



Sudarea cu flacăra de gaze

Suport teoretic pentru examenele de calificare și certificare a sudorilor

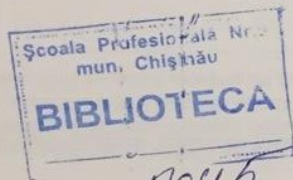


Cuprins

Sudarea cu gaz	G. 1
Proprietățile acetilenei	G. 2
Proprietățile oxigenului	G. 3
Reductor de presiune cu o treaptă	G. 4
Dispozitive de siguranță	G. 5
Structura și principiul de funcționare	G. 5
Locurile de montare a dispozitivelor de siguranță	G. 6
Tuburi elastice (furtunuri)	G. 7
Fitinguri și nipluri pentru furtunuri	G. 7
Cuple rapide pentru furtunuri	G. 7
Arzător cu injector	G. 8
Zona injectorului unui arzător (Detaliul A)	G. 8
Structura și principiul de funcționare a arzătorului cu injector	G. 9
Reguli de utilizare a echipamentului de sudare și tăiere	G. 9
Proba de aspirație	G. 10
Întoarcerea (returul) flăcării	G. 10
Îngrijirea și întreținerea echipamentului de sudare și tăiere	G. 11
Flacăra oxiacetilenică	G. 12
Reglajul flăcării după raportul de amestec	G. 12
(Acetilena : Oxigen)	G. 12
Reglarea flăcării după viteza de ieșire a amestecului	G. 13
Poziționarea vergelei de adaos și a arzătorului	G. 14
Clasificarea vergelelor de adaos	G. 15
Codificarea unei vergele de adaos (exemplu)	G. 15
Dimensiunile vergelelor de adaos	G. 15
Marcarea vergelelor de adaos prin poansonare	G. 15
Proprietățile vergelelor de adaos	G. 15
Compatibilitatea vergelelor de adaos pentru oțelurile pentru construcții, recipienti sub presiune și țevi	G. 16
Echipament de protecție personală	G. 17
Pericole specifice la sudarea cu flacăra de gaze	G. 18
Pericol de incendiu și de explozie	G. 18
Indicii descompunerii acetilenei	G. 19
Măsuri de protecție contra pericolului de incendiu și de explozie	G. 19
Radiația optică	G. 20
Substanțele nocive	G. 20
Măsuri de ventilare și de aspirație	G. 22
Zgomotul	G. 23
Protecția antiincendiară	G. 23
Combaterea incendiilor	G. 24
Lucrările de sudare în sectoarele cu pericol de izbucnire a incendiilor și de producere a exploziilor	G. 25
Autorizația de sudare conform Regulilor Societății Germane de Asigurări Sociale în Caz de Accident la locul de muncă /SGASCA (DGUV-Regel) 100-500	G. 26
Manipularea buteliilor de gaz sub presiune și a reductoarelor de presiune	G. 27
Butelii de gaz sub presiune	G. 27
Tăierea cu gaze	G. 28
Gaze pentru tăiere	G. 28
Etapetele tăierii cu gaze	G. 28
Arzătorul de tăiat (arzător injector)	G. 29
Duzele arzătorului de tăiat	G. 30
Pregătirea rosturilor – privire de ansamblu și noțiuni	G. 31
Reprezentarea și notarea sudurilor pe desen	G. 32
Desenul de referință	G. 32
Simboluri suplimentare și complementare pentru suduri	G. 33
Exemple de pregătire a rosturilor, în dependență de grosimea piesei, accesibilitate și procedeul de sudare	G. 34
Utilizarea sudurilor în colț în construcțiile metalice	G. 34
Exemple de îmbinări din domeniul confecțiilor de structuri metalice și recipienti	G. 35

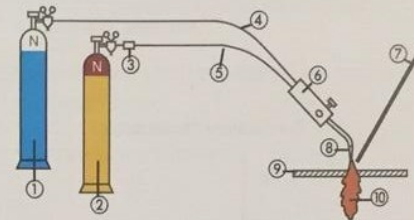
De este oțelul?	G. 36
Simbolizarea oțelurilor	G. 37
Sudabilitatea oțelurilor carbon pentru construcții	G. 38
Călire – cauză și efect	G. 39
Contractia la sudare	G. 40
Valorile contractiilor la sudare	G. 41
Tensiunile interne la sudare	G. 42
Efectele tensiunilor interne la sudare	G. 42
Privire de ansamblu asupra celor mai importante imperfecțiuni ale sudurilor	G. 43
Neregularitățile îmbinărilor sudate	G. 44
Lipirea cu flacără	G. 45
Procesul tehnologic de lipire	G. 45
Lipirea îmbinărilor cu margini suprapuse	G. 45
Lipirea îmbinărilor cap la cap	G. 45
Aliaje de lipit	G. 46
Interacțiunile fluxului și ale aliajului:	G. 46

* DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung / Societatea Germană de Asigurări Sociale în Caz de Accidente la locul de muncă (nota traducătorului)



Sudarea cu gaz

Abrevierea standardizată: G, prefix standardizat: 311



- 1) Buteliile de oxigen cu reductor de presiune
- 2) Buteliile de acetilenă cu reductor de presiune
- 3) Dispozitiv de protecție
- 4) Furtun de oxigen
- 5) Furtun de acetilenă
- 6) Arzător
- 7) Material de adaos
- 8) Duză de sudare
- 9) Piesă de lucru
- 10) Flacără de sudare

Descriere prescurtată

Sursa de căldură este flacără, produsă din arderea amestecului de acetilenă (C_2H_2) și oxigen (O_2). Gazele se scurg prin arzător în proporție cantitativă 1:1. Reacțiile chimice ale acestor gaze produc între ele, după aprindere, o flacără, compusă din trei zone: nucleul flăcării, zona primară și zona secundară. Temperatura flăcării constituie $3200^\circ C$. Arderea completă a componentilor acetilenei are loc în flacără secundară, cu încă 1,5 părți suplimentare de oxigen din aer. Flacără de sudare este condusă de-a lungul rostului și topește suprafețele de îmbinat. Sudarea se execută cu sau fără utilizarea unui material de adaos, introdus manual sub formă de vergea sau, mai rar, sub formă de pulbere. Flacără, prin efectul ei protector, acoperă baia de sudare până la solidificarea metalului și îl protejează de influența aerului. La piesele de sudat cu grosimea de până la 3 mm se aplică tehnica sudării spre stânga, la materialele groase - sudarea spre dreapta.

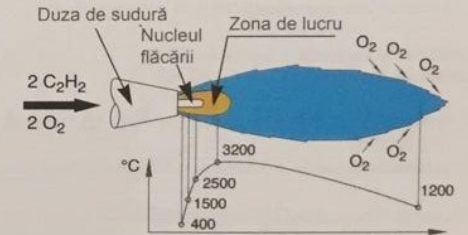
Sudare spre stânga (cu arzător împins)



Sudare spre dreapta (cu arzător tras)



Flacără de sudare



Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Domeniul de utilizare

Se utilizează, în general, la sudarea îmbinărilor în toate pozițiile, la piesele din tablă subțire și la țevi din oțeluri aliate și oțeluri carbon cu grosimi sub 6 mm; se aplică în special la sudarea conductelor din țevi, construcția caroseriilor, la instalări, precum și la efectuarea remanierilor prin sudare; se utilizează prin topirea materialului de bază și vergelei de adaos. Permite executarea sudurilor fără defecte, chiar și cu pregătire imprecisă a rostului.

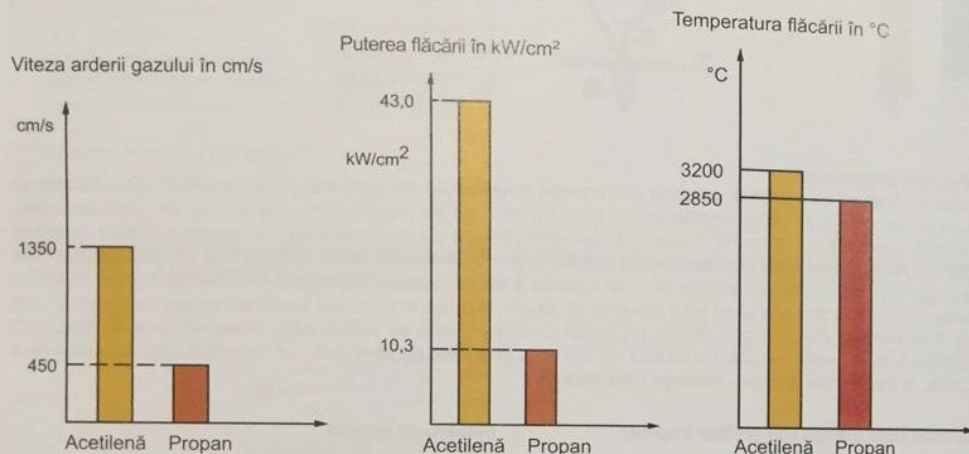
Parametrii de sudare

Consumul de gaz: – ≈ 100 l/h acetilenă și oxigen pe 1 mm de grosime a piesei de sudat, (poate varia după puterea flăcării)
Rata depunerii: – până la 0,5 kg/h

Proprietățile acetilenei

Acetilena (C_2H_2) este un gaz incolor, neotrăvitor, inflamabil, datorită impurităților, are un miros înțepător. Este gazul cel mai frecvent utilizat în tehnica autogenă, care oferă:

- cea mai înaltă viteză de ardere
- cea mai înaltă putere a flăcării
- cea mai înaltă temperatură a flăcării



Următoarele proprietăți ale acetilenei sunt de o importanță deosebită:

- formează amestecuri explozive cu aerul și oxigenul

Limitele de explozie în aer: 2.4 – 83 %

Limite de explozie în O_2 : 2.4 – 93 %

- formează cu cuprul și bronzul ($Cu > 70 \%$) compuși care explodează în cazul încălzirii la temperaturi de 110-1200 °C
- la presiuni de peste 1,5 bar sau temperatură înaltă prezintă pericol de descompunere prin explozie

De aceea o depozitare sigură a acetilenei sub presiune înaltă este posibilă numai dacă:

- butelia de gaz este umplută cu o masă poroasă
- masa poroasă este îmbibată cu acetonă sau dimetilform-amidă (DMF), ca solvent, în care se dizolvă acetilena

Cantitatea de acetilenă, care poate fi dizolvată în acetonă, depinde de:

- **Presiune:** Solubilitatea acetilenei crește odată cu creșterea presiunii
- **Temperatură:**

Temperatura	Solubilitate	Presiunea buteliei	Randamentul de gaz
↑	↓	↑	↑
↓	↑	↓	↓

Notă:

- Cantitatea de acetilenă în butelie nu poate fi determinată exact pe baza presiunii, ci doar prin **cântărire**.
- Depășirea vitezei de prelevare a gazului (efectul de răcire), precum și scăderea temperaturii aerului ambiant reduc randamentul (cantitatea de gaz, care poate fi prelevat din butelie).

Proprietățile oxigenului

Oxigenul (O_2) este un gaz incolor, neinflamabil, non-toxic, inodor și insipid (fără gust), care de sine stătător sau ca parte componentă a aerului este necesar la orice ardere și care o stimulează. Următoarele proprietăți sunt de o importanță deosebită.

Creșterea conținutului de oxigen în aer doar cu câteva procente este suficientă pentru a mări:

- Inflamabilitatea
- Viteza de ardere
- Temperatura de ardere



De aceea **niciodată** nu folosiți oxigenul:

- la îmbunătățirea aerului în spații și containere
- la suflarea hainelor de lucru
- la răcirea corpului pe timp calduros

Armăturile oxigenului și etanșările sale trebuie să nu prezinte urme de ulei/grăsime, în caz contrar pot duce la explozie.

