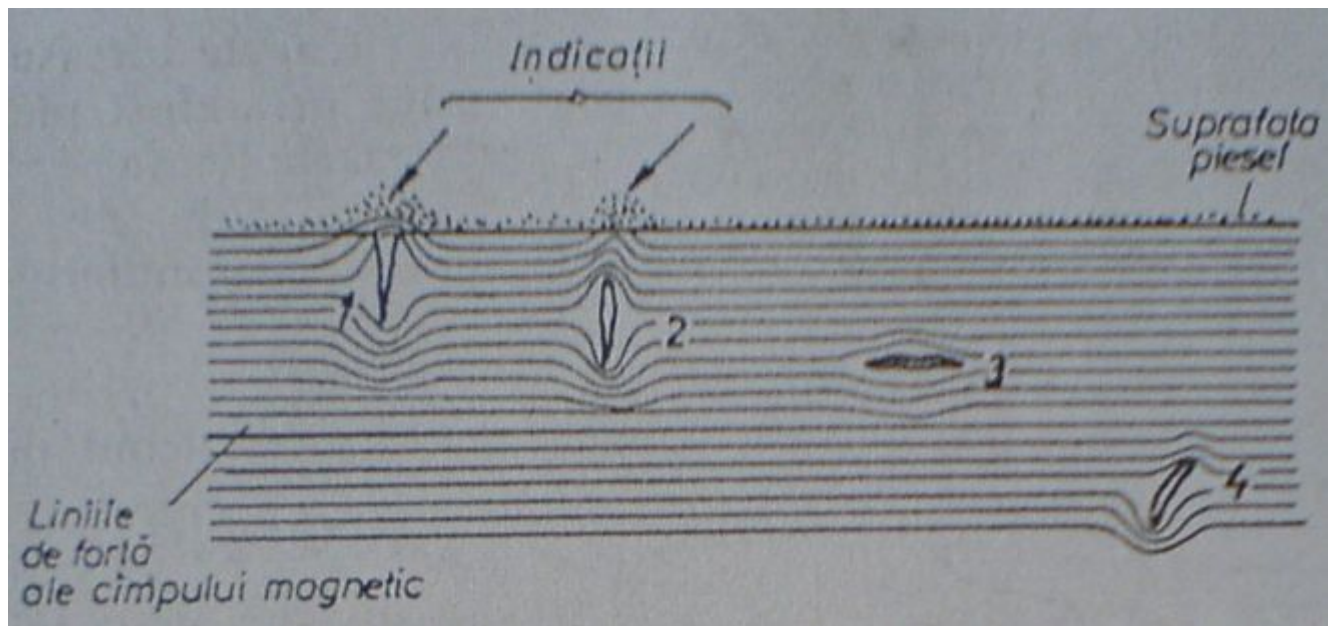


Fig.18. Punerea în evidență a defectelor cu ajutorul pulberilor magnetice:  
1 și 2 – defecte care pot fi puse în evidență; 3 și 4- defecte care nu pot fi evidențiate.

*Controlul defectoscopic cu lichide penetrate* decurge în felul următor:

- suprafața piesei, degresată și curățită în mod special înainte se acoperă cu un strat subțire și uniform de vopsea foarte fluidă de obicei de culoare roșie;
- vopseaua se depune prin pensulare, pulverizare sau imersare;
- datorită fluidității ei ridicate, vopseaua pătrunde în cele mai mici defecte de suprafață (Fig.19a);
- după scurgerea unui anumit timp 10-15 minute suprafața se curăță de vopsea prin ștergere sau prin spălare și uscare (Fig.19b);
- în felul acesta vopseaua va rămâne numai în interiorul defectelor (Fig.19c);
- pe suprafața piesei se depune apoi un strat subțire de suspensie de caolină într-un lichid foarte volatil (Fig.19d);
- după uscare caolina absoarbe din interiorul defectelor vopseaua (Fig.19e) astfel încât acestea vor fi puse în evidență prin pete de culoare roșie pe un fond alb al caolinei.

Metoda descrisă este cunoscută sub numele de metoda colorării. În practică, mai este întâlnită însă și o altă variantă metoda fluorescenței la care în locul vopselei se folosește un lichid fluorescent, defectele punându-se în final în evidență iluminare cu raze ultraviolete (pe fondul alb, apar pete galbene-verzui, strălucitoare). Prin acțiune îngrijită din partea operatorului prin metodele descrise pot fi puse în evidență și fisuri cu deschideri de ordinul micronilor.

