

## 1.SUDABILITATEA METALELOR ȘI ALIAJELOR.

### DEFINIȚIE

*Sudarea este un procedeu de îmbinare nedemontabilă a două sau mai multor piese metalice, utilizând încălzirea locală, presiunea sau ambele, cu sau fără folosirea unui material suplimentar.*

Îmbinarea sudată este posibilă în urma unor legături intime de coeziune atomo-moleculară, obținute pe seama energiei termice și mecanice introduse la locul de îmbinare.

Metalul spus sudării poartă denumirea de *metal de bază* (MB). Metalul introdus din afară, pentru a se obține îmbinarea sudată, se numește *metal de adaos*. La locul de îmbinare, prin solidificarea metalului topit se obține *cusătura de sudură* (CS), care provine din metalul de adaos și din cel de bază topite și amestecate în anumite proporții .

*Sudura* este rezultatul efectuării operației de sudare, în jurul sudurii, pe o anumită distanță, metalul de bază netopit, aflat însă la o temperatură ridicată (sub temperatura de topire), suferă anumite modificări. Zona pe care manifestă influența temperaturii poartă denumirea de *zonă influențată termic* (ZIT).

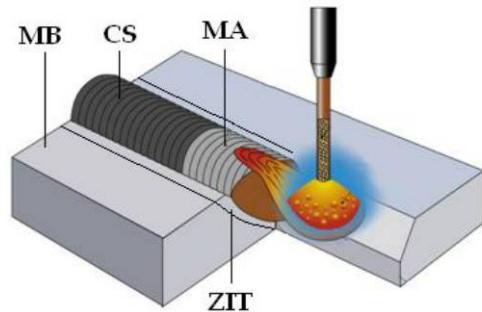


Fig. 1.1.

*Sudabilitatea* este o proprietate complexă a metalelor și aliajelor, care reprezintă capacitatea acestora de a forma îmbinări sudate, de bună calitate, în anumite condiții de realizare.

Posibilitatea de realizare a sudurii depinde de o serie de factori care definesc și determină noțiunea complexă de sudabilitate, astfel:

*Sudabilitatea metalurgică*, care ține seama de compoziția chimică, starea metalului, procedeul de elaborare, conținutul de gaze, tratamente termice etc.

*Sudabilitatea tehnologică*, care ține seamă de procedeul de sudare aplicat, regimul de lucru ales, pregătirea componentelor pentru sudare, regimul termic înainte și după sudare etc.

*Sudabilitatea constructivă*, care ține seama de complexitatea construcției sudate, cum sunt:

- ❖ grosimea materialului;
- ❖ locul sudurii în ansamblul construcției;
- ❖ modul cum este exploatată îmbinarea sau construcția sudată;
- ❖ temperatură;
- ❖ presiune;
- ❖ coroziune .

Aprecierea posibilității de realizare a îmbinării sudate trebuie făcută, luându-se în considerare toți acești factori, motiv pentru care se afirmă că sudabilitatea este o noțiune complexă.

În cazul oțelurilor, care constituie marea majoritate a metalelor supuse sudării, compoziția chimică și în special conținutul de carbon constituie elementul hotărâtor care influențează sudabilitatea.

Prezența celorlalte elemente în compoziția chimică a oțelului este luată în considerare cu ajutorul noțiunii de carbon echivalent, a cărui expresie este:

$$C_e = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{\%Cr}{5} + \frac{\%Ni}{15} + \frac{\%Mo}{4} + \frac{\%Cu}{13} + \frac{\%Si}{4} + \frac{\%P}{4} + 0,0024t$$

în care, simbolurile reprezintă conținutul de elemente aflate în oțel în procente. Pe lângă compoziția chimică, relația ține seama și de grosimea s a materialului. Dacă în urma calculului carbonului echivalent  $C_e$ , se obține o valoare  $C_e < 0,5$  și  $C < 0,22$  se spune că oțelul respectiv se sudează fără dificultăți. La valori mai mari decât cele indicate pentru  $C_e$  și  $C$ , sudarea se execută cu măsuri tehnologice adecvate.

## 2.PROCEDEE DE SUDARE. CLASIFICĂRI.

După modul de topire al marginilor:

1. Sudarea prin topire.
2. Sudarea prin presiune.

La sudarea *prin topire*, marginile pieselor de îmbinat sunt aduse în stare topită, iar după solidificare se formează sudura.

La sudarea *prin presiune*, marginile de îmbinat, încălzite local sau nu, sunt presate una contra celeilalte până la obținerea îmbinării necesare.

**După tipul încălzirii marginilor îmbinării:**

- *sudarea chimică*, la care marginile sunt încălzite și topite local prin căldura dezvoltată de o reacție chimică exotermică sau prin turnarea unui metal. Din această grupă fac parte procedeele de topire cu flacăra de gaze sau cu termit;
- *sudarea electrică*, la care marginile sunt topite prin efectul caloric al arcului electric, fără exercitarea vreunei solicitări mecanice. Din această grupă fac parte procedeele de sudare cu arc electric descoperit sau acoperit;
- *sudarea electrochimică*, la care marginile de îmbinat sunt topite cu arc electric în mediu de gaz protector inert sau reducător sau în mediu de gaze reducătoare;
- *sudarea termomecanică*, la care marginile de îmbinat sunt încălzite cu ajutorul unei reacții chimice, iar îmbinarea se realizează în urma unei solicitări mecanice (presare, laminare, lovire). În această grupă intră procedeele cu flacăra de gaze și cu termit, realizate prin presiune, precum și procedeul de sudare prin forjare;
- *sudarea electromecanică*, la care încălzirea marginilor se realizează electric, iar îmbinarea se obține printr-o solicitare mecanică. Din această grupă fac parte procedeele de sudare; prin rezistență electrică și presiune: cap la cap, în puncte, în linie etc.



- **sudarea mecanică prin presiune la rece** sau **prin frecare**, la care îmbinarea se obține prin acțiunea unei forțe de presare, frecare sau șoc.

### După sursa de energie:

Felul energiei utilizate	Procedee de sudare
Energie termochimică	Sudarea cu flacăra de gaze Sudarea cu termit
Energie electrotermică	Sudarea prin presiune Sudarea electrică în baie de zgură  Sudarea în vid cu fascicul de electroni  Sudarea prin inducție  Sudarea dielectrică
Energie mecanică	Sudarea la rece Sudarea prin percuție Sudarea prin explozie Sudarea prin frecare Sudarea prin ultrasunete
Energie radiantă	Sudarea prin radiații (Maser-Laser) Sudarea prin lipire Sudarea prin forjare Sudarea în aer cald (pentru materiale plastice) Sudarea cu elemente încălzite
Energie termică nespecificată	

- ❖ **Sudarea cu arc electric.** În această grupă intră toate procedeele de sudare cu arc electric vizibil sau acoperit (sub strat de flux), cu electrod fuzibil sau nefuzibil, cu electrod de cărbune, cu plasmă .
- ❖ **Sudarea prin presiune.** În această grupă intră toate procedeele de sudare prin rezistență electrică: cap la cap, în puncte, în relief. Procedeele cap la cap pot fi prin topire intermediară sau în stare solidă. Tot în această grupă intră și sudarea prin presiune cu curenți de înaltă frecvență.
- ❖ **Sudarea cu gaze.** Această grupă cuprinde procedeele de sudare cu flacăra de gaze cu oxigen: sudarea oxiacetilenică, oximetanică, oxihidrică. Tot din această grupă fac parte și procedeele de sudare cu flacăra de gaze și aer: aeroacetilenică, aeropropanică.

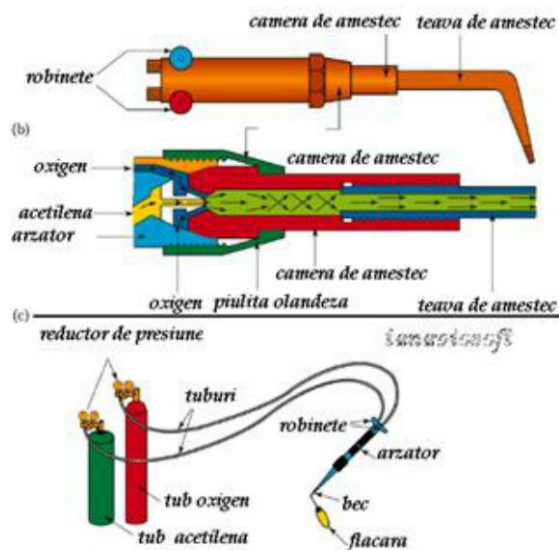


❖ **Sudarea în stare solidă.** Această grupă cuprinde procedeele de sudare la care marginile nu sunt aduse în stare de topire: cu ultrasunete prin frecare, prin forjare, cu energie mecanică mare (sudarea prin explozie), sudarea prin difuzie, sudarea cu gaz prin presiune, sudarea la rece sau prin presiune la rece.

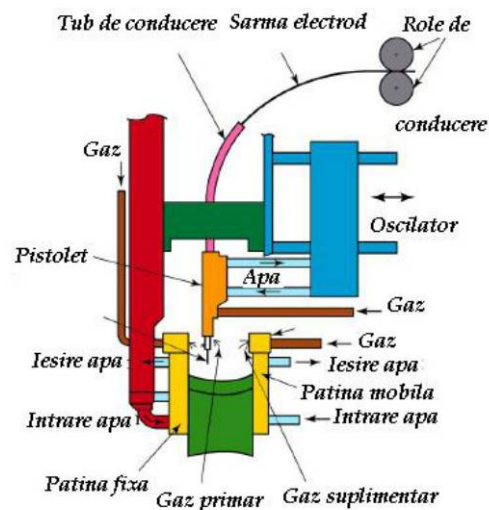
❖ **Alte procedee de sudare.** Din această grupă fac parte procedeele de sudare: cu termit prin presiune sau prin topire electrică în baie de zgură, sudarea electrogaz. prin inducție, cu radiații luminoase, cu fascicul de electroni.