Uleiuri sau grăsimi

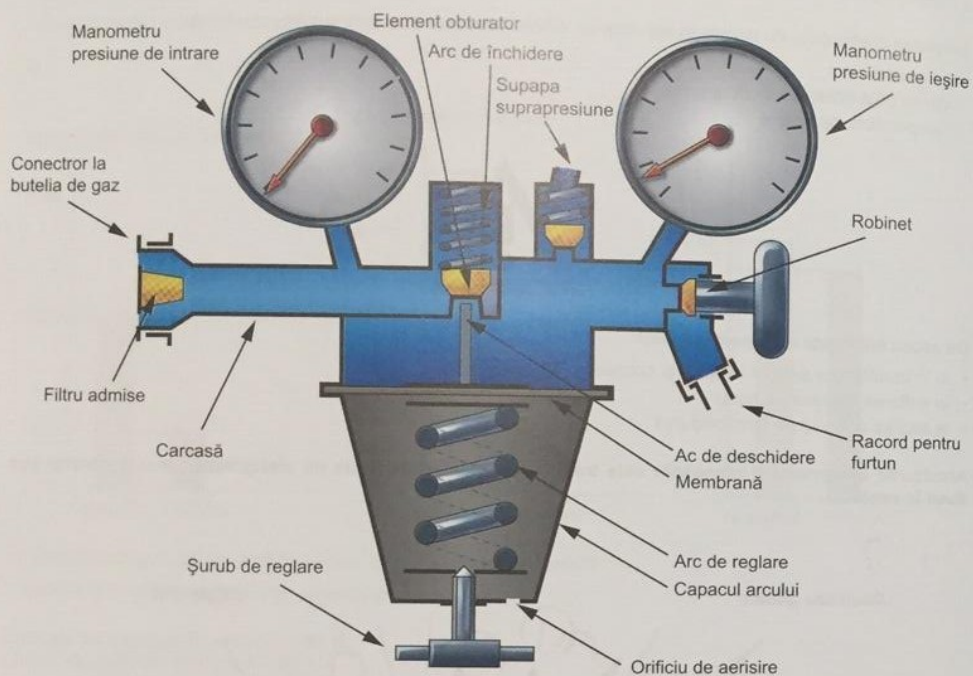
Oxigen pur



↑
Căldură
(de exemplu, prin presiune sau frecare)

Reductor de presiune cu o treaptă

Sarcina reductorului de presiune este să reducă presiunea înaltă a gazului care iese din butelie sau conducta de alimentare centralizată la valoarea presiunii de reglare și să mențină cât mai constant această presiune.



Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Descriere	Oxigen	Acetilenă	Propan
Literă de identificare	O	A	P
Culoare de marcare ¹⁾	albastru	galben	oranj
Conector la butelie	R 3/4 drept	cadru	W21,8 x 1/4 stâng
Racord pentru furtun	6,3 x R 1/4 drept	8 x R 3/8 stâng	8 x R 3/8 stâng

¹⁾ Culoarea de marcare nu mai este o cerință standardizată, dar se folosește frecvent

Notă:

- La alegerea reductorului de presiune, se va ține cont de presiunea buteliei (de exemplu, 200 sau 300 bar).
- Reductorul buteliilor pentru oxigen trebuie să aibă marcajul Asociației Profesionale (de ex., "1AP...").

Dispozitive de siguranță

Funcții

Punctele de distribuție a gazelor combustibile trebuie echipate cu dispozitive de siguranță (supape de siguranță, opritoare de flăcără), atunci când vor fi utilizate arzătoare de sudare în care are loc arderea amestecului de gaze cu oxigen sau aer comprimat.

Dispozitivele de siguranță împiedică:

- **returul oxigenului** în amonte a conductei gazului combustibil sau în butelia gazului combustibil
- **returul flăcării** în conducta gazului combustibil și eventual în butelia de gaz (dispozitiv de siguranță „opritor de flăcără”)
- **furnizarea în continuare de gaz** după returul flăcării sau în cazul în care flacăra este ținută în dispozitiv (element de siguranță; supapă)

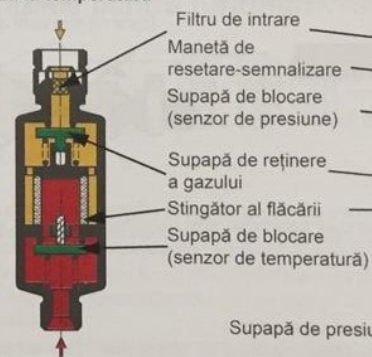
Structura și principiul de funcționare

Dispozitiv de siguranță pentru butelii (principiu)



Dispozitive de siguranță (opritoare)

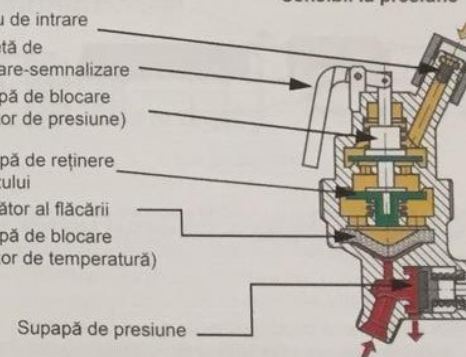
Sensibil la temperatură



Întoarcerea flăcării

Odată activat, opritorul sensibil la temperatură nu poate fi resetat și trebuie înlocuit.

Sensibil la presiune



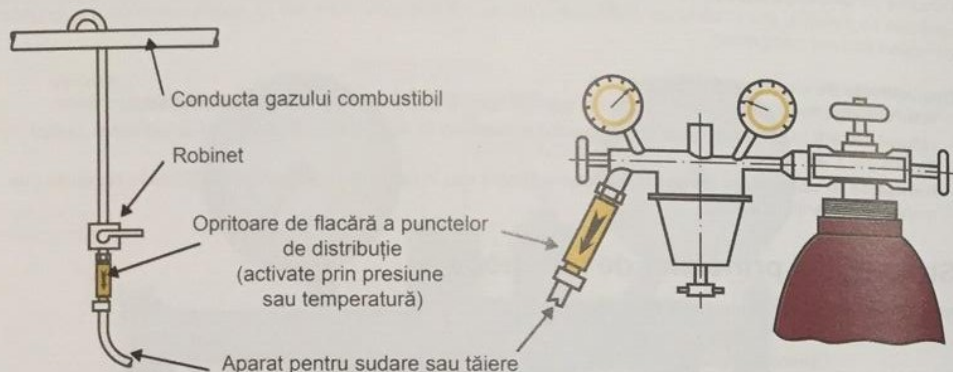
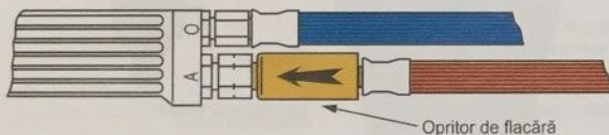
Întoarcerea flăcării

Este posibilă utilizarea repetată a opritorului sensibil la presiune, deoarece supapa poate fi deblocată cu ajutorul manetei de avertizare.

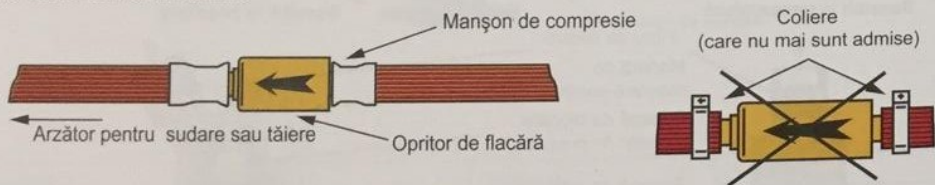
Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Locurile de montare a dispozitivelor de siguranță

Siguranțele punctelor de distribuție

Opritoare de flacără montate
pe mânerul arzătorului

în furtun, înainte de arzător



Opritoarele de flacără sunt obligatorii și au rolul de asigurare pentru conducta de alimentare cu gaze a arzătorului cu presiuni egale, la arzătoarele cu injector – numai în cazul când stația buteliei nu este la vederea sau este în afara zonei de acces al sudorului.

Notă:

- La fiecare dispozitiv de siguranță poate fi conectat numai un arzător.
- Dispozitivele de siguranță trebuie folosite numai pentru tipul specificat de gaz și doar la presiunea de funcționare prescrisă.
- Dispozitivele de siguranță trebuie să fie testate, în vederea conectării corecte și etanșeității, cel puțin o dată pe an de către o persoană abilitată în domeniul securității.

Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Tuburi elastice (furtunuri)

Furtunuri pentru oxigen și acetilenă

Oxigen



Diametre uzuale

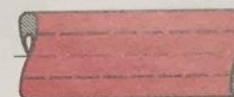
Acetilenă



Diametre uzuale



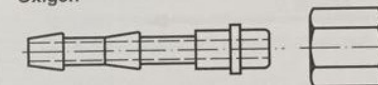
Culoare de identificare: albastru



Culoare de identificare: roșu

Fitinguri și nipluri pentru furtunuri

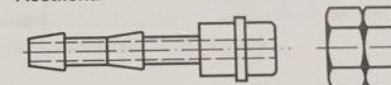
Oxigen



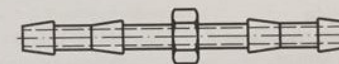
Niplu pentru furtun

Piuliță olandeză

Acetilenă



Niplu pentru furtun

Piuliță olandeză
cu creștătură circulară

Niplu dublu

Cuple rapide pentru furtunuri



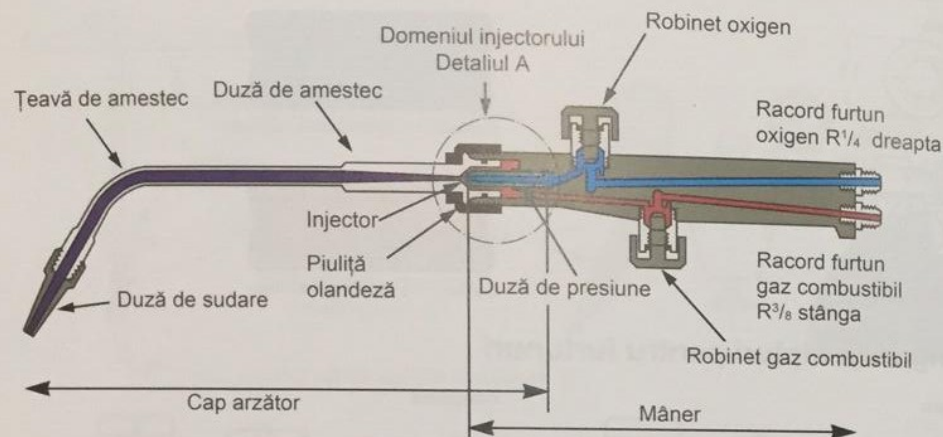
Corp de cuplare

Bolț de cuplare

Notă:

- Lungimea tronsonului de furtun între reductorul de presiune și arzător trebuie să fie de cel puțin 3 m.
- Niplul pentru furtun și conexiunile trebuie să corespundă cu diametrul interior al furtunului.
- Fixarea furtunilor pe niplu se va face prin manșoane de compresie sau coliere.
- Zilnic, înainte de începerea lucrărilor, se va verifica starea de funcționare a furtunurilor, și în caz de deteriorare, vor fi înlocuite.
- Furtunurile noi vor fi purjate înainte de prima utilizare (1 secundă pentru un metru de furtun): furtunul oxigenului – cu oxigen, furtunul gazului combustibil – cu gazul respectiv sau cu aer comprimat.

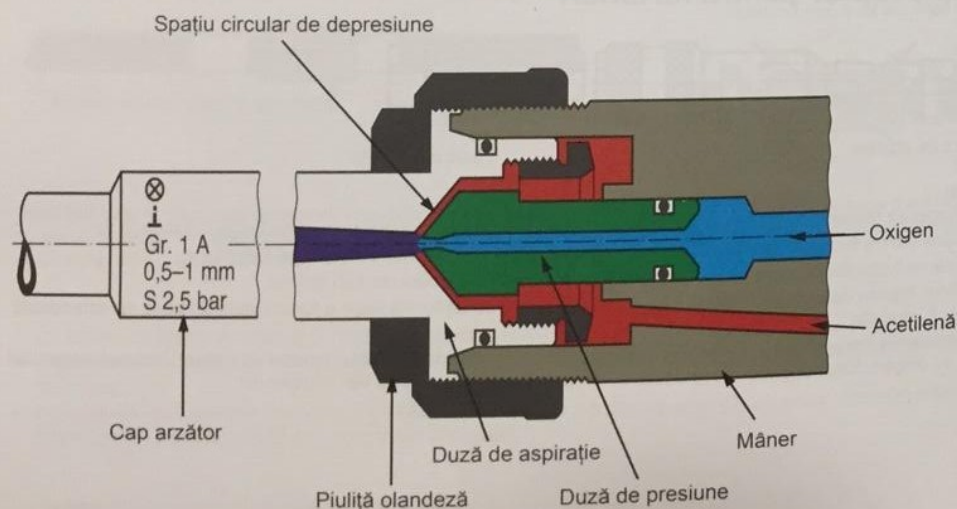
Arzător cu injector



Notă:

- Datele cu privire la utilizare
- Regulile de utilizare
- Strângeți piulița olandeză
- Verificați arzătorul prin probă de aspirație
- Utilizați mânerul și capul de același tip și fabricație

Zona injectorului unui arzător (Detaliul A)



Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Structura și principiul de funcționare a arzătorului cu injector

La arzătoarele cu injector, aspirația gazului combustibil se realizează prin intermediul unui injector, format dintr-o **duză de presiune**, prin care pătrunde cu o viteză foarte mare oxigenul la o presiune de 2,5 bar, și o **duză de aspirație**, care comunică cu traseul gazului combustibil la o presiune mai joasă (cca. 0,5 bar). Duza de aspirație cuprinde duza de presiune astfel, încât formează între ele un spațiu îngust, de formă conică. Datorită vitezei mari a oxigenului, în camera de amestec se creează o depresiune, care face ca acetilena să intre cu viteză mare și să se amestece cu oxigenul. Diametrul canalului duzei de presiune și presiunea oxigenului sunt selectați astfel, ca în duza de amestec să intre cantități egale de gaze (raportul de amestec 1:1). Datorită formei conice a duzelor, ambele gaze se întâlnesc sub un unghi ascuțit, formând un amestec omogen la ieșire din duza de amestec (camera de amestecare). Prin ajutorul becului apare flacăra de sudare.