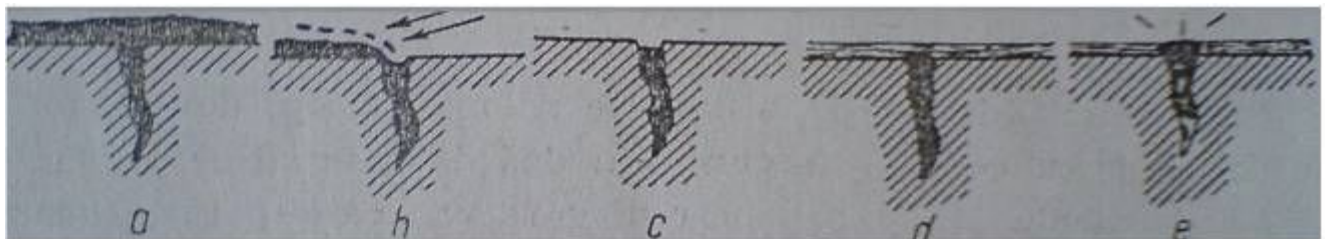


Fig.19. Schema controlului defectoscopic cu lichide penetrante.

*Controlul defectoscopic cu ultrasunete* constituie una dintre cele mai răspândite metode de control nedistructive. Această metodă se bazează pe proprietatea lor de a se reflecta atunci când întâlnesc în cale un obstacol. Undele ultrasonore se produc prin efecte piezoelectrice în transductoare cu plăcuțe de cuarț sau de titanat de bariu, denumite palpatoare (Fig.19.b)