**Lipirea.** Această grupă cuprinde procedeele de lipire tare și moale, precum și de sudare prin lipire.

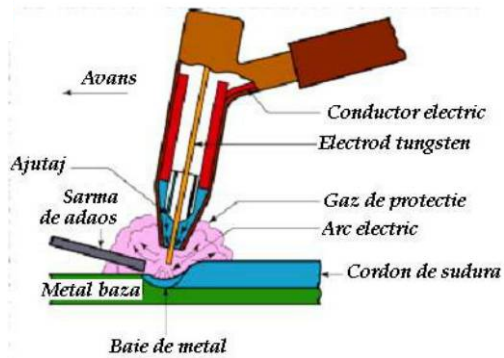
**Sudarea cu flacăra de gaze și sudarea cu arc electric** în numeroasele ei variante de mare aplicabilitate, care fac parte din grupa procedeelelor de sudare prin topire, precum și sudarea electrică prin rezistență din grupa procedeelelor de **sudare prin presiune**, sunt cele mai folosite procedee în industrie.



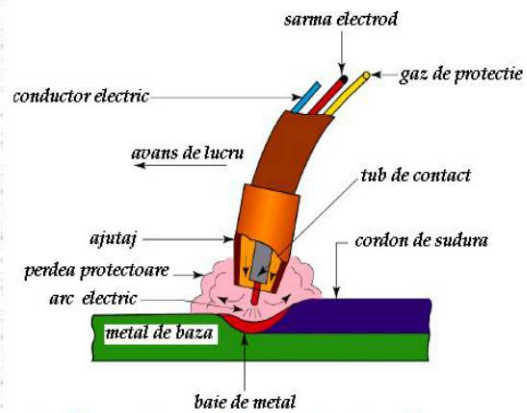
**Sudarea cu flacara oxiacetilenica**



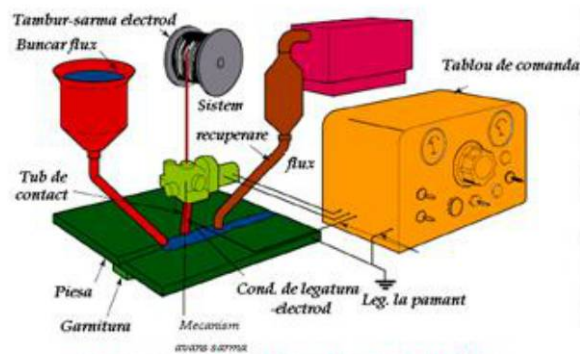
**Sudarea electrogaz**



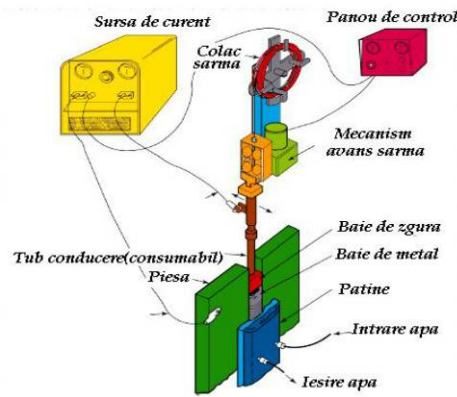
**Sudarea in mediu protector de gaz T.I.G.**



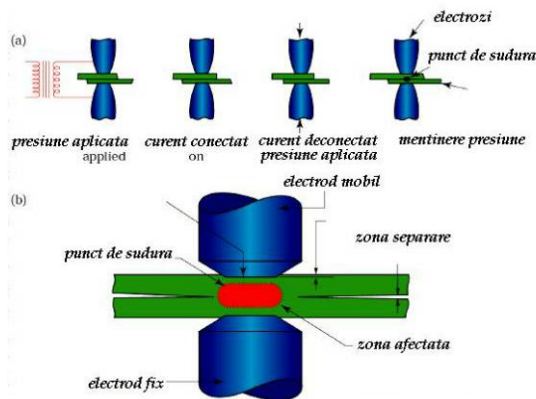
**Sudarea in mediu protector de gaz M.A.G.**



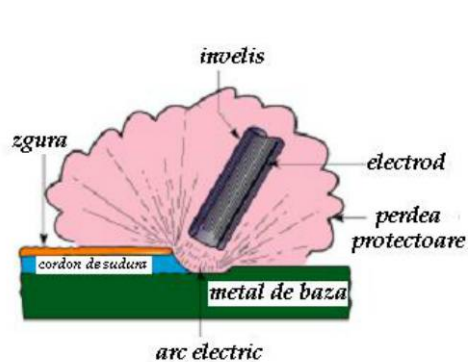
**Sudarea automata sub strat de flux**



**Sudarea cu arc electric in baie de zgura**



**Sudarea prin presiune prin rezistenta electrica prin puncte**



**Sudarea cu arc electric cu electrod invelit**

Descoperirea procedeelor moderne de sudare a început în a doua jumătate a secolului trecut, odată cu dezvoltarea industriei metalurgice și a invențiilor în domeniul electricității. Descoperirea încălzirii metalelor prin rezistența electrică, cu arc electric și a carburii de calciu, necesară obținerii acetilenei pentru sudarea cu flacăra de gaze, au creat sursele de energie cele mai corespunzătoare sudării.

### 3.TIPURI DE ÎMBINĂRI SUDATE.

Îmbinarea sudată a unui ansamblu este partea formată din sudură și zonele învecinate acesteia. Indiferent de procedeul de sudare aplicat la execuția îmbinării sudate, sudura trebuie să asigure rezistența necesară construcției respective, precum și continuitatea de material. La procedeele de sudare prin topire, sudura de îmbinare se formează în general din metalul de adaos, depus în *rostul cusăturii*, adică în spațiul delimitat de marginile pieselor de sudat. La procedeele de sudare prin presiune, sudura rezultă în urma întrepătrunderii materialelor celor două piese aduse în stare plastică sau de topire superficială.

Formele și dimensiunile rosturilor sunt foarte importante pentru realizarea îmbinărilor sudate de calitate; de aceea, pentru cele mai folosite procedee industriale rosturile sunt standardizate.

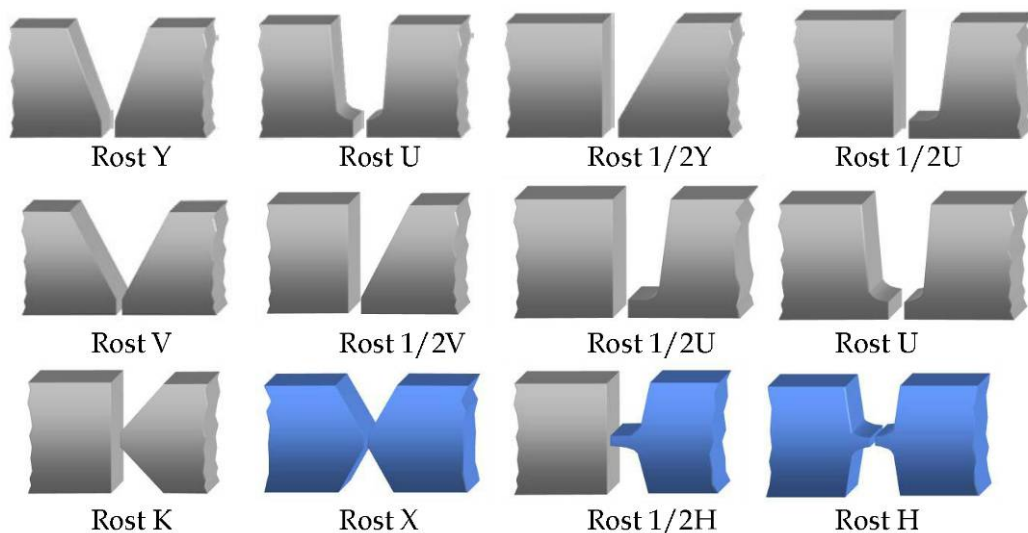


Fig. 3.1.Rosturi de sudare

Imbinarile sudate pot fi clasificate după mai multe criterii. După grupa procedeului de sudare ,imbinarile sudate pot fi:



- imbinari obtinute prin topire ;
- imbinari obtinute prin presiune.

După secțiunea transversală ,imbinarile sudate realizate prin procedee de topire pot fi :

- cap la cap ,obtinute prin alaturarea tabelor sau a profilelor de sudat;
- de colt (in unghi),obtinute prin asezarea tabelor perpendiculare sau putin inclinate ,si ele pot fi:de colt , pe una sau pe ambele parti, pe muchie,table suprapuse etc.;
- in gauri ,care pot fi :rotunde sau alungite ,cu gauri tesite sau netesite etc.



