

SUPPORT DE CURS
STAGII DE PREGĂTIRE PRACTICĂ

Denumire modul de practică: **EXECUTAREA PRODUSELOR METALICE**

Nr de ore/an: **150 ore/an**

Tutore practică: **prof. Scutaru Mihaela - Elena**

1. SĂNĂTATEA ȘI SECURITATEA MUNCII ÎN ATELIERELE MECANICE

1.1. CERINȚE ERGONOMICE DE ORGANIZARE A LOCULUI DE MUNCĂ.

Organizarea ergonomică a locului de muncă într-un atelier mecanic este crucială pentru a asigura siguranța, sănătatea și productivitatea angajaților. Iată câteva cerințe ergonomice specifice acestui tip de mediu de lucru:

1. *Poziția de lucru și mișcările:*

a. Bancuri de lucru reglabile: Bancurile de lucru ar trebui să fie reglabile în înălțime pentru a permite angajaților să lucreze în poziții confortabile, reducând astfel riscul de tensiune musculară și dureri de spate.

b. Accesibilitatea uneltelor și materialelor: Unelte și materialele utilizate frecvent ar trebui să fie plasate la îndemână, pentru a minimiza necesitatea de a se apleca, întinde sau răsuci. Utilizarea de suporturi și sisteme de depozitare organizate poate contribui la acest aspect.

c. Reducerea mișcărilor repetitive: Organizarea fluxului de lucru pentru a minimiza mișcările repetitive și efortul fizic excesiv.

Utilizarea de echipamente mecanizate sau automatizate pentru sarcinile repetitive.

2. *Condiții ambientale:*

a. Iluminatul: Iluminatul adecvat este esențial pentru a preveni oboseala oculară și accidentele. Iluminatul localizat la bancurile de lucru și la mașinile-unelte este recomandat.

b. Ventilația: Ventilația adecvată este necesară pentru a elimina fumurile, gazele și praful generate de procesele de lucru. Sistemele de extracție localizată a aerului sunt recomandate pentru sarcinile care generează emisii nocive.

c. Zgomotul: Nivelurile de zgomot trebuie să fie menținute la un nivel sigur pentru a preveni afectarea auzului. Utilizarea de echipamente de protecție auditivă și de materiale fonoabsorbante poate contribui la reducerea zgomotului.

d. Temperatura: Temperatura din atelier trebuie să fie menținută la un nivel confortabil, evitând temperaturile extreme.

3. *Echipamente și unelte:*

a. Unelte ergonomice: Utilizarea de unelte proiectate ergonomic, care reduc vibrațiile și efortul necesar pentru utilizare.

b. Echipamente de protecție personală (EPP): Asigurarea și utilizarea corectă a EPP, cum ar fi ochelari de protecție, căști, mănuși și încălțăminte de protecție.

c. Mașini-unelte sigure: Mașinile-unelte trebuie să fie echipate cu dispozitive de protecție pentru a preveni accidentele. Întreținerea regulată a mașinilor-unelte este esențială pentru a asigura funcționarea lor sigură.

4. *Organizarea spațiului de lucru:*

a. Spațiu suficient: Asigurarea unui spațiu de lucru suficient pentru a permite mișcări libere și sigure.

b. Căi de circulație clare: Menținerea căilor de circulație libere de obstacole pentru a preveni accidentele.

c. Depozitarea corectă a materialelor: Depozitarea materialelor grele la nivelul solului sau pe rafturi joase pentru a reduce riscul de ridicare incorectă.

5. *Factori psihosociali:*

a. Comunicarea: Încurajarea comunicării deschise între angajați și conducere pentru a identifica și rezolva problemele de siguranță și sănătate.

b. Instruirea: Asigurarea instruirii adecvate privind utilizarea sigură a echipamentelor și uneltelor, precum și privind procedurile de siguranță.

1.2. NORME GENERALE DE SĂNĂTATE ȘI SECURITATE ÎN MUNCĂ

Cerințe generale de securitate

Art. 1. Sudorii sunt obligați să utilizeze echipamentul individual de protecție adecvat conform standardelor în vigoare: ochelari, costum, mănuși, șorț.

Art. 2. Lucrările de sudare se execută numai cu aprobarea conducătorului procesului de producție, după cunoașterea documentației tehnice în legătură cu respectivele lucrări și după efectuarea instructajului cu privire la modul de exploatare a echipamentului și cu privire la securitatea muncii.

Art. 3. Înainte de începerea lucrului, persoana însărcinată cu supravegherea operațiilor va verifica dacă au fost luate toate măsurile de securitate necesare pentru prevenirea accidentelor și îmbolnăvirilor.

Art. 4. La locurile de muncă permanente se vor afișa în mod obligatoriu instrucțiunile de folosire ale utilajului și indicatoare de securitate conform standardelor în vigoare, iar sudorii vor avea la dispoziție scaune reglabile în înălțime, dispozitive de fixare, rotire și înclinare a pieselor de sudat, dispozitive pentru aprinderea arzătoarelor, dispozitive pentru agățarea arzătorului sau a portelectrodului etc.; pentru a se putea asigura o poziție cât mai comodă de lucru.

Art. 5. Locurile de muncă în care se execută lucrări de sudare pot fi permanente sau temporare, fixe sau mobile. Locurile de muncă fixe se organizează în întreprinderile existente, în încăperi special dotate sau în spații deschise. Locurile de muncă mobile se organizează în întreprinderile care se construiesc sau în întreprinderile existente - la efectuarea lucrărilor temporare de construcții-montaj și alte lucrări cu caracter temporar.

Art. 6. La locurile de muncă unde există pericolul de cădere de la înălțime, începerea lucrului este permisă numai după atestarea scrisă că sudorul este apt din punct de vedere medical să lucreze la înălțime.

Art. 7. Când lucrările de sudare se execută la înălțimi mai mari de 1 m, se vor folosi schele rezistente, asigurate împotriva incendiilor.

Art. 8. Sudorii vor purta centuri de siguranță pentru prevenirea căderii de la înălțime, asigurate cu frânghie de elementele fixe ale construcției.

Art. 9. Este interzisă staționarea și trecerea oricărei persoane în zona de lucru care va fi semnalizată prin plăci avertizoare.

Art. 10. În locurile de muncă unde există pericol de intoxicare cu diverse gaze sau asfixiere, începerea lucrărilor este permisă numai după ventilația forțată a spațiului și verificarea prin probe a atmosferei din spațiul respectiv.

1.3.NORME GENERALE DE PROTECȚIA MEDIULUI

Protecția mediului reprezintă ansamblul reglementărilor, măsurilor și acțiunilor care au ca scop menținerea, protejarea și îmbunătățirea condițiilor naturale de mediu, ca și reducerea sau eliminarea, acolo unde este posibil, a poluării mediului înconjurător și a surselor de poluare.

Protecția mediului presupune:

- ✓ Gospodărirea rațională a resurselor;
- ✓ Reconstructia ecologică a mediului;
- ✓ Evitarea poluării mediului;
- ✓ Evitarea dezechilibrului prin conservarea naturii;
- ✓ Descoperirea cauzelor care afectează mediul;
- ✓ Proiecte complexe, rațional fundamentate.

1.4.ECHIPAMENTELE DE PROTECȚIE FOLOSITE.

În atelierele mecanice, normele generale de sănătate și securitate în muncă (SSM) sunt esențiale pentru a preveni accidentele și bolile profesionale. Aceste norme acoperă o gamă largă de aspecte, de la utilizarea echipamentului de protecție individuală (EPI) până la manipularea substanțelor periculoase.

ECHIPAMENTUL INDIVIDUAL DE PROTECȚIA MUNCII, (EIP), include orice tip de echipament ce se intenționează a fi utilizat de lucrători cu scopul protejării acestora împotriva unui pericol asupra securității și sănătății în muncă.

Echipamentul Individual de Protecție trebuie să fie utilizat numai după ce s-au luat toate celelalte măsuri de prevenire a potențialelor pericole rămase (principiile prevenirii pericolelor!!!).

EIP trebuie în principiu să fie folosit doar de o singură persoană. Excepție: Dacă se garantează că nu vor exista pericole de sănătate sau probleme de igienă.

TIPURI DE ECHIPAMENTE DE PROTECȚIE INDIVIDUALE

În atelierele mecanice vor fi folosite acele echipamente individuale care oferă:

- Protecția mâinilor,
- Protecția capului,
- Protecția picioarelor,
- Protecția ochilor și a feței,
- Măști respiratorii,
- Protecția corpului.

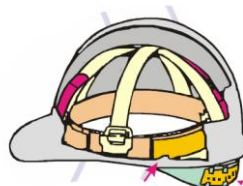
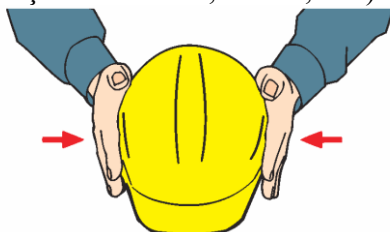
1. PROTECȚIA MÂINILOR.

Ne putem proteja mâinile eficient purtând mănuși de protecție potrivite.



2. PROTECȚIA CAPULUI

Orice lucrător are riscă accidentărilor capului cauzate de căderi de obiecte sau materiale, sau cauzate de mase fluctuante, sau de ciocniri cu obstacole, trebuie să primească căști de protecție adecvate. Căștile de protecție fabricate din material termoplastice sunt predispușe să se uzeze și să devină fragile (radiații ultraviolete, vreme, etc.)



- Banda pentru ceafă previne eficient alunecarea căștii.
- Dacă trebuie să aplecați capul în jos (de ex. În timpul lucrărilor de întărire) cască este securizată prin curea de bărbie.
- Spre deosebire de șapcă, cască nu absoarbe apa atunci când plouă, ci elimină apa printr-un sistem de drenaj.
- Partea interioară este ajustabilă. Există trei mărimi → potrivirea perfectă pentru fiecare mărime de cap.

3. PROTECȚIA PICIOARELOR

Echipamentul trebuie să fie ales în conformitate cu scopul protecției, condițiile ergonomice și să se potrivească purtătorului.

- Încălțăminte trebuie să protejeze împotriva:
- pătrunderii umezelii,
- materialelor fierbinți topite sau incandescente,
- materialelor toxice, caustice sau iritante, dacă este cazul.



4. PROTECȚIA OCHILOR ȘI FEȚEI

Echipamentul de protecție a ochilor și a feței care este purtat tot timpul trebuie să se potrivească cu forma feței sau a capului celui care îl poartă, și să aibă etichetă personală. Zonele în care se cere protecția ochilor și a urechii trebuie semnalizate clar și permanent. Ochelarii trebuie să permit o vizibilitate bună. Protecția ochilor și a feței trebuie să limiteze cât mai puțin posibil câmpul de vizibilitate.

OCHELARI DE PROTECȚIE

Ochelari de protecție



pentru cerințe scăzute



pentru cerințe ridicate

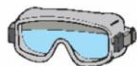


pentru sudură

Ochelari de protecție închisi



pentru gaze, vapori, fum, praf



pentru praf puternic, așchii de metal



pentru substanțe solide și lichide

MASCĂ DE PROTECȚIE



5. PROTECȚIA CORPULUI



2. MĂSURAREA ȘI CONTROLUL DIMENSIUNILOR LINIARE

Noțiunea de dimensiune liniară înglobează noțiunea de **lungime**.

Prin noțiunea de lungime se înțelege:

- ✓ mărime fundamentală în Sistemul Internațional (SI) ce caracterizează dimensiunile corpurilor și poziția lor relativă;
- ✓ dimensiunea cea mai mare a unui corp, a unui paralelipiped sau a unui dreptunghi.

Noțiunea de lungime se referă la:

- ✓ înălțime;
- ✓ lățime (grosime);
- ✓ lungime (dimensiunea cea mai mare a paralelipipedului);
- ✓ diametru;
- ✓ distanță etc.

Lungimea are simbolul **l**.

Unitatea de măsură pentru lungime în SI este **metrul** și are simbolul **m**.

Metrul este lungimea drumului parcurs de lumină în vid, în timp de $1/299.792.458$ dintr-o secundă. În tabelul 1 sunt date o parte din unitățile de măsură pentru lungime.

(Tabelul 1)

Unitate de măsură în SI				Alte unități de măsură		
Denumire	Simbol	Valoare	Denumire	Simbol	Relația de echivalență	
kilometru	multipli	km	10^3 m	inch (țol)	in	0,0254 m
hectometru		hm	10^2 m	yard	yd	0,9144 m
decametru		dam	10 m	foot (picior)	ft	0,3048 m
metru		m		milă marină	mim	1852 m
decimetru	submultipli	dm	10^{-1} m	milă terestră		~1609 m
centimetru		cm	10^{-2} m	an lumină	al	$\sim 10^{16}$ m
milimetru		mm	10^{-3} m	ångström	Å	10^{-10} m
micrometru		μ m	10^{-6} m			

MIJLOACE DE MĂSURARE PENTRU LUNGIMI

Măsurarea și controlul dimensiunilor liniare se face cu mijloace de măsurare pentru lungimi.

Măsura de lungime terminală este măsura de lungime cu valoare unică sau multiplă, materializată de distanța dintre două suprafețe de măsurare. Suprafețele de măsurare sunt perpendicular pe axa de măsurare. Pe măsurile terminale nu sunt trasate scări gradate. Pe ele sunt inscripționate valorile pe care le materializează. Dintre măsurile de lungime terminale, amintim:

Cala plan-paralelă (fig.2.1) este în formă de paralelipiped dreptunghic având două suprafețe opuse plane și paralele, denumite suprafețe de măsurare, cu proprietăți de aderare. Calele plan-paralele se folosesc pentru transmiterea dimensiunii de la etalonul de lungime, verificarea și gradarea mijloacelor pentru măsurarea lungimilor, pentru controlul dimensiunilor pieselor și dispozitivelor, pentru lucrări de trasare de precizie, pentru reglarea aparatelor și a mașinilor unelte.

Lera de grosime (spioni) (fig. 2.2) este sub formă de lamelă metalică, flexibilă, prevăzută cu suprafețe plan-paralele. Dimensiunea caracteristică a unei lere este grosimea ce poate avea valori de la 0,05 la 1 mm. Lerele se livrează în garnituri ce conțin între 6 și 16 lamele de diferite grosimi. Lerele dintr-o garnitură se folosesc atât individual, cât și în combinații pentru realizarea dimensiunii necesare. Sunt utilizate pentru verificarea jocului între două suprafețe conjugate, a abaterilor la rectilinitate sau planitate a muchiilor sau suprafețelor etc.

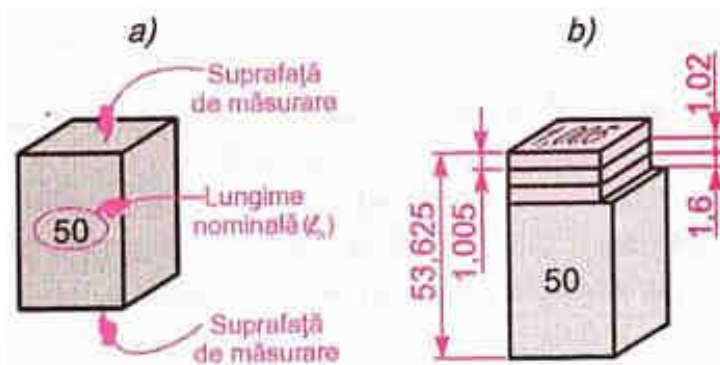


Fig.2.1. a-cală plan-paralelă; b-bloc de cale pla-paralele

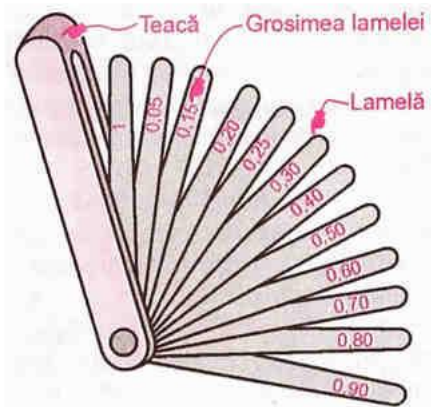


Fig.2.2. Lere de grosime

Calibrul este o măsură de lungime terminală cu valoare unică sau cu valori multiple, rigidă, prevăzută cu suprafețe de măsurare de formă cilindrică, sferică sau plan paralelă. Forma constructivă a calibrului este diversă, în funcție de utilizarea lui. Este utilizat pentru reglarea sau verificarea mijloacelor de măsurare și a dimensiunilor pieselor.

Calibrul verifică o singură dimensiune. Forma calibrului diferă în funcție de forma suprafeței verificate. Calibrul se execută în următoarele variante:

- ✓ Calibru de reglare utilizat pentru reglarea indicațiilor mijloacelor de măsurare.
- ✓ Calibru etalon pentru măsurarea prin comparative și reglarea mașinilor de măsurat lungimi.

ȘUBLERUL

Șublerul este un instrument de măsurare a lungimilor constituit dintr-o riglă gradată și un cursor cu dispozitiv de citire a indicațiilor cu vernier, cu cadran sau cu dispozitiv digital (fig.2.3)

Părți componente. Șublerul din figura 2.3 este un șubler de exterior, interior și adâncime cu dispozitiv de citire a indicațiilor cu vernier și este construit dintr-o riglă 1 pe care este trasată o scară gradată din milimetru în milimetru. Rigla are într-un capăt unul sau două ciocuri fixe 4. De-a lungul riglei, se poate deplasa cursorul 2 prevăzut de asemenea cu unul sau două ciocuri mobile 5, identice cu ciocurile fixe 4. Cursorul 2 are o scară gradată ajutătoare numită vernier, gradată în fracțiuni de milimetru. Vernierul este o scară ce permite măsurarea zecimilor sau sutimilor de milimetru. Deplasarea cursorului pe riglă este blocată de șurubul de blocare 6. Tija de adâncime 3 este fixată de cursor și culisează într-un canal executat în rigla gradată. Șublerele cu precizie mai mare de citire au cursorul prevăzut cu un dispozitiv de avans fin.

Principiul de funcționare. Pentru măsurarea exterioară și interioară se deplasează cursorul și piesa de măsurat se prinde între suprafețele de măsurare ale ciocurilor fixe 4 și ciocurilor mobile 5. Pentru măsurarea adâncimii rigla se sprijină pe marginea piesei, iar cursorul se deplasează și o dată cu el și tija de adâncime 3.

În poziția închis, reperul 0 de pe riglă și de pe vernier trebuie să coincidă. „L” reprezintă deplasarea cursorului care este egală cu lungimea măsurată.

Precizia șublerului. După precizia șublerului sau după valoarea diviziunii vernierului avem:

- șublere cu precizia de 1/10 sau cu valoarea diviziunii de 0,10 mm. Lungimea scării vernierului este de 9 sau 19 mm;
- șublere cu precizia de 1/20 sau cu valoarea diviziunii de 0,05 mm. Lungimea scării vernierului este de 39 mm;
- șublere cu precizia de 1/50 sau cu valoarea diviziunii de 0,02 mm. Lungimea scării vernierului este de 49 mm.

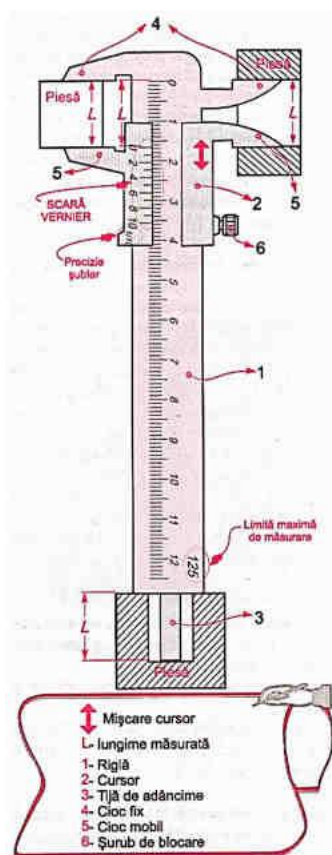


Fig.2.3.

Inscripționarea pe vernier permite o citire rapidă a zecimilor și sutimilor de milimetru

Pentru stabilirea zecimilor de milimetru (fracțiunilor de milimetru) se observă cu atenție care este primul reper de pe vernier care se află în prelungirea unui reper de pe rigla gradată. Zecimile de milimetru citite pe vernier se adaugă la numărul întreg de milimetri citit pe rigla gradată. Operația de citire cu ajutorul vernierului este identică pentru toate tipurile de mijloace de măsurare cu vernier.

Pentru a evita erorile de paralaxă este necesar ca citirea să se facă perpendicular pe direcția de vizare.

Tipuri de șublere. Cele mai utilizate tipuri de șublere sunt:

- șublere de exterior, interior și adâncime;
- șublere de adâncime;
- șublere de trasaj etc.

MICROMETRUL

Micrometrul este un instrument de măsurat lungimi, realizat cu un mecanism șurub - piuliță. Instrumentul este prevăzut cu dispozitiv de citire pe tambur, cu cadran sau cu dispozitiv digital (fig. 4).

Părți componente. Micrometrul de exterior din figura 2.4 are dispozitiv de citire pe tambur și este compus dintr-un corp 1 în formă de potcoavă, care are la un capăt nicovala 2, iar la celălalt capăt, tija șurubului micrometric 3. Deplasarea tije șurubului micrometric 3 este blocată de dispozitivul de blocare a tije șurubului micrometric 8. De o parte și de alta a corpului 1, este montată câte o plăcuță izolantă 9.

Bucșa gradată 4 constituie piulița șurubului micrometric 6. Pe bucșa gradată 4, de-a lungul reperului longitudinal 10, sunt trasate două scări 11 și 12 gradate din milimetru în milimetru.

Cele două scări sunt decalate cu 0,5 mm astfel încât cu ajutorul lor se pot citi numărul întreg și jumătățile de milimetru. Tamburul 5 îmbracă bucșa gradată 4 și are la un capăt un dispozitiv de limitare a forței de măsurare 7, iar la celălalt capăt o porțiune strunjită tronconic, pe care este trasată scara 13. Scara 13 are 50 sau 100 de diviziuni în funcție de pasul șurubului micrometric 6. „L” reprezintă lungimea măsurată.

Micrometrele au o **precizie de măsurare** mai mare decât a șublerelor, și anume: **0,01 mm; 0,002 mm; 0,001 mm.**

Principiul de funcționare. Mișcarea de rotire a șurubului micrometric 6 este transformată într-o deplasare liniară a tijei șurubului micrometric 3. La o rotire completă a șurubului micrometric 6, deci și a tamburului 5 care este solidar cu șurubul micrometric, tija șurubului micrometric 3 are o deplasare liniară egală cu pasul șurubului micrometric.

Citirea micrometrului. În poziția închis, tamburul 5 al micrometrului are marginea până la reperul 0 al scării 11. Piesa de măsurat se prinde între suprafețele de măsurare ale nicovalei și ale tijei șurubului micrometric 3. Deplasarea tijei șurubului micrometric 3 se face prin rotirea dispozitivului de limitare a forței de măsurare 7 sau a tamburului 5. O dată cu deplasarea tijei șurubului micrometric 3 se rotește și se deplasează și tamburul 5 apărând scările 11 și 12 de pe bucsa gradată 4. Tija șurubului micrometric 3 se blochează cu ajutorul dispozitivului de blocare 8, apoi se face citirea. La citirea dimensiunii măsurate, se citește mai întâi numărul întreg de milimetri sau întreg plus jumătate de milimetru dat de scările 11 și 12 vizibile pe bucsa gradată 4 și se adaugă apoi sutimile de milimetru citite pe scara 13 a tamburului 5, în dreptul reperului care coincide cu reperul longitudinal 10.

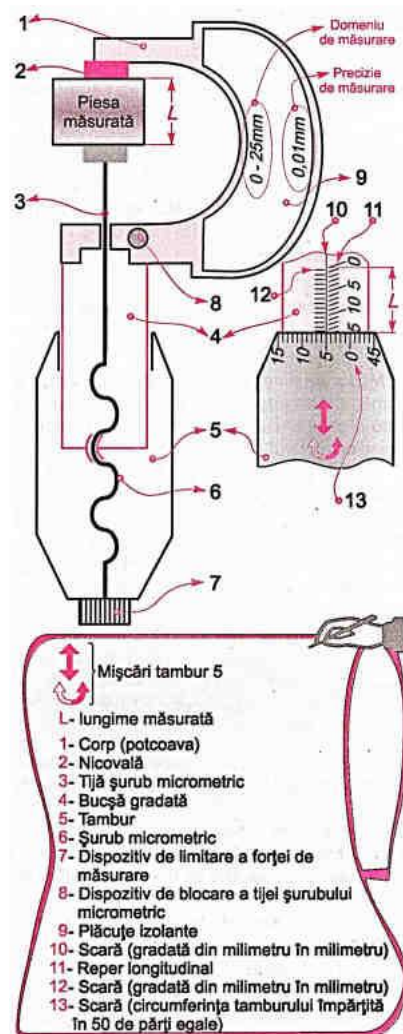


Fig.2.4.Micrometru.

Micrometrele se clasifică în:

- ✓ micrometre de exterior;
- ✓ micrometre de interior;
- ✓ micrometre de adâncime;
- ✓ micrometre pentru tablă;
- ✓ micrometre pentru țevi;
- ✓ micrometre cu talere pentru roți dințate;
- ✓ micrometre pentru filete.

3. MATERIALE ȘI SEMIFABRICATE NECESARE EXECUTĂRII CONSTRUCȚIILOR METALICE

3.1. PROPRIETĂȚILE FIZICE, MECANICE ȘI TEHNOLOGICE ALE MATERIALELOR METALICE

1. PROPRIETĂȚILE FIZICE:

LUCIUL METALIC se observă pe suprafețele proaspăt tăiate ale metalelor și aliajelor lor, ca urmare a opacității lor și a reflectării razelor luminoase. Luciul metalic se accentuează prin lustruire mecanică, dar dispare cu timpul ca urmare a reacțiilor cu atmosfera înconjurătoare; fac excepție metalele nobile: platină, aur și argint.

CULOARE. Marea majoritate a metalelor în stare compactă reflectă aproape în întregime toate radiațiile din domeniul vizibil și din această cauză sunt albe-argintii. Datorită proprietății de absorbție selectivă, câteva metale sunt însă colorate: - cuprul este roșu-arămiu, - aurul este galben.