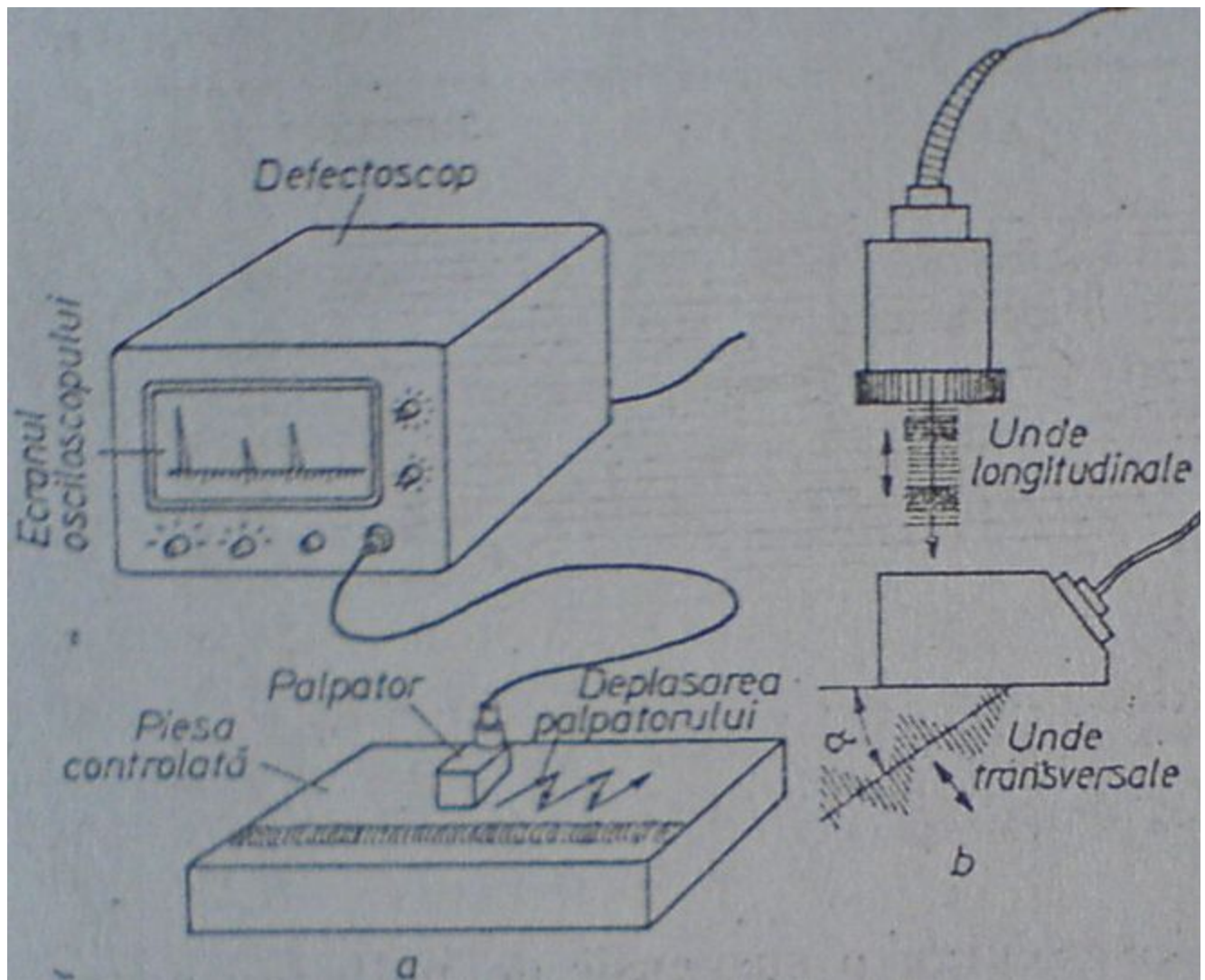


Fig.20. Controlul cu ultrasunete al îmbinărilor sudate.

Undele produse pot fi longitudinale când mișcarea particulelor mediului se efectuează pe direcția de deplasare a undelor sau transversale când mișcarea particulelor este perpendiculară pe direcția de deplasare a undelor.

Controlul se efectuează prin deplasarea palpatorului pe suprafața piesei controlate (Fig.20a).

Undele ultrasonore pătrund în corpul cercetat și se reflectă atunci când întâlnesc un defect sau fundul piesei. Datorită faptului că efectul piezoelectric este reversibil același palpator va reacționa semnalele reflectate și le va transmite sub formă de impulsuri electrice la un amplificator și la un osciloscop. Pe ecranul osciloscopului apar semnale care indică nu numai existența defectului dar și adâncimea la care se află.

Pe ecranul osciloscopului se obțin de regulă două semnale:

- $I$  care arată intrarea ultrasunetelor în piesă (semnal de intrare);
- $F$  provenind de la ecoul produs prin reflectarea ultrasunetelor când întâlnesc fundul piesei (semnal de fund);
- existența unui defect este marcată de apariția unui alt semnal  $D$  amplasat între semnalele  $I$  și  $F$  la o distanță  $kd$  proporțională cu distanța  $d$  la care se găsește defectul în piesă.

Dispariția semnalului de fund de pe ecranul osciloscopului arată existența unui defect de dimensiuni mari, care reflectă în totalitate undele ultrasonore. Pentru controlul îmbinărilor sudate se folosesc de obicei undele transversale.

### **Defectoscopia Roentgen**

Defectoscopia Roentgen se bazează pe faptul ca razele Roentgen, având o lungime de unda foarte mica si o

frecventa foarte mare trec prin metale fiind mai puțin sau mai mult absorbite pe drum după cum metalul prezintă sau nu defecte interioare. Razele Roentgen sunt produse într-un tub Roentgen îmbrăcat într-o cămașă de plumb, pentru a proteja personalul de deservire contra radiațiilor periculoase sanatații. Tubul este prevăzut cu un orificiu prin care este dirijat fasciculul de sudură ce trebuie examinat, iar în spatele cusăturii se așează o placă fotografică (radiografie) sau un ecran fluorescent (radioscopie) pe care apar defectele cautate sub forma de pete

### **Defectoscopia cu raze gama**

Defectoscopia cu raze gama este asemănătoare cu aceea cu raze Roentgen, cu deosebirea că sursa de radiație este o substanță radioactivă naturală sau artificială. Razele gama au aceleași proprietăți ca și razele Roentgen. Instalația pentru defectoscopia gama constă dintr-un mic vas sferic sau cilindric, de plumb, având înăuntru o fiolă cu substanță radioactivă. Vasul de plumb are rol protector contra radiației; el este prevăzut cu un orificiu care atunci când aparatul nu este folosit este astupat cu un dop de plumb. Substanța radioactivă emite razele gama prin orificiul recipientului care este îndreptat spre cordonul de sudură; în spatele cusăturii se așează placa fotografică pe care apar defectele sub forma de pete.

Verificarea cu raze gama prezintă următoarele avantaje față de roentgenografie:

- razele gama au o putere de pătrundere mai mare, permițând astfel controlul pieselor mai groase;
- nu necesită instalații anexe și nici sursa de energie;
- este o metodă mai puțin costisitoare;

Ea prezintă însă și unele dezavantaje:

- cere un timp de expunere mai mare ;
- la piesele mai subțiri de 60 mm are o sensibilitate mai redusă față de roentgenografie.