Reguli de utilizare a echipamentului de sudare și tăiere

Succesiunea la aprinderea arzătoarelor cu injector

1. Deschideți încet ventilele buteliilor.
2. Setati presiunile de operare la ambele reductoare de presiune prin rotirea șurubului de reglare. Deschideți ventilele reductoarelor de presiune.
3. Deschideți complet robinetul de oxigen, apoi deschideți puțin robinetul de gaz. Efectuați purjarea furtunului (așteptați cca 1 sec. pe metru de lungime a furtunului pentru evacuarea amestecului gaz-aer).
4. Aprindeți amestecul de gaze cu bricheta și reajustați presiunile de operare la reductoarele de presiune.
5. Cu ajutorul robinetelor arzătorului ajustați flacăra de sudare, obținând flacăra neutră.

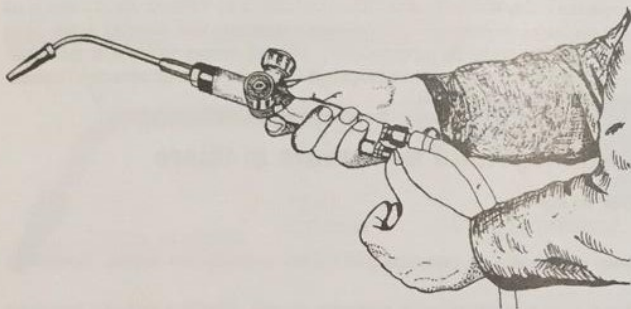
Succesiunea la oprire a arzătoarelor cu injector

1. Închideți robinetul de gaz de la mâner.
2. Închideți robinetul de oxigen de la mâner.
3. Închideți ventilele buteliilor (chiar și în timpul pauzelor).
4. Reduceți la zero presiunea în mânerul arzătorului și în furtunuri prin deschiderea robinetelor arzătorului.
5. Rotiți în stânga șuruburile de reglare a ambelor reductoare de presiune până la descărcarea completă a membranei.
6. Închideți supapele reductoarelor de presiune.

Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Proba de aspirație

Înainte de începerea lucrărilor se va verifica buna stare de funcționare a utilajelor ce urmează a fi puse în funcțiune. În cazul arzătoarelor cu injector și a celor de tăiere, verificarea se efectuează prin proba de aspirație. Pentru aceasta se va racorda furtunul de oxigen la mâner și se va deschide robinetul de oxigen.



Întoarcerea (returul) flăcării

Un retur al flăcării reprezintă o flăcăre care circulă la o viteză supersonică în echipamentul de gaz ox-combustibil, în direcția opusă debitului normal de gaz. Pentru a preveni distrugerea arzătorului, trebuie să fie închise cât mai curând posibil robinetul de oxigen și robinetul de gaz. Echipamentele de tăiere și sudare supraîncălzite se vor introduce într-un vas cu apă rece, lăsând robinetul de oxigen al arzătorului deschis.

Cauzele returului flăcării sunt:

- Scurgeri prin fittinguri și duze (de ex., etanșări defecte)
- Duze de sudare și de tăiere supraîncălzite
- Duze înfundate
- Furtunuri de gaz care nu au fost purjate

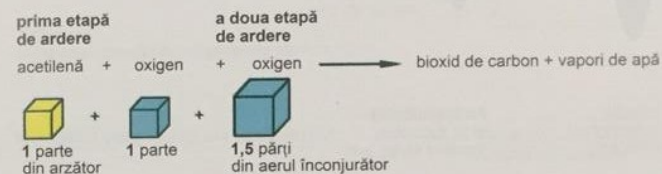
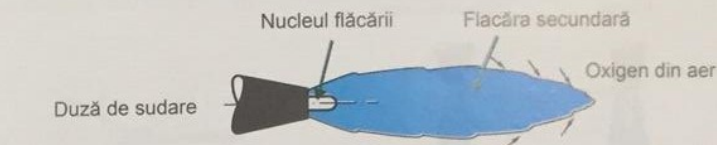
Îngrijirea și întreținerea echipamentului de sudare și tăiere

Echipamentul trebuie să fie utilizat cu grijă și protejat împotriva deteriorării. Echipamentul de lucru deteriorat nu va mai fi utilizat. Duzele înfundate se vor curăța cu ace de curățare calibrate. La repararea echipamentelor de sudare și tăiere, precum și a accesoriilor este admis doar personalul special instruit pentru aceste lucrări.

Se va utiliza doar la cursurile institutelor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

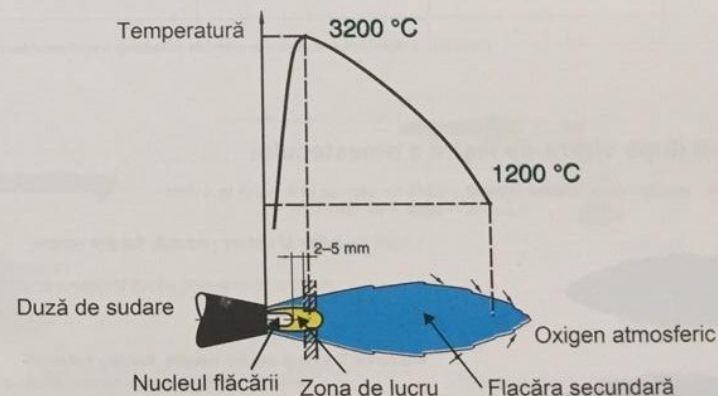
Flacăra oxiacetilenică

Etapele de ardere ale flăcării oxiacetilenice.



Notă: Pentru arderea completă a unei părți de acetilenă este nevoie de 2,5 părți de oxigen. În încăperi mici, prin consumarea oxigenului din aer, se poate ajunge la lipsa de oxigen. În astfel de cazuri este nevoie de aerisire.

Structura și repartizarea temperaturii



Zona de lucru

- Apariția monoxidului de carbon și a hidrogenului
- Evitarea oxidării a băii de sudare (reducerea flăcării)
- Cea mai înaltă temperatură a flăcării

Flacăra însoțitoare

- La arderea acestor gaze prin pătrunderea oxigenului din mediul înconjurător se formează dioxid de carbon și vapori de apă
- Flacăra secundară are rolul unei mantale de protecție contra aerului

Reglajul flăcării după raportul de amestec

(Acetilenă : Oxigen)

Surplus de acetilenă

Normal

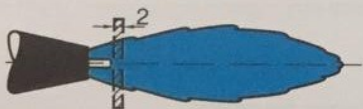
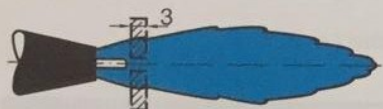
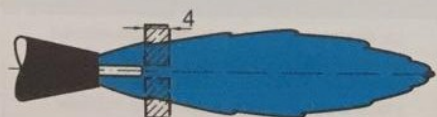
Surplus de oxigen

Efecte asupra oțelului:
flacăra carburantă –
călind, durificândcaracter
reducător
al flăcăriiflacăra oxidantă –
arde zgomotos,
formând stropi, pori

Material	Surplus de acetilenă	normal	Surplus de oxigen
Oțel	-	+	-
Fontă	+	-	-
Cupru	-	+	-
Alamă	-	-	+
Aluminiu	+	-	-

Reglarea flăcării după viteza de ieșire a amestecului

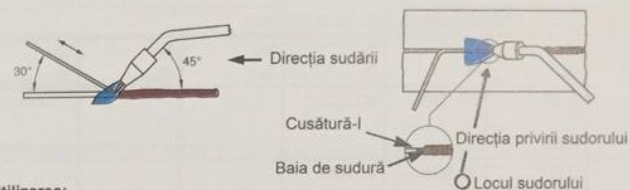
Flacăra normală; de ex., arzător de mărimea 3 pentru tablă de oțel de la 2 până la 4 mm

Viteză de ieșire și putere **redușă**, flacăra moaleViteză de ieșire și putere **medie**, flacăra normalăViteză de ieșire și putere **mare**, flacăra durăSe va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Poziționarea vergelei de adaos și a arzătorului

Înclinarea vergelei de adaos și a arzătorului depinde de poziția sudării și tehnicile operatorii.

a) Sudarea spre stânga (sârma de adaos este condusă de arzător)

Utilizarea:
Grosimea materialului de prelucrat până la 3 mm

Mișcările vergelei și ale arzătorului:

Vergeaua: punctând
Arzătorul: rectiliniu

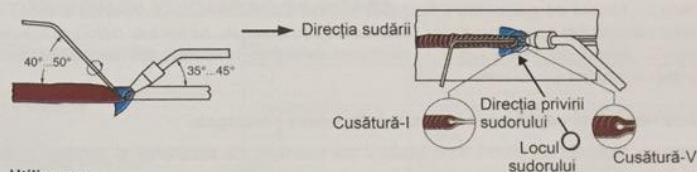
Avantaje:

- Suprafața cusăturii netedă sau ușor solzoasă
- Aport de căldură minim
- Utilizarea eficientă la grosimea materialului de sudat până la 3 mm

Dezavantaje:

- Pierderi mari de căldură
- Baia de sudare ușor curgătoare
- Observarea pătrunderii este dificilă
- Efectul protector al flăcării este redus

b) Sudarea spre dreapta (sârma de adaos urmează arzătorul)

Utilizarea:
Grosimea materialului de prelucrat de la 3 mm

Mișcările vergelei și ale arzătorului:

Vergeaua: arce convexe sau concave
Arzătorul: rectiliniu

Avantaje:

- Aplicarea mai concentrată a căldurii
- Pătrundere sigură
- Viteză de sudare înaltă
- Efect protector al flăcării mai puternic

Dezavantaje:

- Suprafața solzoasă a cusăturii
- La grosimi sub 3 mm greu de utilizat

Clasificarea vergelelor de adaos

La sudarea cu flacăra de gaze, pentru realizarea cusăturii este necesar de a introduce manual adaosul de sudură sub formă de vergea. Prin schimbarea compoziției chimice a vergelelor este posibilă adaptarea la diferite tipuri de oțel.

Simbolul	Compoziția vergelelor de adaos							
	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Mo %	Ni %	Cr %
O I	0,03	0,02	0,35	≤0,030	≤0,025	-	-	-
					
O II	0,03	0,05	0,50	≤0,025	≤0,025	-	-	-
					
O III	0,05	0,05	0,95	≤0,020	≤0,020	-	0,45	-
	
O IV	0,08	0,10	0,90	≤0,020	≤0,020	0,45	-	-
		
O V	0,10	0,10	0,80	≤0,020	≤0,020	0,45	-	0,80...
	...	...	...			...		1,20
O VI	0,03	0,10	0,40	≤0,020	≤0,020	0,90	-	2,00...
	...	...	...			...		2,20
	0,10	0,25	0,70			1,20		
					

Domeniul de aplicare: sudarea oțelurilor carbon și oțelurilor termorezistente.

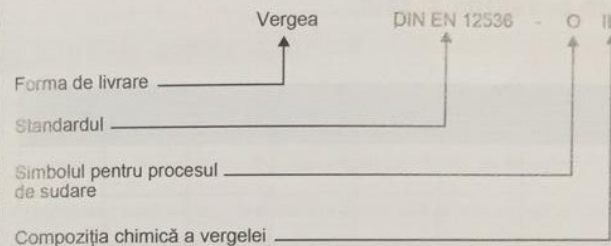
Calitatea unei îmbinări sudate cu flacăra de gaze este influențată în mod semnificativ de compoziția chimică a materialului de adaos. Datorită compoziției speciale a tijeilor, de exemplu, cu mangan, nichel sau crom pot fi compensate dezavantajele sudării cu flacăra de gaze (cum ar fi, pierderea rezistenței mecanice prin supraîncălzirea materialului de bază, formarea structurilor grosolane).

De aceea pentru sudarea cu flacăra se admit numai materiale de adaos omologate.

Selectarea materialului de adaos depinde de proprietățile oțelului (de exemplu, de rezistență și duritate) și de punctul de vedere al sudării (cum ar fi, fluiditatea sau tendința de formare a porilor).

Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Codificarea unei vergele de adaos (exemplu)



Dimensiunile vergelelor de adaos

Lungimea ≤ 1000 mm

Diametru (în mm):	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0

Marcarea vergelelor de adaos prin poansonare

Simbolul	O I	O II	O III	O IV	O V	O VI
Poansonare	I	II	III	IV	V	VI

Prin aplicarea amprentei poansonate pe suprafața vergelei de sudare este prevenită aplicarea ei greșită. De obicei, se aplică numele producătorului și codul numeric roman al compoziției chimice.