DENSITATEA (Greutatea specifică) a unui corp este masa unității sale de volum. Ea se măsoară în $[g/cm^3]$ sau $[Kg/m^3]$. Pentru a înțelege ce este greutatea specifică, putem cântări cuburi cu latura de 1 cm din diverse metale și vom observa că vor cântări diferit, cu toate că avem același volum de 1 cm^3 pentru fiecare material ales.

După densitate, metalele se împart în metale grele și metale ușoare. **Litiul** este cel mai ușor metal. **Osmiul** este cel mai greu metal.

FUZIBILITATEA este proprietatea metalelor de a se topi. Fiecare metal se topește la o temperatură fixă, iar aliajele se topesc într-un interval de temperatură datorită temperaturilor de topire diferite ale elementelor de aliere. În funcție de temperatura de topire, metalele sunt:

- ✓ ușor fuzibile (sodiul se topește la 980°C),
- ✓ greu fuzibile (cuprul se topește la 1083°C),
- ✓ foarte greu fuzibile (niobiul se topește la 2502°C).

CONDUCTIBILITATE ELECTRICĂ. Conductibilitatea electrică este proprietatea metalelor de a conduce curentul electric, fiind caracterizată de mărimea numită conductivitate electrică. Conductivitatea electrică este mărimea fizică prin care se caracterizează capacitatea unui material de a permite transportul sarcinilor electrice atunci când este plasat într-un câmp electric.

CONDUCTIBILITATE TERMICĂ (σ) este proprietatea metalelor de a mijloci propagarea căldurii din aproape în aproape, de la o regiune cu o anumită temperatură spre o zonă cu o temperatură mai coborâtă. σ se caracterizează prin conductivitate termică $= \lambda [W/(m \cdot K)]$.

2. PROPRIETĂȚILE MECANICE

1 REZISTENȚA LA RUPERE este proprietatea materialelor de a se opune acțiunii forțelor care tind să le distrugă integritatea. În funcție de tipul solicitărilor la care sunt supuse materialele, rezistența la rupere poate fi: rezistența la întindere, rezistența la compresiune, rezistența la încovoiere, rezistența la torsiune, rezistența la forfecare.

ELASTICITATEA este proprietatea materialelor de a se deforma sub acțiunea forțelor exterioare și de a reveni la forma și dimensiunile inițiale după încetarea acțiunii forțelor exterioare. Materialele sunt total elastice până la un anumit grad de solicitare numit limită de elasticitate. O dată cu încetarea acțiunii forței care a produs deformarea are loc revenirea elastică și eliberarea unei cantități de energie mai mică decât cea care a produs deformarea fenomen cunoscut sub denumirea de histerezis mecanic.

PLASTICITATEA este proprietatea materialelor de a se deforma sub acțiunea sarcinilor exterioare fără a-și modifica volumul, fără a mai reveni la forma inițială după încetarea acțiunii forțelor care au produs deformarea și totodată fără a-și distruge integritatea. Din punct de vedere a plasticității materialele sunt mai ușor deformabile sau mai greu deformabile dar există și materiale care nu se pot deforma plastic (ex. fonta, sticla etc.) care își distrug integritatea se

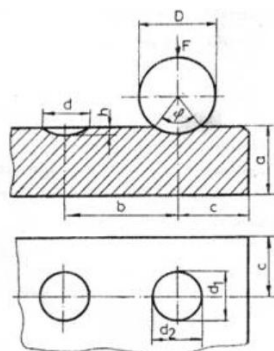
sparg la solicitări exterioare. O dată cu creșterea temperaturii materialele își pot mări proprietățile de plasticitate.

TENACITATEA este proprietatea materialelor de a rezista la solicitările exterioare și de a se deforma mult înainte de rupere.

FRAGILITATEA este proprietatea materialelor de a se rupe brusc sub acțiunea solicitărilor exterioare, fără a suferi deformații plastice prealabile. Proprietatea prezintă o importanță deosebită la alegerea materialelor pentru execuția unor piese supuse la solicitări dinamice.

DURITATEA este proprietatea materialelor de a se opune pătrunderii în suprafața lor a unor corpuri dure care tind să le deformeze local suprafața. Proprietatea permite aprecierea rapidă a caracteristicilor de rezistență cât și a altor proprietăți.

Cele mai răspândite metode sunt cele cu aplicare statică a sarcinii, prin imprimarea unui penetrator, având o anumită formă, pe suprafața piesei de încercat. Duritatea se exprimă printr-o cifră dependentă de mărimea amprente (urma remanentă lăsată de penetrator pe suprafața piesei).



REZILIENȚA este proprietatea materialelor de a rezista la solicitări dinamice. Ea se măsoară prin energia consumată la ruperea prin șoc a unor epruvete de secțiune dată. Prin această proprietate se poate aprecia raportul dintre caracterul tenace și fragil al rupei. Proprietatea se determină pentru materiale destinate unor repere importante supuse la solicitări dinamice.

REZISTENȚA LA OBOSEALĂ este proprietatea materialelor de a rezista la solicitări variabile repetate ciclic. Proprietatea se măsoară prin efortul maxim admis pentru ca epruveta să nu se rupă după un număr teoretic infinit de cicluri. În practică se acceptă un număr determinat de cicluri respectiv: $N=10^7$ cicluri pentru oțeluri, $N=5 \cdot 10^7$ cicluri pentru aliaje neferoase.

REZISTENȚA LA UZURĂ este proprietatea materialelor de a rezista la acțiunea de distrugere a suprafețelor lor prin frecare.

3. PROPRIETĂȚILE TEHNOLOGICE

Proprietățile tehnologice se referă la modul de comportare a materialelor metalice în timpul prelucrării. Orice material se transformă prin mai multe procedee tehnologice până la atingerea formei corespunzătoare rolului funcțional dorit. Proprietățile tehnologice sunt cele care impun în majoritatea cazurilor procedeul tehnologic optim de transformare al metalului. Există o strânsă interdependență între procedeele tehnologice și proprietățile tehnologice.

a. **Capacitatea de turnare** – este proprietatea unui material de a căpăta în urma solidificării geometrică și dimensiunile cavității în care se introduce în stare lichidă. Această proprietate se apreciază cu ajutorul calificativelor: foarte bună, bună, satisfăcătoare, nesatisfăcătoare. Capacitatea de turnare a unui material metalic este influențată de fuzibilitate și fluiditate.



b. Forjabilitatea – este capacitatea unor metale și aliaje de a prezenta rezistență redusă la deformarea sub acțiunea unor forțe de presare sau lovire. Această proprietate este foarte importantă întrucât stă la baza fabricării produselor metalurgice forjate, laminate, trefilate, matrițate, ștanțate.

c. Așchiabilitatea - este proprietatea materialelor metalice de a putea fi prelucrate ușor la mașini unelte. Proprietatea este foarte importantă deoarece, cu cât un material metalic este mai ușor prelucrabil, uzura mașinilor-unelte e mai redusă și consumul de ore-om sau de ore-mașină e mai mic.

d. Sudabilitatea – este proprietatea unui material de a se îmbina nedemontabil cu alt material prin formarea unor legături atomice între atomii marginali ai suprafețelor de îmbinat în anumite condiții de temperatură și/sau presiune.



3.2. ALIAJE FEROASE: FONTE

Aliajele feroase se obțin din minereuri de fier, care conțin fierul sub formă de oxizi sau carbonați: hematit și limonit (Fe_2O_3), magnetit (Fe_3O_4), siderit (FeCO_3). Conținutul de fier din aceste minereuri este de 30-60%, iar restul reprezintă sterilul. Procesul de bază în obținerea aliajelor feroase îl reprezintă reducerea oxizilor de fier din minereu cu ajutorul cocsului și al oxidului de carbon, la temperaturi foarte înalte, într-un cuptor înalt de tip special, numit furnal (fig. 3.1.). În furnal se introduc:

- ✓ minereu de fier;
- ✓ cocs (are rolul de combustibil și reducător);
- ✓ fondanți (materiale auxiliare necesare pentru a ușura topireasterilului și a-l îndepărta sub formă de zgură): calcar sau dolomită;
- aer încălzit (necesar arderii combustibilului).

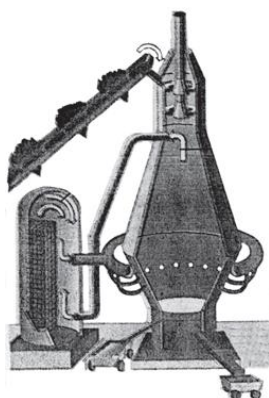


Fig.3.1.

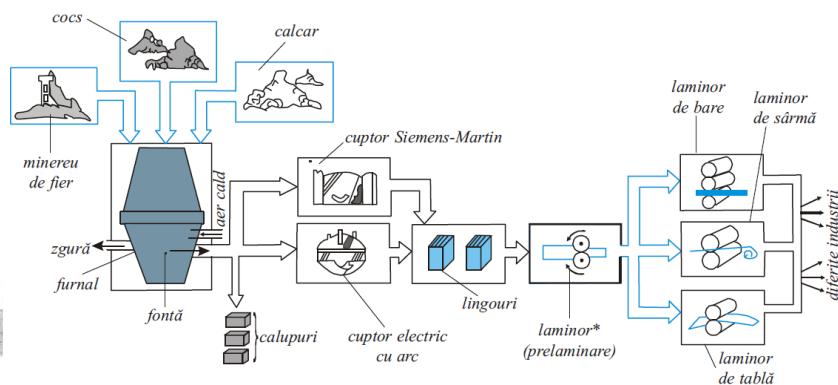


Fig.3.2.

În urma reacțiilor care au loc în furnal între materialele încărcate rezultă următoarele produse:

- ✓ **fonta topită** (numită fontă brută sau de primă fuziune, care este produsul principal al furnalului);
- ✓ **zgura topită**;
- ✓ **gaze de furnal** (folosite parțial pentru preîncălzirea aerului în caupere, parțial în alte scopuri în cadrul combinatului siderurgic).

Fonta brută lichidă este utilizată în continuare la elaborarea oțelului în cuptoare Siemens-Martin, în convertizoare sau în cuptoare electrice (fig. 3.2.).

3.3. SEMIFABRICATE OBTINUTE PRIN DEFORMARE PLASTICĂ (LAMINARE)

Laminarea este un procedeu de prelucrare prin deformare plastică a metalelor, prin trecerea acestora prin spațiul dintre doi cilindri antrenati în mi^ocare de rotație.

În fig. 3.3, se observă că spațiul dintre cilindrii laminorului 1 și 2 este mai mic decât grosimea H a metalului 3 supus laminării, rezultând un semifabricat cu lungimea mai mare și grosimea h mai mică decât starea inițială. Prin laminare se obțin:

- ✓ produse semifabricate: blumuri, sleburi, țagle, platine;
- ✓ produse finite: profile, table, benzi, sârmă, țevi laminate speciale.

În timpul trecerii materialului printre cilindrii de laminare, acționează forțe care determină o structură foarte compactă, cu caracteristici mecanice ridicate. În timpul laminării, metalul se încălzește la temperatura necesară deformării plastice. Încălzirea lingourilor de oțel până la temperatura de 1200-1250° C se realizează în cuptoare cu vatră fixă cu propulsie.

TIPURI DE SEMIFABRICATE

În funcție de caracteristicile pieselor finite, semifabricatele se obțin printr-unul din procedeele: turnare, forjare, laminare, extrudare, trefilare.

Din producția de oțel realizată în industria metalurgică, aproximativ 75% se prelucurează prin laminare, iar 25% este prelucrată prin forjare și turnare, ceea ce înseamnă că cele mai multe produse industriale semifabricate se obțin prin laminare.

Produsele obținute prin laminare la cald pot fi:

- a) **semifabricate**: blumuri, sleburi, țagle, platine, destinate relaminării la cald sau forjării (fig.3.4),

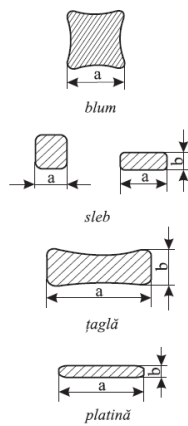


fig.3.4.

b) produse laminate finite.

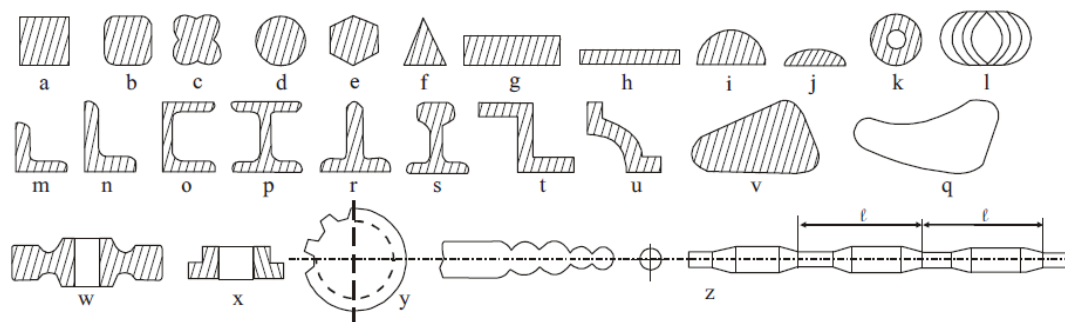


fig.3.5

Câteva dintre **produsele laminate finite** cu aplicabilitate mai largă sunt prezentate în figura 3.5.

Dintre acestea se pot menționa:

- ✓ bare de diverse dimensiuni și secțiuni (fig. 3.5 a-f și fig. 3.6);
- ✓ profile cu configurație simplă (fig. 3 i, j, m, n, o, p, r) sau complexă (fig. 3.5 s-q);
- ✓ table și benzi (fig. 3.5 g, h);
- ✓ țevi (fig. 3.5k);
- ✓ sârme (fig. 3.5e);
- ✓ produse speciale – bandaje, roți, axe, palete (fig. 3.5 w-y);
- ✓ profile periodice - bile, axe, nituri etc. (fig. 3.5z).

4.ASAMBLAREA PRIN ȘURUBURI DE ÎNALTĂ REZISTENȚĂ A PĂRȚILOR COMPONENTE ALE CONSTRUCȚIILOR METALICE

Asamblarea prin filet reprezintă îmbinarea nedemontabilă a două sau mai piese, utilizând organe de asamblare filetate, de tip șurub-piuliță. Datorită simplității și siguranței lor, asamblările prin filet sunt cele mai răspândite asamblări demontabile.

Avantaje:

- Reglarea strângerii se face foarte ușor,
- Montarea și demontarea sunt ușoare,
- Dezvoltă forțe de strângere mari, aplicând forțe relativ mici,
- La montare și demontare nu este necesară înlocuirea elementelor de asamblare,
- Elementele componente ale asamblării filetate sunt interschimbabile,
- Au o tehnologie simplă de execuție, deoarece sunt elemente de rotație sau palne.

Dezavantaje:

- Introduc concentratori puternici de tensiune în zona găurilor de trecer a șuruburilor, măbind pericolul de rupere,
- Asamblarea necesită elemente de împiedicare a autodeesfacerii,
- Randamentul asamblării este mic,
- Sunt mai scumpe decât asamblările nedemontabile.

O asamblare filetată (fig.4.1.) este compusă din:

- Șurub – piesa cuprinsă, filetată la exterior,
- Piuliță – piesa cuprinzătoare, filetată la interior.

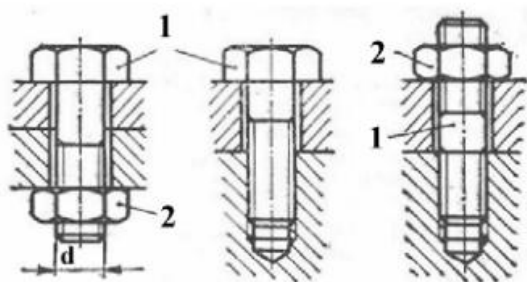


Fig.4.1. Asamblare filetată. 1 – șurubul, 2 – piulița.

După rolul funcțional asamblările filetate pot fi:

- a. de fixare, cu sau fără strângere inițială, formând grupa cea mai utilizată de asamblări filetate;
- b. de reglare, servind pentru fixarea poziției relative a două piese ;
- c. de mișcare, transformând mișcarea de rotație, imprimată obișnuit șurubului, în mișcare de translație pentru șurub sau piuliță ;
- d. de măsurare.

FILETUL

Este definit geometric prin: profil, pas, unghiul elicei și dimensiunile profilului generator. Principalele elemente geometrice ale filetului sunt (fig.4.2):

- β - unghiul profilului;
- p - pasul filetului, definit ca distanța măsurată în același plan median între două puncte omoloage situate pe flancuri paralele consecutive;
- d_1 (D_1) - diametrul interior al șurubului, respectiv piuliței;
- d_2 (D_2) - diametrul mediu al șurubului, respectiv piuliței;
- d (D) - diametrul exterior al șurubului, respectiv piuliței;
- α_2 - unghiul elicei generatoare;

- H - înălțimea profilului teoretic al filetului;
- H_1 - înălțimea totală;
- H_2 - înălțimea utilă a profilului, pe care are loc contactul spirelor șurubului și piuliței.

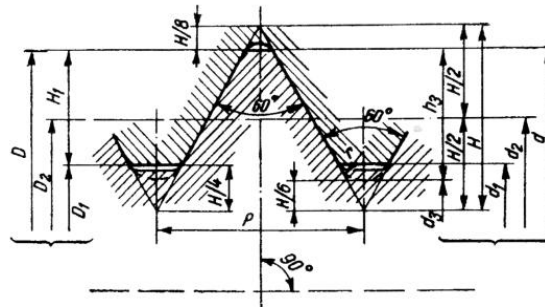


Fig.4.2.

CLASIFICAREA FILETELOR se face după:

1. Profil:

a. **Filetul triunghiular** (pentru șuruburi de fixare), din care fac parte:

- Filetul matric (M) are forma unui triunghi echilateral (fig.4.2), cu un unghi la vârf de $\beta=60^\circ$,
- Filetul în țoli (Whitworth) (W) are profilul de forma unui triunghi echilateral (fig.2), cu un unghi la vârf de $\beta=55^\circ$. Filetul pentru țevi este cu pas fin, folosit pentru scopuri de fixare – etanșare, având fundul și vârful rotunjit și fără joc la fund.

b. **Filetul trapezoidal (Tr)** are profilul de forma unui trapez (fig.3) cu unghiul la vârf de $=30^\circ$. Este utilizat pentru șuruburi de mișcare.

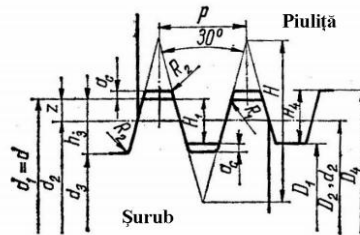


Fig.4.3.

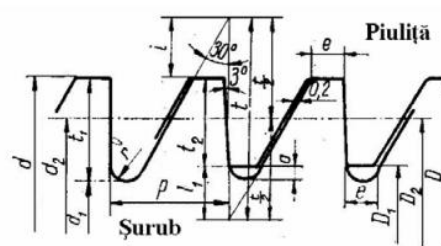


Fig.4.4.

c. **Filetul fierăstrău (S)** are profilul asimetric (fig.4.4) , trapezoidal, putând prelua sarcini numai într-un singur sens. Pentru ușurința execuției flancul activ are o înclinare de 3° . Este folosit la șuruburi care preiau sarcini mari.

d. **Filetul pătrat (Pt)** are adâncimea și înălțimea filetului egale cu jumătate din pas (fig.4.5). Cu toate că realizează randamente superioare altor tipuri de filete, are utilizarea limitată de apariția jocului axial datorită uzurii flancurilor. Se utilizează pentru șuruburi de forță, viteze mici.

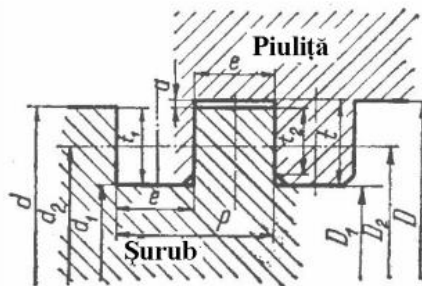


Fig.4.5

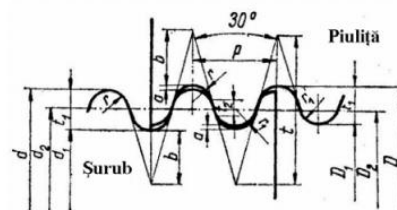


Fig.4.6

e. **Filetul rotund (Rd)** are profilul realizat din arce de cerc racordate prin drepte înclinate, direcțiile flancurilor formând un unghi de 30° . (fig.4.6.). este utilizat la

piesele supuse la înșurubări și desfaceri repetate, în condiții de murdărie (șuruburile neprotejate ce lucrează la sarcini cu șoc – la cuple de vagoane).

2. Direcția de înfășurare:

- a. Dreapta (normale),
- b. Stânga.

3. Numărul de începuturi:

- a. Cu un început – au un singur filet, fiind folosite la șuruburile de fixare și de forță,
- b. Cu două sau mai multe începuturi – au mai multe filete juxtapuse, identice și echidistante, fiind folosite la șuruburile de mișcare.

4. Forma corpului de înfășurare:

- a. Cilindric,
- b. Conic,
- c. plan.

5. Mărimea pasului:

- a. Pas mare,
- b. Pas normal,
- c. pas fin.

ȘURUBURILE

Șuruburile sunt organe de mașini folosite pentru asamblarea demontabilă a două sau multor piese. Ele au cap de formă hexagonală, pătrată, semirotundă sau rotundă, și tijă filetată parțial sau în întregime.

Clasificarea șuruburilor se face după mai multe criterii.

1. După rolul funcțional:

- a. Șuruburi de fixare sau de strângere,
- b. Șuruburi de etanșare,
- c. Șuruburi pentru transmiterea mișcării,
- d. Șuruburi de reglare,
- e. Șuruburi de măsurare.

2. Din punct de vedere constructiv:

- a. Șurub cu cap preformat și piuliță (fig.4.7a.),
- b. Șurub la care piulița este înlocuită cu oieșă de strâns (fig.4.7b.),
- c. Șurub la care capul șurubului este înlocuit cu piulița, iar piulița cu piesa de strâns – prezon simplu (fig.4.7c),
- d. Șurub la care capul șurubului este înlocuit cu piulița – prezon cu două piulițe (fig.4.7d).

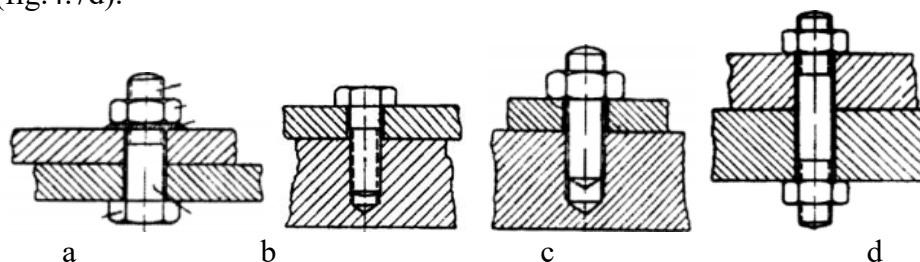


Fig.4.7. Clasificarea șuruburilor din punct de vedere constructiv.

Șurubul de mișcare este un caz deosebit, care poate fi construit în patru variante:

- a. Piulița fixă, iar la mișcarea de rotație a șurubului are loc o deplasare azială (fig.4.8a),
- b. Șurubul este fix, oar piulița se deplasează odată cu rotirea ei (fig.4.8b.),
- c. Piulița se rotește, având loc, în același timp, o deplasare a șurubului (fig.4.8c.),
- d. Șurubul execută numai o mișcare de rotație fără o deplasare axială, și atunci piulița va avea o mișcare de translație (fig.4.8d).

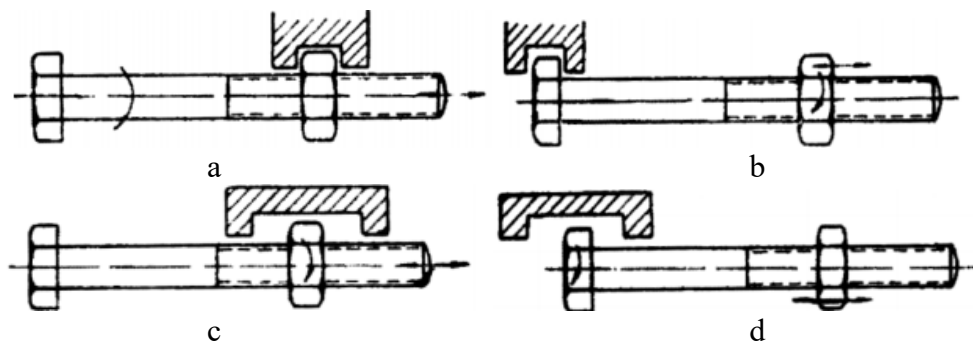


Fig.4.8. Șurubul de mișcare.

3. După forma capului, șuruburile se pot clasifica astfel:

- a. Șurub cu cap hexagonal
- b. Șurub cu cap pătrat
- c. Șurub cu cap dreptunghiular
- d. Șurub cu cap triunghiular
- e. Șurub cu cap hexagonal interior
- f. Șurub cu cap semirotund
- g. Șurub cu cap pătrat interior
- h. Șurub cu cap semirotund crestă
- i. Șurub cu cap striat
- j. Șurub cu cap inel
- k. Șurub cu cap răsucit

4. După tipul vârfului de șurub, șuruburile se pot clasifica astfel:

- a. Plan (fig.4.10a.),
- b. Tronconic (fig.4.10b.),
- c. Conic bombat (fig.4.10c),
- d. Cu cep plat (fig.4.10d),
- e. Cu cep tronconic (fig.4.10e).

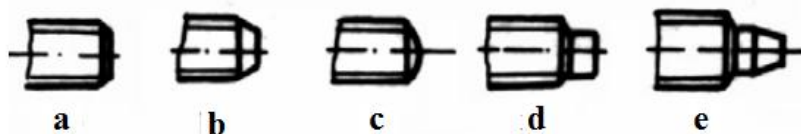


Fig.4.10. Clasificarea capului de șurub după forma vârfului.