### **Defectoscopia ultrasonica**

Aceasta constă în examinarea cordoanelor de sudură prin impulsuri de oscilații ultrasonice care pătrund prin metal și în recepționarea impulsurilor reflectate de defectele interioare ale cordoanelor. Undele ultrasonice sunt emise de un cristal emitor și sunt recepționate de un al doilea cristal receptor.

Defectoscopul ultrasonic se compune dintr-un generator de înaltă frecvență, un amplificator, un sincronizator, două plăcuțe de cuarț (plăcuța emitoare și plăcuța receptoare) și un oscilograf catodic.

Fazele verificării unei suduri cu ajutorul defectoscopului ultrasonic sunt următoarele:

- semnalizarea impulsului de înaltă frecvență de către sincronizator;
- transmiterea impulsului la amplificator, care-l comunică oscilografului catodic pe al cărui ecran apare un punct;
- transmiterea concomitentă și cristalului cuarț-emitor a unui impuls, care va pătrunde în piesă, va întâlni defectul, va fi reflectat de acesta și apoi recepționat de cristalul receptor, care-l va comunica amplificatorului, însă cu o oarecare întârziere față de impulsul direct, deoarece a trebuit să parcurgă în plus distanța până la defect și invers: pe ecranul oscilografului catodic va apărea deci un al doilea punct.
- suprafața de fund a piesei de controlat va reflecta și ea unda care, pe ecranul oscilografului, va face să apară un al treilea punct.

În funcție de diferențele distanțelor dintre aceste puncte se poate aprecia adâncimea la care se află defectul, citindu-se direct pe ecran cu ajutorul unei scări de măsurat. Prin acest sistem de detectare a defectelor se obțin rezultate remarcabile, cu singurul inconvenient că nu se pot determina cu toată precizia forma, caracterul și mărimea defectului, ceea ce urmează să se facă prin roentgenografie sau gamagrafie.

## **5.CONCLUZIE**

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

Sudarea este procedeul de asamblare a două sau mai multe piese prin topirea locală a acestora cu sau fără material de adaos. Procedeul de sudare sunt: sudarea prin topire cu gaze (oxiacetilenică), cu arc electric, cu hidrogen atomic, alumino-termic.

Utilaje folosite la aplicarea procedeului de sudare sunt: surse de curent electric continuu, alternativ, portelectrodul, cleme de contact, masca de sudare.

## **6. NORME DE TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII LA EFECTUAREA LUCRĂRILOR DE ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE**

Fiecare lucrător trebuie să își desfășoare activitatea în conformitate cu pregătirea și instruirea sa, precum și cu instrucțiunile primite din partea angajatorului, astfel încât să nu expună la pericol de accidentare sau îmbolnăvire profesională atât propria persoană, cât și alte persoane care pot fi afectate de acțiunile sau omisiunile sale în timpul procesului de muncă.

1) În mod deosebit, în scopul realizării obiectivelor prezentate, lucrătorii au următoarele obligații:

a) să utilizeze corect mașinile, aparatura, uneltele, substanțele periculoase, echipamentele de transport și alte mijloace de producție;

b) să utilizeze corect echipamentul individual de protecție acordat și, după utilizare, să îl înapoieze sau să îl pună la locul destinat pentru păstrare;

c) să nu procedeze la scoaterea din funcțiune, la modificarea, schimbarea sau înlăturarea arbitrară a dispozitivelor de securitate proprii, în special ale mașinilor, aparaturii, uneltelor, instalațiilor tehnice și clădirilor, și să utilizeze corect aceste dispozitive;

d) să comunice imediat angajatorului și/sau lucrătorilor desemnați orice situație de muncă despre care au motive întemeiate să o considere un pericol pentru securitatea și sănătatea lucrătorilor, precum și orice deficiență a sistemelor de protecție;

e) să aducă la cunoștință conducătorului locului de muncă și/sau angajatorului accidente suferite de propria persoană;

f) să coopereze cu angajatorul și/sau cu lucrătorii desemnați, atât timp cât este necesar, pentru a face posibilă realizarea oricăror măsuri sau cerințe dispuse de către inspectorii de muncă și inspectorii sanitari, pentru protecția sănătății și securității lucrătorilor;

g) să coopereze, atât timp cât este necesar, cu angajatorul și/sau cu lucrătorii desemnați, pentru a permite angajatorului să se asigure că mediul de muncă și condițiile de

lucru sunt sigure și fără riscuri pentru securitate și sănătate, în domeniul său de activitate;

h) să își însușească și să respecte prevederile legislației din domeniul securității și sănătății în muncă și măsurile de aplicare a acestora;

i) să dea relațiile solicitate de către inspectorii de muncă și inspectorii sanitari.

2) Obligațiile prevăzute la alin. (1) se aplică, după caz, și celorlalți participanți la procesul de muncă, potrivit activităților pe care aceștia le desfășoară.

Pentru a evita apariția accidentărilor în timpul lucrului și pentru realizarea operațiilor în condiții optime de precizie și siguranță trebuie respectate următoarele norme:

-sudorii trebuie să cunoască modul de manipulare al utilajului de sudare, procesul tehnologic și normele de protecția muncii;

- pentru a evita electrocutarea tensiunile de mers în gol ale surselor de curent pentru sudare nu trebuie să depășească 80 V;

- carcasele aparatelor, dispozitivelor și construcțiilor ca re se sudează trebuie să fie legate la pământ;

- nu se vor folosi conductori improvizați, cu contacte și legături slăbite și necorespunzătoare intensității curentului electric;

- portul electrozilor va fi izolat iar resturile de electrozi îndepărtate imediat ce operația a fost încheiată;

- surele de curent electric se scot de sub tensiune chiar în pauzele de lucru;

- în timpul lucrului se vor purta mănuși izolante iar dacă se lucrează pe sol umed se vor folosi covoare din cauciuc;

- în zona de lucru vor fi îndepărtate materialele inflamabile pentru a îndepărta pericolul izbucnirii incendiilor;

- pentru ca emisia de raze ultraviolete este periculoasă pentru ochi și pentru piele se va folosi echipament de protecție format din măști și ecrane, mănuși, șorțuri și jambiere din piele sau azbest;

- pentru protecția împotriva gazelor nocive și a fumului emis în timpul procesului tehnologic atelierul trebuie prevăzut cu o bună ventilație și aspirație locală;

- carbidul se depozitează în încăperi uscate, iluminate și încălzite din afară evitându-se ori ce sursă de apă, umiditate sau foc pentru a evita pericolul de explozie;

- buteliile de oxigen se manipulează cu grijă, evitându-se lovirea, trântirea sau încălzirea lor peste 50

◊ C precum și evitarea contactului lor cu orice urmă de grăsime pentru a nu apărea pericolul de explozie;

- la terminarea lucrului acetilena care este formată va fi evacuată în atmosfera;

- nu este permisă deplasarea, urcarea sau coborârea cu arzător aprins și cu tuburile de cauciuc purtate sub braț sau pe umeri;

- nu este permisă sudarea pieselor cu grăsimi și vopsele pe linia de sudare, curățirea, de fiecare parte a rostului, trebuie făcută pe o lățime de cel puțin 100 mm. Pentru sudarea rezervoarelor în care au fost depozitate substanțe inflamabile, acestea vor fi curățate cu abur suflat.

### **Bibliografia**

1. *Organe de mașini*.....Gh. Manea...1970.
2. *Asamblarea întreținerea și repararea mașinilor și instalațiilor*.....  
.....Aurel Ciocîrlea – Vasilescu Mariana Constantin..... 2002.
3. *Asamblarea mașinilor*.....St. Păcintescu, P. Vrteți.....1966.

### **Cuprins**

<b>1. Procedee de sudare</b> .....	1-12
<b>1.1. Sudarea manuală cu arc electric</b> .....	12-13
<b>1.2. Sudarea manuală cu arc înecat (cu arc scurt)</b> .....	13-14
<b>1.3. Sudarea automată</b> .....	14-15
<b>1.4. Sudarea oxiacetilenică</b> .....	15
<b>2. Procedee de reducere a deformațiilor</b> .....	15-16
<b>3. Formarea fisurilor</b> .....	16
<b>4. Controlul calității sudurilor</b> .....	16-22
<b>5. Concluzie</b> .....	22
<b>6. Norme de tehnica securității muncii la efectuarea lucrărilor de asamblări nedemontabil</b> .....	23
<b>Bibliografia</b> .....	24

*[www.referateok.ro](http://www.referateok.ro) – cele mai ok referate*