Proprietățile vergelelor de adaos

Comportamentul la sudare	Simbolul					
	O I	O II	O III	O IV	O V	O VI
Fluiditatea	fluiditate ridicată	fluiditate medie	fluiditate redusă			
Stropi	mulți	reduși	lipsă			
Tendință spre pori	da	da	lipsă			

Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Compatibilitatea vergelelor de adaos pentru oțelurile pentru construcții, recipienți sub presiune și țevi

Compatibilitatea claselor vergelelor de adaos pentru sudarea oțelurilor carbon pentru construcții, cazane și țevi.

Material de bază		Clasa vergelelor de adaos					
		I	II	III	IV	V	VI
Oțeluri pentru construcții, conform DIN EN 10025-2	S185	x	x	x	x		
	S235JR S275JR		x	x	x		
	S275J2 S355J2			x	x		
Oțeluri pentru cazane, conform DIN EN 10028-2	P235GH P265GH			x	x		
	P295GH				x		
	P235TR1 P275T1	x	x	x	x		
Oțeluri pentru țevi, conform DIN EN 10216-1 DIN EN 10217-1	P235TR2 P275T2 P355T2			x	x		
	P235G1TH P235G2TH			x	x		
	16Mo3				x		
Țevi pentru cazane, conform DIN EN 50112 DIN EN 10028-2	13CrMo4-5					x	
	10CrMo9-10						x

Notă:

Alegerea corectă a materialului de adaos pentru diferite tipuri de oțeluri este competența unui sudor tehnolog, care totodată oferă și informații cu privire la executarea tehnicii de sudare.

Dacă acestea sunt ignorate, provoacă daune!

Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Echipament de protecție personală

Sudorul trebuie să se protejeze de pericolele existente: curent electric, radiația arcului electric, stropi fierbinți de metale, suprafețe fierbinți, particule de zgură, precum și substanțe nocive, folosind echipamentul corespunzător (haina și încălțăminte de protecție).

Cerințe în condiții normale de muncă (de ex., în atelierul de sudare)

- Haină (salopetă) de protecție (care nu prezintă urme de ulei și grăsimi)
- Vizieră/scut de protecție sau ecran de protecție cu filtrele de protecție corespunzătoare

Echipament suplimentar de protecție personală pentru situații și condiții de muncă excepționale**a) Executarea lucrărilor de sudare deasupra capului**

- cască de protecție greu inflamabilă
- dispozitiv de protecție pentru urechi greu inflamabil

b) Executarea lucrărilor de tăiere cu arzătorul, de sudare în poziții forțate

- costum de protecție greu inflamabil
- încălțăminte de protecție cu carâmbul ridicat sau jambiere
- mănuși de protecție

c) Executarea lucrărilor de sudare în încăperi înguste

- costum de protecție greu inflamabil, din stofă grea de bumbac (care nu prezintă urme de ulei și grăsimi)
- în caz de necesitate, un respirator potrivit

Atenție:

Se interzice păstrarea flacoanelor-spray, precum și a brichetelor în îmbrăcăminte de protecție, deoarece ele pot să se deschidă sub acțiunea termică, precum și din cauza mecanismelor de deschidere nesigure – pericol de arsuri.

În vederea evitării vătămării ochilor și a feței și în cazul persoanelor neimplicate la executarea lucrărilor de sudare, capătul de sus al vergelei de sudare întotdeauna se va curba înainte de începerea lucrărilor de sudare.

Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Pericole specifice la sudarea cu flacăra de gaze

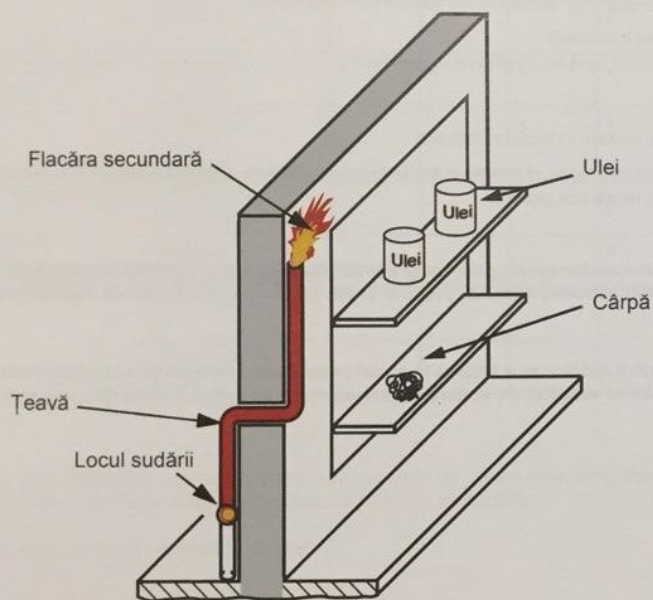
Vezi și modulul (A3)

Pericol de incendiu și de explozie

Surse de aprindere pentru incendii și explozii

- Flacăra cu care se sudează (3200 °C)
- Stropi fierbinți de metal, care la producerea flăcării pot sări la o distanță de până la 7,5 m (>1000 °C)
- Flacăra secundară (> 2000 °C)

Flăcările secundare apar atunci, când în aerul ambiant lipsește oxigenul necesar pentru a doua treaptă de ardere a acetilenei. În rezultat apar gaze neare (monoxid de carbon, hidrogen), care formează amestecuri explozibile cu oxigenul aflat în aerul ambiant la o distanță mare de la locul sudării. Aceste amestecuri se pot aprinde. Asemenea condiții se formează atunci, când flacăra pătrunde în interiorul țevilor sau în alte zone cave.



Cauzele exploziei

- Amestecuri din aer și gaze inflamabile care se formează din cauza lipsei de etanșeitate (explozie în încăperi)
- Descompunerea acetilenei (explozia buteliei)

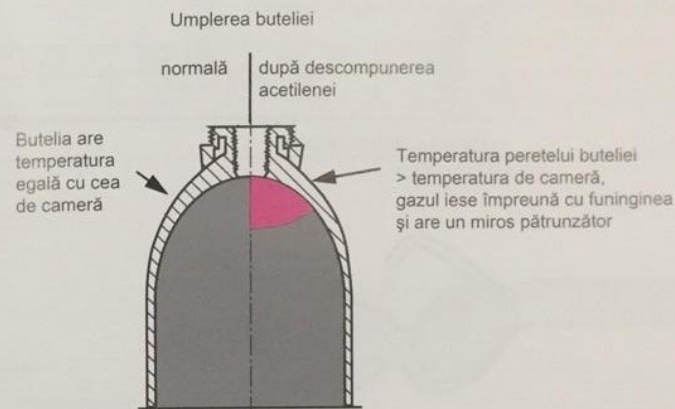
Cauzele descompunerii acetilenei

- Pătrunderea flăcării de la arzător până în butelia cu acetilenă
- Arderea acetilenei la robinetul neetanș al buteliei sau la racordul reductorului de presiune
- Încălzirea puternică din afară (de ex. obiecte care ard în apropierea flăcării)

Se va utiliza doar la cursurile institutelor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Indicii descompunerii acetilenei

Temperatura peretelui buteliei depășește temperatura de cameră. Gazul iese împreună cu funinginea și are un miros pătrunzător.



Atenție: Descompunerea acetilenei este însoțită de ridicarea considerabilă a temperaturii și presiunii și poate duce la explozia buteliei!

Modul de comportare în caz de descompunere a acetilenei

- Închideți imediat robinetul buteliei.
- Dacă butelia s-a încălzit, plasați butelia într-un loc sigur, răciți-o cu o cantitate mare de apă, aflându-vă într-o poziție sigură. Transportarea buteliei se permite cu condiția, că o puteți atinge cu mâna neprotejată pe toată suprafața.
- Dacă butelia s-a încălzit tare, evacuați toate persoanele din zona de lucru. Dintr-o poziție sigură, răciți butelia cu o cantitate mare de apă. Anunțați serviciul de pompieri.
- Nu utilizați în continuare butelia și lăsați-o să se răcească timp de cel puțin de 24 de ore. Verificați butelia de mai multe ori, marcați-o și anunțați furnizorul buteliei.
- Despre fiecare explozie și fiecare ardere a buteliei urmează să fie înștiințată autoritatea profesională de supraveghere, precum și Asociația Profesională a sudorilor.

Măsuri de protecție contra pericolului de incendiu și de explozie

- Evacuați substanțele inflamabile din apropierea zonei de lucru, care reprezintă pericol de incendiu (eventual poate fi cerută și autorizația de sudor).
- Niciodată nu lăsați să curgă fără necesitate sau să fie utilizat în alte scopuri gazul combustibil și oxigenul.
- Întotdeauna verificați etanșeitatea furtunurilor și lucrați numai cu aparate în stare impecabilă de funcționare.
- Utilizați panourile cu descrierea regulelor de securitate.
- Nu agățați arzătorul de sudare (chiar stins) de butelia cu acetilenă (încălzire locală).

Radiația optică

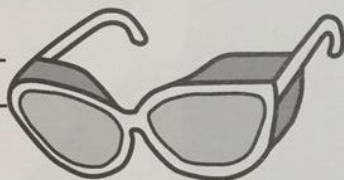
Radiația optică (lumina, razele infraroșii), produsă de flacăra cu care se sudează, deși este una mai mică decât cea produsă de arcul electric, însă și ea, în condiții de acțiune îndelungată, poate cauza vătămări grave (cataractă infraroșie). Protecția suficientă contra acestei radiații, contra răspândirii scânteilor și stropilor este asigurată de ochelarii de protecție cu filtru de protecție cu un nivel corespunzător de protecție.

Debit de acetilenă în l/h	≤ 70	70...200	200...800	> 800
Nivel de protecție la sudare	4	5	6	7

Creșterea eficienței filtrului

Marcajul filtrului
de protecție

5 X 1



Clasa optică
Marcajul producătorului
Nivel de protecție

Substanțele nocive

În cadrul procesului de ardere care are loc în interiorul flăcării cu care se sudează, precum și la topirea materialului de lucru de bază și a vergelei se formează substanțe gazoase nocive. Pericolul cel mai înalt îl reprezintă **gazele azotoase (toxice!)**. Este vorba despre compușii din azot și oxigen (NO_x), care se formează pe suprafața flăcării.

Canțitatea gazelor azotoase

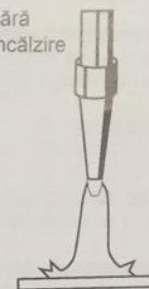
- depinde de lungimea flăcării și de durata de ardere;
- este mai mare la flacăra mai puternică (utilizarea arzătorului mare, flacăra lungă) și
- este relativ mică la sudarea cu gaze (arzătorul se utilizează mai puțin, flacăra scurtă).

Se va utiliza doar la cursurile institutelor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Flacăra
de sudură



Flacăra
de încălzire



Flacăra
care arde
liber



Creșterea cantității de substanțe nocive (oxizi de azot)

Efecte

- provoacă amețeli și dureri de cap;
- provoacă vătămări grave ale plămânilor și duce la deces în cazul expunerii îndelungate

Măsuri de protecție

- Nu lăsați flacăra să ardă fără necesitate.
- Închideți ventilele arzătorului, chiar și în cazul pauzelor mici. Dacă este posibil, utilizați economizoare de gaz.
- Asigurați o bună aerisire a încăperii.
- Lucrând în rezervoare, utilizați mască antigaz, dacă nu este asigurată aerisirea și aspirația suficientă.

Fumurile toxice se formează

- la prelucrarea materialelor din plumb și cupru
- la prelucrarea pieselor, tablelor, țevilor zincate sau cadmate
- la prelucrarea pieselor vopsite sau acoperite cu material plastic

În aceste cazuri este necesar să instalați suplimentar un sistem de aspirație locală.

Măsuri de ventilare și de aspirație

La toate procedeele cu arc electric și autogene se formează substanțe nocive, cum ar fi, fumuri, prafuri și gaze. Aceasta depinde de proces, de materialul de bază și cel de adaos, de materialul auxiliar, precum și, în anumite cazuri, de stratul acoperitor al piesei. Substanțele dăunătoare trebuie menținute, pe cât de departe posibil, de zona de respirație a sudorului.

În acest scop servesc următoarele instalații de ventilare.

a) Ventilare/aerisire liberă (naturală)

Schimbarea aerului are loc pe cale "naturală", de ex., prin uși și ferestre.