5. După forma tijei:

- a. Cilindrică,
- b. Conică.

6. După clasa de precizie:

- a. Precise – din oțeluri aliate,
- b. Semiprecise – OL 50, OL 60, OLC 35,
- c. Grosolane – OL 37, OL 42.

MATERIALE FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚIA ȘURUBURILOR ȘI PIULIȚELOR

Șuruburile destinate întrebuițărilor curente se execută din: OL 37, OL 42, OL 50, OLC 35, OLC 45.

Șuruburile puternic solicitate și șuruburile supuse la eforturi variabile se execută din oțeluri aliate: 41VMoCr17, 10NiCr180, dar vor fi mai sensibile la oboseală și la concentrarea eforturilor unitare.

Unele șuruburi, ca cele din tâmplărie, se execută din lemn, altele din materiale plastice, aliaje neferoase (alamă) etc.

Piulițele se execută dintr-un oțel special pentru piulițe, denumit oțel fosforos laminat la cald (OLP 20), din oțel carbon obișnuit OL 37, OL 50, OL 60 sau oțel carbon de calitate OLC 45, bronz, fontă

ȘURUB DE ÎNALTĂ REZISTENȚĂ – șurub realizat dintr-un material având caracteristici mecanice corespunzătoare grupei 8.8 sau 10.9, destinat folosirii în asamblările pretensionate;

PRINCIPALELE CERINȚE DE PERFORMANȚĂ impuse îmbinărilor cu șuruburi de înaltă rezistență, pretensionate sunt următoarele:

- ✓ *rezistență mecanică* – se impune ca îmbinarea să aibă o capacitate de rezistență suficientă la încărcările funcționale și excepționale pentru care a fost proiectată;

- ✓ *rigiditate* – se impune ca îmbinarea să permită elementelor îmbinate de a putea avea deformații elastice sub acțiunea încărcărilor funcționale;

- ✓ *ductilitate* – se impune ca îmbinarea să aibă capacitatea de a disipa energia generată de evenimentul major pentru care a fost proiectată

- ✓ *fiabilitate* – se impune ca îmbinarea să-și îndeplinească rolul funcțional pentru care a fost proiectată, în condițiile specificate prin proiect, conform reglementărilor tehnice în vigoare și pentru o perioadă de timp cel puțin egală cu durata de viață normală a structurii metalice din care face parte, în condiții normale de exploatare.

EXEMPLE DE ȘURUBURI DE ÎNALTĂ REZISTENȚĂ



Șurub de înaltă rezistență IP DIN 6914 GR 10.9 Brunat sau Zinc

5. ASAMBLAREA PRIN NITUIRE A PĂRȚILOR COMPONENTE ALE CONSTRUCȚIILOR METALICE

5.1.ORGANE DE ASAMBLARE, SDV-URI ȘI UTILAJE FOLOSITE LA ASAMBLARE PRIN NITUIRE

Nitul – organ de mașină standardizat format din:

- ✓ cap inițial
- ✓ tijă cilindrică
- ✓ cap de închidere.

Pentru a putea fi nituit, nitul trebuie să fie confecționat dintr-un material cu plasticitate mare. În mod obișnuit se folosesc materiale feroase (OL34, OL37), neferoase (aluminu, alamă) sau mase plastice. Pentru nituiri de rezistență mare se utilizează nituri din oțeluri rezistente care se încălzesc la roșu pentru a putea fi deformat.(fig.5.1)

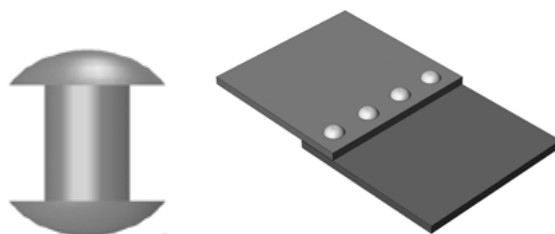


Fig.5.1. Nit și nituire

AVANTAJE

- ✓ Suportă sarcini vibratorii;
- ✓ Sunt folosite la asamblarea metalelor greu sudabile;
- ✓ Sunt convenabile pentru profile, în construcții metalice;
- ✓ Sunt folosite în asamblări de piese confecționate din materiale diferite.

DEZAVANTAJE

- ✓ Construcția nituită va avea o masă mult mai mare decât în cazul construcțiilor sudate;
- ✓ Nu asigură o etanșeitate bună;
- ✓ Corodarea niturilor în timp scade siguranța în exploatare;
- ✓ La operația de nituire, nivelul zgomotului din atelierele specializate este foarte ridicat.

CLASIFICAREA NITURILOR

1. după forma capului:

- a. semirotund
- b. bombat
- c. cilindric
- d. tronconic
- e. semiînecat
- f. înecat.

2. după forma tijei:

- a. plină
- b. găurită
- c. tubulară.

3. după accesibilitatea sculelor la montaj:

- a. numai pe o parte (oarbe, pop-nituri)
- b. pe ambele părți

DOMENII DE UTILIZARE

- ✓ la transmiterea forțelor, momentelor și mișcărilor între piesele îmbinate
- ✓ la îmbinarea unor materiale care nu pot fi sudate
- ✓ la îmbinări supuse la vibrații puternice și șocuri repetate

- ✓ la etanșări față de fluide
- ✓ la asigurarea conductibilității termice și electrice.

NITUIREA MANUALĂ



Fig.5.2. Fazele nituirii manuale

NITUIREA MECANICĂ

Nituirile mecanice au următoarele **avantaje**:

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

Operația de nituire se execută folosind mașini specializate, care realizează capul de închidere prin ciocănire, presare sau prin rulare. În funcție de modul de lucru și de capacitatea lor, mașinile pot fi:

- ✓ mașini de nituit portabile (ciocane de nituit);
- ✓ prese de nituit;
- ✓ mașini de nituit prin rulare.

Acționarea mașinilor de nituit poate fi:

- ✓ hidraulică;
- ✓ pneumatică;
- ✓ electromecanică.

MAȘINILE DE NITUIT

În funcție de modul de lucru, pot fi portabile sau fixe. Mașinile de nituit portabile se mai numesc și **ciocane de nituit**.

În funcție de acționarea lor, ciocanele de nituit pot fi:

- ✓ pneumatice;
- ✓ hidraulice;
- ✓ electrice.

Ciocanul de nituit pneumatic este acționat cu aer comprimat, ce transmite o mișcare rectilinie alternativă pistonului percutor (fig.5.3.).

În funcție de masa lor, ciocanele pneumatice pot fi:

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

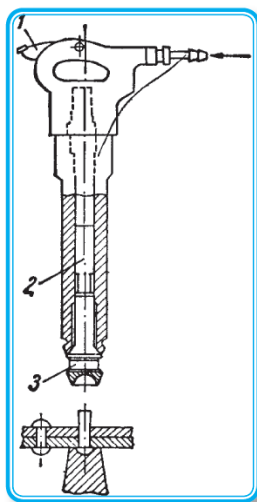


Fig.5.3

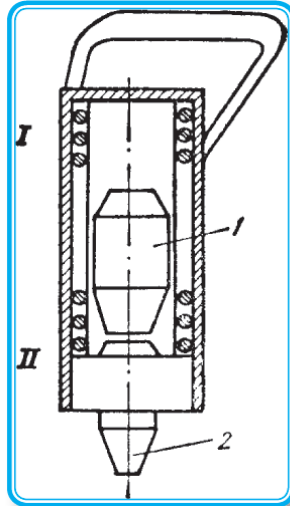


Fig.5.4

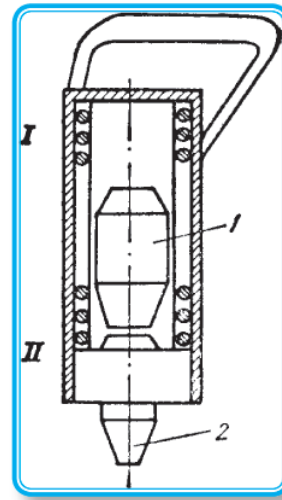


Fig.5.5

Ciocanul de nituit electromecanic (fig.5.4.) are în component un motor electric, care transmite mișcarea sa de rotație unui mecanism bielă-manivelă, astfel încât mișcarea devine rectilinie alternativă, cu frecvența dorită.

Ciocanul de nituit electromagnetic (fig.5.5) are în component bobine care-și schimbă polaritatea, ceea ce face ca percutorul să aibă o mișcare rectilinie alternativă.

Nituirea cu ciocanele de nituit poate fi:

- ✓ cu piese așezate în poziție orizontală, susținute manual, având contracăpuitorul în menghină și ciocanul susținut în poziție vertical (fig.5.6.a);
- ✓ cu piese așezate vertical, contracăpuitorul fiind susținut manual de un alt lucrător, iar ciocanul susținut în poziție orizontală (fig.5.6.b).

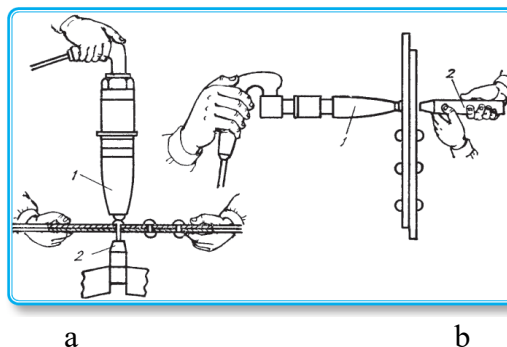


Fig .5.6.

PRESELE DE NITUIT

Sunt mașini folosite la realizarea capului de închidere prin presiune, care funcționează la o singură trecere. Au contracăpuitorul încorporat, iar căpuitorul poate fi acționat electric, pneumatic sau hidraulic. Presiunea exercitată asupra nitului crește treptat. Un model de presă de nituit este reprezentat în figura 5.7.

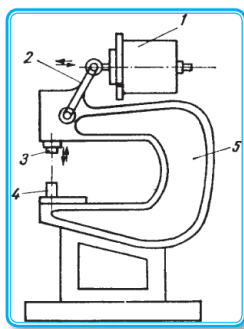


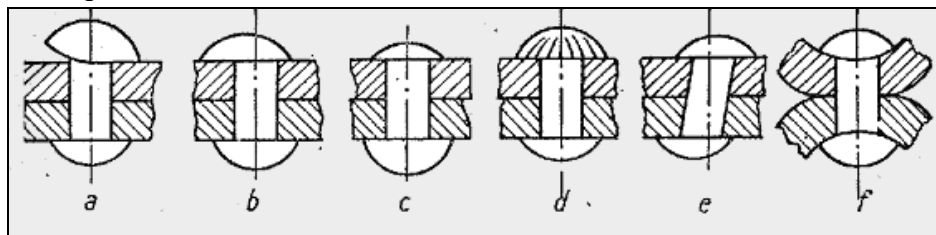
Fig.5.7. Presa pentru nituit: 1 – acționare; 2 – pârghie de acționare; 3 – căpuiitor;
4 – contracăpuiitor; 5 – potcoava mașinii

5.2.CONTROLUL CALITĂȚII ASAMBLĂRILOR NITUITE, - CONTROLUL CALITĂȚII CONSTRUCȚIILOR METALICE NITUITE,

Cusătura nituită este considerată bine executată dacă:

- ✓ niturile sunt corect poziționate
- ✓ capetele niturilor sunt bine formate suprafețele pieselor nituite și capetele niturilor nu prezintă știrbituri, fisuri, creștături sau deformații
- ✓ la lovirea capetelor niturilor cu ciocanul, vibrația cusăturii nu indică defecțiuni.

La nituire pot să apară următoarele defecte:



- a. Cap de închidere înclinat
- b. Cap de închidere deplasat
- c. Cap de închidere prea mic din cauza tijei scurte
- d. Cap de închidere deformat, cu fisuri
- e. Nit strâmb- dezaxat
- f. Table deformate la nituire

Remediarea defectelor

- ✓ niturile defecte se îndepărtează prin tăiere mecanică, găurire sau cu flacără oxiacetilenică
- ✓ se bat alte nituri.

La îmbinările de rezistență-etanșare nu se admite scoaterea unui număr mai mare de 5% din totalul niturilor bătute.

5.3.NORME DE SECURITATE ȘI SĂNĂTATE ÎN MUNCĂ, (COLECTAREA SELECTIVĂ A DEȘEURILOR) ȘI PSI.

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

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

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

Măsuri de tehnică a securității muncii la operația de nituire

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

- ✓ se verifică cu atenție uneltele și sculele utilizate în procesul de fabricație; uneltele de mână trebuie folosite în stare bună de lucru, fără crăpături și deformații.
- ✓ presiunea aerului din ciocane trebuie să fie corespunzătoare sculei; înainte de întrebuințare, se va verifica cursa sculei, iar căpuiitorul va avea, obligatoriu, dispozitiv de protecție contra ieșirii;
- ✓ dacă nituirea se execută la cald, trebuie folosit echipamentul de protecție, iar introducerea niturilor în găuri se face numai cu ajutorul cleștilor; vor fi îndepărtate din zona nituirii la cald materialele inflamabile și obiectele mari ce împiedică desfășurarea procesului tehnologic;
- ✓ muncitorii vor purta șorțuri de protecție din piele și își vor proteja urechile cu antifoane, iar în lipsa acestora, cu vată. Zgomotul produs în secțiile de nituire duce în timp la pierderea acuității auditive (fig.15.);
- ✓ muncitorii vor purta mănuși de protecție și vor respecta toate normele impuse de exploatarea dispozitivelor și a utilajelor.

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

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

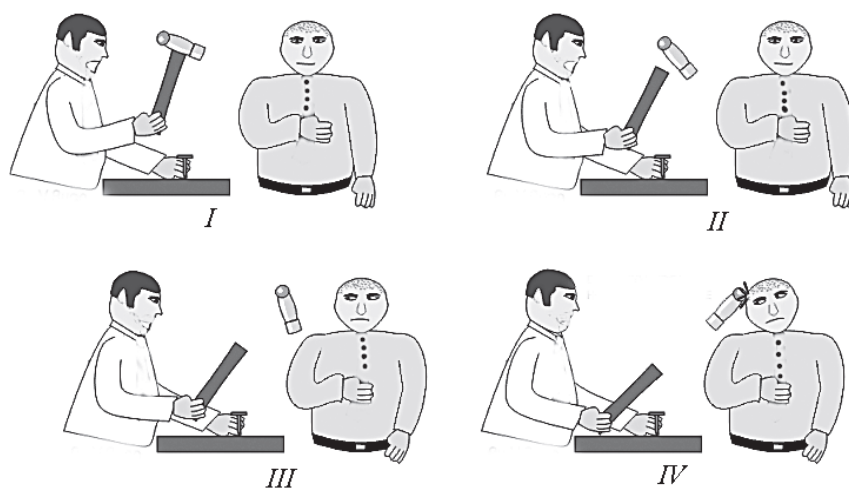


Fig. 5.8. Utilizarea necorespunzătoare a ciocanului



Fig.5.9.Echipament de protecție pentru operația de nituire:
a - antifoane; b - mănuși; c - viziera cu antifoane; d - șorț; e - salopetă

6.SUDAREA CU ELECTROD ÎNVELIT (111)

DEFINIȚIE

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

Asamblarea prin sudare se folosește în următoarele situații:

- ✓ ca mijloc de asamblare a părților componente ale unei piese sau ale unui subansamblu;
- ✓ ca procedeu de fabricație - împreună cu alte operații, ca matrițarea sau forjarea;
- ✓ pentru executarea recondiționărilor și a reparațiilor;
- ✓ la construcții sudate mari: poduri, macarale, hale industriale;
- ✓ pentru transformatoare electrice, la stâlpi de înaltă tensiune;
- ✓ pentru material rulant;
- ✓ în transporturi, la fabricarea caroseriile autovehiculelor;
- ✓ în industria chimică și alimentară, pentru construcția cazanelor sub presiune;
- ✓ în construcția de utilaje pentru industrie;
- ✓ în industria constructoare de mașini, unde înlocuiește din ce în ce mai mult nituirea;
- ✓ la recondiționarea organelor de mașini uzate sau fisurate.

AVANTAJE

- ✓ se realizează economie de material și manoperă,
- ✓ se pot realiza piese cu complexitate sporită,
- ✓ crește productivitatea muncii,
- ✓ operațiile pot fi automatizate,
- ✓ crește etanșeitatea și siguranța în funcționare.

DEZAVANTAJE

- ✓ la sudarea în condiții speciale, operația este costisitoare,
- ✓ la forme complicate, necesită dispozitive speciale de poziționare,
- ✓ este dificilă detectarea defectelor sudurii,
- ✓ îmbinările sudate prezintă sensibilitate crescută la solicitările variabile,
- ✓ necesită aparatură complicată pentru control și personal calificat,

Sudura reprezintă rezultatul sudării și este formată din materialele de bază ale piesei și materialul de adaos ce formează legătura dintre piese. Sudura se poate realiza direct sau indirect.

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

► **Sudura indirectă** se realizează cu material de adaos, similar cu al pieselor asamblate. Operația se realizează prin încălzirea locală a pieselor de îmbinat și prin topirea materialului de adaos.

Cordonul de sudură, numit și cusătură, este realizat prin topirea materialului de adaos și, parțial, a materialului piesei.

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

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

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

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

Din punctul de vedere al sudabilității, materialele pot fi:

- ✓ perfect sudabile;
- ✓ satisfăcător sudabile;
- ✓ limitat sudabile;
- ✓ rău sudabile.

Principiul sudării cu electrozi înveliți (SE) este ilustrat în figura 6.1. Arcul electric este amorsat între un electrod învelit și piesa care se sudează. Arcul electric topește materialul de bază și vârful electrodului formând baia topită. Aceasta este protejată față de acțiunea atmosferei prin stratul de zgură lichidă și gazele generate de învelișul electrodului.

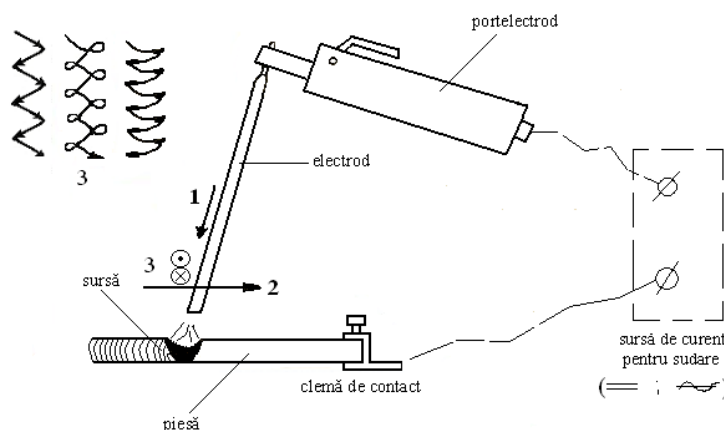


Fig.6.1.

Amorsarea procesului de sudare se face prin atingerea electrodului de piesă și retragerea sa la o anumită distanță. Sudarea poate fi efectuată în curent continuu sau alternativ, sursa de curent având o caracteristică căzătoare. Menținerea constantă a puterii arcului electric se asigură de sudor prin sistemul de reglare exterioară (prin controlul lungimii arcului).

După solidificare, sudura este acoperită cu un strat de zgură care trebuie îndepărtat integral. La sudarea în mai multe treceri, resturi de zgură pot conduce la producerea unor defecte de sudare (incluziuni de zgură).

Sudarea cu electrozi înveliți se remarcă printr-un grad înalt de versatilitate, atât în ceea ce privește materialele de bază, cât și pozițiile de sudare și grosimile de material ce pot fi sudate. Astfel, cu acest procedeu se pot suda oțeluri, fontă, materiale neferoase, nichel. Grosimea minimă a materialelor ce se sudează depinde în mare măsură de îndemânarea operatorului. Un sudor instruit poate suda, de exemplu, table din oțel cu grosimea minimă de 1,5 mm. Grosimea maximă ce poate fi sudată nu este limitată de procedeu, ci doar din considerații economice.

Sudarea cu electrozi înveliți se desfășoară în marea majoritate a situațiilor în variantă manuală.

Electrozii înveliți sunt formați dintr-o vergea metalică acoperită cu un înveliș depus prin presare sau, mai rar, prin imersie. Învelișul asigură realizarea mai multor funcții:

- ✓ ușurarea procesului de amorsare a arcului prin scăderea tensiunii de ionizare a spațiului arcului;

- ✓ stabilizarea arderii arcului electric;
- ✓ protecția băii metalice topite față de acțiunea atmosferei atât prin gazele rezultate la topirea învelișului, cât și prin zgura produsă;
- ✓ dezoxidarea băii topite;
- ✓ alierea metalului depus prin sudare;
- ✓ reducerea vitezei de răcire a sudurii, ca urmare a efectului stratului izolator de zgură;
- ✓ controlul profilului băii topite prin influențarea tensiunii superficiale a acesteia, figura 2;
- ✓ evitarea scurgerii materialului topit la sudarea în poziție.

Electrozii au funcții multiple:

1. Conduc curentul electric,
2. Amorsează arcul electric prin scurtcircuitarea la începutul procesului,
3. Formează cusătura prin depunere.

Electrozii înveliți – sunt, în general, destinați sudării manuale cu arc electric. Învelișul electrodului este un strat format dintr-un amestec de substanțe aplicat pe exteriorul materialului de adaos în scopul îmbunătățirii calității sudurii.



Fig.6.2.Echipamentul de sudare: transformatorul de sudare, portelectrodul, cleva de contact

CLASIFICAREA ELECTROZILOR.

I. După dimensiuni, electrozii se fabrică cu diametre, în mm, de: 1,6; 2; 2,5; 3,15; 3,25; 4; 5; 6, iar la cerere pot avea diametre de: 6,5; 8; 10; 12,5 și lungimi de la 350 și 450 mm.

II. După grosimea învelișului:

- a. cu invelis subtire, cu grosimea de 10% din diametrul vergelei;
- b. cu invelis mediu, cu grosimea între 10-15% din diametrul vergelei;
- c. cu invelis gros, cu grosimea peste 25% din diametrul vergelei

III. După natura învelișului:

- a. înveliș acid, simbolizat cu A – conține oxid de fier, de mangan, de siliciu și feromangan;
- b. înveliș bazic, simbolizat cu B – conține carbonat de calciu, fluorură de calciu și feroaliaje; exemplu, electrodul SANBAZ, SUPERBAZ, UNIBAZ.
- c. înveliș celulozic, simbolizat cu C – conține amestec de celuloză și bioxid de titan;
- d. înveliș oxidic, simbolizat O – conține oxizi de fier și de mangan;
- e. înveliș titanic, simbolizat R (rutilic) (conțin 95% TiO_2) sau T (titanic); conțin amestec de bioxid de titan ; exemple de electrozi cu înveliș rutilic: SUPERTIT și SUPERTIT FIN.

- f. cu înveliș special antihigroscopic, pentru sudarea în apă, conține mai mult de 50% pulbere de fier.

RECOMANDĂRI TEHNOLOGICE

Alegerea electrodului învelit pentru rezolvarea unei anumite aplicații se efectuează în funcție de următoarele elemente:

- compoziția chimică a materialului de bază;
- caracteristicile mecanice cerute pentru metalul depus prin sudare;
- riscul de fisurare al sudurii;
- poziția de sudare;
- tipul îmbinării sudate;
- existența surselor de curent continuu sau alternativ.

Grosimea materialului de sudat (mm)	Diametrul electrodului (mm)
1 – 1,5	1,6 – 2
1,5 – 2	2 – 2,5
2 – 3	2,5 – 3,25
3	3,25 – 4 – 5 – 6

În tabelul următor se indică domeniile uzuale ale curenților de sudare în funcție de diametrul electrozilor.

Diametrul electrodului (mm)	Curentul de sudare (A)	
	Minim	Maxim
2,5	50	90
3,25	65	130
4	110	185
5	150	250
6	200	315

NORME SSM LA SUDAREA CU ARC ELECTRIC

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 rând problema normelor pentru lucrările de sudură, dar trebuie avute în vedere o serie de alte norme pri-vind 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 pământ. 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 cau-ciuc.

Pericolul de *incendiu și arsuri* apare atunci când 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 neacoperit este deosebit de periculoasă atât pentru ochi cât 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.

ECHIPAMENTUL DE PROTECȚIE LA SUDARE



7. SCHIMBĂTOARE DE CĂLDURĂ

Un **schimbător de căldură** este un echipament de transfer termic, care transmite căldura de la un mediu la altul. Transmiterea căldurii între cele două medii se poate face printr-un perete solid, care le separă, sau se poate face prin amestecarea mediilor. Dacă mediile sunt în contact cu peretele despărțitor pe fețe diferite, căldura trecând prin perete, schimbătorul este de tip *recuperativ*, iar dacă mediile sunt în contact succesiv cu aceeași față a peretelui, căldura acumulându-se în perete și fiind cedată celui alt mediu ulterior, schimbătorul este de tip *regenerativ*. Transferul de căldură are loc întotdeauna, conform principiului al doilea al termodinamicii, de la mediul mai cald la cel mai rece. Schimbătoarele de căldură se folosesc în procese de încălzire, topire, sublimare, fierbere, vaporizare, condensare, răcire și solidificare.

Ele își găsesc o largă aplicabilitate în instalațiile de încălzire, refrigerare, climatizare, distilare (în industria chimică și petrochimică), în centralele termice, termoficare și ca anexe ale mașinilor termice. Un exemplu foarte cunoscut este radiatorul autovehiculelor, unde fluidul cald (apa de răcire a motorului) transferă o parte din căldura evacuată din motor unui fluid rece (aerul din mediul ambiant).

Schimbătoarele de căldură pot funcționa ca:

1. **APARATE PRINCIPALE** – reprezintă părți componente ale unor procese tehnologice sau ale unor procese exclusiv termice,
2. **APARATE AUXILIARE** – introduse în instalație din motive de economie de căldură sau de substanță.

TIPURI CONSTRUCTIVE ȘI CLASIFICĂRI

1. După modul de transfer termic :

- a) ***schimbătoare de suprafață***, la care transmiterea căldurii se face printr-un perete despărțitor, considerată suprafață de separație, cu o conductivitate termică cât mai mare;
- b) ***schimbătoare prin amestec***, la care transmiterea căldurii se face prin amestecul mediilor. Deoarece sunt mai simple și mai eficiente, schimbătoarele prin amestec sunt preferate în toate cazurile în care fluidele se pot amesteca.