Fig. 3.2.Imbinare cap la cap pe o parte



Fig. 3.5.Imbinare cap la cap pe ambele parti



Fig. 3.6.Sudura in colt



Fig. 3.7.Sudura de colt



Fig. 3.8.Sudura in colt

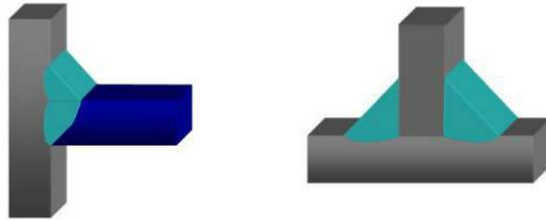


Fig. 3.9.Sudura in colt

La sudurile executate prin procedeele prin presiune ,imbinarile din punctul de vedere al sectiunii transversale ,pot fi :

- cap la cap ,care la randul lor ,in functie de procedeul de sudare aplicat sau de forma capetelor ,pot fi clasificate in imbinari :prin topire intermediara in stare solida,prin stivire etc.;
- cu margini suprapuse care pot fi :in linie continua sau intrerupta ,prin puncte pe un rand sau doua ,prin puncte in relief etc.

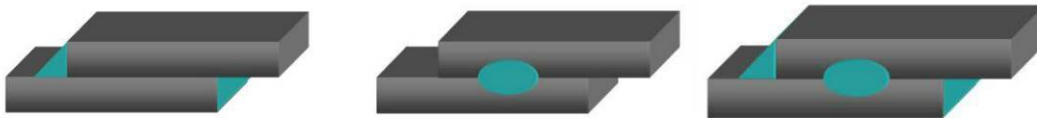


Fig. 3.10.Imbinare cu margini suprapuse



Fig. 3.11.Imbinare cap la cap

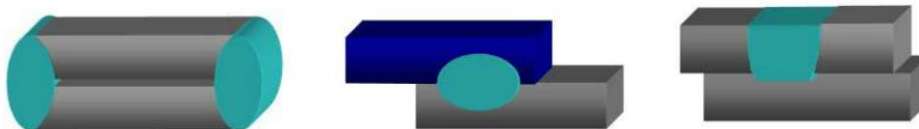


Fig. 3.12.Imbinare cu margini suprapuse

**După forma suprafeței exterioare** ,imbinarile sudate realizate prin topire pot fi :

- plane,cu suprafața exterioară plană ,care este forma cea mai obișnuită a sudurilor de colt ;
- convexe ,cu suprafața exterioară îngroșată ,care este forma cea mai obișnuită a sudurilor cap la cap;

- concava ,cu suprafata exterioara scobita ,folosita la suduri de colt cand constructia respectiva este supusa sarcinilor de oboseala ;aceasta forma se prescrie in caietele de sarcini.

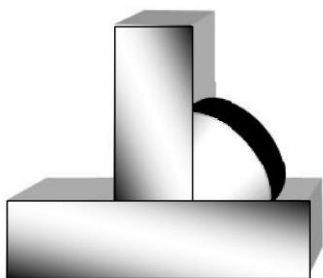


Fig. 3.13.Sudura convexă

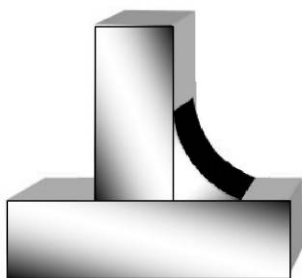


Fig. 3.14.Sudura concavă

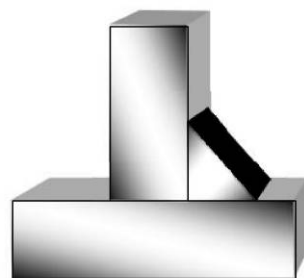


Fig. 3.15.Sudura plană

După poziția cusăturii sunt:

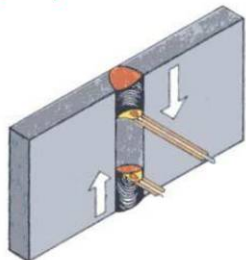


Fig. 3.16.Sudura verticala in plan vertical

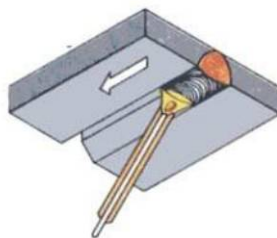


Fig. 3.17.Sudura pe plafon

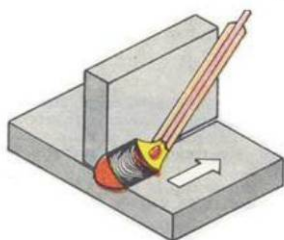


Fig. 3.18.Sudura in colt

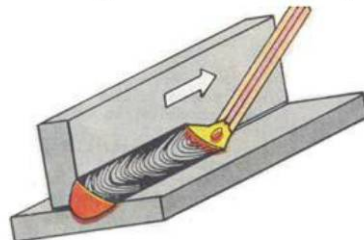


Fig. 3.19.Sudura in jgheab

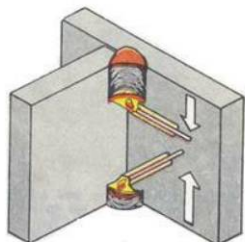


Fig. 3.20.Sudura in colt in plan vertical

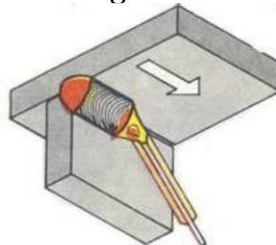


Fig. 3.21.Sudura in cornisa



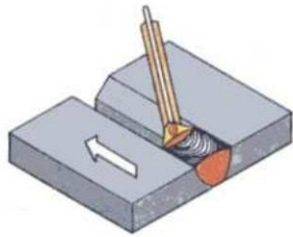


Fig. 3.22.Sudura orizontala

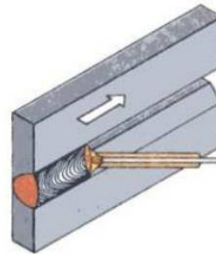


Fig. 3.22.Sudura orizontala in plan vertical

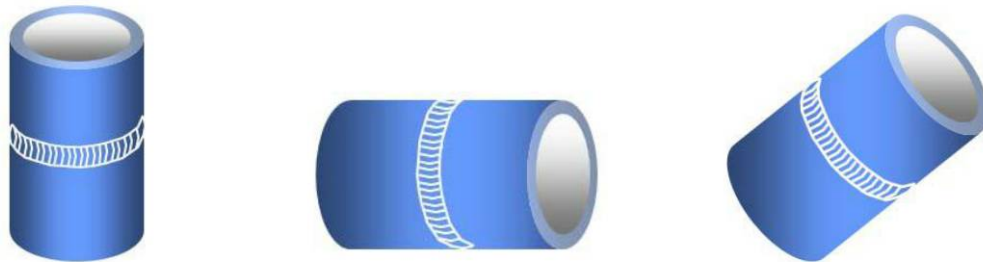


Fig. 3.23.Sudura circulara

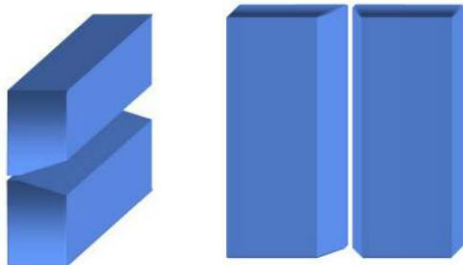


Fig. 3.24.Imbinare orizontala/verticala

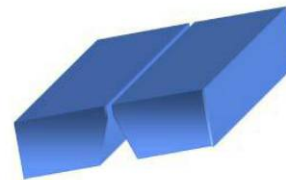


Fig. 3.25.Imbinare de plafon



Fig. 3.26.Imbinare orizontala cu suport



Fig. 3.27.Imbinare orizontala

## 4.SUDAREA CU ARC ELECTRIC. CLASIFICĂRI.

**Schema unei instalatii de sudat manual  
cu electrozi inveliti.**

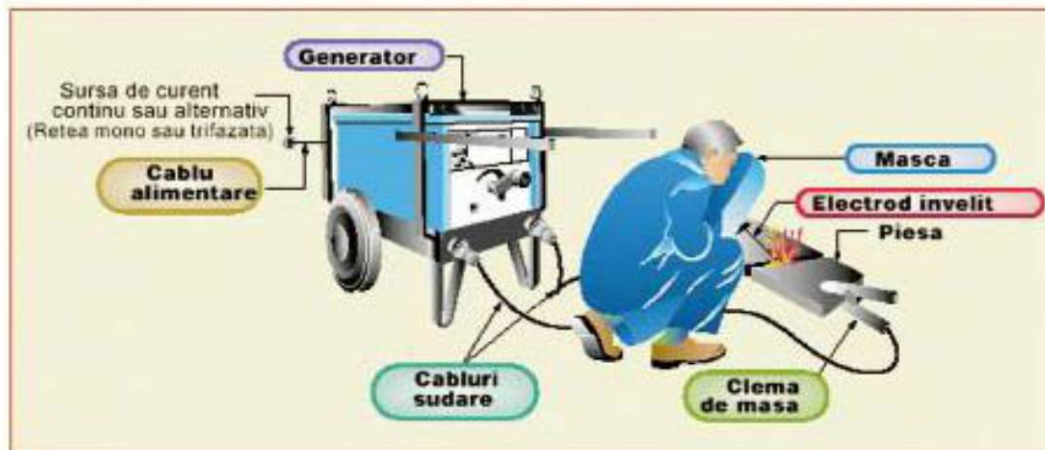


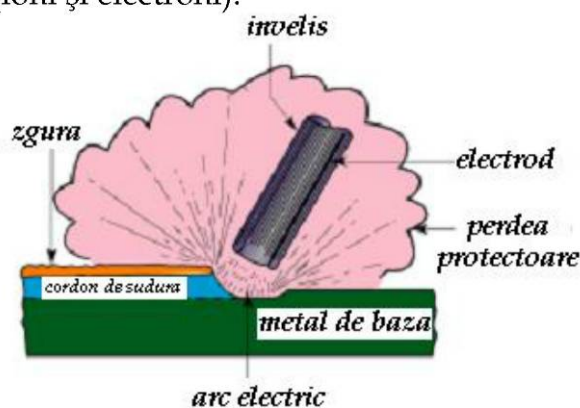
Fig. 4.1.Sudarea cu arc electric

Una dintre cele mai folosite surse de energie pentru îmbinarea metalelor este *arcul electric*. Arcul electric poate fi cu *acțiune directă*, în care caz el este format și menținut între un electrod de metal sau de cărbune și piesa de sudat, legate la o sursă de curent de sudare. Cu ajutorul arcului se realizează topirea marginilor pieselor de sudat, adică a metalului de bază, și totodată a metalului de adaos, fie prin topirea electrodului, dacă acesta este fuzibil, fie prin introducerea de metal de adaos în arcul format între un electrod nefuzibil și piesa de sudat.