Utilizare: la procedeele de sudare cu conținut redus de substanțe nocive (ca WIG), în cazul sudării pentru timp scurt.

b) Instalații tehnice de aerisire a încăperilor (ventilatoare, suflante)

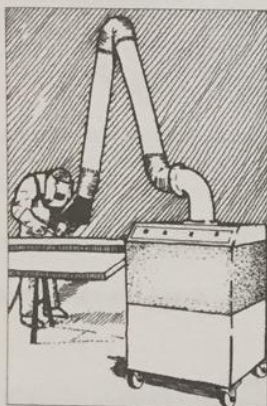
c) Instalații staționare și mobile de aspirație cu elemente flexibile de capturare

d) Instalații de aspirație cu reglare prin constrângere

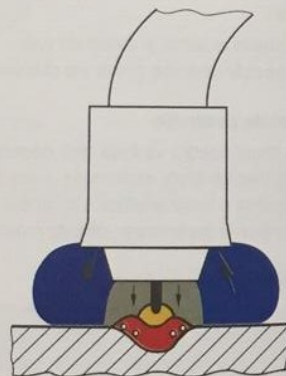
Prin încorporarea sistemelor de aspirație în viziera de protecție sau în arzătorul de sudare, substanțele nocive sunt absorbite la locul apariției acestora.



Sistem staționar de aspirație



Instalație mobilă de aspirație



Sistem de aspirație integrat în arzător



Protecția respirației

La lucrările de sudare, unde nu este suficientă ventilare sau aspirația a substanțelor nocive, se recomandă utilizarea căștilor sau a bonetei de protecție a respirației (de ex., la sudarea pieselor zincate sau plumbuite).

Se va utiliza doar la cursurile institutelor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Se va utiliza doar la cursurile institutelor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Zgomotul

Zgomotul cu nivelul de 85 db (A) și mai mult poate provoca deficiențe ale auzului. Un asemenea nivel de zgomot este posibil și la anumite procedee de sudare.

Exemple:

• Sudarea cu gaz	60 – 95 dB (A)
• Sudarea manuală cu electrod învelit	85 – 95 dB (A)
• Sudarea MIG/MAG	90 – 95 dB (A)
• Sudarea WIG	75 – 85 dB (A)



Notă: dB (A) este o unitate de măsură a nivelului de zgomot fiziologic, ponderat pe curba de ponderare A, care ține seama de modul de percepere a urechii umane.

Măsuri de protecție

- Izolația/ermetizarea acustică a sursei de zgomot
- Separarea spațială de sursele de zgomot și de la locurile de lucru
- Utilizarea arzătoarelor de sudare cu mai multe canale a duzei
- Dispozitive pentru protecția urechilor: • Vată pentru urechi, • Dopuri pentru urechi, • Căști de protecție

Protecția antiincendiară

Comportamentul în caz de incendiu

- **Păstrați calmul**
- **Anunțarea despre izbucnirea incendiului**

CINE anunță?
CE s-a întâmplat?
UNDE s-a întâmplat?
CĂȚI răniți?
Mai sunt persoane în pericol?

112
Apel de urgență



- **Transportarea într-un loc sigur**

Preîntâmpinați persoanele care sunt în pericol
Evacuați persoanele neputincioase
Închideți ușile și ferestrele
Urmați căile de evacuare marcate
Nu utilizați ascensorul
Respectați instrucțiunile

- **Stingerea**
- **Alte acțiuni**

Folosii stingătoarele de foc/extinctoarele
Arătați drumul echipei de pompieri sau ambulanței
Interziceți accesul celor curioși



Telefon pentru anunțarea incendiului



Buton de alarmă



Extinctor



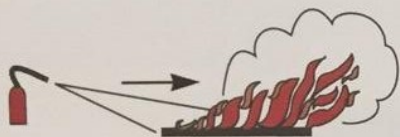
Căi de evacuare

Combaterea incendiilor

În cazul unui incendiu se vor întreprinde următoarele acțiuni:

- se va anunța despre incendiu serviciul de pompieri, cu indicarea exactă a locului incendiului
- se vor anunța persoanele aflate în pericol și se vor transporta într-un loc sigur persoanele neputincioase
- persoanele care au haina în flăcări nu trebuie să alerge, flăcările se vor înăbuși prin acoperire sau ceva asemănător
- se vor închide ușile și ferestrele, pentru a evita curenții de aer
- se vor combate imediat flăcările/incendiul cu dispozitivele de stingere a focului

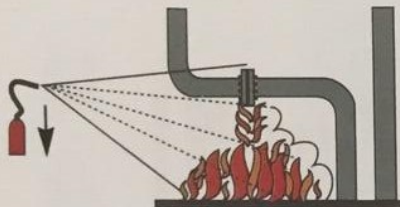
Utilizarea corectă a stingătoarelor de foc/extinctoarelor



Stingătorul se va ține în direcția vântului



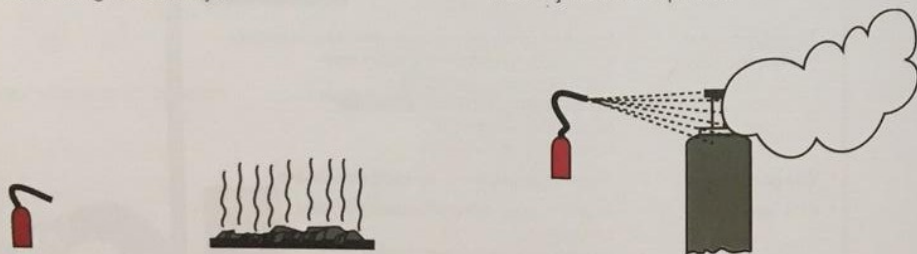
Se va începe stingerea suprafețelor în flăcări de la început



Incendiile provocate de picurare sau scurgeri se vor stinge de sus în jos



Se vor pune în aplicație mai multe stingătoare concomitent și nu unul după altul



Atenție la reaprindere

Incendiile la butelii se vor stinge din spate sau dintr-o parte, de ex., cu stingătorul cu pulbere sau cu bioxid de carbon

Atenție: În cazul descompunerii acetilenei, se va închide robinetul buteliei și pentru siguranță, butelia se va răci cu multă apă (jet de apă).

Se va utiliza doar la cursurile institutelor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Lucrările de sudare în sectoarele cu pericol de izbucnire a incendiilor și de producere a exploziilor

La executarea lucrărilor de reparație și de montare trebuie să se ia mereu în calcul sectoarele cu pericol de izbucnire a incendiilor și de producere a exploziilor.

- **Sectoarele cu pericol de izbucnire a incendiilor:** acumularea hârtiei, a cartonului, a materialului de ambalare, a textilelor, a materialelor fibroase, a materialelor de izolare, a lăunii lemnoase (talașului), plăcilor aglomerate din lemn (PAL), a elementelor lemnoase etc.
- **Sectoarele cu pericol de producerea exploziilor:** apariția amestecurilor de aer cu pericol de producere a exploziilor, dacă sunt prezente lichide inflamabile, gaze sau prafuri

Aceste materiale se pot inflama la sudare prin:

- flacăra deschisă
- arc electric
- particule încinse de metal sau de zgură, scântei
- conducte cu agent termic, radiație de căldură

Valorile de referință pentru stabilirea sectoarelor periculoase cauzate de scântei:

Procedul de lucru	sectoarele periculoase din cauza zborului de scântei		
	distanța pe orizontală	distanța pe verticală	
		în sus	în jos
Lipire cu flacăra	până la 2 m	până la 2 m	până la 10 m
Sudare (sudare manuală cu gaz și cu electrod învelit)	până la 7,5 m	până la 4 m	până la 20 m
Tăierea termică	până la 10 m	până la 4 m	până la 20 m

Înainte de începerea executării lucrărilor în sectoarele cu pericol de izbucnire de incendii și de producere a exploziilor, se vor înlătura materialele inflamabile (la o distanță de aproximativ 10 m). Dacă pericolul de izbucnire a incendiului nu poate fi înlăturat/îndepărtat complet, atunci lucrările de sudare pot fi începute doar la obținerea unei **autorizații de sudare** semnate, în care vor fi stipulate măsurile de securitate necesare.

Măsurile antiincendiar



În cazul în care pericolul de explozie nu poate fi înlăturat, atunci: **Sudarea interzisă!**

Se va utiliza doar la cursurile institutelor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Autorizația de sudare conform Reguliilor Societății Germane de Asigurări Sociale în Caz de Accident la locul de muncă /SGASCA (DGUV-Regel) 100-500

Autorizația de sudare conform Reguliilor SGASCA 100-500 Cap. 2.26 „Sudarea, tăiere și tehnici conexe”	
1	Locul de lucru
1a	Domeniu cu pericol de incendiu / explozie Extinderea spațială în jurul locului de lucru: Cerc (raza) de m, înălțimea de m, adâncimea de m
2	Sarcină de lucru (de ex. separarea grinzii portante), procedee de lucru Nume: _____
3	Măsuri de securitate în cazul pericolului de incendiu
3a	Înlăturarea pericolului de incendiu <input type="checkbox"/> Înlăturarea oricăror substanțe sau obiecte mobile inflamabile, în caz de necesitate se vor înlătura de asemenea și depunerile de praf; <input type="checkbox"/> Demontarea învelișurilor/izolațiilor de pe pereți și tavan, dacă acestea acoperă substanțele inflamabile sau dacă ele însăși sunt inflamabile; <input type="checkbox"/> Acoperirea substanțelor sau obiectelor inflamabile staționare (de ex.: grinzii din lemn, pereți din lemn, pardoseli din lemn, obiecte din lemn, elemente din masă plastică) cu mijloace potrivite, în caz de necesitate acestea se vor umezi; <input type="checkbox"/> Închiderea ermetică a orificiilor (de ex. rosturi, fisuri, orificii în pereți, orificii în conducte, jgheaburi, cămine, puțuri, domenii învecinate din argilă, ghips, mortar, pământ umed etc.). <input type="checkbox"/> _____ Nume: _____ Executat de: _____ (Semnătura) _____
3b	Punerea la dispoziție a mijloacelor de stingere a incendiilor <input type="checkbox"/> Stingător de foc cu <input type="checkbox"/> Apă <input type="checkbox"/> CO ₂ <input type="checkbox"/> Pulbere <input type="checkbox"/> Pături pentru stingere <input type="checkbox"/> Nisip <input type="checkbox"/> Furtun conectat la sistemul de alimentare cu apă <input type="checkbox"/> Căldări umplute cu apă <input type="checkbox"/> Anunțarea serviciului de pompieri, în caz de necesitate Nume: _____ Executat de: _____ (Semnătura) _____
3c	Gardă în caz de incendiu În timpul executării lucrărilor de sudare Nume _____
3d	Pază în caz de incendiu după finalizarea lucrărilor de sudare Durata: _____ ore Nume _____
4	Măsuri de protecție în cazul pericolului de explozie
4a	Înlăturarea pericolului de explozie <input type="checkbox"/> Înlăturarea tuturor substanțelor și obiectelor explozive – de asemenea și depunerile de praf, rezervoarele cu conținut periculos sau cu resturile acestui conținut <input type="checkbox"/> Înlăturarea pericolului de explozie în conducte <input type="checkbox"/> Închiderea ermetică a rezervoarelor, aparatelor sau conductelor staționare care conțin sau conțineau lichide, gaze sau prafuri, în caz de necesitate în legătură cu efectuarea măsurilor de aerisire <input type="checkbox"/> Efectuarea măsurilor de aerisire conform EX-RL, în legătură cu executarea controlului metrologic la locurile de lucru <input type="checkbox"/> Instalarea aparatelor de semnalizare de gaze _____ <input type="checkbox"/> _____ Nume: _____ Executat de: _____ (Semnătura) _____
4b	Supraveghere <input type="checkbox"/> Controlul eficacității măsurilor de siguranță Nume _____
4c	Ridicarea măsurilor de protecție După finalizarea lucrărilor tehnice de sudare după _____ ore Nume _____
5	Alarmare Locul celui mai apropiat buton de alarmă de incendiu _____ Telefoane _____ Tel. pompieri _____
6	Întreprinderea beneficiară (beneficiar) De măsurile menționate în punctul 3 și 4 se va ține cont de pericole apărute în rezultatul condițiilor la fața locului. Data _____ Semnătura _____
	Întreprinderea-executor (Executor) Se permite începerea lucrărilor menționate în p. 2 numai cu condiția, că au fost luate măsurile de siguranță stipulate în p. 2 și/sau 4. Data _____ Semnătura _____ Informarea executorului conform p. 2. Semnătura _____

Atenție:

Întreprinderea care execută lucrările de sudare (executorul), după coordonarea cu beneficiarul, este responsabilă pentru eliberarea autorizației de sudare și pentru luarea măsurilor de siguranță.

Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Manipularea buteliilor de gaz sub presiune și a reductoarelor de presiune

Butelii de gaz sub presiune

Gazele, care se utilizează la sudarea cu flacăra și la sudarea MAG-MIG și WIG se livrează, de regulă, fiind ermetice închise în butelii. În vederea evitării situațiilor periculoase, este necesar de respectat următoarele:

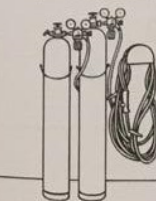
- Nu aruncați, nu împingeți, nu rulați buteliile culcate, nu le transportați suspendate pe lanțuri, cabluri de oțel, magneți de ridicat sau cu graiferul.



- Transportați, și depozitați buteliile numai cu capacul de protecție închis
- Închideți ventilul buteliei la transportarea și în timpul depozitării, precum și în cazul întreruperii lucrărilor pe mult timp
- Nu păstrați buteliile cu acetilenă sau propan în apropierea surselor de aprindere (la o distanță de peste 2 m), nu admiteți depunerea uleiurilor sau a grăsimilor pe suprafața buteliilor sau armaturilor cu oxigen



- Pentru a evita pericolul suprapresiunii, nu expuneți buteliile cu gaz la temperaturi excesive (distanța minimă de la radiatoarele de încălzire: 0,5 m)
- Fixați buteliile în timpul transportării (de ex., utilizați suporturi, coliere)
- Buteliile cu gaz se vor amplasa la locul de muncă într-un loc accesibil și vor fi asigurate contra răsturnării (prin lanțuri sau coliere).



- Este interzisă depozitarea buteliilor în garaje, pe scări, culoare, pe căile de evacuare, în apropierea nemijlocită a substanțelor inflamabile (cu excepția cazurilor de executare a lucrărilor de sudare temporare)
- Distribuirea gazului se permite doar prin intermediul unui reductor de presiune adecvat
- Umplerea buteliilor cu gaz este interzisă

Tăierea cu gaze

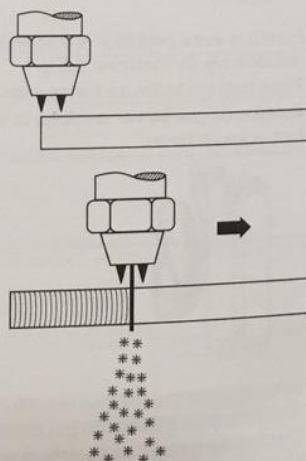
Gaze pentru tăiere

În calitate de sursă de energie termică se utilizează o flacără fierbinte, care se formează în rezultatul arderii unui amestec de gaz combustibil (acetilenă, propan, gaz natural) și oxigen.

Gaze combustibile	Puterea flăcării kW/cm ²	Temperatura flăcării °C	Raportul de amestec al gaz combustibil și oxigen	Proprietățile gazelor combustibile
Acetilenă (C ₂ H ₂)	43,0	3200	1:1,1	<ul style="list-style-type: none"> • Timp de încălzire redus • Topirea excesivă a marginilor tăiate • Cazuri frecvente de întoarcere a flăcării și durata de viață scurtă a duzelor
Propan (C ₃ H ₈)	10,3	2850	1:4,5	<ul style="list-style-type: none"> • Timp de încălzire mai lung • Tăiere curată cu muchiile superioare ascuțite • Siguranță înaltă contra întoarcerii flăcării și durata de viață mai mare a duzelor • Se potrivește bine pentru tăierea pieselor cu grosimea de peste 300 mm (efect protector bun la tăierea cu jet de oxigen, datorat lungimii mari a flăcării)
Gaz natural	8,5	2770	1:1,8	

Etapele tăierii cu gaze

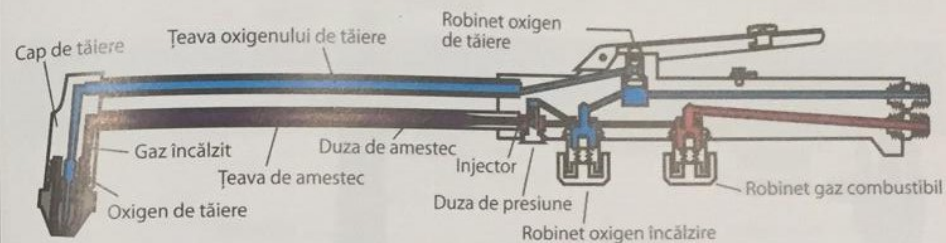
1. Flacăra de încălzire încălzește materialul de prelucrat până la temperatura de aprindere și curăță suprafața de rugină, scorie etc.
2. De-a lungul jetului de oxigen materialul de prelucrat arde, transformându-se în zgură. Prin înaintarea arzătorului de tăiat se formează rostul.
3. Zgura fluidă se îndepărtează din rost de jetul de oxigen.



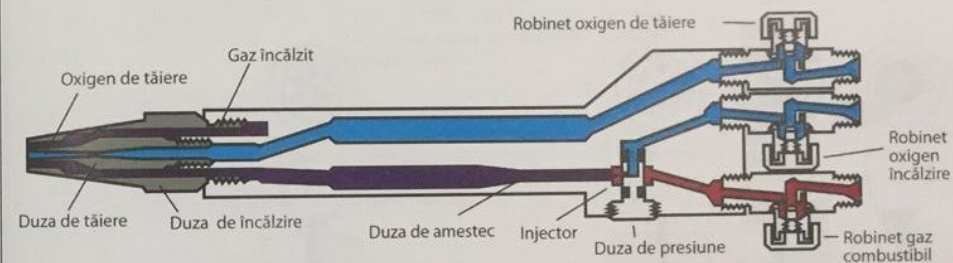
Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Arzătorul de tăiat (arzător injector)

a) Arzător de tăiat manual



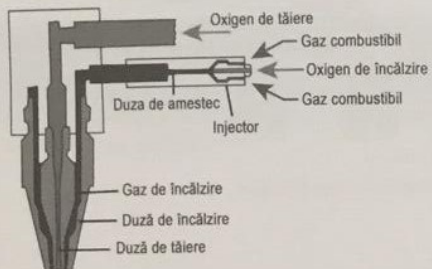
b) Arzător de tăiere automatizată



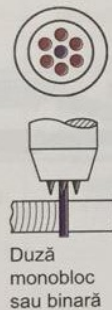
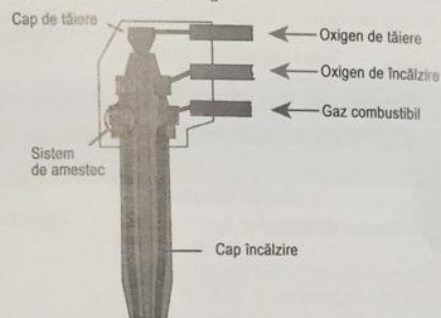
Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Duzele arzătorului de tăiat

a) Duze cu amestecare prealabilă a gazelor
flăcării de încălzire



b) Duze de amestecat gaze



Se va utiliza doar la cursurile institutului de învățământ ale DVS.
Este interzisă prelucrarea continuului. © DVS Media GmbH.

Pregătirea rosturilor – privire de ansamblu și noțiuni

Realizarea unei îmbinări prin sudare necesită o pregătire minuțioasă a marginilor pieselor de sudat. Teșirea rostului (șanfrenarea) poate fi efectuată prin metode mecanice (foarfecare, rabotare, frezare) sau metode termice (tăiere cu gaze, crăițuire, tăiere cu plasmă, tăiere cu fascicul de laser).

Metoda de pregătire a rostului	Tipuri de oțel, grosimea piesei (tendință)	Forma elementului de construcție	Forma marginii de construcție		
Metode mecanice de debitare	Foarfecare: <ul style="list-style-type: none"> Foarfece pentru tablă Foarfece cu role 	Toate tipurile de oțel Grosimea piesei de prelucrat limitată (< 25 mm)	Tablă		
	Așchiere: <ul style="list-style-type: none"> Rabotare Frezare 	Toate tipurile de oțel Grosimea piesei de prelucrat limitată (< 50 mm)	Tablă Țeavă		
	Dispozitiv de șanfrenare (portabil)	Toate tipurile de oțel Grosimea piesei de prelucrat limitată (< 25 mm)	Tablă Țeavă Profil		
Metode termice de debitare	Tăiere prin ardere	Tăiere cu gaze	Oțeluri nealiat Grosimea piesei de prelucrat nelimitată (< 3000 mm)	Tablă Țeavă Profil	
		Șanfrenare cu flacăra	Oțeluri nealiat	Tablă Țeavă Profil	
	Tăiere prin topire	Tăiere cu fascicul de laser și oxigen	Oțeluri nealiat Grosimea piesei de prelucrat limitată (< 20 mm)	Tablă Țeavă Profil	
		Crăițuire arc-aer	Toate tipurile de oțel	Tablă Țeavă Profil	
		Tăiere cu plasmă	Toate tipurile de oțel Grosimea piesei de prelucrat limitată (< 180 mm)	Tablă Țeavă Profil	
		Tăiere cu fascicul de laser	Toate tipurile de oțel Grosimea piesei de prelucrat limitată (< 15mm)	Tablă Țeavă Profil	

a) Tăiere prin ardere:





Procedul se sprijină pe faptul, că oțelul încălzit până la temperatura de aprindere cca. 1100 °C arde în jetul de oxigen pur. Pe lângă căldură, în urma acestei reacții se formează și zgură, care este eliminată din rost cu ajutorul jetului de oxigen.

b) Tăiere prin topire:




Procedul se sprijină pe faptul, că materialul de tăiat se topește local prin utilizarea surselor de energie termică concentrată (plasmă, laser: ≥ 20000 °C) și se suflă din rostul format printr-un jet de gaze de viteză înaltă (temperatura jetului de aer constituie cca. 1500 °C).

Reprezentarea și notarea sudurilor pe desen

Simboluri de bază, utilizate frecvent

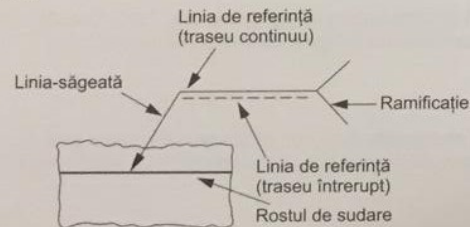
Denumirea	Reprezentarea	Simbolul
Sudură în I		||
Sudură în V		V
Sudură în HV		V
Sudură în colț		∟

Simboluri combinate, utilizate frecvent

Denumirea	Reprezentarea	Simbolul
Sudură în V din ambele părți, (sau în X)		X
Sudură în HV din ambele părți		K
Sudură în colț din ambele părți		∟

Desenul de referință

Reprezentarea, cu ajutorul căreia pot fi indicate simboluri, dimensiuni și alte date pentru executarea lucrărilor, constă din:











Linia întreruptă poate fi trasată fie deasupra, fie sub linia de referință continuă. La reprezentarea grafică a simbolurilor dublu simetrice, linia întreruptă se omite.


Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Simboluri suplimentare și complementare pentru suduri

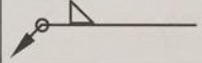
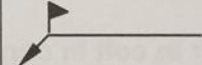
Reprezentarea sudurilor în desene se execută conform DIN EN 22553. Majoritatea simbolurilor au fost deja explicate în A6.

Simboluri suplimentare

pentru formele suprafețelor	Simbol	Pentru executarea rostului	Simbol
concavă		Sudură cu completare la rădăcină	
plană		Sudură netezită prin prelucrări suplimentare	
convexă		Marginile sudurii trebuie netezite prin retopire superficială	
		Suport permanent la rădăcină	
		Suport detașabil la rădăcină	

1) În locul acestor simboluri, în standardele de lucru este utilizat frecvent simbolul semicercului plin, , care, însă, nu este indicat în standard.