2. După modul de transfer termic în timp:

- a) ***staționar în timp (continuu)***, cele cu transfer continuu sunt realizate de obicei cu suprafață de separație și sunt numite ***recuperatoare***,
- b) ***nestaționar (periodic)***. iar cele cu transfer nestaționar acumulează căldura într-o perioadă de timp și o restituie în alta, fiind numite ***regeneratoare***. Un alt tip de schimbătoare de căldură nestaționare sunt acumulatoarele, în care căldura este acumulată și livrată apoi la cerere.

3. După schema de curgere a agenților termici:

- a) ***Echicurent***, fluidele pot curge în același sens,
- b) ***Contracurent***, fluidele curg în sensuri contrare,
- c) ***Curent încrucișat***, în care cele două fluide curg perpendicular unul pe altul, cu amestecarea șuvițelor de fluid pe partea respectivă a suprafeței

(*curgere amestecată*) sau fără amestecarea lor (*curgere neamestecată*), și scheme *mixte*, cu una sau mai multe treceri.

4. După numărul de treceri ale agentului termic:

- a) Schimbătoare cu o singură trecere, (fig.7.1)
- b) Schimbătoare cu mai multe treceri, (fig.7.2)

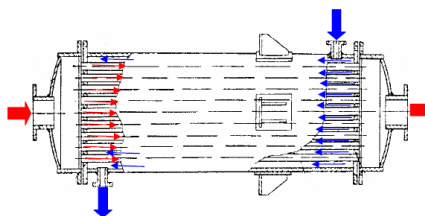


Fig.7.1

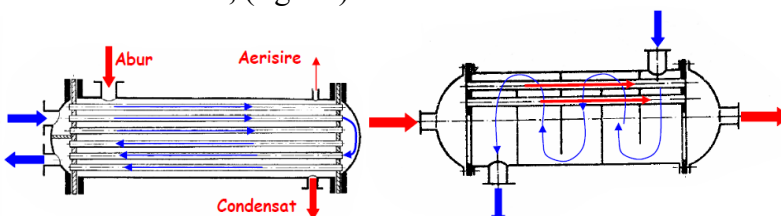


Fig.7.2

5. După configurația suprafeței de transfer de căldură:

- a) Schimbătoare cu țevi – tubulare,
- b) Schimbătoare cu plăci – lamelare,
- c) Schimbătoare cu suprafețe extinse – cu aripioare, nervuri, proeminente,
- d) Schimbătoare cu serpentine.

6. După poziția aparatului:

- a) Schimbătoare verticale (fig.7.3),
- b) Schimbătoare orizontale (fig.7.4).

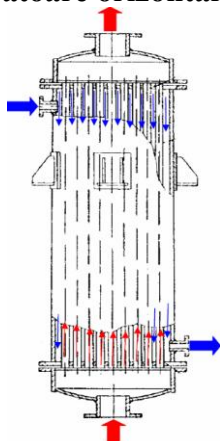
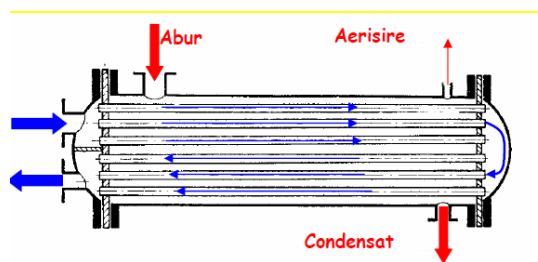


Fig.7.3.



Schimbător de căldură tubular, cu două treceri prin țevi

Fig.7.4.

SCHIMBĂTOARE DE CĂLDURĂ CU FASCICUL TUBULAR

Aceste schimbătoare sunt formate dintr-o *manta* în care se află o serie de țevi, montate sub forma unui fascicul. Capetele țăvilor sunt fixate în una sau două *plăci tubulare*.

Cel mai simplu și mai ieftin tip de schimbător este cel cu două plăci tubulare fixe (fig.5), între care este montat un fascicul de țevi drepte. Deoarece curgerea fluidelor se poate organiza în contracurent, acest tip de schimbător are performanțe termice foarte bune. Dacă proprietățile fizice ale unuia din fluide cer ca acesta să parcurgă un drum mai lung, curgerea în interiorul fasciculului se poate organiza în 2, 3 sau 4 treceri, însă în acest caz pentru a realiza același transfer termic, deoarece eficiența schimbătoarelor de acest tip este mai mică, este nevoie de suprafețe mai mari ale fasciculului, deci ele devin mai mari și mai scumpe.

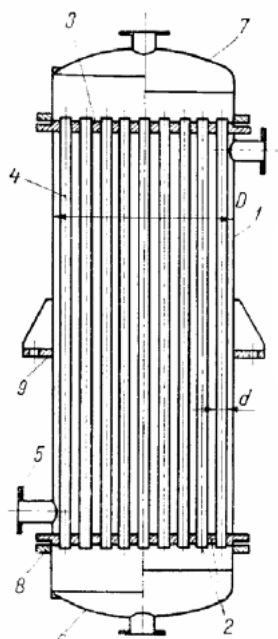


Fig.7.5. Părțile principale ale unui schimbător de căldură:
1 – manta, 2,3 – placă tubulară, 4 – fasciculul de țevi, 5 –
racord, 6, 7 – fund, 8 – flanșe, 9 – suport.

Etanșarea între cele două fluide este foarte bună, eventuale scurgeri putând apărea doar la îmbinarea imperfectă dintre țevi și plăcile tubulare sau în cazul spargerii țevelor.

Fixarea țevelor în placa tubulară (fig.7.6.) se poate face prin mai multe metode:

- Prin mandrinare simplă,
- Prin mandrinare cu răsfrângere,
- Prin mandrinare cu canale,
- Prin sudare,
- Cu îmbinare cu presgarnitură.

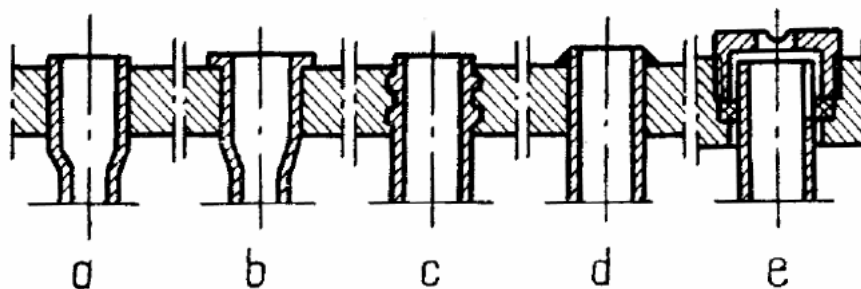


Fig.7.6. Metode de îmbinare

Deoarece apar diferențe de dilatare între țevi și manta din cauza temperaturilor diferite și eventual a coeficienților de dilatare diferiți ai materialelor țevelor și mantalei, îmbinările țevelor cu placa tubulară sunt solicitate și pot slăbi, compromițând etanșeitatea. Pentru a reduce aceste solicitări se pot prevedea compensatoare de dilatare, care însă fac ca mantaua să fie foarte elastică, iar ea trebuie susținută în mai multe puncte de sprijin. O altă soluție pentru reducerea solicitărilor este ca una dintre plăcile tubulare să fie mobilă și etanșată în manta cu o garnitură (*schimbătoare cu cap mobil*), însă aceasta se poate uza, compromițând etanșeitatea.



fig.7.7.Colmatarea țevelor unui schimbător dintr-o termocentrală.

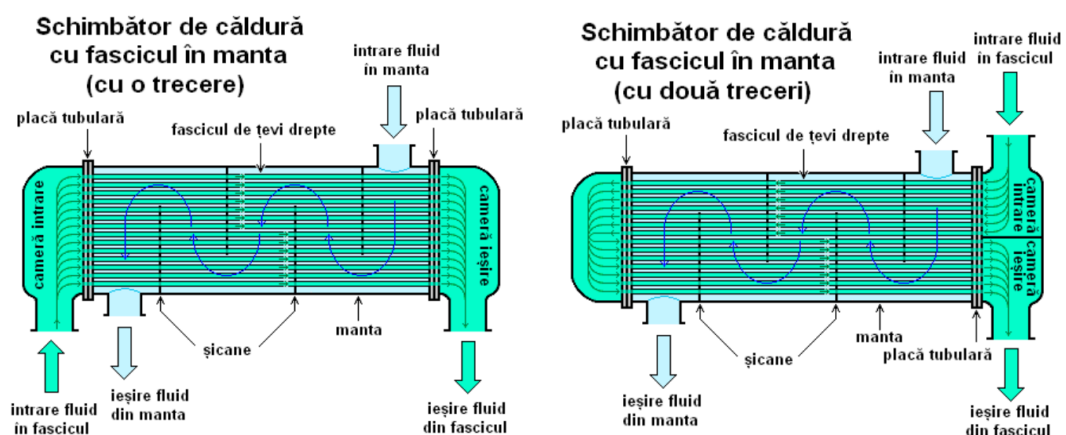
O altă problemă este că fasciculul de țevi este greu de curățat la exterior, ceea ce face ca acest tip de schimbător de căldură să fie recomandat pentru fluide curate, sau când curățirea se poate face chimic, fără demontarea fasciculului.

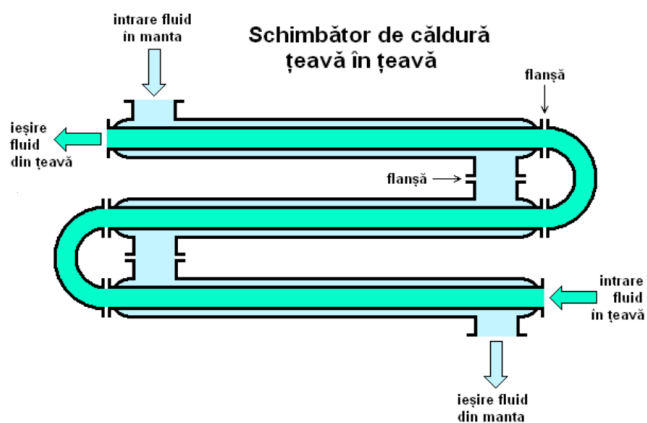
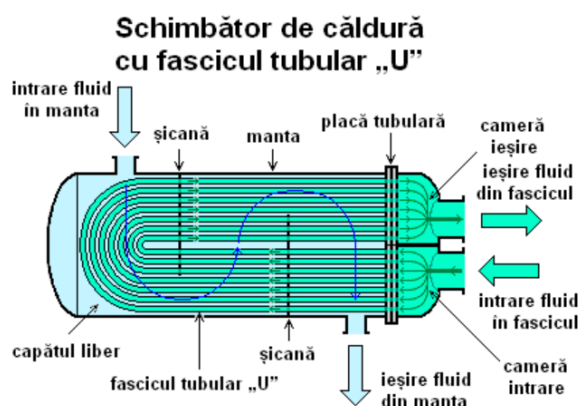
Dacă este nevoie de reducerea cât mai mult a solicitărilor fasciculului, acesta poate fi format din țevi în formă de U, fixate într-o singură placă tubulară. Însă aceasta se poate uza, compromițând etanșeitatea. Astfel, țevile se pot dilata liber în manta, însă curățirea țevelor devine dificilă și în interior, nu numai în exterior.

Coeficientul de schimb de căldură la curgerea unui fluid de-a lungul țevelor este considerabil mai mic decât cel la curgerea perpendicular pe țevi și depinde de viteza de curgere a fluidului. De aceea, în manta se plasează o serie de șicane, care dirijează curgerea fluidului din exteriorul fasciculului relativ perpendicular pe țevi. Distanța dintre șicane oferă o secțiune de curgere care asigură viteza de curgere dorită. De asemenea, prezența șicanelor uniformizează curgerea și mărește turbulența fluidului, ceea ce îmbunătățește coeficientul de schimb de căldură. Tot ele rigidizează fasciculul de țevi. Nu este obligatoriu ca șicanele să asigure etanșeitatea compartimentelor dintre ele, proiectanții exploatând această posibilitate pentru uniformizarea solicitărilor termice și reducerea pierderilor de presiune, însă cu prețul scăderii eficienței. La proiectare se alege compromisul convenabil.

Un caz la limită în cazul acestor schimbătoare sunt cele numite „țeavă în țeavă”, la care fasciculul se reduce la o singură țeavă, iar mantaua este confecționată și ea dintr-o țeavă. De obicei, pentru reducerea spațiului ocupat țeava este pliată, practic prin cuplarea mai multor schimbătoare scurte.

SCHEME DE SCHIMBĂTOARE DE CĂLDURĂ CU FASCICUL TUBULAR





8. SUDAREA ÎN MEDIU DE GAZ PROTECTOR CU ELECTROD FUZIBIL MIG/MAG (135/136)

Sudarea cu arc electric cu electrod fuzibil în atmosferă protectoare este un procedeu semiautomatizat de sudare, la care arcul electric arde între metalul de bază și un electrod fuzibil, sîrmă de sudură, care avansează mecanizat cu viteză constantă. În jurul arcului se insuflă circular un gaz protector, care poate fi CO_2 , Argon mai rar Helium sau un amestec al acestor gaze.

Se deosebesc două variante, utilizând același utilaj și tehnologie:

1. Procedeu **MAG (Metal Active Gas)**, la care gazul protector este CO_2 ,
2. Procedeu **MIG (Metal Inert Gas)**, la care protecția este de Argon.

Schema de principiu a sudării este prezentată în figura 8.1. Sârma de sudură cu diametrul d_s este introdusă pe un tambur sub formă de colac și este derulată și împinsă spre pistolul de sudare cu ajutorul unor role antrenate mecanic. Pistolul de sudare introduce sârma în zona de sudare, realizează aducerea curentului de sudare și insuflă gazul protector supra bii de sudare. Pistolul poate fi condus manual sau mecanizat cu tractor sau robot de sudare.

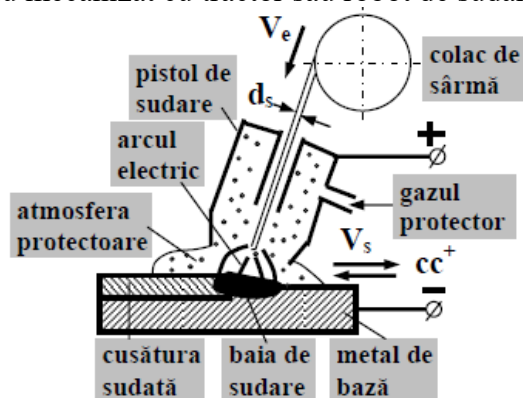


Fig.8.1. Schema de principiu a sudării MIG/MAG

Arcul electric este alimentat cu un curent continuu, cu polaritate inversă cc^+ pentru a asigura o topire mai rapidă a sârmei din electrod fuzibil.

Se deosebesc **trei variante de sudare**:

- a. **Sudarea cu arc scurt**, la care apar scurtcircuitări repetate ale arcului electric de 20-120 ori/s, din cauza valorilor mai mici ale tensiunii și intensității curentului de sudare.
- b. **Sudarea cu pulverizare fină**, apare la valori mari ale tensiunii și intensității curentului.
- c. **Sudarea cu arc pulsant**, se caracterizează prin variații periodice ale tensiunii și curentului electric de sudare, asigurând de asemenea o trecere fină a metalului de adaos de la sîrmă la metalul de bază.

Avantajele sudării MIG / MAG :

- ✓ Calitatea foarte bună a îmbinării sudate,
- ✓ Productivitate mare, deoarece sudarea nu trebuie întreruptă pentru schimbarea electrodului, nu trebuie îndepărtat stratul de zgură, iar randamentul de depunere este mai mare.
- ✓ Pătrundere reglabilă în limite largi, mică la sudarea tablelor subțiri, mare la tablele groase.
- ✓ Aport scăzut de căldură la metalul de bază, producând tensiuni și deformații mici,

- ✓ Procedeu semiautomatizat, care poate fi ușor autiomatizat, robotizat,
- ✓ Se pot suda oțeluri aliate, metale și aliaje neferoase la un nivel calitativ superior,
- ✓ Nu poluează mediul înconjurător, deoarece nu se formează zgură, gaze nocive, fum sau praf.

Dezavantaje sudurii MIG/MAG:

- ✓ Utilajul și materialele sunt scumpe,
- ✓ Accesibilitate limitată la îmbinările sudate interioare, în locuri strâmte sau greu accesibile.

UTILAJUL SUDĂRII MIG/MAG

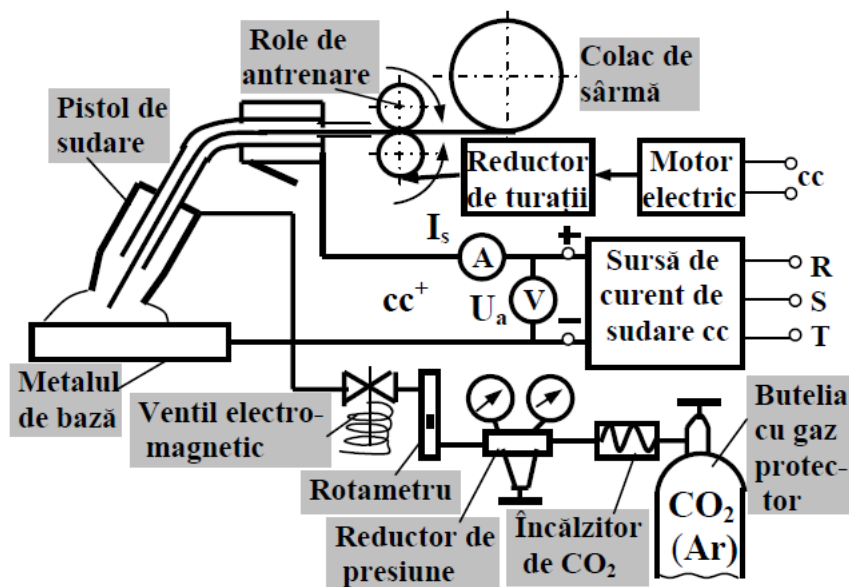


Fig.8.2. Schema de principiu a instalației de sudare MIG/MAG

Utilajul de sudare MIG/MAG se compune din patru unități distincte:

1. **Sursa de curent** – care trebuie să livreze un curent continuu cu polaritate inversă, la o tensiune reglabilă $U_a = (15 - 45) \text{ V}$ și la o intensitate de $I_s = (50 - 500) \text{ A}$.
2. **Dispozitivul de avans al sârmei**, fig.8.3, care se compune dintr-un motor electric cu turație variabilă, alimentat cu curent continuu reglabil, reductor de turație și mecanism de împingere cu 2 sau 4 role striate. Dispozitivul de avans trebuie să asigure reglarea continuă și programabilă a vitezei de avans al sârmei electrod de $v_e = (2 - 16) \text{ m/min}$.
3. **Pistoletul de sudare**, fig.8.4, care servește la introducerea în zona de sudare a sârmei electrod, realizarea contactului electric cu sursa de curent și insuflarea în jurul sârmei electrod a gazului protector. Pistoletele pot fi de tip lebădă sau de tip pistol prevăzute cu duze de contact sunt din cupru schimbabile în funcție de diametrul sârmei și duze ceramice pentru insuflarea gazului.
4. **Sistemul de gaz protector**, se compune din butelia de oțel umplută cu gazul de protecție, reductor de presiune a gazului de la presiunea din butelie la presiunea de lucru de $p_g = 0,5 - 3 \text{ bar}$, rotametrul pentru măsurarea debitului de gaz de $Q_G = 5-25 \text{ l/min}$ și un ventil electromagnetic care se deschide numai în perioada efectivă de sudare.

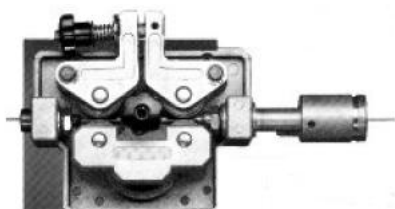


Fig.8.3



Fig.8.4.

SÂRMELE DE SUDURĂ

Sârmele de sudură pentru sudarea MIG / MAG sunt trefilate din oțel elaborate îngrijit, fiind calmate superior, având un conținut redus de carbon ($C < 0,12 \%$) și de impurități ($S, P < 0,03 \%$). De regulă sârmele sunt cuprate la suprafață pentru reducerea rezistenței de trecere a curentului de sudare în duza de contact al pistolului și pentru o mai bună protecție împotriva coroziunii.

Alierea cu ($0,9 - 2,2\%$) Mn și ($0,4 - 1,2\%$) Si a sârmei asigură dezoxidarea băii de sudură, nu numai la sudarea MAG a oțelurilor carbon, dar și la sudarea MIG a oțelurilor aliate în amestecuri de gaze protectoare.

1.1. GAZELE DE PROTECȚIE

Gazele de protecție utilizate la sudarea MIG / MAG sunt livrate la presiune ridicată în butelii de oțel fabricate în acest scop. Se folosesc gaze pure ca CO_2 , Ar, He sau amestecuri de gaze realizate pe baza acestora. Gazele trebuie:

- ✓ să asigure o bună protecție împotriva aerului,
- ✓ să fie insensibile la acțiuni externe,
- ✓ să reducă fenomenul de stropire,
- ✓ să asigure amorsarea ușoară și stabilitatea mare a arcului electric de sudare,
- ✓ să nu fie exploziv,
- ✓ să nu producă zgură,
- ✓ să asigure un bun transfer de căldură,
- ✓ să aibă capacitate calorică mică, conductibilitate termică redusă,
- ✓ să evite arderea carbonului și a elementelor de aliere,
- ✓ să aibă o solubilitate redusă în baia de sudură,
- ✓ să nu polueze atmosfera,
- ✓ să aibă efect de intoxicație redus,
- ✓ să aibă un preț de cost redus.

Bioxidul de carbon (CO_2) – gaz activ, pentru sudare trebuie să fie de puritate mare ($> 99,5\%$), având un conținut foarte mic de umiditate ($H_2O < 0,04 \%$). Se obține ca și gaz natural, sau se fabrică prin arderea pietrei de var. Se depozitează și se transportă în stare lichidă la o presiune de 60 bar în butelii de oțel de 40 litrii capacitate, butelia fiind vopsită în verde sau negru.

Argonul (Ar) este un gaz inert, mai greu decât aerul, care protejează bine baia de sudare; este ușor ionizat, asigură un transport bun al căldurii, are conductibilitate termică redusă, o amorsare ușoară și arderea stabilă a arcului electric.

Amestecuri de gaze de tip Ar – CO_2 , Ar – O_2 , Ar – He etc. sunt din ce în ce mai folosite, deoarece:

- ✓ stropirea este redusă,
- ✓ viteza de sudare crește, cusătura are calitate mai bună,
- ✓ porozitatea este foarte mică,
- ✓ suprafața cusăturii va fi netedă,
- ✓ stabilitatea arcului va fi mai mare, formându-se zgură și mai puțină.

NORME SSM LA SUDAREA ÎN MEDIU PROTECTOR DE GAZ

Art.83 (1). Îmbrăcămintea sudorilor care efectuează lucrări de sudare cu arc sub protecție de gaze și a ajutoarelor acestora va fi deosebită de costumele sudorului care execută lucrări de sudare cu arc electric, astfel hainele de protecție vor îndeplini următoarele condiții: - vor fi confecționate din material dens, tratat ignifug și căptușit; - nu vor avea buzunare, pentru a nu permite strecurarea particulelor incandescente înăuntrul lor; - se vor închide cu nasturi, de preferință prin spate și vor fi croite până sus pe gât; - pentru sudarea cu arc WIG șorțurile din piele utilizate de sudori vor fi purtate peste haina de lucru (STAS 1784-87);

(2) Pentru protecția ochilor și a feței împotriva radiațiilor și stropilor de metal topit, la sudarea cu arc și electrozi înveliți, sudorii vor folosi masca specială cu cască prevăzută cu filtru de lumină;

(3) Alegerea sticlei filtrante pentru protecția ochilor se face în funcție de gazul protector folosit (argon, heliu, hidrogen, bioxid de carbon) și de circuitul de sudare în așa fel încât radiațiile ultraviolete și infraroșii să fie absorbite.

Art.84 (1) În cazul sudării cu arc MIG și MAG, din cauza curentului de sudare de valoare mare utilizat, a radiațiilor puternice și a căldurii degajate, se vor lua măsuri deosebite: - se vor purta veste speciale de piele cu mâneci sau șorțuri cu mâneci și placă detașabile, din piele, închise până sus pe gât; - când părțile interioare ale corpului sunt și ele expuse radiațiilor puternice ultraviolete și infraroșii, cum se întâmplă când se sudează ghemuit, în spații mici sau alte situații se vor purta pantaloni din piele sau șorțuri speciale;

(2) Măinile și antebrațele se vor proteja de arsurile provocate de stropii de metal incandescent, ca și de cele provocate de radiațiile ultraviolete, prin mănuși de piele speciale cu manșete lungi (STAS 1783-84);

(3) Arsurile la picioare, provocate de stropi sau curgeri de metal topit, vor fi evitate prin purtarea de încălțăminte (STAS 11276-89 și STAS 2259-80); 13

(4) Pentru prevenirea zdrobirii degetelor sau a labei piciorului, prin căderea sau alunecarea pieselor grele de pe masa de sudură, încălțăminte sudorului va fi de securitate (cu bombeu întărit);

(5) Încălțăminte sudorilor care lucrează cu arc electric protejat în mediu de gaz va fi electroizolantă.

(6) În cazul în care ventilația locală nu este suficientă și nici nu poate fi îmbunătățită, când se sudează prin procedee MIG, cupru, aluminiu, magneziu și aliajele lor, sau când există pericolul; degajării de vapori foarte toxici de plumb, cadmiu, sau beriliu se va utiliza un aparat respirator cu aducție de aer sau independent (cu butelie).

Protecția împotriva electrocutărilor și a degajărilor de gaze

Art.86 (1) Înainte de începerea lucrului, suprafețele metalului ce urmează a fi sudat vor fi bine curățate, pentru a reduce degajările de fum și gaze și pentru a asigura condiții bune de lucru. Îndepărtarea prafului, grăsimilor și a stratului de vopsea se va face folosind substanțe adecvate. Curățirea nu va fi înlocuită prin reglarea unui jet mai puternic de gaze. Piese vor fi uscate, fără urmă de tricloretilenă, pentru a se evita formarea de fosgen (gaz extrem de toxic) în timpul sudării;

(2) La sudarea metalelor neferoase nu se admite în nici un caz, degresarea suprafețelor cu tricloretilenă și dicloretilenă.