Fig. 4.2.Sudarea cu arc electric

La un contact ușor între electrod și piesa de sudat, arcul formează o descărcare electrică puternică și se menține numai dacă intervalul dintre electrod și piesă, format din gaze și vapori supraîncălziți, este ionizat, adică devine conductor, cu sarcini electrice libere (ioni și electroni).



### **Sudarea cu arc electric cu electrod învelit**

Fig. 4.3.

Pentru aceasta este necesar ca între electrod și piesa de sudat să existe o cădere de tensiune  $U$  (măsurată în volți, V) și să circule un curent electric  $I$  (măsurat în amperi, A), adică să fie dezvoltată o putere de ionizare  $UI$  (măsurată în wați, W) suficientă ca atomii să se disocieze în ioni și în electroni, astfel încât aceștia să curgă continuu în intervalul dintre electrod și piesă.

Dacă electrodul este legat la polul negativ, adică este catod, electronii formați sunt respinși spre anod (piesă) și aceasta se produce cu atât mai intens cu cât temperatura catodului este mai mare. Această legătură, adică cu electrodul legat la polul (-) se numește *directă*. Se formează pe electrod o *pată catodică* care emite electroni și pe piesă o *pată anodică* bombardată continuu de electroni, cu temperatura mai înaltă decât a petei catodului.

În cazul când electrodul este anod și piesa catod, menținerea arcului este mai dificilă, deoarece pata catodică formată pe piesă fiind în mișcare (la deplasarea electrodului), emisia de electroni este mai greoaie; în acest caz, pata catodică formată nu are timp suficient să ajungă la temperatură înaltă pentru ca emisia de electroni să fie cit mai mare. Această legătură se numește *inversă*.

Pentru unii electrozi însă, această legătură inversă este favorabilă, în special atunci când topirea acestora este mai greoaie (electrozi mai greu fuzibili din sîrmă aliată sau electrozi gros înveliți). Temperatura anodului este însă întotdeauna mai



mare decât a catodului, cu cât eva sute de grade, din cauza bombardamentului electronilor, care întotdeauna trec de la catod la anod.

**În cazul sudării cu curent alternativ**, din cauza schimbării polarității, menținerea arcului nu este posibilă decât dacă se iau măsuri speciale de ionizare a intervalului, deoarece schimbarea polarității (de 100 de ori pe secundă, la frecvența de 50 Hz) îngreuiază formarea continuă a petei catodice care emite electroni. Dacă electrodul sau învelișul acestuia conțin elemente ușor ionizate, cum sunt: K, Na, Ca, Mg, Al, atunci arcul se menține ușor. Pentru menținere este însă necesar ca mai întâi să se facă amorsarea, care se realizează printr-un contact ușor al electrodului de piesă, urmat de îndepărtarea lui scurtă. Imediat ce sunt create condițiile de ionizare, iar tensiunea și curentul sunt corespunzătoare, arcul se menține ușor, dacă este creat un interval de câțiva milimetri (2 – 5 mm), necesar operației de sudare.

La producerea contactului se creează un scurtcircuit, iar intensitatea mare de curent dezvoltă o mare cantitate de caldura, care produce topirea superficială a asperităților de pe suprafețele anodului și catodului în contact, astfel că poate începe emisia de electroni. După ce electrodul este îndepărtat de piesă, emisia, dacă este permanentă, stabilește curgerea continuă a curentului. În afară de electroni se mai formează și ioni pozitivi, care sunt atrași de catod. Stabilindu-se aceste curegeri în două sensuri, arcul se menține sub formă de coloană între cele două pete, catodică și anodică, care mărginesc coloana, astfel încât circuitul electric este permanent stabilit. În coloana centrală a arcului, formată între cei doi electrozi, temperatura este superioară temperaturilor celor două pete ale arcului, din cauza ciocnirilor care se produc între ioni și electroni.

## 5.SURSE DE CURENT DE SUDARE.

Pentru menținerea arcului sunt necesare surse de curent, încât la creșterea curentului, tensiunea să scadă, dar nu sub valoarea necesară menținerii arcului, iar la variația lungimii arcului, curentul și tensiunea să varieze cât mai puțin, pentru ca arcul să se mențină stabil. Pentru amorsarea arcului, este necesar ca tensiunea în gol să fie suficient de mare, de 70 – 80 V, iar la formarea acestuia ea să scadă foarte repede, astfel încât pentru menținerea arcului tensiunea necesară a punctelor de funcționare stabilă să fie de 20 – 30 V pentru intensități de curent de peste 60 A, la sudarea cu electrozi înveliși.

Pentru ca amorsarea arcului să fie cât mai ușoară, este necesar ca tensiunea în gol să fie cât mai mare, însă din punctul de vedere al tehnicii securității muncii

în țara noastră, ea este limitată la 100 V pentru sursele de curent continuu, și la 80 V, pentru sursele de curent alternativ.

Pentru ca sudarea să se poată efectua cu mai multe dimensiuni de electrozi, este necesar ca sursele de energie să aibă un domeniu de reglare a curentului cât mai larg, adică de la 30 – 40 A, cât este necesar pentru topirea electrozilor subțiri, de 1,5 și de 2 mm diametru, pînă la 300 A, eventual mai mare, pentru sudarea cu electrozi de 5 sau de 6 mm sau de diametru mai mare.

Sursele de curent continuu pot fi *generatoare de sudare* antrenate de motoare electrice sau de motoare cu ardere internă, formînd *grupuri de sudare*, sau pot fi *redresoare* care nu au organe în mișcare.

Generatoarele antrenate de motoare electrice formează *convertizoare*, care în prezent se execută în construcție compactă, adică rotoarele motorului electric și al generatorului sunt montate pe un arbore comun cu o carcasă comună, formînd blocuri sau monoblocuri de sudare. Ele se numesc și *agregate de sudare* și pot fi acționate electric (grup convertizor) sau termic (grup electrogen).

Pentru sudare cu curent alternativ, sursele de curent pot fi *transformatoare*, adică aparate statice care transformă curentul de la rețea în curent de sudare, de aceeași frecvență cu a rețelei electrice, sau *generatoare de frecvență ridicată*, adică convertizoare rotative antrenate de curentul de la rețea care generează curent alternativ de sudare cu o frecvență de peste 150 Hz.

Grupurile și transformatoarele de sudare se construiesc de diferite mărimi caracterizate prin curentul maxim de sudare, și anume:

- ❖ *pentru curenți reduși de sudare pînă la maximum 160 A*, destinate sudării manuale cu electrozi de la 1,5 mm pînă la 3,25 mm diametru, eventual chiar de 4 mm; sunt folosite la sudarea pieselor subțiri, în special la lucrările de întreținere; sunt montate pe roți sau prevăzute cu mînere, pentru a fi ușor transportabile;
- ❖ *pentru curenți de sudare pînă la 315 A*, destinate sudării manuale cu electrozi de 2 – 6 mm; sunt folosite la fabricarea de produse noi; pentru a fi ușor transportabile, ele sunt montate pe roți;
- ❖ *pentru curenți de sudare mari pînă la 630, 1 000, 1 500 A*, destinate sudării manuale cu electrozi groși de peste 8 mm diametru și sudării semiautomate sau automate, unde sunt necesari curenți mari de sudare. Aceste aparate se fabrică, în general, cu mai multe caracteristici, spre a fi destinate unei folosiri mai largi. Grupurile și transformatoarele pînă la 1 000 A sunt montate pe



roți, iar în cazul cînd sunt destinate alimentării mai multor posturi, sunt staționale.

## 5.1.CONVERTIZOARE DE SUDARE

Convertizorul de sudare este un aparat constituit dintr-un motor electric, alimentat de la rețeaua de curent de 220 sau 380 V, care antrenează un generator de curent continuu de sudare. Generatorul de curent de sudare poate fi însă antrenat și de un motor cu ardere internă. Unitățile formate dintr-un motor de antrenare și un generator de curent de sudare sunt numite în practică grupuri de sudare.

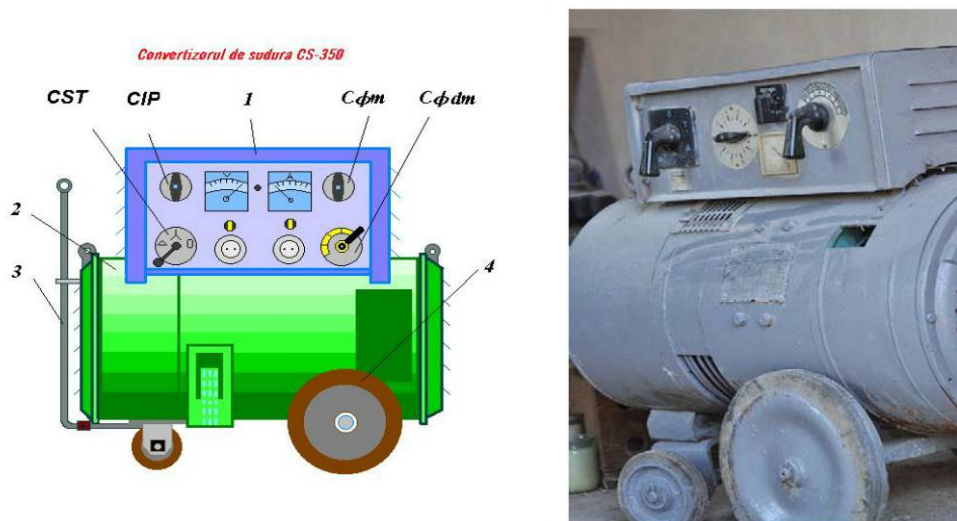


Fig. 5.1.1.Convertizorul de sudare CS 350

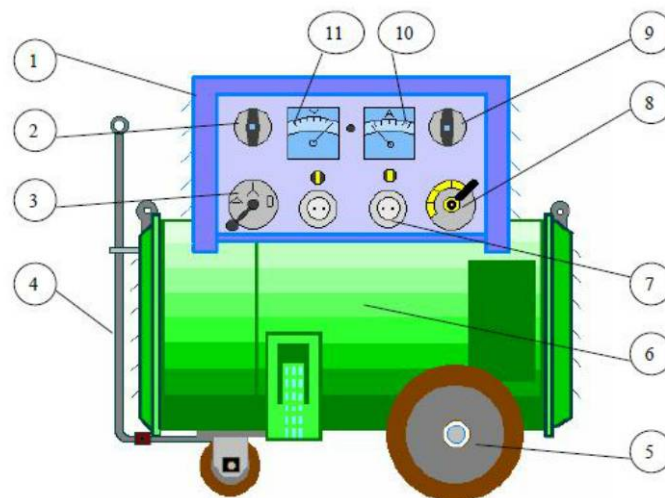


Fig. 5.1.1.a.Părți componente



1. Tabloul de comandă;
2. Comutatorul pentru inversarea polarității (CIP);
3. Comutatorul stea -triunghi (CST);
4. Pârghie;
5. Tren cu roți;
6. Carcasa;
7. Butoane și prize;
8. Comutatorul pentru reglajul brut al curentului de sudare;
9. Comutatorul pentru reglajul fin al curentului de sudare;
10. Ampermetru;
11. Voltmetru.

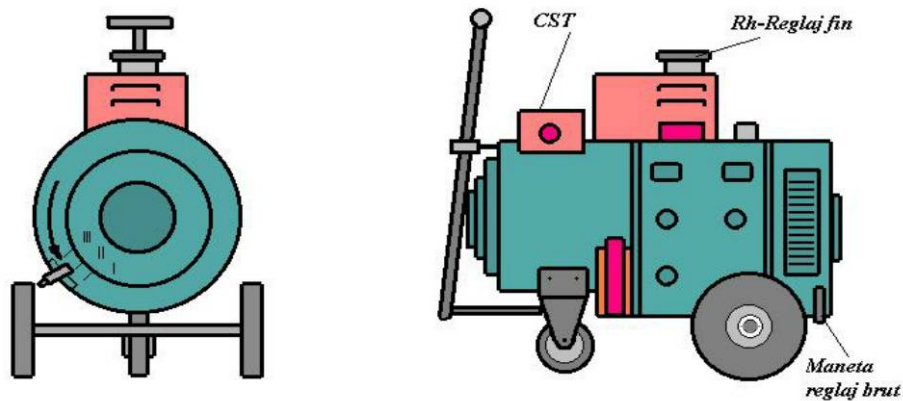


Fig. 5.1.2. Generatorul electric de sudare GES 350

1) *Surse de curent continuu.* Sursele de curent continuu pot fi grupuri de sudare și redresoare.

În completul *grupului de sudare* sunt cuprinse în general următoarele elemente:

- ❖ generatorul de curent;
- ❖ motorul de antrenare al generatorului;
- ❖ tabloul de comandă;
- ❖ trenul cu roți pentru deplasare, pentru cele mobile.

Convertizorul de sudare CS 500 este destinat sudării prin mai multe procedee: cu electrozi înveliți, în mediu de CO<sub>2</sub>, sub flux etc., în care sens are caracteristici statice reglabile și poate funcționa cu caracteristici statice coborîtoare și rigide orizontale sau urcătoare, în funcție de poziția crucii portperii. Pentru caracteristicile

coborâtoare, tensiunea de mers în gol variază între 55 și 80 V. Pentru sudarea sub flux și în mediu de CO<sub>2</sub>, ținând seamă de durata activă DA 100%, curentul maxim de sudare este de 370 A la tensiunea de 34 V. La funcționarea cu caracteristici statice rigide, tensiunea în gol poate fi reglată între 20 și 45 V.

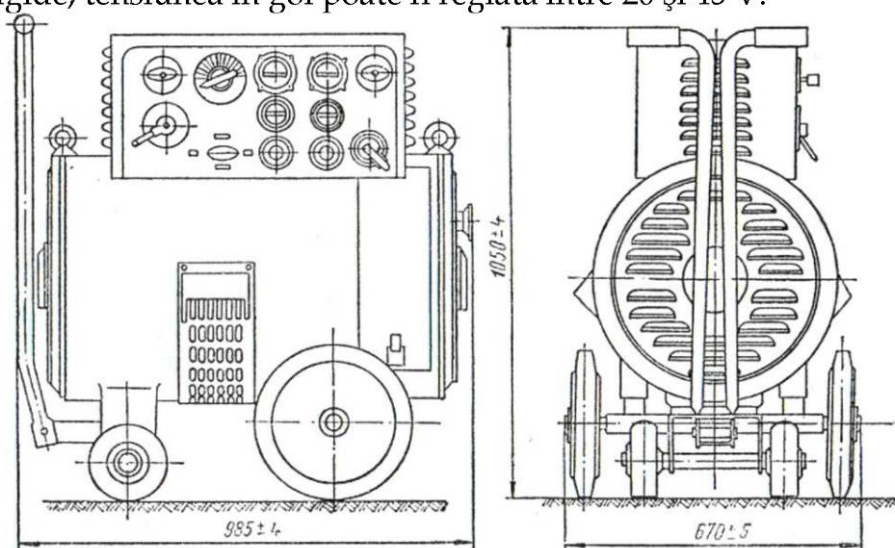


Fig. 5.1.3. Convertizorul de sudare CS 500

În figura este reprezentat grupul CS – 500, destinat sudării cu electrozi înveliți. Caracteristicile se schimbă cu un mâner, care fixează poziția crucii portperii ; poziția între 0,8 și 1 a caracteristicilor coborâtoare se folosește pentru sudarea cu electrozi înveliți, iar cea între 1 și 1,2 pentru sudarea sub strat de flux.

Placa de borne pentru curenții de sudare a generatorului este prevăzută cu patru borne:

- borne-electrod, pentru legarea cablului de sudare a cleștelui portelectrod;
- borna 50 – 500 A, pentru legarea cablului de sudare în primele patru domenii;
- borna 350 – 625 A, pentru legarea cablului de sudare în domeniul al 5-lea;
- borna caracteristicii rigide, pentru legarea cablului de sudare în mediul de CO<sub>2</sub>.

Pe tabloul de comandă mai sunt:

- comutatorul stea-triunghi(CST), pentru pornirea și oprirea motorului de antrenare;
- placa de borne pentru legarea grupului la rețeaua electrică;
- comutatorul-pachet(CIP), pentru schimbarea polarității;

➤ voltmetru(V) și ampermetru(A).

Motorul de antrenare al grupului este un motor asincron trifazat și poate fi legat la tensiunile rețelei de 220 – 500 V.

După instalarea la locul de muncă, grupurile trebuie legate la pământ prin bornele lor speciale. Dacă la pornirea cu comutatorul stea- triunghi, sensul de rotație nu corespunde cu cel indicat pe plăcuță, se vor schimba între ele două faze. Comutatorul domeniilor de curent se așază pe poziția necesară înainte sau după pornirea grupului, iar curentul de sudare se reglează cu reostatul de excitație.

### **Funcționarea și exploatarea convertizorului de sudare.**

Înainte de pornirea convertizorului se execută în mod obligatoriu următoarele:

- se verifică dacă comutatorul stea-triunghi este pe poziția zero;
- se verifică integritatea cablurilor utilizate;
- se verifică existența legăturii la pământ a convertizorului;
- se verifică să nu existe scurt-circuit între portelectrod și cablul de întoarcere. După aceste verificări se execută următoarele operații:
- se conectează întreruptorul automatului de protecție;
- se pornește convertizorul punând comutatorul CST pe poziția Y (stea),se așteaptă până când turația devine constantă și apoi se trece pe poziția  $\Delta$  (triunghi).
- se stabilește polaritatea circuitului de sudare cu comutatorul CIP;
- se stabilește domeniul de reglaj și valoarea curentului de sudare cu comutatoarele  $C\Phi_m$  și  $C\Phi_{dm}$ .

**Este interzisă manevrarea comutatorului  $C\Phi_{dm}$  în timpul procesului de sudare.**

*Redresoarele* pentru sudare transformă curentul electric alternativ în curent electric continuu.



Fig. 5.1.4.Redresor pentru sudare



## 5.2.TRANSFORMATOARE DE SUDARE

Sursele de curent alternativ pentru sudare sint transformatoarele de sudare sau grupurile de generatoare de frecvență mărită, 150 Hz, 300 Hz etc., cu care față de frecvența de 50 Hz se obțin arce electrice mai stabile. Transformatoarele de sudare sunt aparate prevăzute în general să funcționeze cu caracteristici coborâtoare, în acest scop au o inductanță care asigură decalajul între tensiune și curent, necesar menținerii sigure a arcului de sudare.



Fig. 5.2.1.Transformator de sudare

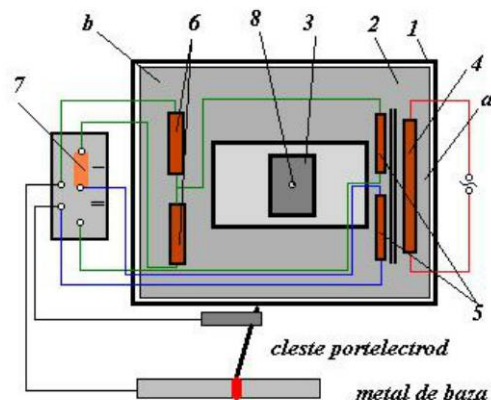


Fig. 5.2.2.TASM 300(1-carcasa; 2-cadru magnetic; 3-miez magnetic mobil; 4-înfasurare primara; 5,6-înfasurari secundare;7-placa cu borne.)

La transformatoarele de puteri mari folosite pentru sudarea automată, caracteristica este mai aplatisată. Transformatoarele de sudare modifică parametrii puterii electrice de la o rețea electrică primară cu tensiunea de 220 – 500 V la tensiunea necesară sudării cu intensitate mare de curent; în general sunt monofazate, însă se execută și trifazate pentru alimentarea mai multor posturi de sudare sau pentru sudarea cu arc trifazat.

Avantajul lor consta în faptul că nu au organe de mișcare, astfel încât durata lor în serviciu este mare și de asemenea nu necesită nici un fel de întreținere. Un alt avantaj îl constituie randamentul care este aproape de două ori mai mare față de convertizoarele de sudare. Au un preț de cost sub 20% din cel al unui convertizor, iar puterea de mers în gol este de numai circa 0,5 kW față de 2 – 3 kW la un grup de sudare. Transformatoarele de sudare prezintă dezavantajul că nu pot fi folosiți la sudare electrozii cu înveliș bazic sau cu învelișuri subțiri.

Caracteristicile tehnice pentru transformatorul de sudare TASM 300 sunt:

- curentul nominal, în A – 300;
- durata activă DA, în % – 60;
- tensiunea de lucru, în V – 32;
- tensiunea nominală de alimentare, în V – 220; 380; 500.

*Exploatarea și întreținerea transformatoarelor de sudare.* Înainte de punerea sub tensiune a transformatorului de sudare, este necesar ca borna de pământ a transformatorului să fie legată la pământ. Această legătură se execută de către electrician.

Tot înainte de punerea sub tensiune a transformatorului se verifică dacă poziția barelor de pe placa cu borne pentru treptele respective de sudare sunt corect așezate și dacă legăturile cablurilor de sudare la masă și la cleștele portelecrod sunt corecte, în vederea evitării scurtcircuitelor. De asemenea, se verifică dacă și masa de sudare este legată la pământ. Se verifică în prealabil dacă sudorul cunoaște modul de exploatare a transformatorului de sudare.

La punerea în funcțiune și la începerea operației de sudare, transformatorul trebuie să producă vibrații normale cu un zgomot înăbușit, caracteristic mersului normal. În cazul când se produc zumbete puternice și vibrații mari ale aparatului, se rotește roata miezului mobil într-un sens sau în celălalt, pînă se stabilește zumbetul normal. Nu este permis transportul transformatorului de sudare sub tensiune, chiar și în cazul unor distanțe foarte mici. Este interzis ca sudorul să execute reparații la transformator sau să desfacă capacul acestuia; aceste lucrări se vor efectua numai de către electricieni.

Se recomandă ca transformatorul să nu fie lăsat sub tensiune chiar și în cazul unor întreruperi de durată scurtă, deoarece mersul în gol al transformatorului are o influență negativă asupra factorului de putere al rețelei. La terminarea lucrului, transformatorul se scoate de sub tensiune.

## 6.MATERIALE UTILIZATE LA SUDARE.

În afară de utilajele de energie necesare generării curentului de sudare, pe locul de muncă al sudorului mai sînt necesare o serie de accesorii, scule, ustensile, dispozitive și materiale de protecție, astfel încât procesul de sudare să decurgă în cele mai bune condiții.

### ACCESORII, SCULE ȘI DISPOZITIVE FOLOSITE.

*Cablurile de sudare* se folosesc pentru conducerea curentului la portelectrod și la clema de contact a piesei de lucru. Este o construcție multifilară din sîrme de cupru electrolitic acoperite cu o înfășurare din fire de bumbac și izolație de cauciuc. Secțiunea cablului se alege în raport cu diametrul electrozilor. Pentru sudarea cu electrozi cu diametrul pînă la 3,5 mm se folosesc cabluri cu secțiuni nominale de 25 mm<sup>2</sup>; pînă la 4 mm, de 35 mm<sup>2</sup>; pînă la 5 mm, de 50 mm<sup>2</sup>. Lungimea cablului nu trebuie să depășească 5 m. Pentru lungimi mai mari de 5 m se vor lua secțiuni standardizate mai mari.

Legăturile dintre cabluri se execută cu *racorduri fixe* sau *demonabile*, cu ajutorul cărora se obțin contacte bune, complet izolate.

Pentru legarea la clește și clema de contact, cablurile se vor cositori.

*Cleștele portelectrod* servește la conducerea electrodului prins în el, pentru realizarea cordonului de sudură. Cleștele portelectrod trebuie să fie ușor la manipulare și să prezinte siguranță sudorului împotriva electrocutării.



Fig. 6.1.Clește portelectrod



Pentru a feri sudorul de electrocutare sau de producerea de scurtcircuite, chiar dacă electrodul este lăsat din greșeală pe masa de lucru, el trebuie să fie complet izolat. Contactul dintre partea metalică a cleștelui și electrodul prins în clește trebuie să fie complet asigurat; pentru manipulare ușoară, el trebuie să fie cit mai ușor posibil.



Fig. 6.2. Clește portelectrod

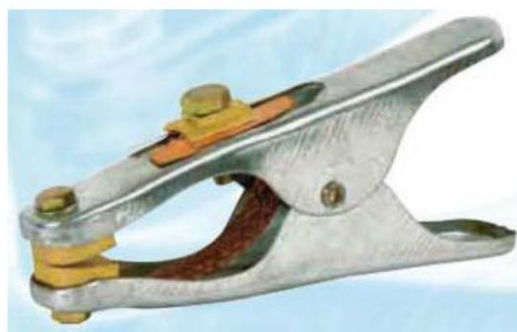


Fig. 6.3. Clema de contact



Fig. 6.4. Clema de contact



Fig. 6.4. Clema de contact

**Clema de contact** servește la conducerea curentului de la sursa de curent la masa sau la piesa de lucru. Ea trebuie să asigure un contact bun cu piesa sau cu masa de care se prinde cu un șurub de presiune rotit cu brațul clemei.

Ustensilele necesare sudurului sunt:

- ✓ **ciocanul de sudor** pentru curățirea zgurii cu un capăt în formă de vîrf de piramidă sau de con, iar cu celălalt capăt în formă de daltă;
- ✓ **ciocanul cu cap rotund** pentru baterea sudurii;
- ✓ **ciocan obișnuit și o daltă** pentru îndepărtarea stropilor de metal;
- ✓ **perie din sîrmă de oțel** pentru curățirea zgurii și a ruginii din rosturi sau de pe marginile de sudat .

Pentru curățirea stropilor din jurul sudurii este indicat ca în locul ciocanului și al dălții să fie folosite ciocane pneumatice.



Fig. 6.5.Ustensilele sudorului

Deoarece în timpul operației de sudare arcul electric degajă o lumină orbitoare împreună cu radiații ultraviolete și infraroșii, cu efect foarte vătămător asupra ochilor și pielii, și se produc stropiri violente care pot să producă arsuri sau să aprindă hainele sudorului este necesar ca acesta să fie echipat cu materiale de protecție corespunzătoare.



Fig. 6.6.Măști de protecție

*Masca și ecranul de mână* folosesc pentru protecția ochilor, a feței și a gâtului. Masca are o parte care protejează și un suport (portmască) pentru fixarea ei pe cap, reglabil ca talie și înălțime. Ecranul de mână are un mâner în partea de jos, cu care sudorul ține ecranul. Masca și ecranul sunt prevăzute cu o fereastră pentru

filtru din sticlă albă in scopul protejării acestuia și care permite sudorului să observe arcul și totodată îl protejează contra radiațiilor.



Fig. 6.7. Ochelari de protecție

Corpurile — al măștii și a ecranelor — sunt din fibră vulcanizată, din material plastic armat sau alte materiale rezistente la căldura degajată de flama arcului și opace la radiații. Filtrele pentru măști sunt din sticlă colorată verde-închis. In timpul operației de sudare, mai este necesar ca sudorul să poarte mănuși, care pot fi cu 5, 2 sau cu un deget, în două mărimi, cu sau fără manșete.



Fig. 6.8.

Pentru controlul rostului, al prelucrării corecte a marginilor, al denivelărilor pieselor, al marginilor dintre ele etc., ca și al dimensiunilor sudurilor executate, este necesar ca locul de muncă al sudorului să fie dotat cu o serie de șabloane și calibre de măsurare.



Locul de muncă al sudorului poate fi fix (într-o cabină de atelier), mobil (pe fluxul de montaj, într-o hală) sau în exterior (la lucrări pe șantier). Pe locurile fixe, în cabine, se execută, în general, piese și ansambluri de serie, de dimensiuni reduse; cabinele au o suprafață maximă de 2,5x3,5 m, sunt neacoperite și delimitate cu panouri de înălțime maximă de 2,2 m, cu partea inferioară descoperită, astfel încât circulația aerului să nu fie împiedicată. În atelierele prevăzute cu instalații de exhaustare a fumului deasupra mesei sudorului sunt prevăzute hote de captare a fumului și a gazelor nocive produse, care sunt evacuate printr-un tub central în afara atelierului. De asemenea, se execută și construcții de mese de sudare, la care gazele și fumul se captează cu ajutorul unei guri de aspirație laterală sau dispusă sub grătarul mesei de lucru.

În cazul lucrului în interiorul recipientelor, ventilația trebuie executată în condiții corespunzătoare, cu introducerea aerului proaspăt în masca de sudare și cu evacuarea gazelor nocive din interior. Pentru ca sudorul să fie ferit de electrocutări și de contacte cu masa metalică rece, se prevăd covoare de cauciuc sau grătare de lemn, peste care se aștern covoare ignifuge. Toate locurile de muncă ale sudorului trebuie bine iluminate, eventual chiar cu reflectoare, deoarece trecerile bruște de la lumina arcului la o iluminare slabă orbesc ochii sudorului.

În cazul lucrului în afara atelierelor sau pe șantiere, nu se pun probleme de aerisire sau de iluminare, în schimb în aceste cazuri trebuie asigurată buna desfășurare a lucrului, în special la înălțimi, pentru care se vor prevedea platforme solide de muncă, precum și centuri de siguranțe, scaune suspendate etc., în funcție de natura lucrului și a locului unde trebuie executate sudurile. În timpul operației de sudare, sudorii și ajutorii lor trebuie să poarte ecrane sau măști de sudori, prevăzute cu filtre de protecție.



Fig. 6.9.

Dacă în cabine, în multe cazuri, este mai indicată folosirea ecranelor, pentru lucru în hale sau la ansambluri mari pe șantiere etc., este mai indicată folosirea măștilor de cap, deoarece acestea feresc mai bine fața și capul de împrăscări, ținând seamă că în multe cazuri aceste suduri se execută și la înălțimi.

Lungimile cablurilor trebuie să fie cât mai reduse, adică de 5 m, în special la lucrul în cabine. La lucrări în hale nu se recomandă lungimi mai mari de 10 m, deoarece în aceste cazuri sunt necesare secțiuni mai mari de cabluri, ceea ce îngreuiază lucrul sudorului.

Prinderea pieselor în vederea alcătuirii ansamblurilor se execută în dispozitivele de asamblare. După ce piesele componente sunt introduse în dispozitive și fixate cu șuruburi, cleme, fixatoare etc., în vederea obținerii pozițiilor reciproce pentru formarea ansamblului și după executarea prinderilor de sudură, ele se scot din dispozitive și se fixează pe dispozitivele de sudare, executându-se îmbinările sudate și ordinea prevăzută în tehnologia de execuție a ansamblului respectiv.

La sudarea cu electrozi înveliți, rolul de protecție îl formează învelișurile electrozilor ce conțin substanțe dezoxidante, de aliere, zgurifiante, fondanți etc., și care, împreună cu substanțele de ionizare și cu lianții, ca și cu componentele de adaos, formează protecția și alierea băii de sudură; zgurile bogate, fluide și ușoare împiedică pătrunderea oxigenului și a azotului din aer, precum și a hidrogenului ce eventual se poate degaja.



Fig. 6.10. Electrozi pentru sudare

Dintre componentii cei mai folosiți în învelișurile electrozilor pot fi menționați:



- ❖ oxizii de titan sub formă de ilmenit sau rutil, care, reacționând cu oxizi de fier, formează compusul  $TiFeO_3$  ușor de eliminat în zgură; oxizii de titan (în special rutilul) se folosesc la producerea electrozilor cu învelișul titanic;
- ❖ cuarțul (bioxidul de siliciu), care cu oxidul de fier formează compusul  $FeSiO_3$ , o zgură fluidă și ușoară; silicea și silicați naturali sub formă de cuarț, dolo-mitul, magnezitul etc., sunt componenții de bază ai electrozilor acizi și oxidici;
- ❖ carbonatul de calciu sub formă de cretă sau marmură formează o protecție de  $CO_2$  și reduce oxidul de fier; este componentul principal al electrozilor cu înveliș bazic; învelișul bazic fiind foarte higroscopic, este necesar ca înainte de sudare electrozii să fie calcinați, pentru că în caz contrar hidrogenul degajat impurifică sudura;
- ❖ celuloza, care prin ardere degajează gaze protectoare, în special  $CO$  și care împreună cu substanțe minerale formează componentul principal al electrozilor cu înveliș celulozic.

Zgura formată deasupra băii de sudură, în afară de rolul ei de rafinare a băii și de protecție contra pătrunderii oxigenului și azotului, are și un rol termic, împiedicând răcirea rapidă a băii de sudură și de formare a compușilor de călire duri.

Cu componenții principali enumerați, destinați protecției picăturilor de metal topit din electrod și a băii lichide de sudură în amestec cu componenții ionizați, zgurifianti, lianți, și plastifianti, învelișurile îndeplinesc următoarele roluri:

- ❖ de ionizare, în vederea ușoarei amorsări și a menținerii stabile a arcului, format între electrod și piesa.
- ❖ de protecție a băii de sudură lichide, față de pătrunderea oxigenului și azotului;
- ❖ de rafinare a băii de sudură lichide în cazul când în picăturile de metal transferate s-au produs oxidări sau nitrurări;
- ❖ de aliere a băii lichide în cazul când în înveliș sunt introduse feroaliaje sau oxizi de metale pentru alierea sudurii;
- ❖ de topire a compușilor mai greu fuzibili, formați în procesul de sudare; pentru aceasta, se introduc în învelișuri zgurifianti, fluidifianti și fondanți;
- ❖ de protecție contra răcirii prea intense a băii de sudură, deoarece zgurile sunt rele conducătoare de căldură;

Zgura formată deasupra sudurii trebuie să se îndepărteze cât mai ușor. La electrozii de calitate, dacă rîndul depus a fost executat de un sudor experimentat,



zguna se autodetașează, astfel încât după sudare nu mai este necesară decât o ușoară periere a rîndului depus. Stropii de metal în jurul cusăturii se curăță cu dalta pneumatică sau manual cu dalta și ciocanul.

Electrozii înveliți sunt folosiți pe scara cea mai largă, deoarece se pot obține caracteristici superioare ale sudurilor depuse, în uncție de natura învelișului și grosimea lui.

După grosimea învelișului electrozii pot fi:

- ❖ cu *înveliș subțire*, simbolizați cu (s), masa învelișului este de maximum 10% din  $d$ . Acești electrozi se folosesc la execuția construcțiilor de importanță redusă sau la reparații;
- ❖ cu *înveliș mediu*, simbolizați cu (m), masa învelișului este de la 10 ... 20% din masa sîrmei. Electrozii cu înveliș mediu pot fi folosiți și la executarea construcțiilor sudate importante. În funcție de componenții învelișului, electrozii pot fi folosiți și la suduri de poziții;
- ❖ cu *înveliș gros*, simbolizați cu (g), masa învelișului este de peste 20% din masa sîrmei, mergînd pentru inele sorturi pînă la 35%. Electrozii sunt destinați construcțiilor sudate importante, precum și procedeele productive de sudură cu electrozi înveliți: cu pătrundere adîncă, cu arc înecat etc.;
- ❖ cu *înveliș foarte gros*, simbolizați cu (gr) la care învelișurile contin componenți speciali sau pulberi de fier; sunt destinați lucrărilor speciale sau sudării cu coeficient mare de depunere.

După *felul învelișului*, se deosebesc următoarele sorturi de electrozi:

- ❖ *Acid*, simbolizat cu (A), cu grosimea învelișului medie sau groasă, conținînd din punct de vedere metalurgic componenți cu caracter acid: oxid de fier, bioxid de siliciu.
- ❖ *Bazic*, simbolizat cu (B), care are, în general, un înveliș gros și conține din punct de vedere metalurgic componenți cu caracter bazic: carbonați de calciu (piatră de var, marmură, cretă, calcit etc.) împreună cu clorură de calciu și feroaliaje.
- ❖ *Titanic*, simbolizat cu (R) rutilic, sau cu (T) titanic, și sunt cu înveliș mediu sau gros, ultimul fiind mai corespunzător pozițiilor de sudat verticală și peste cap. învelișul conține minerale de titan, cum sunt rutilul ( $TiO_2$ ) sau ilmenitul ( $FeTiO_3$ ). Electrozii simbolizați cu R conțin o cantitate mai mare de rutil.

- ❖ *Celulozic*, simbolizat cu (C), care conține în înveliș cantități mari de materii organice, combustibile, și care în timpul procesului de sudare se descompun și produc cantități mari de gaze protectoare, asigurând în felul acesta protecția băii de sudură.
- ❖ *Oxidic*, simbolizat cu (O), cu învelișul format din oxizi de fier și oxizi de mangan, astfel încât după sudare stratul depus conține cantități reduse de carbon și mangan.

## 7. TEHNOLOGIA SUDĂRII CU ARC ELECTRIC.

*Tehnica sudării.* Pentru menținerea arcului și realizarea sudurii sunt necesare trei mișcări ale electrodului față de piesă: de apropierea electrodului pe măsura topirii acestuia, astfel încât arcul să fie menținut la lungimea necesară (25 mm); o mișcare transversală, pendulară, pentru topirea marginilor de sudat și pentru obținerea lățimii necesare a sudurii; mișcarea de înaintare a electrodului pe linia de sudură. După formarea arcului, electrodul se înclină la 20-30° față de verticală, imprimându-se cele trei mișcări, în vederea obținerii rîndului de sudură.

Poziția electrodului și mișcările acestuia sunt în primul rînd influențate de poziția de lucru. Pentru sudarea în poziție orizontală, în jgheab electrodul se ține pe bisectoare, înclinat, față de linia de formare a cordonului, cu 60-70°, iar la executarea primului rînd al celui de al doilea strat la poziția în jgheab, axa electrodului trebuie să fie pe bisectoarea unghiului format între primul strat și suprafața piesei. Aceeași poziție se menține și la executarea rîndurilor straturilor de încărcare.

### METODE DE SUDARE

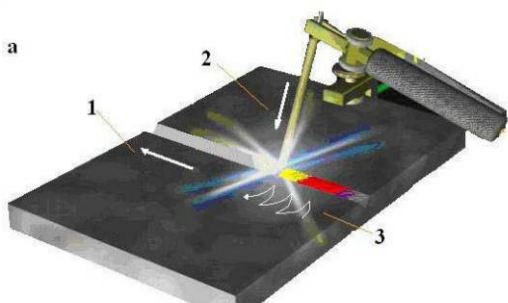


Fig. 1.1. Sudarea spre stânga  
(1-miscarea de avans în lungul cusăturii; 2-miscarea de avans în lungul electrodului; 3-miscarea pendulară)

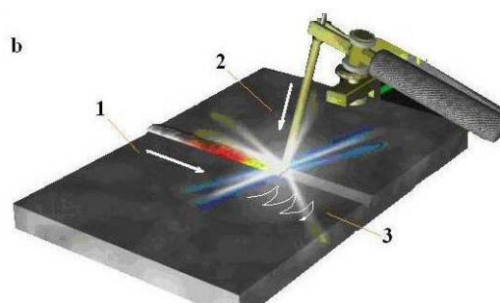


Fig. 1.2. Sudarea spre dreapta  
(1-miscarea de avans în lungul cusăturii; 2-miscarea de avans în lungul electrodului; 3-miscarea pendulară)

1. **Mișcarea de avans a electrodului în lungul cusăturii**-permite realizarea cordonului de sudură pe o anumită lungime;
2. **Mișcarea de avans a electrodului în lungul său**-asigură distanța optimă între electrod și metalul de bază;
3. **Mișcarea pendulară (transversală)**-permite realizarea lățimii cordonului de sudură.

În funcție de polaritate, sunt două metode de sudare:

### Sudarea cu polaritate directă    Sudarea cu polaritate inversă

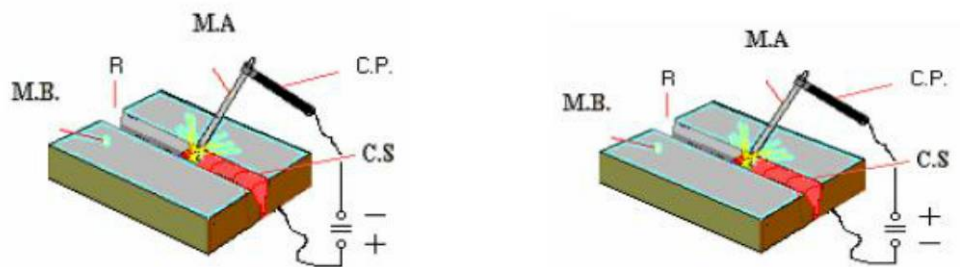


Fig. 1.3.

Pentru sudarea în poziție orizontală a îmbinărilor în V și Y, pentru cele trei rînduri, care, în cazul reprezentat, formează straturi, electrodului i se vor imprima mișcările corespunzătoare lățimilor de executat.

**Sudarea tablelor și a profilelor.** Tablele și profilele subțiri cu grosimea peretelui sub 1 mm(a) se vor suda cu electrozi înveliți, numai prin suprapunere, cu partea suprapusă peste o garnitură de cupru. Tablele cu grosimea între 1 și 2 mm(b) se sudează cap în cap, fără interstiții sau bordurate, așezate pe o garnitură de cupru, sau pe o bandă de oțel sub rost, care rămîne sudată de table. Tablele cu grosimea de 2–3 mm se sudează cap în cap, cu un mic interstițiu. Tablele și profilele subțiri sub 3 mm se recomandă a fi sudate cu curent continuu, de polaritate inversă (tabla fiind catod va avea o temperatură mai joasă).



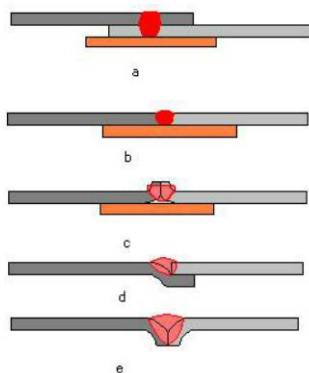


Fig. 1.4.

Tablele cu grosime medie (între 3 și 6 mm) se sudează în I, V, Y pe muchie sau în găuri rotunde, pe una din părți sau bilateral.

Tablele și profilele cu grosime de peste 6 mm se sudează numai cu rosturile prelucrate. Pentru sudarea tablelor și profilelor cu grosimi mari este indicată, în multe cazuri, preîncălzirea, iar succesiunea rîndurilor trebuie să corespundă grosimii sudurii, pentru a se preveni apariția fisurilor.

**Sudarea fontelor.** Piesele care în mod obișnuit sunt supuse operației de sudare sunt din fontă cenușie. O îmbinare omogenă a două piese din fontă nu se poate obține decât prin sudarea la cald, adică după încălzirea pieselor la temperatura de 650 – 750°C, cu un electrod de fontă.

Deoarece fonta la atingerea temperaturii de topire (1150 – 1300°C) devine brusc lichidă, sudarea ei se execută numai în poziție orizontală, în locașuri delimitate cu plăci de grafit. Piesele mari se încălzesc în cuptoare special zidite, cu ajutorul cărbunelui de lemn. Piesele mici se încălzesc în cuptoare obișnuite și se sudează în locuri ferite de curenți. Procesul de sudare trebuie să fie neîntrerupt și de aceea se recomandă ca piesele mari să fie sudate de doi sudori.

Sudarea la rece a fontei se poate executa cu electrozi de Ni, Ni-Cu, feronichel, cupru-oțel etc. Pentru mărirea rezistenței îmbinării se recurge și la consolidarea marginilor de sudat cu șuruburi, scoabe etc.

**Sudarea de încărcare.** Încărcarea prin sudură se folosește în două situații:

- ❖ la recondiționarea pieselor uzate, când încărcarea se face cu un material de adaos de aceeași calitate cu a materialului de bază;
- ❖ la fabricarea de produse noi, la care părțile active ale pieselor se încarcă de obicei cu materiale dure de compoziție diferită de materialul de bază; piesele astfel obținute se numesc *bimetalice*, iar operația, când încărcarea se execută în scopul mării durtății, se numește *încărcare dură*.

Prin acest procedeu se execută, de exemplu, matrițele, stanțele etc., care în trecut se executau integral din oțeluri aliate.

## NORME DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA SUDARE

Asigurarea respectării tuturor măsurilor de tehnică a securității muncii și de prevenire și stingere a incendiilor în atelierul de sudare este o sarcină permanentă a celor care organizează sau contribuie la desfășurarea procesului de producție. La executarea construcțiilor sudate se pune în primul rînd problema normelor pentru lucrările de sudură, dar trebuie avute în vedere o serie de alte norme privind prelucrările mecanice, prelucrările prin deformare plastică, transport uzinal etc.

Pentru evitarea *electrocutărilor*, tensiunile de mers în gol ale surselor de curent pentru sudare nu trebuie să depășească 80 V. Carcasele aparatelor și dispozitivelor și construcțiile care se sudează trebuie să fie legate la pămînt. Nu se vor folosi conductoare improvizate, neizolate, cu contacte și legături slăbite, necorespunzătoare intensității curentului de sudare. Portelectrodul trebuie să fie izolat, resturile de electrozi trebuie eliminate imediat după sudare, iar portelectrodul se așază pe suporturi izolate. Sursele de curent se decuplează și se scot de sub tensiune chiar și în pauzele de lucru. Se vor folosi mănuși izolante, iar dacă se sudează în interiorul construcțiilor, respectiv pe sol umed se va lucra pe covoare de cauciuc.

Pericolul de *incendiu și arsuri* apare atunci cînd conductele și contactele electrice nu corespund intensității curentului de sudare sau dacă în apropierea locului de muncă au fost depozitate materiale inflamabile (benzină, uleiuri, gaze combustibile, lemne, cîrpe etc.).

Emisia de *raze ultraviolete* a arcului electric neacoperită este deosebit de periculoasă atît pentru ochi cît și pentru piele. Ca urmare, la sudare se folosește echipament de protecție format din măști și ecrane, mănuși, șorțuri și jambiere din piele sau azbest. De asemenea, trebuie asigurată protecția personalului din apropiere, cu ecrane, paravane și alte mijloace de protecție.

Pentru asigurarea protecției împotriva *gazelor și a fumului* provenit de la sudare, atelierul trebuie prevăzut cu o ventilație generală și o aspirație locală pe post de lucru.