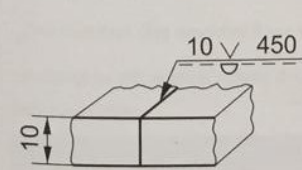
Simboluri complementare

Particularități de realizare și tipul sudurii	Simbol
sudură în colț circulară	
sudură de montaj	

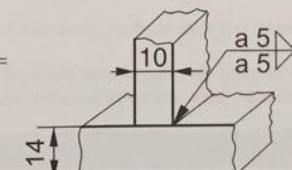
Dimensiunile sudurilor

Consecutivitatea datelor:

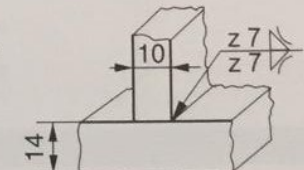
Grosimea sudurii sau dimensiunea executării
Simbolul elementar sau simbolul combinat
Lungimea sudurii



Grosimea sudurii: 10 mm
Sudură în V cu completare la rădăcină
Lungimea sudurii: 450 mm



Grosimea sudurii: 5 mm
Sudură în colț din ambele părți, concavă, executată pe toată lungimea piesei

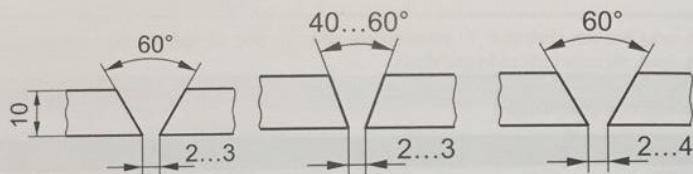


Cateta z: 7 mm
Sudură în colț din ambele părți, concavă, executată pe toată lungimea piesei

Exemple de pregătire a rosturilor, în dependență de grosimea
piesei, accesibilitate și procedeul de sudare

Forma rostului	Simbolul	Accesibilitate	Grosimea piesei la			
			311/G	111/E	135/MAG	135/MAG
	||	dintr-o parte	până la 4 mm			
	V	dintr-o parte	3 până la 10 mm			
	Y	din ambele părți	-	peste 10 mm		
	X	din ambele părți	-	peste 10 mm		

Detalii pentru pregătirea rosturilor în V, sudate dintr-o parte, în dependență de procedeul de sudare și grosimea tablei



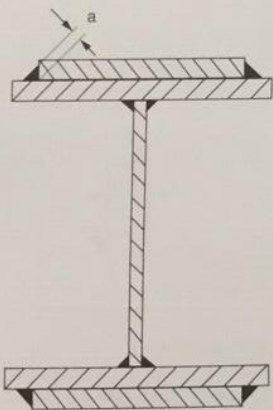
Abreviere procedeu
Notare procedeu

E, WIG
111, 141

MAG
135

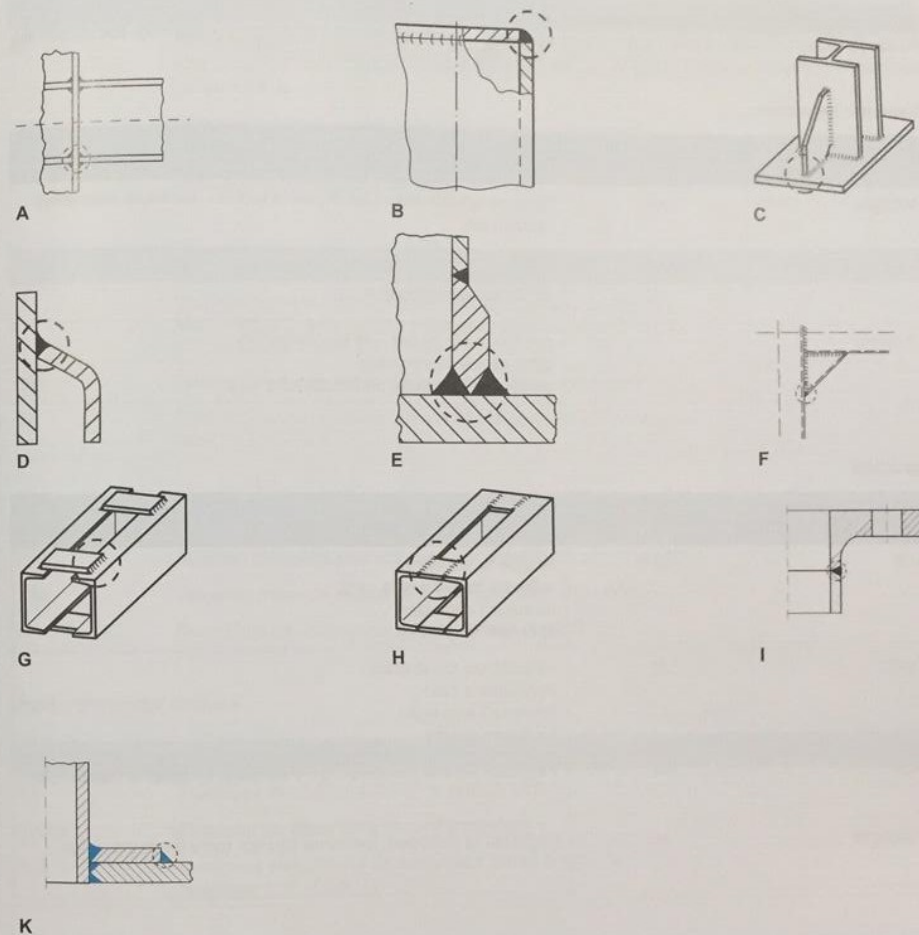
G
311

Utilizarea sudurilor în colț în construcțiile metalice



Pieseile pregătite conform dimensiunilor vor fi îmbinate prin suduri în colț.

Se va suda din pozițiile cele mai oportune pentru sudare. Se va ține, în acest caz, spre obținerea sudurilor plane.

Exemple de îmbinări din domeniul confecțiilor de structuri
metalice și recipientei

Îmbinări sudate

Tipuri de îmbinări	Litera
Îmbinare în colț B	B
Îmbinare în T	C, E
Îmbinare oblică	D, F
Îmbinare prin suprapunere	G, K
Îmbinare cap la cap	H, I
Îmbinare în T dublă	A

Ce este oțelul?

Oțelul reprezintă un aliaj din fier și carbon cu conținutul de carbon mai mic de 2 %.

Elementele însoțitoare și impurități în oțeluri

Pe lângă carbon, în oțel se mai conțin și alte elemente, numite elemente însoțitoare și impurități. Ele provin din suplimente (mineruri), pereții cuptorului și din impurități în timpul producerii oțelului.

Elemente însoțitoare

Elementul	Simbolul chimic	Efectul
Mangan	Mn	diminuează influența dăunătoare a sulfului, sporește rezistența la tracțiune
Siliciu	Si	neutralizează gazele (de ex., oxigenul) diminuează segregarea
Aluminiu	Al	neutralizează gazele (de ex., oxigenul) diminuează segregarea diminuează tendința de îmbătrânire

Impurități

Elementul	Simbolul chimic	Efectul
Sulf	S	reduce forjabilitatea, mărește fragilitatea la cald, formează segregări, sporește fragilitatea
Fosfor	P	înrautățirea forjabilității, fragilitate la cald, formează segregări, fragilitate sporită
Azot	N	fragilitate sporită (îmbătrânire), îndeosebi la oțelurile necalmate
Hidrogen	H	fragilitate la hidrogen, formarea fisurilor (ochi de pește, fulgi)

Se va utiliza doar la cursurile institutiilor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Simbolizarea oțelurilor

După limita de rezistență la tracțiune

Oțel pentru construcții conform DIN EN 10025-2		S235JR
S	Simbolul domeniului de utilizare (aici: oțel pentru construcții) Alte simboluri: oțeluri pentru rezervoare sub presiune P; țevi L; construcția de mașini E	
235	Valoarea limitei de rezistență la tracțiune (aici: 235 N/mm ²)	
JR	Simbolul pentru reziliență la anumită temperatură de încercare (aici: 27 J la temperatura camerei)	

Oțel pentru construcții conform DIN EN 10025-2		S355J2
S	Simbolul domeniului de utilizare (aici: oțel pentru construcții) Alte simboluri: oțeluri pentru rezervoare sub presiune P; țevi L; construcția de mașini E	
355	Valoarea limitei de rezistență la tracțiune (aici: 355 N/mm ²)	
J2	Simbolul pentru reziliență la anumită temperatură de încercare (aici: 27 J la -20 °C)	

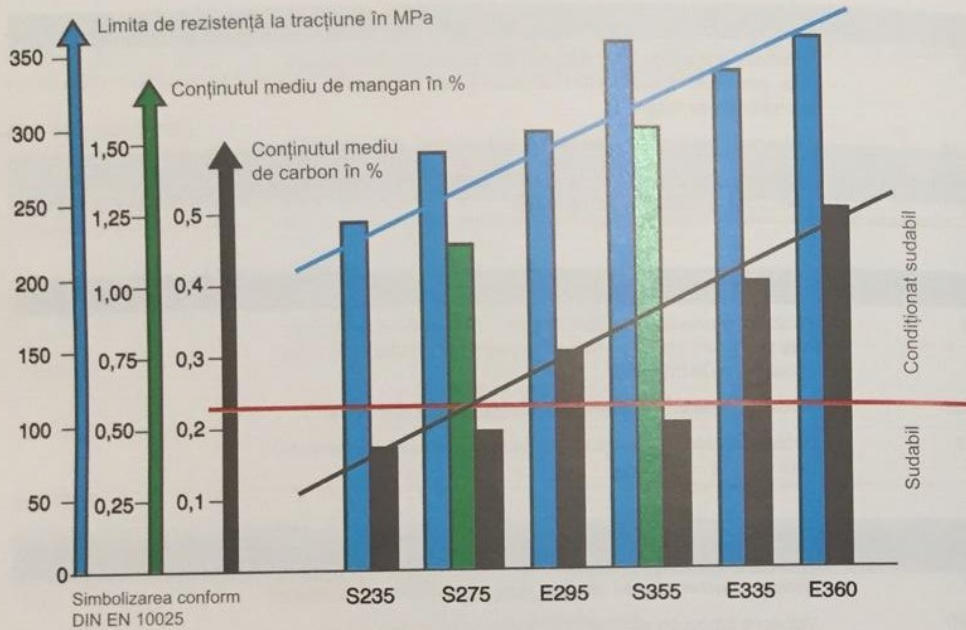
Oțel pentru construcții cu granulație fină conform DIN EN 10028-3		P460N
P	Simbolul domeniului de utilizare (aici: rezervoare sub presiune)	
460	Valoarea limitei de rezistență la tracțiune (aici: 460 N/mm ²)	
N	Normalizat sau normalizat prin deformare plastică	

După compoziția chimică

Oțel termorezistent conform DIN EN 10028-2		13CrMo4-5
13	Conținutul de carbon în 1/100 % (aici: 0,13 %)	
CrMo	Elemente de aliere (aici: crom și molibden)	
4-5	Conținutul elementelor de aliere (aici: crom: 4/4 = 1 %, molibden: 5/10 = 0,5 %)	

Oțeluri inoxidabile conform DIN EN 10088-1		X6CrNiTi18-10
X	Simbolul pentru oțelul înalt aliat	
6	Conținutul de carbon în 1/100 % (aici: 0,06 %)	
CrNiTi	Elemente de aliere (aici: crom, nichel și titan)	
18-10	Conținutul procentual (aici: crom = 18 %, nichel = 10 %) Dacă conținutul de titan nu este indicat, atunci conținutul de titan < 1 %	

Sudabilitatea oțelurilor carbon pentru construcții



Oțelurile carbon pentru construcții conform DIN EN 10025, până la conținutul de carbon de 0,22 %, se consideră sudabile.

Oțeluri sudabile			Oțeluri sudabile condiționat		
S235	S275	S355	E295	E335	E360
La S355 în timpul sudării pot apărea dificultăți, deoarece pe lângă carbon mai sunt și alte elemente, care influențează negativ sudabilitatea.			Oțelurile sudabile condiționat se vor suda doar cu supravegherea coordonatorului sudării.		

Se va utiliza doar la cursurile institutului de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH

Călire – cauză și efect

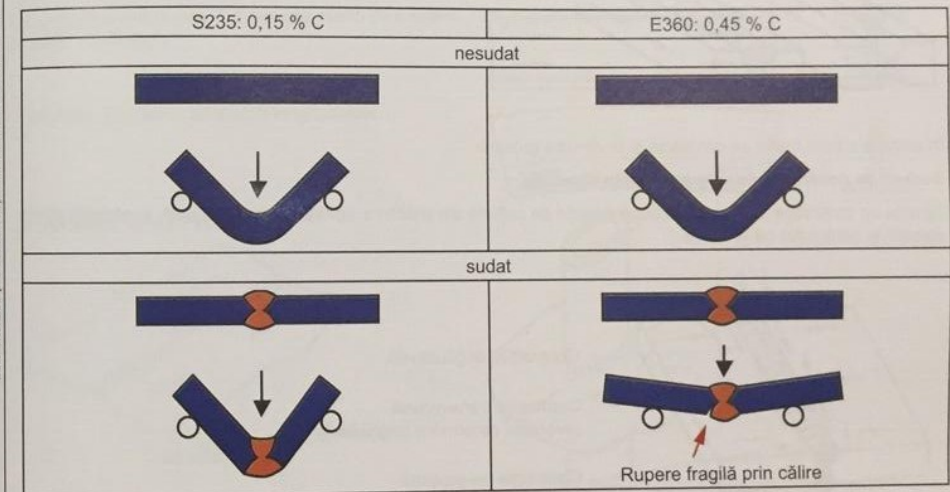
Prin încălzirea la temperatura de peste 850 °C și ulterior, printr-o răcire rapidă, oțelul poate fi călit. Premiza: oțel calibil (care poate fi supus călirii).

Oțelul călit:

- este fragil
- nu poate fi deformat plastic
- are tensiuni mari interne, care pot duce la fisuri de duritate

Călirea oțelului poate avea loc și la sudare, datorită încălzirii și a răcirii rapide a porțiunii încălzite, îndeosebi atunci când conținutul de carbon din oțel depășește 0,22 %.