Art.87 (1) Este interzis să se utilizeze substanțe pentru degresare (benzină, tricloretilenă) în încăperi în care se sudează;

(2) Dacă acest lucru este absolut necesar se vor lua măsuri care să preîntâmpine pericolul de incendiu.

9. ASAMBLAREA REPERELOR CONSTRUCȚIILOR METALICE

Construcțiile metalice au forme, dimensiuni și destinații foarte diferite: construcții cu etaje, turnuri și stâlpi de susținere, poduri de șosea și cale ferată etc. Construcțiile metalice sunt alcătuite din elemente legate între ele în diferite moduri și care pot fi grupate în: table, platbande, profile (corniere, profile U, profile I etc.) și țevi. Asamblarea acestor elemente se poate face prin sudare, nituire și chiar prindere cu șuruburi.

La alcătuirea elementelor de construcții metalice se cere ca acestea să fie simple și să folosească elemente standardizate.

Alcătuirea elementelor trebuie să asigure prinderea la noduri, asamblarea corectă, întreținerea ușoară în timpul exploatării și rigiditatea la transport și montaj.

PRINDERI. SOLUȚII CONSTRUCTIVE

Prinderile în noduri și îmbinările elementelor de construcție trebuie să fie simple și să asigure totodată transmiterea eforturilor fără a produce solicitări suplimentare.

Prinderile în noduri se fac, în general, cu ajutorul guseelor, dar se poate face și direct, fără elemente intermediare. Guseele sunt elemente din tabla groasă, de forme variate, în funcție de numărul și direcția barelor concurente în nod.

Evitarea apariției solicitărilor suplimentare datorită montajului excentric, rigidității nodurilor, presupune o centrare prealabilă a barelor. Există două cazuri:

1. bara are secțiunea simetrică și prinderea ei se poate face simetric;
2. bara are secțiune asimetrică (bare formate din două corniere) și atunci prinderea se face fie după linia centrelor de greutate, fie după linia niturilor;

Prinderea barelor în noduri are mai multe soluții:

1. prinderea directă;
2. prinderea cu guseu în prelungire – este preferată în cazul îmbinării sudate;
3. prinderea cu guseu intercalat – soluția poate fi folosită și în cazul îmbinării sudate dar și în cazul îmbinării nituite;
4. prinderea cu guseu suprapus – soluția este folosită în cazul îmbinării nituite;

ÎNNĂDIRI. SOLUȚII CONSTRUCTIVE

Înnădirile se pot realiza cu ajutorul ecliselor sau a cornierelor de îmbinare. Ele trebuie alcătuite în așa fel încât să nu constituie părți slabe, pentru construcție și să se poată controla în timpul exploatării.

Înnădirea platbandelor. Platbandele sunt elemente de tipul plăcilor la care o dimensiune predomină în raport cu celelalte două.

Platbandele nu se folosesc izolate și de aceea înnădirea lor nu este o operație independentă; soluția care se adoptă este determinată de configurația ansamblului din care face parte.

Înnădirea platbandelor se poate face prin sudare sau prin nituire, cu sau fără eclise.

Înnădirea prin sudare fără eclise folosește sudură cap la cap; rostul se dispune normal pe direcția eforturilor. Când nu se poate asigura o sudură de calitate, se pot executa înnădiri cu rostul înclinat față de direcția eforturilor ($\alpha = 30^\circ - 45^\circ$).

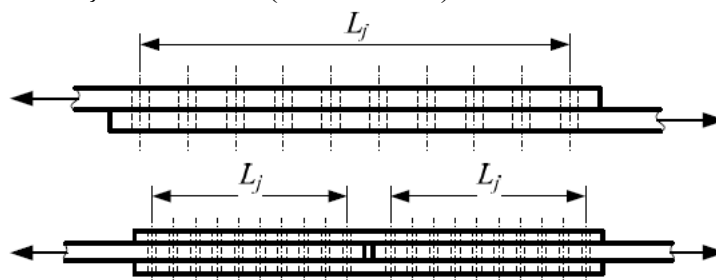


Fig.9.1. Înnădiri lungi

Îmbinarea cap la cap (fig.9.2.) nu poate transmite întregul efort capabil de a fi preluat de platbandă, inconvenient ce se remediază folosind înnădirea oblică.

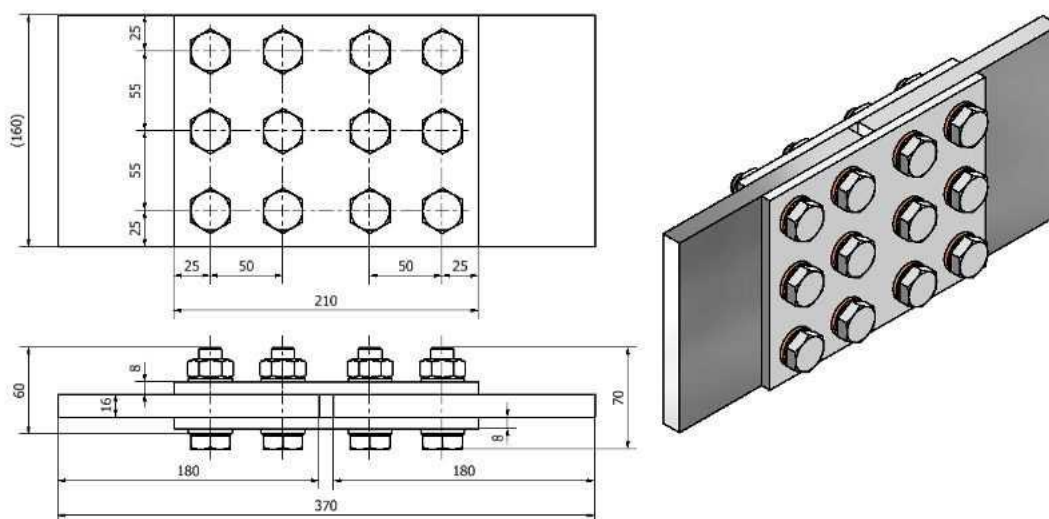


Fig.9.2. Îmbinare cap la cap

Înnădirea prin sudare cu eclise se poate face folosind una sau două eclise. Înnădirea cu două eclise se preferă când ambele fețe ale platbandei sunt libere.

Pentru ca transmiterea eforturilor să fie lentă este necesar ca eclisa să fie racordată.

Înnădirea prin nituire cu eclise. Așezarea niturilor la înnădire se face cât mai strâns, la distanțe minime.

La construcțiile nituite se folosesc în piese compuse platbande suprapuse (pachete de platbande). Rosturile înnădirilor care se execută la montaj se eșalonează, așezarea lor putând fi în scară, în clește, în scară dublă.

Înnădirea cornierelor și a altor laminate. Înnădirile sudate ale cornierelor, profilelor T, I se fac, în general, prin sudură cap la cap; la piesele subțiri sudarea se face în V, iar la piesele groase este indicată sudarea în X.

La înnădirile de montaj ale profilelor se folosesc de regulă eclise cu cordoane de colț. Eclisele vor avea forme adecvate (platbande, corniere etc.) pentru a permite executarea ușoară și corectă a cusăturilor.

Înnădirile cu nituri sunt folosite la montaj chiar la construcții ale căror elemente au fost confecționate în atelier prin sudare; eclisele se realizează din platbande, corniere, pe aceleași principii ca la înnădirile sudate.

La înnădirea unui profil este necesar ca fiecare parte a profilului să fie înnădită .

Înnădirea barelor

Înnădirea barelor sau a părților care le compun se face astfel încât să fie introduse perturbări cât mai mici în scurgerea eforturilor. În general înnădirea se alcătuieste să poată transmite întreg efortul capabil al barei. Se recomandă ca înnădirile să nu fie așezate în porțiunile cele mai solicitate ale barei.

Înnădire prin nituire se face cu eclise; diferitele părți ale secțiunii unei bare se înnădesc ca și când ar fi părți separate.

Înnădirile prin sudare se fac cap la cap prin suduri de adâncime, evitându-se eclisele.

Înnădiri complexe. Înnădirea elementelor ce trebuie să transmită efortul provocat de momentul M la încovoiere și de forța tăietoare T se poate face atât prin nituire cât și prin sudare. Aceste elemente complexe solicitate sunt grinzile cu inimă plină.

Înnădirea prin nituire se execută așezându-se platbande ca eclise exterioare pe tălpile profilului, iar pe inimă eclise duble, deoarece aceasta preia singură forța tăietoare.

Înnădirea prin sudare se poate executa cap la cap. În cazul când sudarea în adâncime nu este suficientă se mai adaugă eclise pe tălpi (în special pe talpa întinsă).

10. SUDAREA ÎN MEDIU DE GAZ PROTECTOR CU ELECTROD NEFUZIBIL WIG (141)

PRINCIPIU, CARACTERISTICI, DOMENIU DE APLICARE

Sudarea WIG este un procedeu de sudare cu arcul electric în mediu de gaz protector inert cu electrod nefuzibil. Principiul procedurii este ilustrat în figura 10.1. Arcul electric este amorsat între un electrod nefuzibil și piesa de sudat. Simbolizarea procedurii rezultă din inițialele denumirii engleze Wol-fram-Inert-Gas.

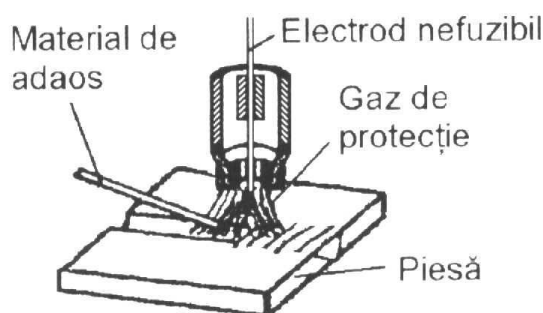


Fig.10.1.

Sudarea WIG se efectuează cu sau fără material de adaos introdus sub formă de sârmă, în curent continuu sau alternativ, sursa de sudare având caracteristică externă căzătoare. Procedul poate fi aplicat în varianta manuală, semimecanizată, mecanizată sau automatizată. Sudarea WIG are un grad înalt de universalitate, putând fi aplicată pentru îmbinarea practic a oricăror materiale metalice. Este posibilă efectuarea sudării în orice poziție, grosimea minimă sudabilă fiind de cea. 0,5 mm.

AVANTAJELE SUDURII WIG

- ✓ calitate excelentă, datorată în bună măsură protecției oferite de gazul inert.
- ✓ Trecerea materialului de adaos prin arcul electric se face practic fără stropi. Materialul de adaos nefiind conectat în circuitul electric de sudare, el nu este transferat prin spațiul arcului, ci doar topit de acesta.
- ✓ există posibilitatea controlului independent al sursei termice și al introducerii de material de adaos.
- ✓ Sudura nu este acoperită cu zgură și, ca atare, nu este necesară o curățare a îmbinării sudate. Procedul permite un control excelent asupra modului de formare a rădăcinii sudurii.

DEZAVANTAJELE SUDURII WIG

- ✓ anume coeficient de depunere mic și, ca urmare, productivitate redusă,
- ✓ pretenții mai înalte privind pregătirea operatorului și
- ✓ dificultăți de asigurare a protecției gazoase în spații deschise.

Sursa de curent: Se poate opta pentru o sursa de curent alternativ (AC) sau continuu (DC), în funcție de materialele pe care le vei suda și de cerințele specifice ale proiectului tau.

Aparatul de sudura TIG/WIG: Acesta este inima întregului proces, asigurând controlul precis

al parametrilor de sudura si furnizand energia necesara pentru formarea arcului electric.

Pistoletul de sudura (fig.10.2) Un pistol de calitate superioara, proiectat special pentru sudura TIG/WIG, va facilita un control optim al arcului electric si va asigura o distributie uniforma a gazului de protectie.



Fig.10.2. Pistolet de sudare WIG

Electrodul din tungsten: Alegerea corecta a electrodului din tungsten este cruciala pentru obtinerea unor rezultate optime. Acesta trebuie selectat in functie de tipul de curent (AC sau DC), materialul de sudat si intensitatea curentului utilizat.

Sistemul de alimentare cu gaz inert: Un sistem de alimentare cu gaz inert, precum argonul sau heliul, este indispensabil pentru crearea mediului de protectie necesar in timpul procesului de sudura.

Echipament de protectie personala: Pentru a lucra in conditii de siguranta, este esential sa porti echipamentul adecvat de protectie, cum ar fi manusi, masca de sudura si imbracaminte ignifuga.

În tabelul de mai jos se indică domenii uzuale de valori ale parametrilor de sudare WIG.

Parametru	Domeniul de valori
Diametrul electrodului nefuzibil	0,5 – 6,3 mm
Curentul de sudare	10 – 300 A
Tensiunea arcului de sudare	10 – 30 V
Debitul de gaz	5 – 15 l/min
Viteza de sudare	10 – 30 (80) cm/min
Diametrul materialului de adaos	2 – 5 mm

Cantitatea materialului depus prin sudare (rata depunerii) este redusă (0,5- 1.5 g/s).

Domeniile consacrate de aplicare ale sudării WIG sunt:

- ✓ sudarea tablelor subțiri;
- ✓ sudarea aluminiului, oțelurilor aliate, cuprului și a materialelor reactive;

- ✓ sudarea straturilor de rădăcină la sudarea în mai multe straturi, în cazul îmbinării cap la cap a țevelor și, în general, în situația accesului dintr-o singură parte, în condiții de calitate severe.

MATERIALE PENTRU SUDARE

La sudarea WIG se utilizează electrozi nefuzibili, gaze de protecție și eventual, sârme de sudare.

ELECTROZI NEFUZIBILI

Electrozii nefuzibili se realizează din wolfram, având în vedere caracteristicile acestora (capacitatea de emisie electronică înaltă, temperatură de topire mare). Prin adăugarea unor oxizi de thoriu, ceriu, lantan sau zirconiu se asigură o reducere a uzurii electrodului în timpul sudării, concomitent cu o îmbunătățire & unor caracteristici de funcționare.

Electrozii din wolfram pur ($> 99,5\%$ W) se folosesc în special pentru sudarea în curent alternativ a aluminiului și magneziului, arcul electric având o stabilitate bună.

Electrozii din wolfram thoriat conțin 0,9-4,2 % oxid de thoriu (ThO_2). Cu creșterea conținutului de ThO_2 se îmbunătățesc caracteristicile termoemise și, ca atare, caracteristicile de amorsare, durata de viață și curentul maxim suportat de electrod. Ei oferă o rezistență mai bună față de contaminarea sudurilor cu incluziuni de wolfram. Se sudează, de preferință, în curent continuu. Thorium fiind un element ușor radioactiv, la utilizarea lor, prin praful de oxid produs la ascuțirea acestora, se degajă o mică cantitate de radiații.

Diametrul electrodului nefuzibil este standardizat și are valori în domeniul 0,5-6 (10) mm, iar lungimea lui este de 50-175 mm.



Fig.10.3. Electrozi nefuzibili, din wolfram

GAZE PENTRU SUDARE

Pentru sudarea WIG se utilizează gaze inerte, în primul rând **argon**. Se pot folosi, de asemenea, **heliu**, amestecuri **argon-heliu**, și amestecuri **argon - hidrogen** (1-10% H_2). Comparând proprietățile celor două gaze inerte se remarcă următoarele:

- ✓ nivel al protecției gazoase este necesar un debit de heliu mai mare decât cel de argon. în același timp, pretențiile pentru poziționarea arzătorului față de piesă sunt mai ridicate la

sudarea în heliu. Din acest motiv, sudarea în heliu se aplică, mai ales, în varianta mecanizată;

- ✓ amorsarea arcului electric este mai dificilă în heliu decât în argon. Uneori, la sudarea în heliu se preferă, de aceea, amorsarea arcului electric în argon și schimbarea ulterioară a gazului de protecție;
- ✓ prețul argonului este mai redus decât cel al heliului;

Argonul se utilizează, în general, la sudarea oricăror materiale metalice.

Heliul sau amestecuri argon - heliu (cu până la 75% He) sunt recomandate pentru sudarea aluminiului și cuprului. Amestecuri argon - hidrogen sunt folosite la sudarea oțelurilor înalt aliate Cr-Ni, precum și la sudarea aliajelor de nichel.

Gazele la sudare sunt standardizate, standardul SR EN ISO 14175: 2008 înlocuind standardul SR EN 439. Conform standardului, gazele și amestecurile de gaze trebuie clasificate prin numărul standardului internațional, urmat de simbolul gazului. Clasificarea se bazează pe comportamentul chimic al gazului sau amestecului de gaze.

MATERIALE DE ADAOS

În cazul în care sudarea se efectuează cu material de adaos, acesta se introduce în baia topită sub formă de vergea. Diametrul vergelei depinde de grosimea materialului de bază, iar compoziția chimică a sa, având în vedere atmosfera inertă în care are loc sudarea, este de obicei similară cu cea a materialului de bază.



Fig.10.4. Utilajul de sudură WIG.

PROTECTIA IMPOTRIVA ELECTROCUTARILOR SI A DEGAJARILOR DE GAZE

Art. 86. - (1) Înainte de începerea lucrului, suprafețele metalului ce urmează a fi sudat vor fi bine curățate, pentru a reduce degajările de fum și gaze și pentru a asigura condiții bune de lucru. Îndepărtarea prafului, grasimilor și a stratului de vopsea se va face folosind substanțe adecvate. Curățarea nu va fi înlocuită prin reglarea unui jet mai puternic de gaze. Pieseile vor fi uscate, fără urma de tricloretilenă, pentru a se evita formarea de fosgen (gaz extrem de toxic) în timpul sudării;

(2) La sudarea metalelor neferoase nu se admite în nici un caz, degresarea suprafețelor cu tricloretilena și dicloretilena.

Art. 87. - (1) Este interzis să se utilizeze substanțe pentru degresare (benzina, tricloretilena) în încăperi în care se sudează;

(2) Dacă acest lucru este absolut necesar se vor lua măsuri care să preantâmpine pericolul de incendiu.

Art. 88. - La sudarea manuală cu electrozi cu conținut de toriu vor fi respectate normele și prevederile în vigoare cu privire la lucrul cu substanțe radioactive și alte surse de radiații ionizante.

Art. 89. - Pentru evitarea pericolului datorat gazului de protecție, (asfixie prin înlocuirea aerului sau diluarea oxigenului) se vor controla zilnic robinetele și jonctunile buteliilor (controlul etanșeității), iar în cazul lucrului pe schimburi, acesta se va face de două ori pe schimb, la începutul sau după pauza de masă și în cazul întreruperii totale a lucrului.

Art. 90. - Pentru evitarea degajărilor toxice datorate straturilor de acoperire, se vor curăța perfect piesele de sudat pe o lățime de 10-15 cm de aceste straturi (exemplu: raziură, sablare, periere, degresare etc.).

Art. 91. - Atât la sudarea în mediu de gaz protector cât și la cea cu plasmă, pentru prevenirea degajării de gaze toxice se va face curățarea straturilor de acoperire, se vor controla atent piesele de sudat, dacă sunt perfect uscate și nu conțin urme de degresant.

Art. 92. - În cazul preîncălzirii generale sau locale a pieselor, se va asigura protecția sudorului contra arsurilor. La sudarea pieselor cu gabarit mare, când sudorul se află pe piesă sau în interiorul acesteia se va utiliza o platformă care să izoleze sudorul contra temperaturii ridicate a metalului încălzit.

Art. 93. - Este interzis a se depozita în atelierul de sudură recipiente ce conțin degresanți halogenati. Este interzisă sudarea în încăperile în care sunt depozitate recipiente cu degresanți halogenati.

Art. 94. - Amplasarea recipientelor butelie cu heliu și argon, în apropierea locurilor în care se sudează este interzisă până la o distanță de cel puțin 5 m.

ECHIPAMENT DE MUNCĂ

Art. 95. - Echipamentele de sudare utilizate în mediu de gaz protector și la tăierea cu plasmă vor respecta condițiile impuse în prescripțiile de electrosecuritate.

Art. 96. - (1) Instalația pentru sudare și scutul de protecție vor fi îngrijite cu atenție, ele fiind expuse unor temperaturi ridicate în timpul lucrului. Nu se admite începerea lucrului dacă se constată sparturi, fisuri sau alte deteriorări ale instalației;

(2) Toate elementele sistemului de semnalizare vizuală sau sonoră, a instalațiilor de sudare în mediu protector de gaz sau de tăiere cu plasmă vor fi în perfectă stare, fiind interzisă exploatarea instalației cu defecțiuni.

Art. 97. - Alimentarea cu gaz protector, la sudarea cu electrozi cu conținut de toriu, va fi întreruptă numai după răcirea capătului electrodului.

Art. 98. - La sudarea în mediu protector cu argon se vor respecta cu strictețe distanțele minime dintre electrodul de wolfram și piesă, în caz contrar se produce arderea rapidă a electrodului cu degajări de gaze nocive și radiații deosebit de puternice

11. SUDAREA CU FLACĂRĂ DE GAZE (311)

PRINCIPIU, DOMENII DE APLICARE, CARACTERISTICI

Sudarea cu gaz aparține procedeelor de prelucrare autogena, fiind cunoscută și ca sudare autogena.

Principiul procedurii de sudare cu flacăra este ilustrat în figura 11.1.

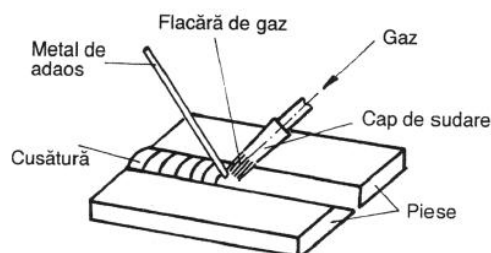


Fig.11.1. Principiul procedurii de sudare cu flacăra

Sudarea cu gaz este un procedeu de sudare prin topire la care încălzirea se produce prin arderea unui gaz combustibil într-un gaz comburant (oxigen sau aer). Sursa de căldură este o reacție chimică ce rezultă din arderea gazelor combustibile în oxigen. Această reacție este exotermă.

Sudarea se execută cu sau fără utilizarea unui material de adaos, introdus sub formă de vergea sau, mai rar, sub formă de pulbere.

1. În funcție de gazul comburant, procedeele de sudare cu gaz se clasifică în:

- a. sudare oxigaz;
- b. sudare aerogaz.

2. În funcție de gazul combustibil se disting:

- a. sudare oxi sau aeroacetică;
- b. sudare oxi sau aeropropanică (metanică, butanică);
- c. sudare oxihidrică, la care gazul combustibil este hidrogenul.

Procedul se pretează la sudarea în orice poziție, practic, a tuturor materialelor metalice, la grosimi în domeniul 0,2-10 (100) mm. Rata depunerii este relativ redusă, fiind de cca. 0,15-0,5 kg/h. Viteza de sudare variază în domeniul 0,2-0,7 m/min.

Procedul se aplică, în prezent, în măsură redusă, în special în cazul executării unor suduri pe șantier, la sudarea țevelor, precum și la efectuarea remanierilor prin sudare, în general, la sudarea unor piese cu grosimi sub 6 mm.

Calitățile principale ale procedurii sunt:

- ✓ utilaj simplu și ieftin;
- ✓ lipsa necesității unui racord de energie;
- ✓ posibilitatea sudării în poziție în bune condiții;
- ✓ accesibilitate ușoară;
- ✓ tensiuni prin sudare relativ mici cauzate de o încălzire pe o zonă largă.

Procedul se utilizează uzual în variantă manuală, dar poate fi folosit și semimecanizat

FLACĂRA DE GAZ

Prin arderea unui amestec de oxigen și gaz combustibil este posibilă obținerea unor temperaturi ridicate. Cel mai des utilizat gaz combustibil este **acetilena**, datorită faptului că dezvoltă în amestec cu oxigenul o temperatură de cea. 3 100°C. Pot fi folosite și alte gaze (metan, propan, hidrogen), care însă în amestec cu oxigenul dau temperaturi mai scăzute (1 900 - 2 500°C).

Flacăra oxiacetilenică utilizată la sudare este formată din două zone, figura 11.2:

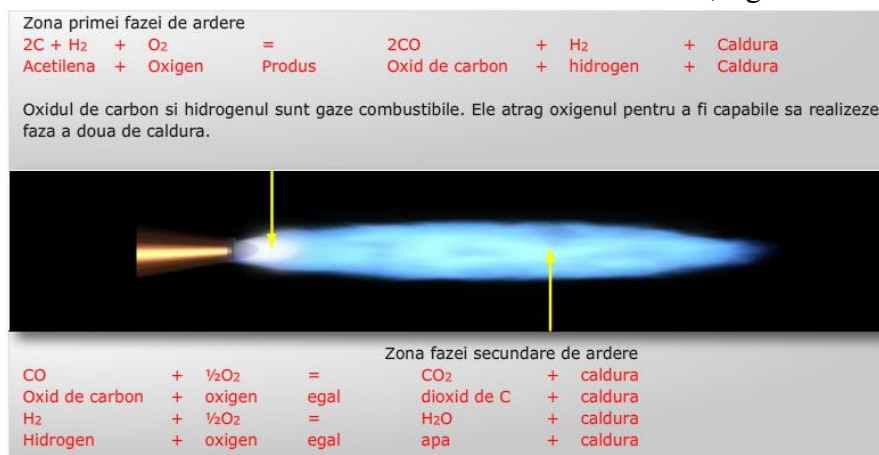
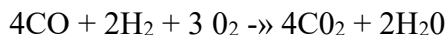


Fig. 11.2. Flacăra oxiacetilenică

1. o **zonă interioară de formă conică**, clar conturată, nucleul luminos al flăcării; în această zonă are loc reacția de ardere a acetilenei: $C_2H_2 + O_2 \rightarrow 2CO + H_2$
2. o **zonă exterioară mai difuză**; cele două produse ale acestei reacții sunt combustibile și ard în zona a doua a flăcării în amestec cu oxigenul atmosferic, conform reacției:



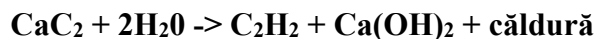
Ambele reacții sunt exoterme, căldura degajată depinzând de cantitatea de acetilenă care arde.

GAZE FOLOSITE PENTRU SUDARE

Pentru producerea flăcării este necesar un gaz combustibil și un gaz comburant. Ca și gaze combustibile se utilizează, pe lângă acetilenă, hidrogen, gaz metan, propan, butan. Ca și gaz comburant este folosit, în majoritatea cazurilor, oxigenul

ACETILENA

Acetilena se obține în urma reacției dintre carbura de calciu (CaC₂) și apă:



Carbura de calciu, numită și carbid, se prepară din var (CaO) și cocs sau antracit, prin încălzirea la temperatură ridicată (1 750 °C) în cuptoare cu arc electric:



Varul se obține la rândul său prin calcinarea calcarului (CaCO₃) în cuptoare speciale. Carbidul este foarte higroscopic, absorbind umezeala din atmosferă, proces care este însoțit de formare de acetilenă, conform reacției menționate. De aceea, carbidul trebuie păstrat în butoaie închise în încăperi uscate, bine aerisite.

Acetilena este un gaz incolor, cu miros ușor, volatil și arde ușor. Mirosul acetilenei tehnice se datorează cantităților mici de aditivi ce au în compoziție hidrogen sulfurat și hidruri de sulf.

Acetilena are o densitate de 1.10 kg/m^3 și este mai ușoară decât aerul.

Acetilena este o combinație nestabilă; în cazul unor încălziri locale, contact cu piese încălzite, scântei electrice sau la comprimare la o presiune peste 1,5 atm se descompune prin explozie..

Generatoarele de acetilenă pot fi de mai multe tipuri, prezentate în figura 11.3:

- a. generatoare de tip **"carbide în apă"**, la care se dozează cantitatea de carbide introdusă într-un volum constant de apă;
- b. generatoare de tip **"apă peste carbide"**, la care se dozează cantitatea de apă;
- c. generatoare de tip **"prin imersiune"**, la care se reglează timpul de contact dintre carbide și apă. Gazul produs ridică clopotul plutitor al generatorului. Întrerupând contactul carbidei cu apa. Pe măsura utilizării gazului, clopotul coboară sub greutate proprie și carbidele ajung din nou în contact cu apa.

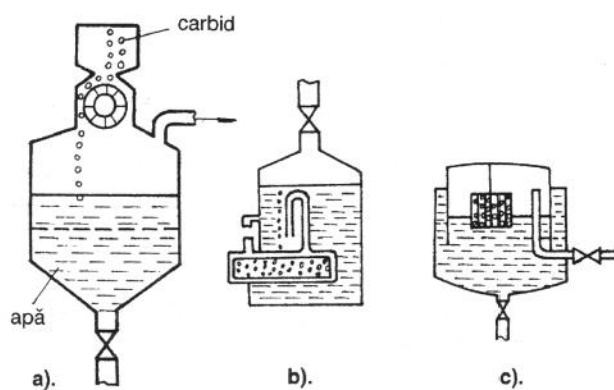


Fig.11.3. Generatoare de acetilenă

Buteliile de acetilenă se execută din oțel și au o capacitate de 40 l. Presiunea acetilenei din butelie poate fi de 15 atm, fără a exista pericol de explozie. Întrucât 1 l de acetonă dizolvă la 15°C și o presiune de 1 atm cantitate de 25 l acetilenă. având în vedere că într-o butelie de 40 l volumul de acetonă este oca. 161, rezultă că o butelie aflată la o presiune de 15 atm conține $25 \times 15 \times 16 = 6\,000$ l acetilenă la presiunea de 1 atm.

Într-o butelie de 40 l există, în stare plină, o cantitate de 6,3 kg de acetilenă. Presiunea acetilenei din butelie crește cu creșterea temperaturii. Astfel, dacă încărcarea buteliei s-a făcut la o temperatură de 15°C la o presiune de 15 atm, la o încălzire la 40°C , presiunea în butelie poate ajunge la 25 atm.

OXIGENUL

Oxygenul este un gaz incolor, inodor, insipid care se obține din aer, în care se găsește în proporție de cea.21 % sau prin electroliza apei. Este mai greu decât aerul, având o densitate de $1,33 \text{ kg/m}^3$ la temperatura de 20°C și presiunea de 1 atm. Principala calitate a oxygenului la sudare este mărirea vitezei de ardere a gazului combustibil și, prin aceasta, creșterea temperaturii de ardere. În contact cu o serie de substanțe organice (grăsimi, uleiuri) oxygenul poate provoca autoaprinderea lor sau explozii.

Oxigenul poate fi depozitat sau transportat sub formă gazoasă la presiunea atmosferică sau sub formă lichidă, comprimat la o presiune de 150-200 atm. Buteliile de oxigen sunt confecționate din oțel carbon cu o grosime de 8 mm și lucrează la o presiune de 150 atm sau din oțel aliat cu o grosime de 6 mm. lucrând la o presiune de 200 atm. O butelie normală de oxigen are capacitatea de 40l. încărcată la o presiune de 150 atm, ea poate conține 6 m3 de oxigen gazos la temperatura de 0°C și presiunea de 1atm.

Pentru a reduce presiunea gazului comprimat în butelii la presiunea din conducta de utilizare se folosesc reductoare de presiune executate din alamă sau bronz.

SUFLAIUL PENTRU SUDAREA CU GAZ

În figura 11.4. se prezintă un echipament pentru sudare cu gaz.

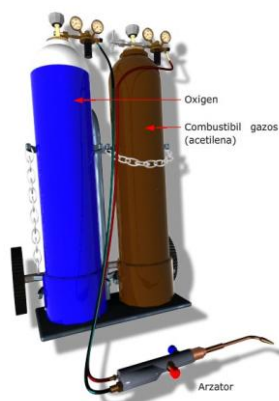


Fig.11.4.

Suflaiurile sau arzătoarele, figura 11.5., sunt elemente care asigură formarea unui amestec omogen de gaze și reglarea ușoară și precisă a flăcării.

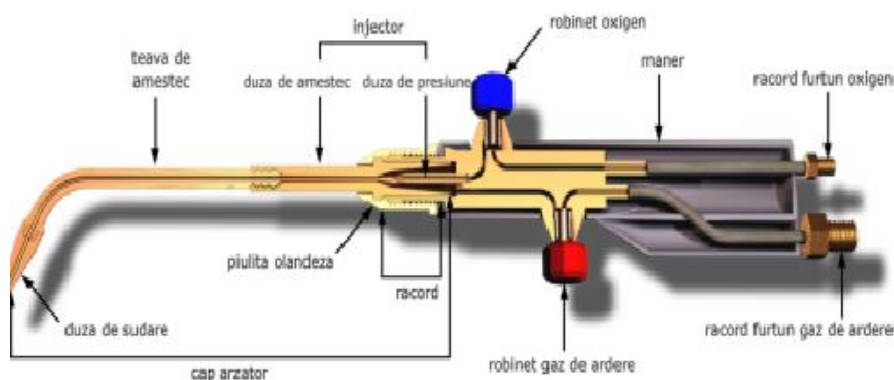


Fig.11.5. Arzător

MATERIALE PENTRU SUDARE

Ca materiale de sudare se utilizează sârme (vergele) și fluxuri.

Sârmele de sudură trebuie astfel alese încât să aibă compoziția chimică cât mai apropiată de cea a metalului de bază. Se livrează în colaci sau ca vergele și trebuie să aibă suprafața uscată, fără rugină, vopsea, ulei.

Fluxurile sunt substanțe solide care se introduc în baia de sudură pentru dezoxidarea metalului topit. Ele formează prin solidificare un strat de zgură care acoperă cusătura și o protejează față de oxidare. Cel mai des se utilizează **fluxuri pe bază de borax**.



Fig.11.6.Reductoare de presiune



Fig.11.7.Opritoare de flacără



Fig.11.8. Furtune pentru gaze



Fig.11.9. Trusă de sudare/tăiere

RECOMANDĂRI TEHNOLOGICE

Pregătirea rosturilor se efectuează în funcție de grosimea piesei și metoda de sudare. La piese cu grosimi mici (în general sub 2 mm), sudarea se execută fără material de adaos.

Pentru a reduce pierderile de energie la sudare, flacăra trebuie astfel condusă încât căldura ei să fie utilizată cât mai bine pentru topirea materialului. Așa cum s-a arătat, sudarea trebuie să aibă loc în zona de temperatură maximă a flăcării, aflată la o distanță de 2-5 mm de vârful arzătorului. O distanță mai mare între arzător și piesă cauzează o oxidare a băii de metal topit datorită oxigenului din atmosferă, iar o distanță mai mică atrage după sine o carburare a băii.

La sudarea cu gaz se pot utiliza 2 tehnici de sudare și anume (figura 11.10.)

- a. sudarea spre stânga (cu arzător împins);
- b. sudarea spre dreapta (cu arzător tras).

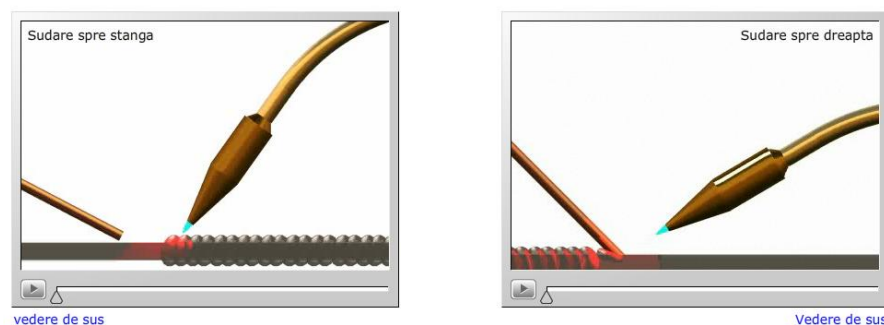


Fig.11.10.Tehnicile de sudare cu flacără de gaze

Sudarea spre stanga: arzatorul este tinut transversal peste rostul de sudare si se penduleaza. Concentrarea caldurii este redusa. Acesta metoda se utilizeaza pentru table sub 3 mm (otel).

Sudare spre dreapta: Tablele de otel intre 3 – 7 mm pot fi sudate cu metoda spre dreapta. La aceasta metoda arzatorul este pe directia de sudare inaintea flacarii. Concentrarea de caldura este ridicata; flacara creaza o cavitate, care asigura o depunere pe marginile tablei la radacina si permite un control vizual mai bun.

Presiunea de lucru la sudare: pentru acetilena: 0,2 - 0,4 bar, pentru oxigen 2.5 bar sau peste.

NORME SSM LA SUDAREA CU FLACĂRĂ DE GAZE

Sudarea si taierea cu gaze

Disciplina in munca

Art. 129. - Sudorii care efectueaza lucrari de sudare si taiere cu gaze (oxiacetilenica) vor avea permis de lucru cu foc deschis, conform reglementarilor in vigoare.

Art. 130. - (1) Sunt interzise reparatiile arzatoarelor de sudura de catre persoane nespecializate si neautorizate;

(2) Racordarea arzatoarelor se va face numai prin intermediul unui dispozitiv contra intoarcerii flacarii, de tipul supapa hidraulica sau alte dispozitive.

Art. 131. - Deplasarea sudorului cu arzatorul aprins, in afara zonei de lucru, urcarea pe scari sau schele, sunt interzise.

Art. 132. - Este interzisa pastrarea arzatoarelor racordate la sursa de gaz, in sertare sau dulapuri. Repartizarea sarcinii de munca

Art. 133. - Inainte de inceperea lucrului se vor verifica buna functionare si etanseitatea arzatorului, respectiv a aparatului de sudat.

Art. 134. - In timpul intreruperii lucrului, arzatorul se va stinge si se va agata pe un suport. Este interzisa agatarea arzatorului (chiar stins) de recipientele buteliei, generatoarele de acetilena sau de corpurile goale in interior. Arzatorul aprins nu se va lasa din mana nici un moment.

Art. 135. - La intreruperile de lunga durata, in afara de inchiderea robinetelor de la arzator, se vor inchide si robinetele cu ventil ale recipientelor butelie, precum si robinetul generatorului de acetilena sau cel de la punctul de distributie, daca alimentarea se face prin conducte.

Art. 136. - Daca becul arzatorului se incalzeste excesiv in timpul lucrului, se va inchide robinetul pentru acetilena si se va introduce aparatul intr-un vas cu apa rece, curata, lasand robinetul pentru oxigen putin deschis.

Art. 137. - In cazul astuparii duzelor arzatorului, in urma intoarcerilor de flacara, la stingerea accidentala a flacarii, sau in cazul altor deranjamente se va inchide imediat robinetul arzatorului.

Art. 138. - Cand sursa de alimentare cu acetilena este un generator de acetilena, folosirea unui arzator este admisa numai dupa ce arzatorul, conducta de acetilena si supapa hidraulica de siguranta au fost verificate si s-a facut o purjare cu gaze. Se vor respecta instructiunile date de intreprinderea producatoare.

Art. 139. - La fiecare soc produs de intoarcerea flacarii, se vor inchide imediat robinetele pentru acetilena si oxigen ale arzatorului. Inainte de reluarea lucrului se va raci arzatorul in apa rece, curata, fara urme de ulei si se vor controla si purja furtunurile. Nu este admisa aprinderea flacarii inainte de a se verifica nivelul apei in supapele hidraulice de siguranta.

Art. 140. - Arzatoarele de sudare vor fi prevazute cu cate un element de inchidere; pentru admisia gazului combustibil si pentru oxigen. La manevrarea ambelor robinete se va evita patrunderea unui gaz in circuitul celuilalt si invers. Robinetele vor fi fixate in manerul arzatorului.

Art. 141. - La aprinderea arzatorului se va deschide cu 1/4 de tura robinetul pentru oxigen, apoi cel pentru acetilena (respectiv gazul combustibil), aprinzand imediat amestecul. Flacara de lucru se regleaza apoi cu ajutorul celor doua robinete ale arzatorului. Stingerea se face inchizand mai intai robinetul pentru acetilena iar dupa stingerea flacarii, se inchide si robinetul pentru oxigen.

Art. 142. - (1) La aprinderea aparatelor de taiat se va deschide cu 1/4 tura robinetul pentru oxigen, de incalzire, apoi robinetul pentru acetilena, aprinzandu-se imediat amestecul rezultat. Reglarea flacarii, respectiv a jetului de oxigen pentru taiere, se va face in functie de grosimea materialului de taiat.

(2) La stingere se va inchide mai inati, robinetul pentru oxigenul de taiere, apoi cel pentru acetilena si la urma cel pentru oxigenul de incalzire.

Art. 143. - La stingerea flacarii arzatorului, pentru evitarea intoarcerii flacarii; se interzice consumarea acetilenei din generator.

12. TĂIEREA OXIGAZ

Procesul de **tăiere cu flacără** este un proces fizico-chimic, care utilizează temperaturi obținute datorită arderii metalelor într-o atmosferă oxigenată. Realizarea tăierii propriu-zise în timpul procesului de tăiere cu flacără este realizată exclusiv cu ajutorul oxigenului. Temperaturile ridicate necesare sunt atinse prin oxidarea metalului, iar fluxul de oxigen îndepărtează oxidul rezultat. Pentru a activa procesul este nevoie, totuși, de o sursă de căldură care să încălzească metalul la temperatură de aprindere. În acest sens sunt utilizate aceleași substanțe combustibile folosite și la sudură autogen. Din punct de vedere istoric, **hidrogenul este primul combustibil folosit pentru sudura autogen și pentru tăierea cu flacără, acum se folosește cu preponderență acetilena**. Acest gaz a fost produs până la jumătatea secolului XX în principal, pe loc, din carbură de calciu și apă. Soluțiile moderne ajung până la debitare cu plasmă, fiind necesară într-un astfel de caz și o mașină de tăiat cu plasmă conformă cu cerințele impuse.

Condițiile tăierii cu flacără:

- ✓ Să fie posibilă arderea metalului în oxigen.
- ✓ Temperatura de ardere a metalului să fie mai scăzută, decât punctul de topire al acestuia.
- ✓ Punctul de topire al oxidului metalului să fie mai mic, decât punctul de topire al metalului.
- ✓ Temperatura de ardere a metalului să fie ridicată, însă capacitatea de conducție termică să fie slabă.

În practică acest lucru înseamnă că în cazul oțelurilor nealiate, mai ales în cazul unui profil mai gros tăierea cu flacără reprezintă o tehnologie perfectă și folosită chiar și în zilele noastre.

- ✓ dimensiunea suprafeței de tăiere (masă): 2000x3000 mm
- ✓ metale de până la o grosime de 200 mm

Principalele avantaje aduse de acest procedeu de debitare constau în:

- ✓ Cost de achiziție mic pentru utilaj și consumabile.
- ✓ Permite debitarea de table din oțel carbon cu grosimi de la 3 - 4 mm până la 300 mm, fără probleme. Există și echipamente automate speciale, care permit debitarea oxigaz a unor grosimi de până la 1 m.
- ✓ Muchia rezultată în urma debitării este dreaptă.
- ✓ Permite debitarea concomitentă cu mai multe torțe oxigaz în scopul creșterii productivității.
- ✓ Necesită operații minime de mentenanță.
- ✓ Proces ușor de controlat.
- ✓ Cantitatea de noxe este minimă și nu implică utilizarea unor mese speciale și a unor filtre pentru noxe.

Totuși și acest procedeu are unele **dezavantaje** printre care putem enumera:

- ✓ Productivitate redusă. • Poate tăia doar tablele din oțel carbon.
- ✓ Zona influențată termic mare implică în general prelucrări ulterioare.

- ✓ Precizia de debitare relativ scăzută și kerf-ul mare implică o pierdere destul de mare de material.

TĂIEREA OXIGAZ (fig.12.1.)

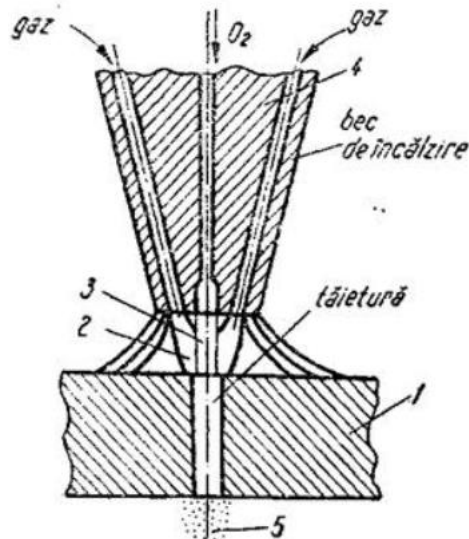


Fig.12.1. Schema de principiu la tăierea oxigaz

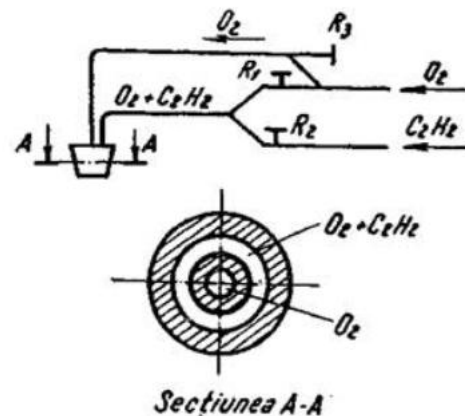
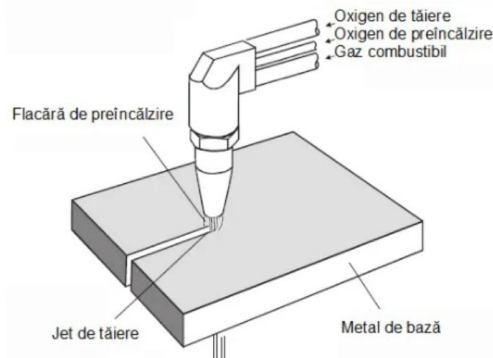


Fig.12.2. Schema de principiu a unui arzător de tăiere



Metalul de taiat 1 (fig.12.1.) se încălzește cu ajutorul unei **flăcări de gaze 2**, până când începe arderea lui în oxigen, după care se proiectează un **jet de oxigen 3** pe canalul axial al **becului de tăiere 4**.

Metalul arde în acest jet, cu o degajare intensă de căldură Q . Jetul de oxigen trebuie să aibă viteză suficientă pentru ca oxidarea să fie localizată la o porțiune cât mai îngustă și pentru a arunca zgura 5 în afară. Pentru ca un metal sau aliaj să poată fi tăiat prin acest procedeu, trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

1. temperatura de ardere a metalului să fie mai mică decât temperatura de topire ;
2. prin ardere, materialul trebuie să degaje o cantitate mare de căldură, pentru a compensa pierderile prin conductibilitate și pentru a preîncălzi rapid zonele învecinate, care urmează a se tăia ;
3. conductibilitatea termică a materialului de tăiat să fie cât mai mică ;
4. temperatura de topire a oxizilor rezultați să fie mai mică decât cea a materialului de tăiat pentru a putea fi îndepărtați cu ușurință.

Pot fi tăiate în condiții bune oțelurile cu conținut de carbon mai mic de 0,5% C. Gazele și lichidele combustibile menționate la sudarea cu flacără de gaz pot fi folosite cu rezultate foarte bune și la tăiere.

Tăierea se poate face:

-  manual,
-  semiautomat,
-  automat.

Pentru tăierea manuală se folosește un arzător de tăiere prezentat în figura 12.2.

Robinetele R_1 , R_2 și R_3 servesc la trimiterea amestecului de gaze și a oxigenului la locul de tăiere. În ultimul timp, în industria noastră există tendința de a se înlocui tăierea oxiacetilenică cu *tăierea oximetanica*, dat fiind prețul de cost mai scăzut al gazului metan.

TEHNOLOGIA TĂIERII CU FLACĂRĂ OXIGAZ

În vederea executării unei tăieri de calitate, trebuie respectate următoarele operații :

- a. **Pregătirea pieselor în vederea tăierii;** constă în curățirea suprafeței de vopsea sau alte impurități (care ar îngreuna procesul de tăiere), trasarea și punctarea conturului etc.
- b. **Alegerea regimului de tăiere;** constă în determinarea următoarelor elemente :
 - ✓ **structura și puterea flacării de preîncalzire** ; se folosește o flacăra normală, puterea ei stabilindu-se în funcție de grosimea pieselor de tăiat. în funcție de grosime se aleg și becurile aparatului de tăiere ;
 - ✓ **presiunea jetului de oxigen** ; variază cu grosimea pieselor de tăiat ;
 - ✓ **viteza de tăiere** ; trebuie menținută constantă pe toată durata tăierii și este în funcție de grosimea pieselor de tăiat .
- c. **Executarea operației de tăiere.** După reglarea parametrilor regimului de tăiere, aparatul de tăiere se deplasează în punctul muchiei materialului ce se taie. Se reglează distanța dintre bec și material, luându-se de 1,5 ori lungimea nucleului luminos al flacării. Locul de începere al tăierii trebuie încălzit corespunzător, durata de încălzire depinzând de grosimea materialului ce se taie. După ce materialul a fost încălzit la o incandescență galben deschis, se deschide jetul de oxigen de tăiere și începe deplasarea de-a lungul conturului, în producția de serie sau pentru piesele mari, tăierea se face pe mașini de copiat.

Echipamentul pentru tăierea oxigaz este compus din:

-  sursă de oxigen
-  o sursă de gaz combustibil
-  două reductoare de presiune (oxigen+gaz)
-  două furtune (oxigen+gaz) și
-  taietorul sau de la caz la caz, trusa de tăiere.

REDUCTOR DE PRESIUNE

Reductorul este folosit pentru a controla presiunea din interiorul buteliei, reducând presiunea și asigurând un debit de curgere stabil al gazului.

Reductoarele oxi-gaz au o reglare în două trepte,

- în prima parte eliberează gazul din butelie la o presiune constantă chiar dacă gazul din butelie este din ce în ce mai puțin datorită utilizării lui
- la pasul doi, reductorul controlează presiunea intermediară reducând-o la o presiune mai mică de lucru.

Reductoarele sunt echipate cu două manometre (excepție reductorul de propan-butan), unul indicând presiunea din butelie, celălalt presiune din furtun.

1. Reductorul de oxigen (O_2)

Gaz	Presiune intrare	Presiune iesire	Racord iesire	Conexiune
oxigen	200 bar	10 bar	G1/4"	piulita
oxigen	200 bar	20 bar	G1/4"	piulita

2. Reductorul de acetilena cu jug (C_2H_2)

Gaz	Presiune intrare	Presiune iesire	Racord iesire	Conexiune
acetilena	20 bar	1,5 bar	G3/8"LH	jug

3. Reductorul propan (C_3H_8)

Gaz	Presiune intrare	Presiune iesire	Racord iesire	Conexiune
propan	20 bar	1,5 bar	G3/8"LH	piulita

IMPORTANT! - în cazul utilizării propan-butanului (GPL), este interzisă folosirea reductorului casnic (el utilizat la butelia de aragaz) !

FURTUNURI PENTRU OXIGEN SI GAZ COMBUSTIBIL

Furtunurile sunt special destinate pentru sudare sau debitare; în general sunt simple și se pot achiziționa separate:

-  pentru oxigen - culoare albastră,
-  separat pentru gaz - culoare roșie - utilizat atât la acetilena cât și la propan-butan (GPL).

Există și varianta de furtun dublu (geaman), unde furtunul de oxigen este lipit de furtunul de gaz. Tipul de gaz care va curge prin furtun este important pentru ca să se cunoască tipul de filet (filetul piulitei de pe stutul de racord) acesta fiind diferit, în funcție de gazul utilizat;

-  la gazul combustibil filetul este spre stânga,
-  la oxigen filetul este spre dreapta.

Cele mai uzuale furtunuri oxigen: 6,3 x 3,5 mm ; acetilena (se utilizează și la propan-butan): 9,0 x 3,5 mm. Această măsură de siguranță este luată pentru a preveni conectarea greșită a

furtunurilor. În general există două tipuri de conexiuni utilizate; prima utilizează un colier, în timp ce a doua utilizează un conector.



Fig.12.3

OPRITORUL DE FLACĂRĂ

Opritoarele se folosesc pentru a preveni întoarcerea flăcării pe furtun putând ajunge la butelie cauzând explozia acesteia.

Opritoarele mai previn și amestecarea oxigenului și a gazului combustibil care pot de asemenea cauza explozia și pentru prevenirea, în cazul ruperii membranei reductorului, a curgerii unui debit foarte mare de gaz.

Tipurile de opritoare flacara:

a. - opritoare flacara cu debit maxim 1500 litri /ora, acestea asigurand doar protectia pentru intoarcerea flacarii. Pot fi montate pe furtune de 7 - 10mm. De regula sunt disponibile in varianta furtun-furtun.

b. - opritoare flacara cu debit maxim 3000 litri /ora, acestea previn atat intoarcerea flacarii pe furtun, cat si refularea gazului (dubla protectie). Sunt disponibile atat in varianta furtun-furtun cat si varianta pe maner.

Din punct de vedere al filetelui acestea sunt produse in doua variante, respectiv cu filete de 3/8 toli si 1/4 toli, atat cele de oxigen, cat si cele de gaz combustibil.

Opritoarele de flacăra se pot monta:

- pe furtun (cu coliere) sau
- pe reductor, respectiv pe manerul taietorului.

Exista doua tipuri de opritoare (fig.12.4.)

- opritoare pentru oxigen (culoare albastra) si
- opritorul pentru gazul combustibil (culoare rosie).

Opritorul pentru gazul combustibil poate fi utilizat atat cu acetilena cat si cu propan-butan (GPL).



Fig.12.4.

CĂRUCIOR GHIDARE SI COMPAS PENTRU TAIEREA CIRCULARA (fig.12.5)

Pentru ghidarea usoara a taietoului, in special in activitatea de confectii metalice, se folosesc carucioare de ghidare. Cu ajutorul acestora se poate taia perpendicular sau sub unghi.

Pentru taierea circulara se adapteaza un dispozitiv tip compas (compus din brat compas si punctator).

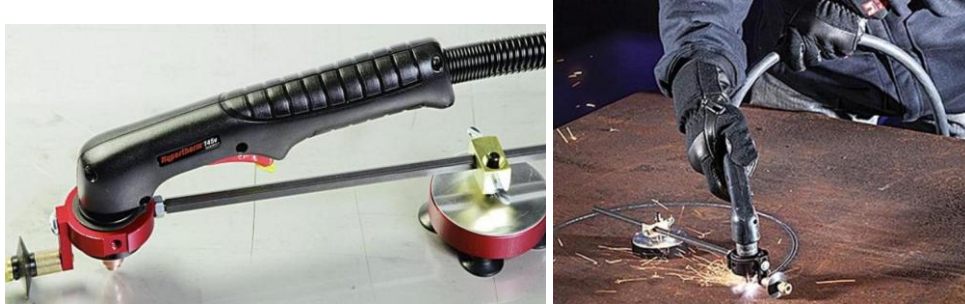


Fig.12.5

TĂIETOARELE (ARZĂTOARE TĂIERE) (fig.12.6)

Pentru debitare, se vor folosi taietoare cu cap înclinat la un unghi de 75°, cap inclinat la 90 și/ sau cap drept. Taietoarele de regula sunt de 3 lungimi (470 sau 500mm - 880 sau 855mm - 1150 sau 1155mm). De la caz la caz, functie de producator mai pot avea si alte lungimi.



Fig.12.6.Arzător de tăiere drept

DUZELE DE TĂIERE

Duzele de taiere utilizate pentru taietoare sunt de regula diferite in functie de gazul combustibil utilizat. Astfel exista

- duze de taiere pentru acetilena (simbol A sau ANME)(fig.12.7) si
- duze de taiere pentru propan (simbol P sau PNME)(fig.12.8).



Fig.12.7.



Fig.12.8.

De asemenea, ele sunt de mai multe dimensiuni ale orificiilor (pentru diferite grosimi de material). Grosimea minima a duzelor este 3mm la 10mm, iar grosimea maxima este 300mm la 500mm.

Duzele de taiere ideale sunt cele cu orificii plasate în jurul orificiului central.

- Orificiul exterior este folosit pentru preîncălzirea flăcării de oxigen și gaz.
- Orificiul central eliberează doar oxigen pentru debitare. Folosirea mai multor flăcări preîncălzitoare, în locul folosirii unei singure flăcări, face posibilă schimbarea direcției de debitare, fără a schimba poziția duzei sau a unghiului direcției de debitare. Mărirea presiunii oxigenului suplimentar cauzează buna ardere a metalului și îndepărtează de la locul de debitat oxidul topit rezultat. O tăietură ideală este aceea îngustă și cu margini ascuțite pe partea opusă a metalului, supraîncălzirea metalului debitat cauzează rotunjirea marginilor.

NORME DE SECURITATEA ȘI SĂNĂTATEA MUNCII LA TĂIEREA OXIGAZ

Măsurile optime de siguranță trebuie luate pe tot timpul procesului de debitare/sudare, incluzând protecția ochilor de intensitatea de lumină și de scântele rezultate.

Echipamente protecția ochilor

Debitarea oxi-gaz nu este dificilă însă trebuie cunoscuți anumiți factori pentru a efectua acest procedeu, cum ar fi:

- cantitate mai mare de 1/7 din capacitatea buteliei nu trebuie utilizată timp de o ora;
- acetilena este instabilă și poate exploda la presiuni mai mari de 207kPa;
- ventilația este importantă la sudare pentru a preveni sudorul de gazele chimice emise.

Scurgerile de gaze

Gazele combustibile mai dense ca aerul (propan, butan,) se pot aduna în spații mici dacă sunt lăsate să curgă; pentru a evita aprinderea acestora și evitarea unui dezastru măsuri speciale de siguranță trebuie luate atunci când se lucrează în spații strâmte/închise. De asemenea locul pe unde se scurge cazul poate lua foc.

Siguranța utilizării buteliilor

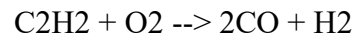
Când sunt folosite buteliile de oxigen sau combustibili acestea trebuie bine fixate lângă un perete sau pe un cărucior portabil. Butelia de oxigen este foarte periculoasă, deoarece oxigenul din interior are o presiune de cca. 21MPa, când este plină.

Sistemul lăncii oxi-acetilenică trebuie să conțină trei tipuri de opritoare, al buteliei, al reductorului și al lăncii. Pentru fiecare tip de gaz existând câte un tip de opritor. Gazul din butelie este la o presiune înaltă; reductorul convertind gazul de presiune înaltă în gaz de joasă presiune, optim pentru sudare; niciodată nu se va utiliza gazul la presiune înaltă.

Contaminarea chimică

Un pericol mai puțin evident este expunerea la gaze chimice dăunătoare. Expunerea la anumite metale, oxizi sau monoxid de carbon poate dăuna grav sănătății. Pentru a preveni expunerea la aceste gaze este necesară o bună ventilație în zona de lucru.

Cel mai utilizat gaz, acetilena, are două faze de reacție: în primă fază acetilena disociază în o parte hidrogen pentru producerea căldurii, monoxid de carbon și hidrogen:



iar în faza următoare monoxidul de carbon și hidrogenul se combină dând naștere la vapori de apă și dioxid de carbon. Când în reacția secundară reactanții din prima reacție nu sunt arși complet, procesul de sudare va degaja o cantitate mai mare de monoxid de carbon, acesta putând lua naștere și din alte reacții incomplete. Aproape fiecare metal este un aliaj; cuprul, aluminiul și alte materiale de bază sunt adesea aliate cu beriliu, care este un metal foarte toxic. Când un asemenea metal este sudat, o concentrație mare de gaze toxice bogate în beriliu sunt eliberate. Expunerea îndelungată la aceste emisii de gaze agravează foarte mult sistemul respirator și cauzează slăbirea organismului.

13. IMPERECȚIUNI LA SUDARE

Defectele imbinarilor sudate sunt abateri de la continuitatea, forma, dimensiunile, aspectul exterior, structura și compoziția chimică, prescrise, pentru o anumită cusătură în documentația tehnologică. Pentru aprecierea faptului dacă un defect poate sau nu să fie admis, trebuie corelate mărimea și numărul acestor defecte cu rezistența admisibilă pentru construcția în cauză.

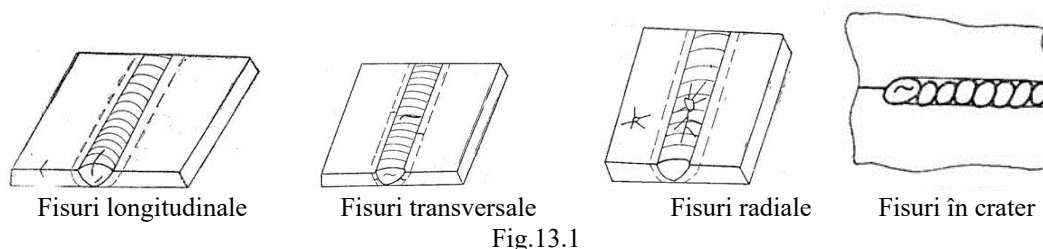
Aprecierea defectelor și caracterizarea lor globală trebuie să țină seama de următoarele elemente: tipul defectului, poziția de imbinare, mărimea și forma, secțiunea materialului în care se afla defectul, numărul de defecte pe o anumită suprafață, solicitările prescrise construcției etc.

Defectele pot fi superficiale, deschise, uneori vizibile sau în interior, închise, fără vizibilitate. Unele pot fi remediate prin lucrări suplimentare, în timp ce altele nu mai pot fi remediate.

1. Caracterizarea defectelor, cauze și metode de prevenire

1.1. Crapături, fisuri

Fisurile (fig.13.1) sunt defecte care se manifestă sub forma unor discontinuități cu dimensiuni microscopice. Atunci când se observă cu ochiul liber și au dimensiuni mari ele devin **crapături**.



Fisurile sunt considerate ca un defect periculos și nu sunt admise. Singura normă care admite fisurile este cea pentru elemente de construcții metalice, unde se admit la clasa a V-a, fisuri transversale cordonului de sudură și paralele cu direcția de solicitare pe cel mult 20% din grosimea cordonului. Remedierea în acest caz presupune o tehnologie care urmărește îndepărtarea completă a defectului, fără producerea unor tensiuni suplimentare, resudarea cu grijă și apoi controlul final.

Fisurile pot să se producă la cald, adică într-o perioadă când materialul este încălzit sau parcurge intervalul de solidificare. Fisurile la cald au contur neregulat, dezvoltându-se intercrystalin și sunt oxidate atunci când se observă sub microscop.

Datorită acestor situații este necesar ca metalul de bază și cel de adaos să fie curate iar electrozii înveliți și fluxurile să fie uscate înainte de sudare pentru eliminarea umidității.

Fisurile la cald sunt localizate mai ales în zona influențată termic. O influență asupra gradului de fisurare o au și factorii de natură tehnologică sau constructivă. Factorii tehnologici produc fisurarea dacă regimurile de lucru sunt necorespunzătoare ca, spre exemplu creșterea excesivă a temperaturilor de lucru, care duc la supraîncălzirea metalului de bază și prin viteza de răcire mare la structuri modificate, fragile și, de aici, tensiuni mari; participarea în exces a metalului de bază la formarea cusăturii atunci când acesta are tendința de a se fragiliza; sudarea într-un singur strat a cordonelor înalte cu secțiune mică, ceea ce face ca ultimul metal care solidifică, fie în mijlocul secțiunii unde pot apărea fisuri etc.

1.2. Pori și sufluri

Porii si suflurile sunt cavitati umplute cu gaze, avand suprafata lucie, de cele mai multe ori, de forma sferica. Mecanismul formarii porilor si suflurilor este determinat de conditiile de lucru. Daca viteza de evacuare a bulelor de gaz este mai mica decat viteza de inaintare a frontului de cristalizare, bulele de gaz raman prinse si metalul solidifica in jurul lor. In imbinarile la care gazele reusesc sa se evacueze la solidificarea baii topite, nu se inregistreaza pori. Gazele aflate in pori si fisuri sunt: bioxidul de carbon, oxidul de carbon, metanul, hidrogenul sulfurat etc. Dupa modul de repartitie porii pot fi uniform distribuiti, localizati in anumite zone, dispusi in sir etc.

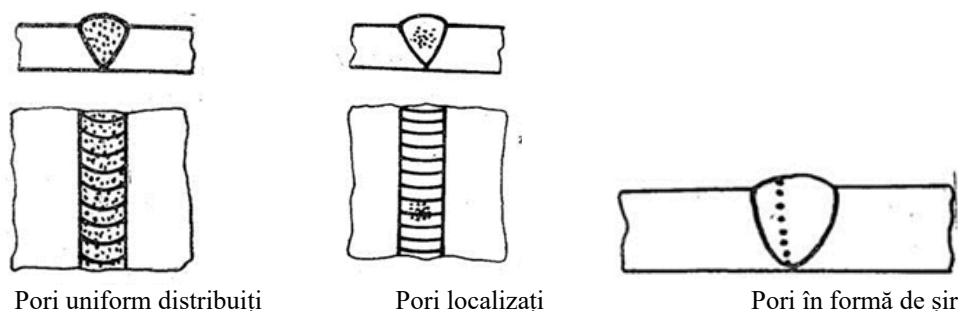


Fig.13.2

Suflurile au forme alungite, dimensiunea maxima fiind paralela cu axa cordonului. Cauzele principale ale aparitiei defectului sub forma de pori si metodele de evitare sunt aratate in tabelul 1.

Tabelul 1

Cauze	Consecinte si metode de evitare
Umiditatea provoaca o cantitate mare a vaporilor de apa, care se descompun in arc in hidrogen si oxigen	Oxigenul reactioneaza cu fierul sau cu alte elemente de aliere. In sistemul Fe-O se formeaza FeO, Fe ₂ O ₃ si Fe ₃ O ₄ . FeO desi la temperaturi mari de 1500°C, ajunge la cca 0,183% oxigen in baie.
Umiditatea poate proveni din invelisul electrozilor, de pe suprafata semifabricatului din impuritati	Continutul de oxigen depinde si de natura si grosimea invelisului, intensitatea curentului, lungimea arcului. Electrocul neinvelit da 0,3% oxigen, electrocul cu invelis oxidant 0,2%, invelisul acid 0,1%, invelisul bazic 0,05% Se recomanda uscarea electrozilor inainte de sudare, curatirea metalului de baza etc.
Regimul de lucru necorespunzator in timpul sudarii	Curentul de sudare prea mare fata de cel necesar intensifica reactiile chimice si mareste solubilitatea gazelor Arcul prea lung si viteza de inaintare prea mare la sudare sub flux, conduc la scaderea inaltimii baii si deci racirea ei rapida fara timp de eliminare a gazelor Patrunderea insuficienta la sudarea sub flux si formarea unei punji de aer care se absoarbe de baie. Temperatura prea scazuta a baii, care face ca solidificarea sa se produca repede fara a lasa timpul de evacuare a gazelor. Se recomanda verificarea proceselor tehnologice inainte de sudarea in serie.
Compozitia chimica a materialului de adaos	Continutul ridicat de carbon prin ardere, duce la formarea unei cantitati mari de gaze sub forma de oxid sau bioxid de carbon. Feroaliajele in reactia cu hidrogenul sunt surse de formare a porilor. Otelurile care au sub 0,3% siliciu, au in continut gaze care se manifesta in imbinarile sudate.

Cauze	Consecinte si metode de evitare
	Otelurile aliate cu crom sunt mai sensibile la formarea porilor in prezenta umiditatii.

1.3. Incluziuni

Incluziunile sunt defecte de compozitie chimica diferita de a metalului din cusatura. Ele pot fi metalice sau nemetalice, iar din punct de vedere chimic pot fi oxizi, silicati, sulfuri, nitruri etc. In imbinari sudate mai frecvente sunt incluziunile nemetalice ca cele de zgura, oxizi, nitruri si sulfuri. Incluziunile de zgura sau flux sunt resturi (de zgura sau flux) ramase dupa solidificare ca urmare a faptului ca nu s-a executat curatirea dupa fiecare cordon. Marimea acestora este de la microni la milimetri, iar forma rotunda, plana, alungita etc.

Cauzele principale ale aparitiei incluziunilor si metodele de evitare sunt prezentate in tabelul 2.

Tabelul 2

Cauze	Consecinte si metode de evitare
Suprafata materialului de baza in rost acoperita cu rugina, zgura, vopsea, ulei etc.	Reactii de oxidare cu formare de oxizi, care se localizeaza in metalul depus, eliminandu-se greu prin zgura. Este necesar ca inainte de sudare sa aiba loc curatirea acestor suprafete.
Rizuri adanci dupa debitarea materialelor cu flacara	Localizarea zgurii formate in rizuri cu sansa sa nu se ridice pentru a se elimina. Se recomanda tesirea acestor rizuri inainte de sudare.
Indepartarea insuficienta a zgurii de pe fiecare strat si de la radacina, mai ales acolo unde aderența este puternica si cordonul are denivelari	Incluziuni de zgura, cu diminuarea proprietatilor mecanice. Se recomanda curatirea atenta si controlul zgurii, de la fiecare cordon dar mai ales la radacina inainte de realizarea ultimului cordon.
Parametrii tehnologici necorespunzatori	Viteza mare de solidificare, posibilitate redusa de eliminare a incluziunilor in zgura. Micsorarea solubilitatii anumitor elemente in metalul de baza, odata cu scaderea temperaturii, ceea ce duce la formarea unor incluziuni metalice.

1.4. Lipsa de patrundere

Lipsa de patrundere caracterizeaza defectul la care materialul topit nu acopera toata sectiunea necesara sudurii, astfel incat ramane un interstitiu intre metalul depus si metalul de baza (fig.13.3)

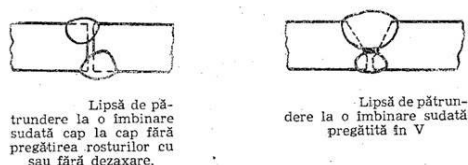


Fig.13.3

In tabelul 3 se arata principalele cauze ca si consecintele si metodele de evitare a acestui defect.

Tabelul 3

Cauze	Consecinte si metode de evitare
Prag prea inalt	Inaltimea pragului este limitata prin standarde. Se va verifica cu atentie inaltimea acestuia inainte de montaj.
Rost prea mic	Se va verifica marimea rostului in functie de limitele recomandate in standarde.
Unghiul de tesire prea mic ceea ce nu permite patrunderea suficienta a electrodului	Marimea unghiului se verifica in corelare cu parametrii tehnologici ai regimului de sudare.

Cauze	Consecinte si metode de evitare
Geometria sanfrenului aleasa incorect	Se tine cont de grosimea materialului si cu ocazia experimentarilor inainte de definitivarea tehnologiei, se verifica tehnologia aleasa.
Diametru prea mare sau prea mic al electrodului sau sarmei la sudarea stratului de radacina.	Un diametru prea mare impiedica contactul si lipsa de topire in sanfren. Un diametru prea mic duce la realizarea unei bai inguste de metal topit, care uneori nu poate prelua fortele de contractie ce apar. Inainte de definitivarea tehnologiei se stabilesc diametrele optime.
Incalziri incorecte ale electrodului sau metalului de baza	Supraincalzirea electrodului fata de metal dezechilibreaza procesul de formare a baii. Incalzirea insuficienta a materialului se produce mai ales la inceputul si sfarsitul cusaturii. Se recomanda ca la intreruperea arcului sudarea sa se inceapa cu 15-20 mm inainte de craterul final.
Sudarea dezaxata	Electrodul sau capul de sudura nu sunt conduse exact deasupra rostului sau mijlocului cordonului de sudura realizat pe partea opusa.
Inclinarea electrodului	Electrodul inclinat spre inainte sufla metalul topit de sub arc si produce descrestea adancimii de patrundere si crestea latimii. La inclinarea spre inapoi creste adancimea de patrundere.
Parametri tehnologici alesi necorespunzator	Intensitate prea mica a curentului, lungimea prea mare a arcului, viteza de sudare prea mare. Se recomanda corelarea corespunzatoare a parametrilor.

1.5. Lipsa de topire

Lipsa de topire apare ca o legatura incompleta intre metalul de baza si cel de adaos sau intre straturile metalului depus. Locurile unde pot fi situate lipsa de topire: laterala, intre straturi si la radacina (fig.13.4).

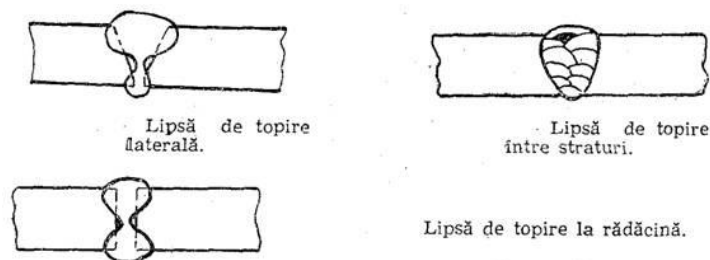


Fig.13.4.

Depistarea lipsei de topire se face prin controlul cu raze X sau ultrasunete.

In tabelul 4 se arata cauzele, consecintele si metodele de evitare ale acestui defect.

Tabelul 4

Cauze	Consecinte si metode de evitare
Curatirea neingrijita a materialelor	Oxizii, rugina, vopselele si alte aderente impiedica realizarea unei fuziuni perfecte a materialului topit cu materialul de baza. Este necesara o curatire atenta inainte de sudare.
Suprafete cu neregularitati pe conturul sanfrenului	Incalzirea neuniforma si aparitia conditiilor de formare a zonelor cu lipsa de topire. Se recomanda finisarea conturului pentru a avea suprafete lipsite de neregularitati.
Alegerea parametrilor tehnologici necorespunzatori	Intensitatea curentului prea mica, arc nelinistit, viteza de sudare prea mare etc., care duc la o concentrare insuficienta a caldurii. Se recomanda verificarea regimului tehnologic inainte de sudare pentru a evita astfel de defecte.

Cauze	Consecinte si metode de evitare
Alegerea electrozilor gresita	Alegerea gresita poate fi facuta din punct de vedere dimensional sau calitativ.

Remedierea se face prin craituire pana la zona cu defect, resudare si apoi controlul pentru confirmarea indepartarii.

1.6. Supraincalzirea

Supraincalzirea in imbinarile sudate apare ca urmare a solicitarilo la care este supus metalul in ciclurile termice de incalzire-racire. Structura supraincalzita se caracterizeaza prin crestee granulatiei si aparitia formelor acciculare de ferita.

Supraincalzirea datorata ciclurilor de incalzire-racire la sudare, se manifesta in metalul de baza intr-o portiune a zonei influentate termic care este solicitata la temperaturi intre 1100-1400°C, avand particularitati in functie de tehnologia de sudare si parametrii tehnologici de lucru.

Tabelul 5

Procedeul	Cauze, efecte, masuri de prevenire
Sudarea electrica cu arc	Supraincalzirea determinata de temperaturi de lucru inalte are se produc in materialul de baza langa rost. Situatia se amelioreaza daca imbinarea este constituita din mai multe straturi, care prin depunere succesiva finiseaza prin tratament straturile depuse mai inainte.
Sudarea electrica automata	Datorita temperaturii supraincalzirea este mai intensa si se manifesta intr-o zona mai extinsa. Structura fina acciculara se dezvolta mai mult la limitele graunilor si mai putin in interiorul acestora. Se evita supraincalzirea, prin evitarea variatiilor ale vitezei de lucru si ale curentului.
Sudarea electrica in mediu de bioxid de carbon	Efectul de supraincalzire are loc mai ales la sudarea grosimilor mici, pentru sudarea carora sunt necesare masuri tehnologice: perna de sustinere, lucrul in pozitia orizonatala etc.

1.7. Arderea

O incalzire care depaseste temperatura de fuziune, produce arderea, care se manifesta sub forma de zgura sau pelicula de oxizi, precum si particul de metal caracteristice efectului de topire. Arderile sunt asociate de cele mai multe ori cu strapungeri ale materialelor prelucrate.

Principala cauza care produce arderea materialului este intensitatea mare de curent si viteza de sudare prea mica. De asemenea, arderile sunt determinate si de geometrii necorespunzatoare alese pentru resturi. La sudarea in mediu de argon sau bioxid de carbon, in afara cauzelor amintite mai inainte, arderile sunt provocate si de intreruperea circuitului gazului de protectie.

Arderile sunt defecte care conduc la rebutarea pieselor fara posibilitati de remediere.

2. Defecte de forma

2.1. Latimea neregulata a cusaturii

Atunci cand rostul este mai mare fata de cel prescris, se obtin cusaturi cu latime necorespunzatoare. Defectul apare mai frecvent la sudarea automata. Factorii principali care produc acest defect sunt urmatoarii:

- ❖ variatia tensiunii in retea,
- ❖ dereglarea vitezei de inaintare a tractorului sau electrodului,
- ❖ schimbarea pozitiei electrodului.

Micsorarea latimii se regleaza prin reducerea tensiunii si crestea vitezei de inaintare. Latimea neregulata duce la crestea sau scaderea dimensiunilor si de aici la un consum suplimentar de materiale, modificari ale rezistentei mecanice, generarea altor defecte in imbinare.

2.2. Suprainaltare si convexitate excesiva

Suprainaltarea este o ingrosare excesiva prin depunerea ultimului strat, determinata de viteza de inaintare si curentul de sudare mici, de calitatea fluxurilor (fig.13.5.)

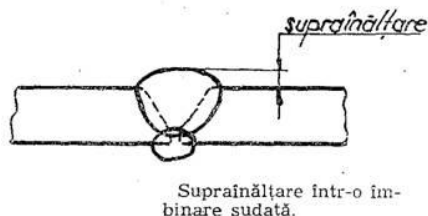


Fig.13.5.

Convexitatea excesiva este un defect al sudurilor de colt (fig.13.6). Cauza acestui defect este fie valoarea prea mica a curentului fie avansul electrodului nesincronizat cu viteza de sudare. Ambele defecte produc depasirea normelor pentru consumul materialelor si se pot remedia prin polizare daca au lungimi restranse.

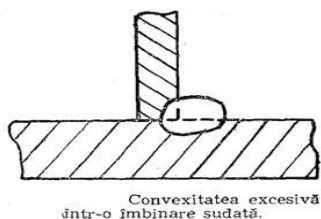


Fig.13.6

2.3. Abateri ale pozitiei relative a semifabricatelor fata de prescriptiile tehnice

Nerespectarea unghiului prescris intre cele doua axe sau lipsa de coaxialitate atunci cand nu se prevad denivelari se reprezinta in figuri (fig.13.7).

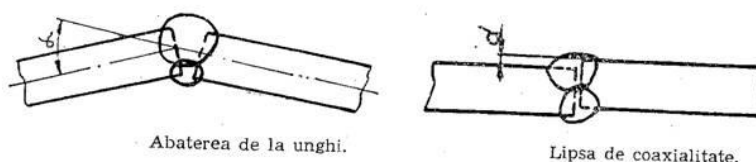


Fig.13.7.

Cauzele acestor defecte si metodele de prevenire sunt aratate in tabelul 6.

Tabelul 6

Cauze	Consecinte si metode de evitare
Abateri dimensionale sau de ale semifabricatelor	Aparitia deformatiilor peste limita tolerata. Controlul dimensional al acestora inainte de utilizare.
Prinderea insuficienta prin puncte sau in dispozitive	Deformatii in timpul sudarii. Necesara controlul modului de prindere.
Regim termic de incalzire prea puternic	Deformatii datorita supraincalzirii. Se controleaza regimul termic prin parametri tehnologici care se folosesc.

2.4. Alte defecte de forma

Craterul final apare la intreruperea arcului la capatul cordonului. Se evidentiaza ca o adancitura aplatisata. Cauzele producerii acestuia sunt urmatoarele: lipsa de experienta profesionala, conducerea gresita a arcului, variatia curentului si tensiunii etc.

Radacina nesudată are forma unei retasuri, evidențiind o grosime incompletă a îmbinării (fig.13.8).



Fig.13.8

Cauzele care produc acest defect sunt: dimensiuni de prindere necorespunzătoare, deformatii, repartizarea neuniformă a presiunii asupra fluxului în cazul sudării automate etc. remedierea se face prin curățire și completare până la obținerea dimensiunilor normale.

Scobitura este concavitatea în cordon produsă de o topire excesivă (fig.13.9). Forma acesteia are în vedere planul în care se lucrează și felul îmbinării putând fi la sudura în cornișe, la sudura de colț, la sudura cap la cap, la sudura cu suprapunere.

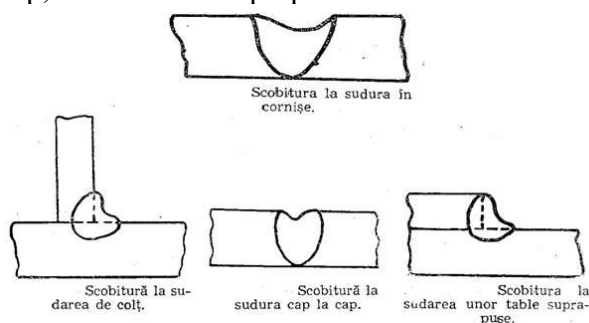


Fig.13.9

Apariția unor asemenea defecte este cauza pregătirii incorecte a capetelor, rostul prea mare, nerespectarea regimului de sudare. Defectul micșorează rezistența semifabricatelor sudate solicitate mecanic în exploatare, ceea ce face să nu fie acceptat. Îmbinările cu asemenea defecte trebuie completate prin sudare până la dimensiunile normale.

Alte defecte de formă sunt **surgerea și strapungerea**. Datorită scurgerii materialului topit se revărsa pe suprafața metalului de bază în afara conturului rostului, ca în figuri, pentru o îmbinare cap la cap sau pentru o îmbinare în unghi (fig.13.10)

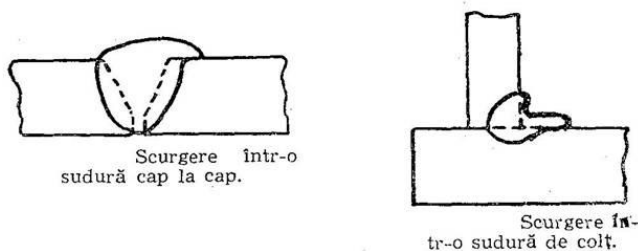


Fig.13.10.

Defectul de surgere este generat de folosirea unui curent prea mare, poziția de lucru incorectă a electrodului sau viteza de sudare prea mică necorelată cu viteza de topire prea mare. Surgerea este intensă mai ales la suduri realizate în plan vertical și de plafon unde trebuie să se folosească electrozi cu diametrul cel mult de 4 mm și să se ia măsuri tehnologice suplimentare în ceea ce privește manuirea. Depunerea scurgerilor pe material provoacă în acesta efecte de creșterea pronunțată care influențează negativ rezistența la solicitări dinamice. Remedierea se face cu înlăturarea scurgerii prin polizare.

Dacă materialul sudat se perforă se produce defectul numit "**strapungere**". Zona cordonului este umplută parțial iar la rădăcina atarna picături solidificate. Cauzele acestui defect sunt următoarele: grosimea materialului mică în comparație cu regimul de lucru folosit;

diametrul materialului de adaos prea mare; rostul capetelor prea mare, situatie inalnita mai ales la sudarea automata; conducerea cu viteza neuniforma a electrodului.

Evitarea acestui defect presupune o dimensiune uniforma a rostului, folosirea unor dispozitive de prindere eficiente, asigurarea bazei cu placi, regimuri de lucru corespunzatoare.

Crestatura este o lipsa de material de forma unui sant, pe lungimea partiala sau totala a cordonului (fig.13.11).

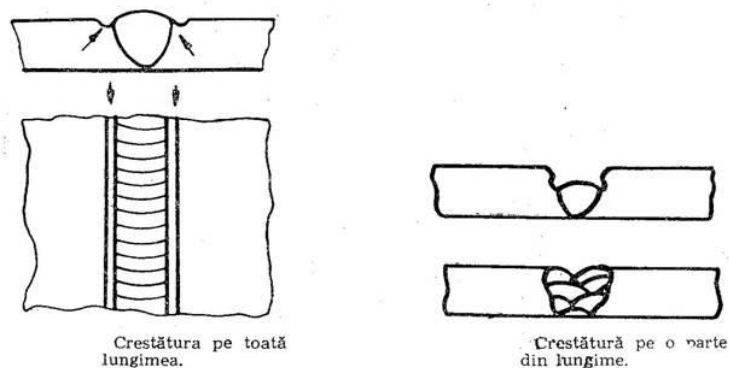


Fig.13.11

La imbinarile in unghi crestaturile se produc cu predilectie de materialul in pozitie verticala iar la sudarea in cornise de-a lungul marginii superioare (fig.14).

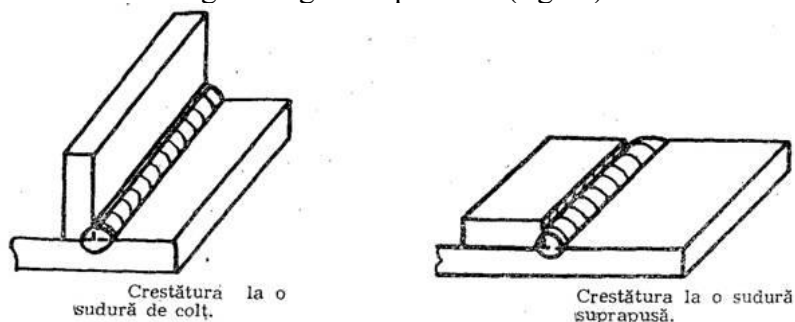


Fig.14

Cauzele care duc la aparitia acestui defect sunt urmatoarele: miscarea rapida a electrodului, curentul de sudare prea mare, calitatea electrodului, viteza mare de inaintare la sudarea automata.

Starea de curatire a materialului langa rost influenteaza insasi aparitia defectului care se produce mai ales datorita pojghitei de oxizi ramasi din laminare.

Crestaturile sunt defecte care reprezinta amorse puternice de rupere prin fragilizare si ca atare nu sunt admise. Remedierea se face prin inlaturarea lor prin polizare, pe toata lungimea in care s-au format si apoi resudarea si controlul.

Stropii sunt parti din metalul lichid care adera in mateialul de baza in afara cordonului. Gradul de stropire este mai accentuat la folosirea curentului alternativ fata de cel continuu sau cand utilizam electrozi acizi fata de bazici. Un efect puternic asupra gradului de stropire il are cantitatea de gaze care se degaja ca urmare a reactiei metalului lichi cu cel solid. Cu cat cantitatea de gaze care se degaja este mai mare, cu atat si gradul de stropire este mai intens.

La sudarea otelurilor cu proprietati anticorozive stropii nu sunt admisi deoarece constituie amorse, fapt pentru care se recomanda protectia pieselor in timpul sudarii pe ambele parti ale cordonului.

NORME DE SĂNĂTATEA ȘI SECURITATEA MUNCII LA SUDARE

- Echipamentul individual de protecție este obligatoriu pentru fiecare sudor și se compune din: sort din piele, manși de sudor, jambiere, cotiere, bocanci cu bombet metalic, mască de sudare și cască de protecție.
- Zona de lucru va fi îngrădită cu paravane sau pereți netezi, care vor fi prevăzuți cu plăcuțe avertizoare.
- La sudarea unor piese acoperite cu vopsea, care prin ardere produc gaze nocive, înainte de sudare se va îndepărta stratul de vopsea pe o lățime de minim 100mm de o parte și de alta a îmbinării.
- Este strict interzis a se atinge electrodul sub tensiune. Schimbarea electrodului se va face numai cu utilizarea manșilor de sudor, care vor fi complet uscate.
- Folosirea cablurilor de alimentare a circuitului de sudare cu izolația deteriorată este strict interzisă. Starea izolației și a legăturilor la priza de pământ se va verifica înainte de începerea lucrului.
- Reparațiile, reglajele sau simpla deschidere a dulapului de comandă, se vor face numai după întreruperea alimentării cu energie electrică, de către electricienii de întreținere, instruiți și autorizați corespunzător.
- Pentru iluminat se vor utiliza lămpi electrice în bună stare, alimentate la tensiunea de 24V.
- La sudarea manuală cu arc electric, în timpul pauzelor de lucru, clestele port electrod va fi așezat sau agățat pe un suport izolat, astfel încât să nu atingă piesa sau suportul acesteia, care sunt legate la circuitul de sudare. Se interzice categoric ținerea portelectrodului sub braț, pentru a preveni scurgerile de curent electric prin corp.
- Conductorii electrici mobili, folosiți la racordarea la rețea și cablurile pentru circuitul de sudare, vor fi feriți împotriva deteriorării în timpul exploatării și al transportului și în mod special împotriva contactului cu stropii de metal topit, precum și a trecerii peste ele cu mijloace de transport.

14. CONTROLUL ÎMBINĂRILOR SUDATE

Metode de control nedistructiv a îmbinărilor sudate: examinare vizuală, control cu lichide penetrante, cu pulbere magnetice, cu radiații penetrante.

EXAMINAREA VIZUALĂ

În literatură, inspecția vizuală se referă nu doar la informațiile obținute vizual, dar și la cele obținute cu ajutorul altor simțuri. O definiție a acestui tip de control nedistructiv ar putea fi următoarea: *Inspecția vizuală este procesul de examinare și evaluare a sistemelor și componentelor folosind sistemul senzorial uman: văz, auz, miros, pipăit.* Fenomenul fizic care stă la baza examinării vizuale este reflexia luminii de pe suprafața supusă examinării. În vederea executării unui control vizual corect, accesul la suprafața examinată trebuie să fie suficient pentru amplasarea ochiului la o distanță de cel mult 600 mm (recomandat 300 mm) de suprafața de examinat și la un unghi nu mai mic de aproximativ 30°. Distanța de la care se examinează suprafața are o influență deosebită asupra acuității vizuale. În general, focalizarea ochiului uman este optimă pentru distanțe mai mari de 250 mm. Din acest motiv, distanța recomandată dintre ochi și suprafața examinată trebuie să fie 250 – 600 mm.

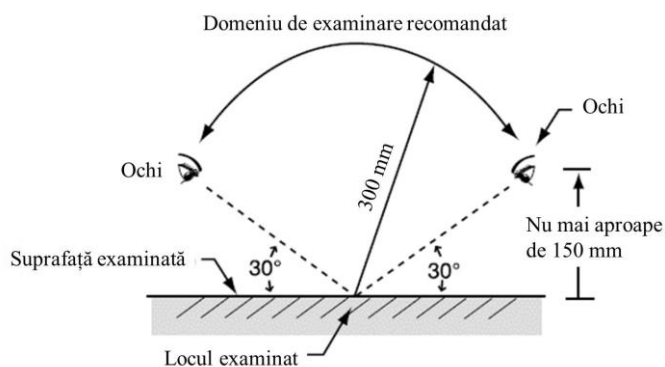


Fig.14. 1. Schema de principiu a examinării vizuale

CONTROLUL CU LICHIDE PENETRANTE este o tehnică ușor de folosit, rapidă, relativ ieftină și drept urmare este o tehnică foarte răspândită. Această tehnică presupune aplicarea unui lichid (penetrant) pe suprafața de examinat, lichid ce va pătrunde în imperfecțiunile suprafeței. Evidențierea acestor imperfecțiuni se face cu ajutorul unui dezvoltant care extrage lichidul penetrant din imperfecțiuni, colorându-se vizibil în zona în care există un defect.

Procedura exactă care trebuie urmată pentru realizarea unui control nedistructiv cu lichide penetrante este influențată de o serie de factori cum ar fi: tipul de lichid penetrant folosit, compoziția chimică a materialului testat, tipurile de defecte preconizate a fi prezente, condițiile atmosferice (temperatură și presiune atmosferică), etc. Cu toate acestea, controlul cu lichide penetrante presupune parcurgerea următoarelor etape (fig.14.2):

1. pregătirea suprafeței;
2. aplicarea lichidului penetrant pe suprafața controlată;
3. îndepărtarea surplusului de lichid penetrant de pe suprafață;
4. aplicarea dezvoltantului (revelatorului);
5. examinarea vizuală a suprafeței probei și interpretarea indicațiilor obținute;

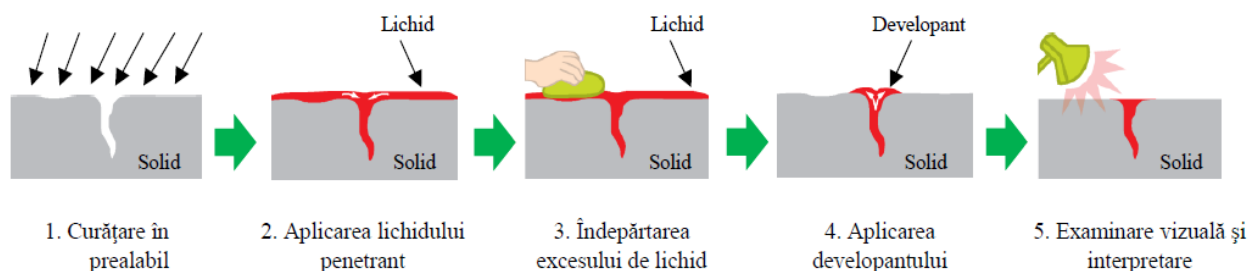


Fig.14.2.Etapele controlului nedistructiv

Principalele metode de control nedistructiv cu lichide penetrante sunt:

- **metoda colorării:** punerea în evidență a unui defect de suprafață are loc prin colorarea fondului alb dat de developant de către lichidul penetrant din defect. Defectele apar sub forma unor pete roșii pe fond alb.
- **metoda fluorescentă:** evidențierea prezentei unui defect are loc datorită strălucirii în lumină ultravioletă a lichidului penetrant, extras de către developant din cavitatea defectului.
- **metoda activării cu ultrasunete:** se folosesc ultrasunete pentru o umplere mai bună a cavității defectelor.
- **metoda cu traser radioactiv:** lichidul penetrant conține substanțe radioactive ce vor impresiona un film fotografic lichid, depus pe suprafața examinată indicând astfel poziția și forma defectului.

Avantajele principale ale acestei tehnici sunt:

- sensibilitate ridicată (poate fi pusă în evidență prezența unor defecte de dimensiuni foarte mici);
- se poate aplica aproape tuturor materialelor (metalice sau nemetalice, magnetice sau nemagnetice, conductoare sau izolatoare electric);
- este o tehnică rapidă și permite examinarea unor suprafețe mari;
- este aplicabilă la examinarea unor piese cu geometrie complexă;
- indicația se obține direct pe suprafața examinată și dimensiunea indicației este, într-o oarecare măsură, o indicație a dimensiunii defectului;
- este o tehnică portabilă, nu întotdeauna examinarea trebuie realizată în laboratoare speciale;
- este o metodă ieftină.

Dezavantajele principale ale acestei tehnici sunt următoarele:

- se pot pune în evidență doar acele defecte care comunică cu suprafața (defecte deschise);
- nu se aplică suprafețelor poroase;
- suprafața examinată trebuie curățată corespunzător înaintea aplicării penetrantului;
- operatorul trebuie să aibă acces direct la suprafața examinată;
- calitatea suprafeței poate influența rezultatul examinării;
- este o examinare care presupune parcurgerea riguroasă a unor etape specifice;
- este necesară curățarea piesei/suprafeței după examinare;
- se impun condiții de manipulare și păstrare corespunzătoare pentru materialele folosite (penetranți, developanți, emulgatori, solvenți etc).

CONTROLUL CU PULBERI MAGNETICE

În principiu, controlul nedistructiv cu pulberi magnetice este o tehnică simplă, ieftină și ușor de implementat. Această tehnică poate pune în evidență doar defectele de suprafață sau defectele ce se află în imediata vecinătate a suprafeței (3 – 5 mm) și poate fi aplicată doar materialelor feromagnetice. În general, materialele feromagnetice folosite industrial sunt cele pe baza de Fe, Ni, Co sau aliaje cu conținut ridicat din aceste elemente. În principiu, aceasta tehnică constă în magnetizarea piesei supusă controlului și depunerea pe suprafața acesteia a unei pulberi feromagnetice fine. În zonele unde există defecte se va forma un câmp magnetic de dispersie sau câmp magnetic de scăpări, datorită faptului că liniile de câmp magnetic vor ocoli defectul, fiind nevoite să iasă în afara materialului piesei. În aceste zone, cu câmpuri de scăpări, se va observa aglomerarea pulberilor feromagnetice depuse pe suprafața piesei, ceea ce se constituie în indicația defectelor respective.

Etapele generale ale unui control cu pulberi magnetice sunt prezentate în schema din figura 14.3.

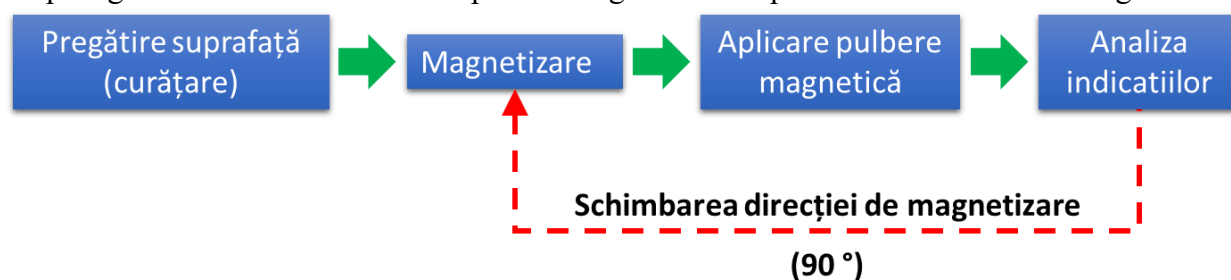


Fig.14.3. Etapele generale ale unui control cu pulberi magnetice.

Principalele avantaje ale controlului cu pulberi magnetice sunt:

- permite detectarea defectelor de suprafață și din apropierea suprafeței, spre deosebire de controlul cu lichide penetrante, care pune în evidență doar defectele care comunică cu suprafața;
- pregătirea suprafeței înaintea controlului nu este o operație atât de pretențioasă ca și în cazul lichidelor penetrante;
- se pot examina cu ușurință piese cu geometrie complexă;
- este o metodă rapidă și indicațiile obținute sunt vizibile pe suprafața examinată (indică exact poziția defectului);
- este o metodă ieftină în comparație cu alte tehnici;
- este o metodă extrem de portabilă în condiția în care se utilizează echipamente alimentate de la o baterie;
- poate fi aplicată în medii în care alte tehnici nu se pot aplica sau dau rezultate nesatisfăcătoare (subacvatic, atmosfere cu risc ridicat de explozie etc.).

Principalele dezavantaje ale controlului cu pulberi magnetice sunt următoarele:

- se aplică doar materialelor feromagnetice. Aliajele neferoase și marea majoritate a oțelurilor inoxidabile nu pot fi analizate prin această tehnică.
- capacități limitate de detecție pentru defectele situate în profunzime;
- nu furnizează informații despre adâncimea la care se află defectul;
- este necesară curățarea și demagnetizarea probei după examinare;
- realizarea controlului se face pe două direcții perpendiculare;
- examinarea unor piese de dimensiuni mari necesită surse de curent speciale.

CONTROLUL CU RADIAȚII PENETRANTE

Radiațiile X sau gama au proprietatea de a putea penetra substanțe, motiv pentru care sunt denumite radiații penetrante. Controlul nedistructiv cu radiații penetrante (raze X sau raze gama)

constă în obținerea unei imagini a structurii macroscopice a materialului. Această imagine se obține prin înregistrarea pe un film radiografic (similar cu filmul fotografic) a radiațiilor ce penetrează proba. Astfel, pe film apare imaginea internă a materialului examinat, imagine care se formează pe baza atenuării diferite a radiațiilor penetrante de către neomogenitățile macroscopice prezente în material sau de variații ale grosimii acestuia.

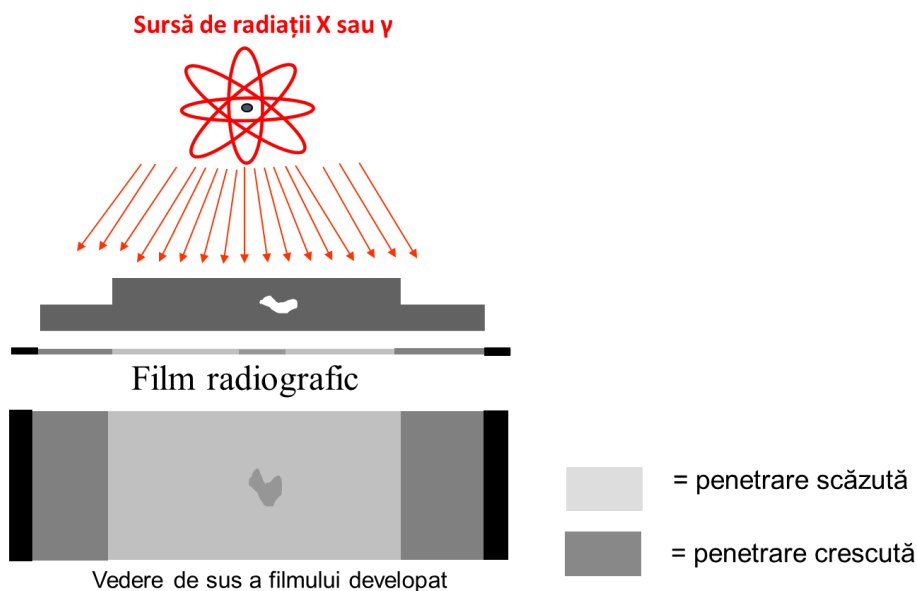


Fig. 14.4. Schița de principiu a examinării cu radiații penetrante a unei probe care prezintă variații de grosime și goluri

CONTROLUL DISTRUCTIV AL IMBINĂRILOR SUDATE

Controlul distructiv se face pe epruvete prelevate din imbinare, din piese apendice sau executate special pentru incercari. In cazul probelor executate special, condițiile de execuție trebuie să fie identice cu cele aplicate construcțiilor caracterizate.

Prelucrarea epruvetelor se face numai prin așchiere, totdeauna perpendicular pe direcția de depunere a metalului de adaos. Epruvetele se tratează termic, înainte de prelucrare, numai dacă construcția sudată este tratată termic.

Epruvetele trebuie să fie plane, îndreptarea nu este admisă.

Pentru fiecare incercare se iau cate 3 epruvete sau numărul de epruvete indicat in documentație. Incercările mecanice distructive la care pot fi supuse imbinările sudate sunt:

- ✚ incercarea la tracțiune - se determină rezistența la rupere a sudurilor;
- ✚ incercarea la indoire - se determină capacitatea de deformare plastică a imbinărilor sudate, prin găsirea unghiului de indoire până la apariția primei fisuri și alungirea medie la indoire;
- ✚ incercarea de reziliență - se obțin rezultate care servesc la aprecierea tenacității diferitelor zone ale imbinării sudate, în cazul solicitărilor dinamice ale acesteia;
- ✚ incercarea de duritate - se determină duritatea metalului de adaos, în zona influențată termic și în metalul de baza, după anumite metode (Vickers, Brinell, Rockwell);
- ✚ incercarea de aplatizare - se determină capacitatea de deformare a imbinărilor sudate din țevi longitudinale;
- ✚ incercarea la forfecare.

BIBLIOGRAFIE

1. Lichiardopol, Gabriela; Bușe, Manuela. *Măsurări tehnice*, manual pentru clasa a IX-a, Editura CD PRESS, 2011
2. Neagu, Ion; Arieș, Ioana; Ciocîrlea-Vasilescu, Aurel. Bazele procedeelor de prelucrare la cald, manual pentru clasa a X-a, Editura CD PRESS, 2010,
3. Ciocîrlea-Vasilescu, Aurel; Constantin, Mariana. Asamblări mecanice, manual pentru clasa a XI-a, Editura CD PRESS, 2007.
4. Ciocîrlea-Vasilescu, Aurel; Constantin, Mariana. Asamblarea structurilor metalice, manual pentru clasa a XI-a, Editura CD PRESS, 2010.
5. Țonea, Aureliu; Baltac, Mircea; Rădulescu, Constantin. *Materii prime și materiale*, manual pentru clasa a IX-a liceu, Editura Aramis, 2004.
6. <https://weldschool.asr.ro/my/courses.php>
7. <https://cadredidactice.ub.ro/gavrilalucian/files/2016/04/C12-SCH1.pdf>
8. <https://sim.utcluj.ro/stm/download/Sudura/Curs%20Sudura.pdf>