Prezența elementelor de aliere ca mangan (>1,25%), crom (>0,20 %) și molibden (>0,20 %) provoacă o călire suplimentară mai puternică. Deoarece nu doar carbonul poate provoca călirea, ci și alte elemente, se calculează echivalentul carbonului (CE). Acestui echivalent CE (DIN EN 10025) îi sunt atribuite temperaturile de preîncălzire în dependență de tipul rostului și de grosimea tablei. Practicianul primește astfel și o recomandare pentru temperatura de preîncălzire.



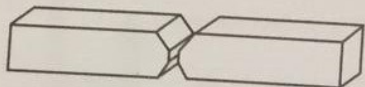
Se va utiliza doar la cursurile institutului de învățământ ale DVS. Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH

Contrația la sudare

Cusătura și materialul de bază învecinat se contractă în același mod.

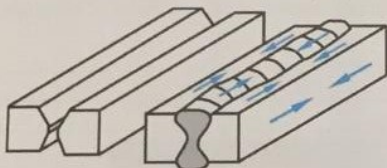
Grinzii cu suduri în Y din ambele părți transversal

Contrație transversală



Grinzii cu suduri în Y din ambele părți longitudinal

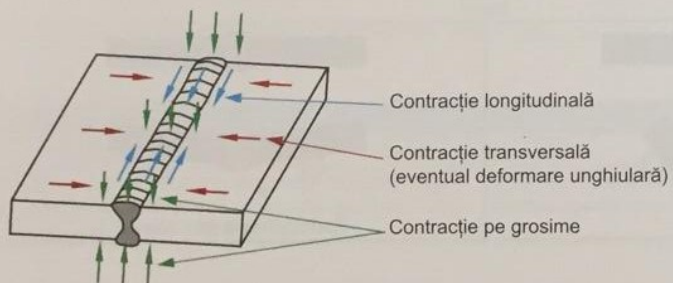
Contrație longitudinală



În ambele cazuri rostul se contractă și în direcția grosimii.

Sudura se contractă principal în toate direcțiile.

Tipurile de contrație sunt grupate după direcția de acțiune ale acestora: contrație longitudinală, contrație transversală și contrație pe grosime.



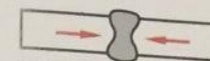
Contrația pe grosime este de cele mai multe ori neglijabilă (mică).

Se va utiliza doar la cursurile Institutului de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Valorile contrațiilor la sudare

Contrația transversală

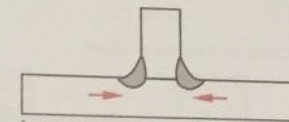
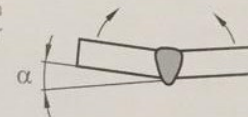
Scurtarea în plan transversal față de rost la table în formă liberă și la sudurile simetrice



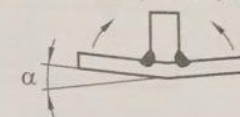
Îmbinare cap la cap cca. 0,6-3,3 mm

Argumentare: la sudurile în colț tabla de bază împiedică contrația

Deformație unghiulară la rosturile în V și la sudurile în colț ale îmbinărilor în T

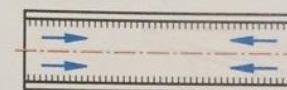


Îmbinare în colț cca. 0-1,3 mm

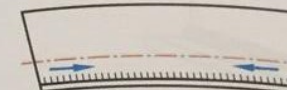


Contrația longitudinală

Scurtarea grinzilor de profil I cu suduri longitudinale (scurtarea până la cca. 1,3 mm per metru de lungime sudată a grinzilor)



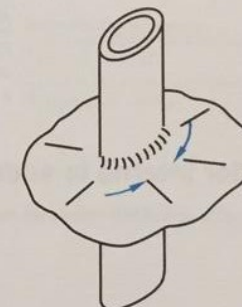
Curbarea grinzilor T cu suduri longitudinale



Deformarea tablelor subțiri



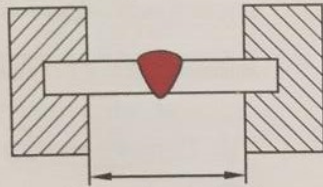
Ondulare



Tensiunile interne la sudare

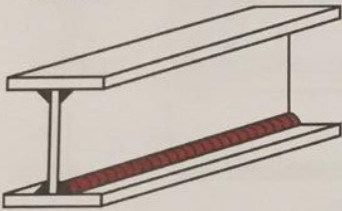
Tensiunile interne la sudare apar, dacă contracția este împiedicată. Contracția poate fi împiedicată de diferiți factori:

Fixarea pe exterior a piesei



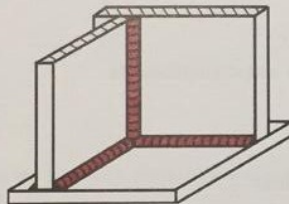
Tensiune longitudinală

Tensiune internă datorată materialului de bază învecinat



Contracția sudurii este împiedicată de rigiditatea înaltă a grinzii.

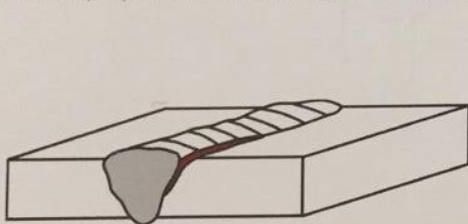
Tensiune internă datorată aglomerării de cusături



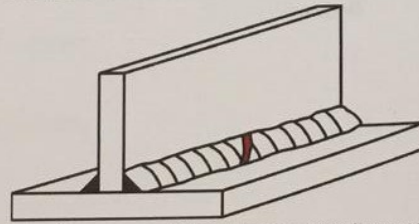
Punctul de colț al îmbinării nu mai poate să-și schimbe forma din cauza împiedicării reciproce a contracției.

Efectele tensiunilor interne la sudare

Risc de apariție a fisurilor în cazul posibilității reduse de modificare a formei.



Fisură longitudinală în sudură, consecință a tensiunilor transversale



Fisură transversală în îmbinarea de colț, consecință a tensiunilor longitudinale

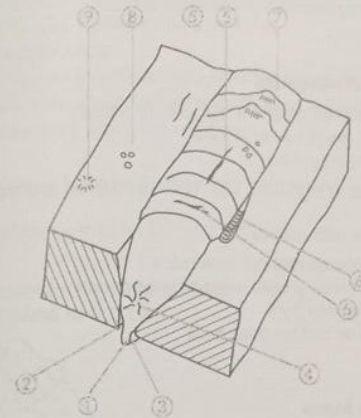
Reguli de reținut, referitor la tensiunile interne de sudare

- Tensiunile interne de sudare nu sunt vizibile.
- Tensiunile interne de sudare pot acționa în mai multe direcții.
- Tensiunile interne pot provoca fisuri și rupturi.
- Tensiunile interne sunt deosebit de mari la lungimile de încăstrare mici sau la sudurile cu secțiuni transversale mari.

Se va utiliza doar la cursurile institutului de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

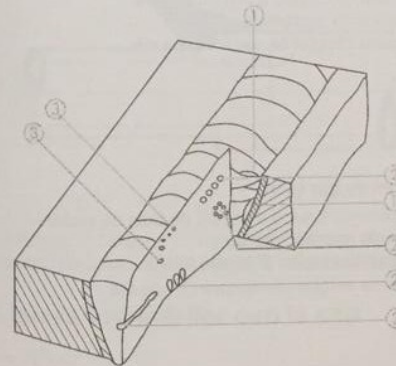
Privire de ansamblu asupra celor mai importante imperfecțiuni ale sudurilor

Imperfecțiuni – orice abatere de la continuitate, formă, dimensiune, aspect, structură etc., prescrisă în standarde sau documentația tehnică a produsului.



Imperfecțiuni de suprafață

- 1) Convexitate excesivă a rădăcinii
- 2) Lipsa de pătrundere la rădăcină
- 3) Crestătura rădăcinii
- 4) Fisuri ale craterului final
- 5) Fisură
- 6) Crestături marginale
- 7) Suprainălțare excesivă a sudurii
- 8) Stropi de sudură
- 9) Loc ars



Imperfecțiuni interne

- 1) Lipsă de topire
- 2) Pori/Canal de gaz/Retasură
- 3) Incluziuni solide

Imperfecțiunile pot duce la pagube/prejudicii/avarii, îndeosebi în cazul solicitărilor dinamice ale îmbinării.

Se va utiliza doar la cursurile institutului de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Neregularitățile îmbinărilor sudate



Lipsa de pătrundere la rădăcină

- Deschiderea rostului prea mică
- Utilizarea capului de sudare prea mic
- Flacăra prea moale
- Aplicarea nereușită a metodei de sudare „gaura de cheie”
- Folosirea greșită a vergelei de adaos



Crestături marginale

- Conducerea greșită a vergelei de adaos
- Poziția greșită a arzătorului
- Flacăra prea dură



Exces de pătrundere

- Deschiderea rostului prea mare
- Conducerea greșită a vergelei de adaos
- Flacăra prea dură
- Viteza de sudare prea mică



Lipsa de topire

- Topire insuficientă
- Poziția arzătorului unilaterală
- Fluiditatea excesivă a băii de sudare
- Flacăra prea depărtată
- Utilizarea capului de sudare prea mic



Incluziuni de gaz (pori)

- Îndepărtarea bruscă a flăcării de baie de sudare
- Impurități (grăsimi, ulei etc.)
- Reglajul neadecvat al flăcării
- Utilizarea vergelei de sudare OI sau OII



Fisuri

- Materiale de sudare neadecvate
- Răcire prea rapidă a craterului final
- Prezența forțelor de contracție



Se va utiliza doar la cursurile institutelor de învățământ ale DVS.
Este interzisă preluarea conținutului. © DVS Media GmbH.

Lipirea cu flacăra

Lipirea este un procedeu de asamblare nedemontabilă a două piese metalice cu ajutorul aliajului de lipit, fără a topi materialul pieselor de îmbinat.

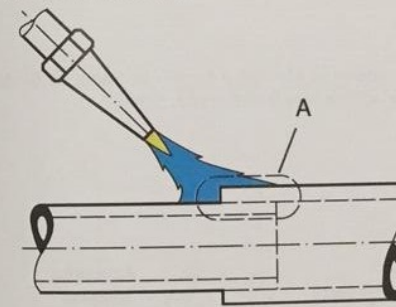
Procesul tehnologic de lipire

- Curățarea pieselor în zona de lipire
- Asamblarea pieselor cu deschidere de rost prescrisă
- Aplicarea fluxului în locul de lipire
- Reglajul flăcării
- Încălzirea locului de lipire la temperatura de lucru (cu 50 – 70 °C peste temperatura de topire a aliajului)
- Aplicarea aliajului în zona încălzită și transferul căldurii în materialul de adaos până la umplerea rostului
- Eliminarea surplusului de flux

Lipirea îmbinărilor cu margini suprapuse

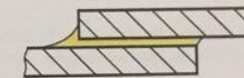
Deschiderea rostului 0,2 - 0,5 mm

Deschiderea rostului de la
0,2 până la 0,5 mm

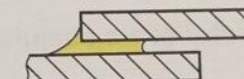


Piesa A

Deschiderea rostului



0,2-0,5 mm



0,7 mm



1,0 mm

La lipirea îmbinărilor cu margini suprapuse aliajul pătrunde în rostul de lipire. Cu cât mai mică este deschiderea rostului de lipire, cu atât mai mult crește presiunea de umplere capilară.

Lipirea îmbinărilor cap la cap

Se aplică:

- la deschideri de peste 0,5 mm,
- la rosturi în V sau în X.

Deoarece la aceste deschideri și forme ale rostului forțele de presiune capilară nu funcționează, lipirea se realizează prin altă tehnică operatorie (asemănătoare cu sudarea cu gaz).



Aliaje de lipit

Aliajul	Simbolizarea aliajului	Componența	Temperatura de lucru
Aliaj pe bază de plumb	L-PbSn40	60 % plumb 40 % zinc	230 °C
Aliaj pe bază de bronz	L-CuZn40	60 % cupru 40 % zinc	900 °C
Aliaj pe bază de argint	L-Ag44	44 % argint 30 % cupru 26 % zinc	730 °C

După temperaturile de topire ale aliajului lipirea poate fi:

- Lipire moale – sub 450 °C
- Lipire tare – peste 450 °C

Funcțiile fluxului

- Dizolvarea stratului de oxid
- Evitarea formării oxizilor noi
- Facilitarea efectului de umectare

Fluxul și aliajul trebuie să fie adaptați la materialul de bază. Temperatura efectivă a fluxului ar trebui să fie de aproximativ 50 °C sub temperatura de lucru a aliajului. Timpul de acțiune este limitat la cca. 5 min.

Interacțiunile fluxului și ale aliajului:

