

CLOOS

APLICAȚII PRACTICE ALE

SUDĂRII ELECTRICE PRIN PRESIUNE

2004

Editat de Societatea Comercială **ROBCON™ SRL**
Timișoara

Sub îngrijirea: **Dr.Ing. NICOLAE JONI**
Ing. TRAIAN CHEVEREȘAN

C U P R I N S

	<u>Pag.</u>
1. Sudabilitatea metalelor	2
2. Margini rotunjite și proeminente	3 - 4
3. Modificările curentului de sudare și ale forței de apăsare a electrozilor după uzura electrozilor	5
4. Dependența de mărirea diametrului de contact al electro- zilor a numărului de puncte sudate la oțeluri nealiatate	6
5. Sudarea în puncte a tablelor din oțel OL37	3; 7- 8
6. Sudarea în impulsuri multiple a tablelor din oțel OL37	9
7. Sudarea în două puncte simultan	10 - 13
8. Sudarea în puncte a oțelurilor inoxidabile	14 - 15
9. Sudarea în puncte a tablelor din oțel zincate prin galvaniz. ..	15 - 18
10. Sudarea în puncte a oțelurilor cu conținut de carbon între 15 - 0,6%	19 - 20
11. Sudarea în puncte a aliajelor neferoase ușoare pe mașini unifazice	21 - 22
12. Sudarea prin presiune a țevilor	22 - 28
13. Sudarea în cruce a sârmelor din oțel	29 - 30
14. Sudarea în relief	31 - 35
15. Puterea electrică și factorul de putere cos Fi	35 - 36
16. Calculul puterii căderii de tensiune - secțiuni	36
17. Calculul conductelor de aer, pierderi de presiune	37 - 38
18. Bibliografie	39

1. SUDABILITATEA METALELOR

Sudarea în puncte a metalelor identice sau diferite

	Nedecapat	Inox	Cromat	Cadmیات	Galvanizat	Acoperit cu plumb	Zincat	Decapat
Nedecapat	B							
Decapat		A	A	B	B	A	B	A
Zincat			B	B	B	B	B	
Acoperit cu plumb		B	B	B	B	A		
Galvanizat		B	B	B	A			
Cadmیات		B	B	B				
Cromat		A	A					
Inoxidabil		A						

A : excelent **B: bine**
 Căsuțele goale indică imposibilitatea tehnică a sudării, sau că se poate realiza doar o "lipire".

- Amprenta trebuie să fie regulată
- Păstrați vârfulurile electrozilor curate
- Se recomandă o pretratare a suprafețelor la aluminiu și aliaje de aluminiu

Metale
neferoase

	Aliaje de Al	Aluminium	Alpaca	Bronzuri de siliciu	Bronzuri de fosfor	Alamă	Cu-Ni	Nichel	Aliaje de Ni
Aliaje de Ni			B				B	B	A
Nichel								A	
Cu-Ni			B	B	B		A		
Alamă				B		B			
Bronzuri de fosfor			B	B	A				
Bronzuri cu siliciu			B	A					
Alpaca			B						
Aluminium	B	B							
Aliaje de Al	B								

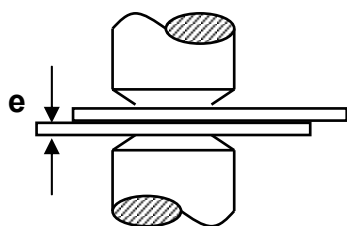
Metale
neferoase

Materiale pentru electrozi

Clasa RWMA	Aliajul	IACS %	Duritatea BRINELL
2	Cu-Cr-Zr	80	160-180
3	Cu-Co-Be	50	230-270

- Aliajul HF se poate utiliza în general pentru confecționarea electrozilor.
- Elbrodur HF corespunde clasei 2
- Elbrodur B corespunde clasei 3
- Clasa a 3-a se recomandă doar pentru unele oțeluri inoxidabile.

2. MARGINI ROTUNJITE ȘI PROEMINENTE



Diametrul vârfurilor electrozilor : $2 \times e + 3 \text{ mm}$

Schița nr. 1 (pag.4), prezintă influența formei constructive a pieselor asupra mărimii instalației de sudare.

Dacă se sudează table de 3 + 3 mm (fig.a), este suficient un clește de sudură de ca.12 kg, cu o putere nominală de 12 kVA. Dacă aceleași table trebuie sudate ca în fig.b, atunci este necesară o instalație de 65 kVA ce cântărește 250 kg. Bineînțeles că viteza de sudare scade mult la utilizarea instalației grele, dar prețul ei este de 5 ori mai mare.

Schița nr. 2 (pag.6) conținând diagrame după lucrarea de specialitate a Dipl.Ing. K.WEIGEL: "Sudarea și tăierea", prezintă dependența dintre creșterea diametrului de contact și numărul de puncte sudate, ținând cont de materialul electrozilor. Durata de viață a vârfului electrodului dintr-un aliaj de cupru, aliat cu 0,2% crom și 0,2% zirconiu, este de trei ori mai lungă decât cea a electrodului obișnuit din aliaj de crom-cupru. Adăosul de zirconiu permite în special o încălzire mai mare, precum și suprasolicitări mari de scurtă durată (întâlnite în cazul lipsei apei de răcire sau formare de aburi), fără a-și pierde duritatea.

Schița nr. 3 (pag.6), atrage atenția că piesele supuse la torsiune nu trebuie sudate într-un singur punct. Conform normelor ISO, distanța dintre 2 puncte sudate trebuie să fie de cel puțin 3 ori mai mare decât diametrul punctului. În cazul sudării pieselor mai mari, de exemplu o tablă pe o ramă, este indicat ca sudarea în puncte să se facă de la mijloc înspre margini, pentru a micșora tensiunile.

Tabelul nr. 1 (pag.7) arată prin valorile informative, diferite pentru sudarea în puncte a tablelor de oțel deapate, cu conținutul de carbon mai mic de 0,16%, că și la sudarea în puncte, totul este relativ.

Pentru sudarea în puncte a pieselor din tablă neagră, este necesară o forță de strângere între electrozi cu 50% mai mare decât cea dată în tabelul de mai sus (vezi tabelul nr. 2 - pag.8).

În cazul în care nu se dispune de forța de strângere necesară pentru sudarea tablelor mai groase, sau pentru a se atinge clasa de calitate dorită, se sudează în impulsuri (vezi tabela nr. 3 - pag.9). Utilizarea unei comenzi în impulsuri prelungește durata de viață a electrozilor și micșorează amprente de pe tablă.

Vopsele speciale pentru sudarea în puncte a oțelurilor

Aceste vopsele au rol anticoroziv și de protecție împotriva oxidării și permit realizarea sudării și în stare uscată.

Mărci și adrese de producători de asemenea vopsele, printre alții:

"WIEDERHOLD nr.57348"

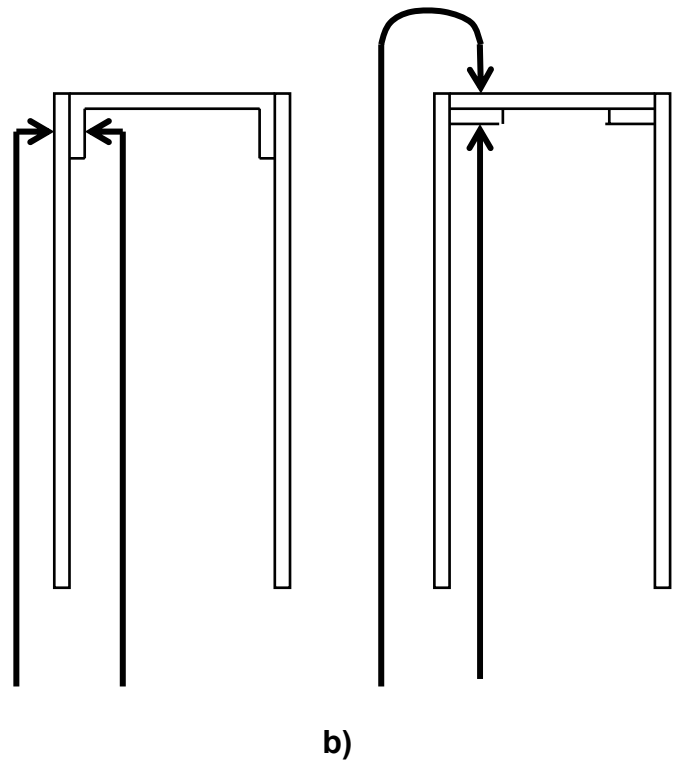
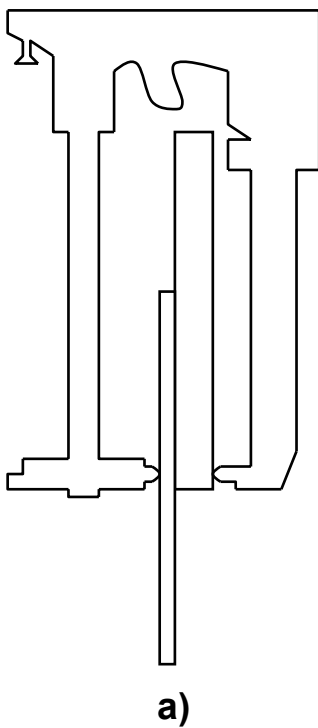
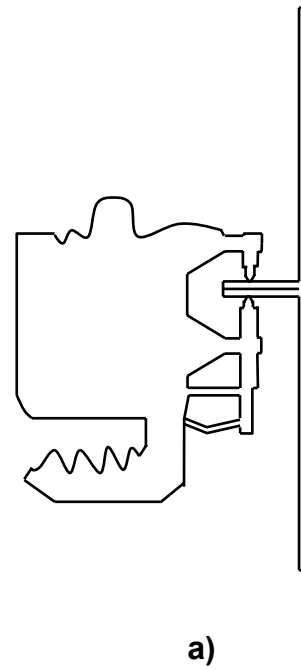
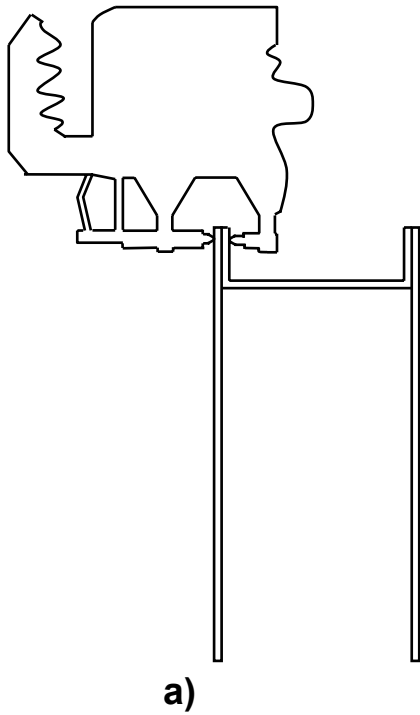
"ROLLZINC nr. 463801"

"KONTAKTALON"

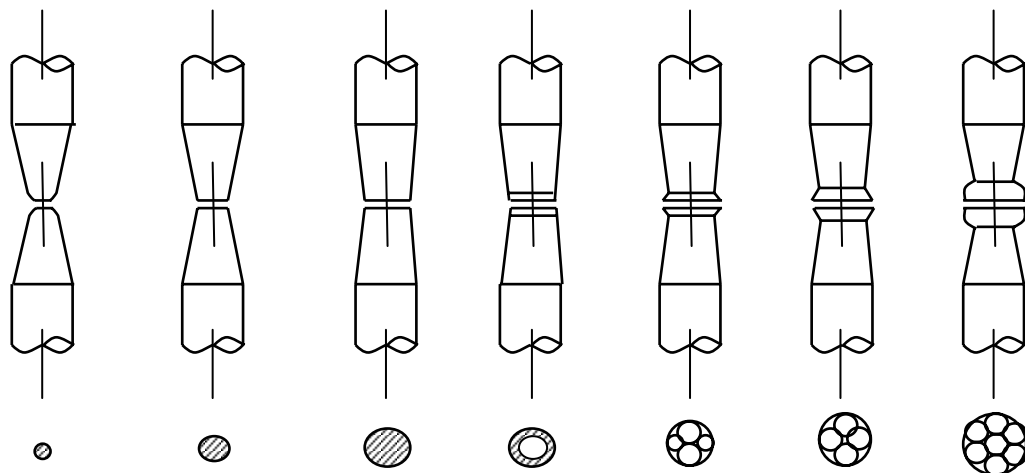
Hermann Wiederhold, Lackfabriken, Hilden/Nürnberg
Lagecaze, Avenue de al Republique, Aubervilliers
(Seine)

Chemische Lack & Farb-Werke, Carl Fay, Mannheim-
Seckenheim

Schița nr. 1



3. MODIFICĂRILE CURENTULUI DE SUDARE ȘI A FORȚEI DE STRÂNGERE DUPĂ UZURA ELECTROZILOR



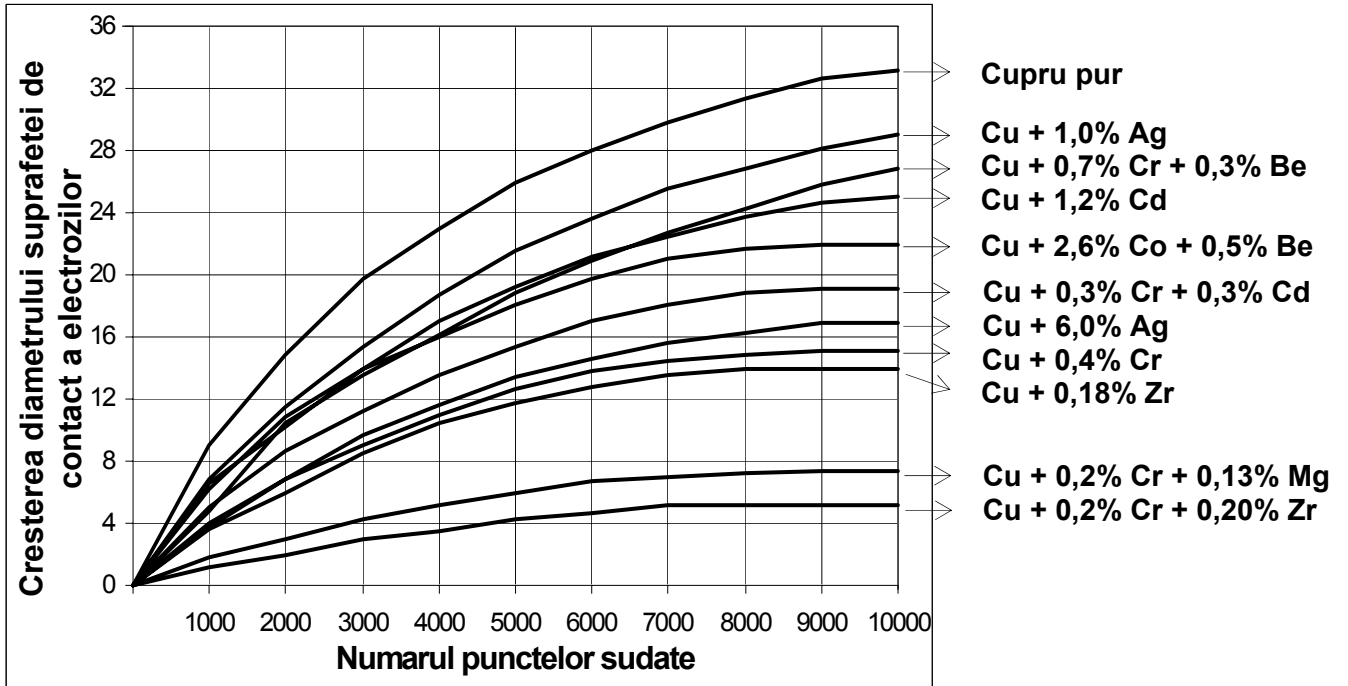
	40% prea mic	Vârfuri corespunz 0	56% prea mare	125% prea mare	300% prea mare	525% prea mare	800% prea mare
	A	B	C	D	E	F	G
Secțiune mm²	8	32	50	72	126	200	285
Diametrul vârfului electrodului mm	3,2	6,35	8	9,6	12,7	16	19
Curentul de sudare	2460 A	9823 A	15337 A	22100 A	39300 A	61350 A	88500 A
Forța de strângere kg.	64	256	400	577	1000	1600	2900

Curentul de sudare necesar: 310 A/mm²

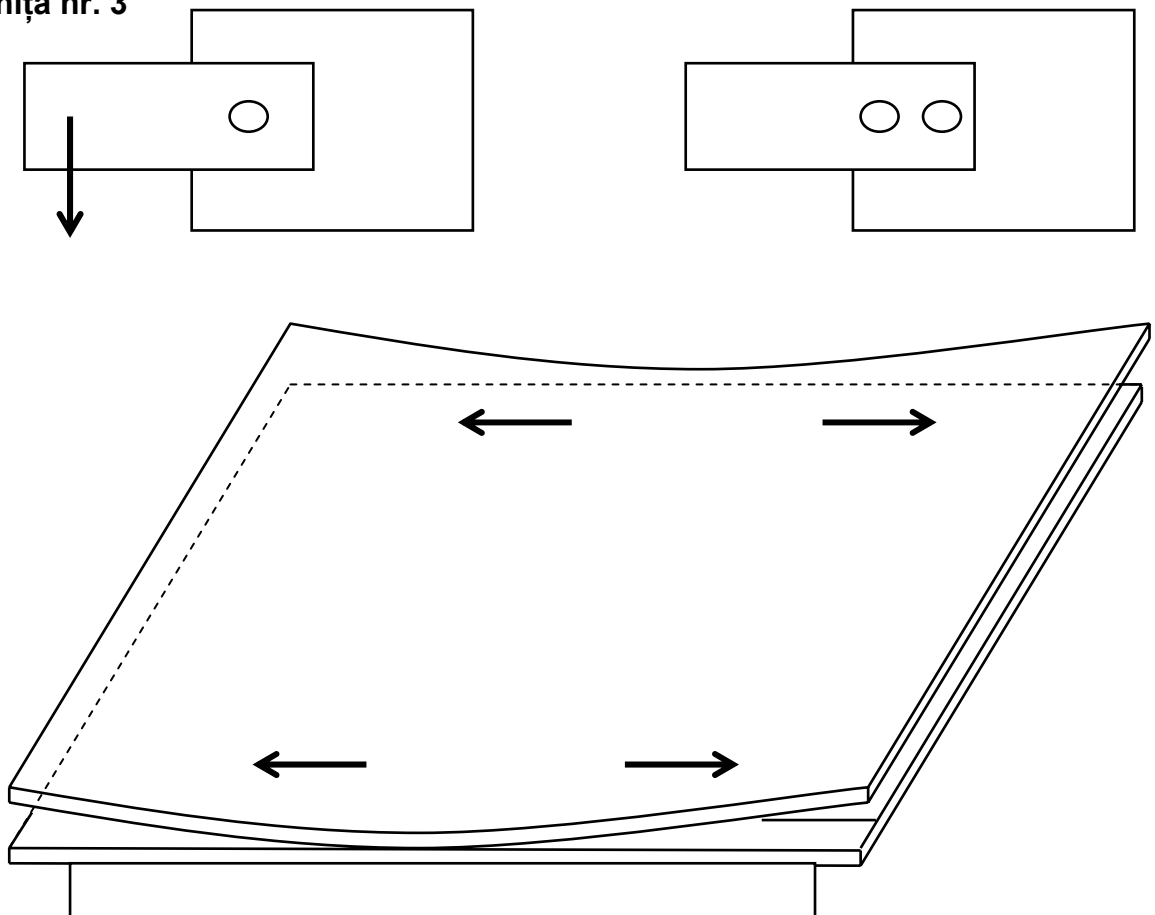
De exemplu: 9900 A în cazul B

4. DEPENDENȚA MĂRIRII DIAMETRULUI SUPRAFETEI DE CONTACT A ELECTROZILOR DE NUMĂRUL DE PUNCTE SUDATE LA OȚELURI NEALIATE

Schița nr. 2



Schița nr. 3



5. SUDAREA ÎN PUNCTE A TABLELOR DIN OȚEL OL37

a) Valori estimative pentru sudarea în puncte

Tabelul 1

Tablă de oțel OL 37	≠ [mm]											
	0,7	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	
Diametrul vârfului electrodului [mm]	Calitate de Clasa	4,5	5	6	7,5	8,5	9	11	12,5	13,8	15,2	16,4
Distanța minimă dintre puncte [mm]		12	17	24	32	40	50	67	87	107	128	150
Distanța minimă de la marginile [mm]		6	7	8	9	10	11,5	16	21	26	32	38
Diametrul punctului [mm]	A	5	5,8	6,9	8	9,1	10,2	12,3	14,5	16,6	18,8	20,9
	B	4,5	5,2	6,4	7,6	8,6	9,7	11,7	13,6	15,5	17,5	19,0
	C	4,2	5,0	6,0	7,2	8,2	9,2	10,9	12,5	14,1	15,6	17,1
	D	3,0	3,8	5,0	6,0	7,0	7,7					
Curentul de sudare [kA]	A	7,3	9,0	11,4	13,5	15,2	16,7	19,0	20,9	22,7	24,3	25,8
	B	6,1	7,3	8,1	10,4	11,6	12,5	14,3	15,9	17,3	18,6	19,9
	C	4,6	5,4	6,7	7,9	8,8	9,7	11,0	12,2	13,1	13,9	14,8
	D	4,3	4,7	5,4	6,3	7,1	7,8					
Timpul de sudare [s.]	A	0,13	0,16	0,23	0,32	0,41	0,52	0,85	1,26	1,75	2,3	2,7
	B	0,22	0,30	0,44	0,58	0,76	0,95	1,48	2,3	3,08	4	4,9
	C	0,48	0,58	0,72	0,88	1,08	1,30	2,08	3,4	4,6	5,8	6,8
	D	0,78	0,94	1,20	1,46	1,74	2,00					
Forța de strângere [kg]	A	150	210	330	460	590	710	1000	1270	1600	1920	2300
	B	105	150	220	290	370	460	640	850	1060	1290	1520
	C	55	75	110	145	180	225	320	425	530	650	760
	D	40	60	90	115	140	160					
Valori medii Ale Rezistenței la forfecare [kg]	A	360	610	990	1460	1855	2780	4750	6550	8200	9725	10900
	B	305	555	905	1370	1765	2630	4200	5900	7600	9150	10500
	C	280	535	850	1315	1695	2500	3900	5450	6900	8370	9550
	D	190	360	620	1000	1400	1980					

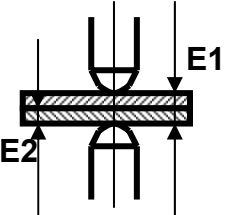
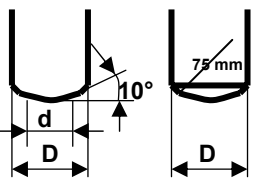
b) Forța de strângere necesară pentru sudarea în puncte a tablelor din oțel decapate și oxidate

Tabelul 2

Grosimea unei table		Table decapate sudate în regim lent	Table puțin oxidate negre sudate normal	Table negre pe profile U sau T; Sudură de colț, etc.	
mm	Strângere după sudare normală	kg	kg	kg	
0,5		nu este necesar	30	40	130
1	40		55	200	
1,2	45		65	240	
1,5	50		80	300	
2	60		100	360	
2,4	necesar		80	150	550
3			115	210	660
4		230	430	1130	
5		430	800	1780	
6		750	1350	2600	
7	1200	2100	3700		
8	Strângere după sudare cu forță dublă Program de strângere	1800	3100	4900	
9		2600	4400	6500	
10		3700	6000	8000	
11		5000	8000	10000	
12		6600	10000	12000	

6. SUDAREA ÎN IMPULSURI MULTIPLE A TABLELOR DIN OȚEL OL37

Tabelul 3

Grosimi diferite de tablă		Dimensiuni și forma electrozilor		Forța de strângere	1 Impuls = 21 perioade		Rezistență minimă la forfecare	Curentul de sudare	Diametrul punctului sudat	Suprapunerea minimă	
		D(mini) = 6,5 mm	Timpul de curent = 17 perioade Timp de pauză = 4 perioade		Număr de impulsuri						
			Punct unic			Distanța dintre puncte					
						25-50 mm					50-100 mm
E1 mm	E2 mm	D (mini) mm	d(maxi) mm				kp	A	mm	mm	
3,1	3,1	25	11	820	3	5	4	2270	18000	9,5	22
3,1	4,7	25	11	820	3	5	4	2270	18000	9,5	22
3,1	6,3	25	11	820	3	5	4	2270	18000	9,5	22
4,7	4,7	32	13	880	6	20	14	4540	19500	14	29
4,7	6,3	32	13	880	6	20	14	4540	19500	14	29
4,7	7,9	32	13	880	6	20	14	4540	19500	14	29
6,3	6,3	32	14,5	970	12	24	18	6800	21500	19	35
6,3	7,9	32	14,5	970	12	24	18	6800	21500	19	35
6,3	7,9	32	14,5	970	12	24	18	6800	21500	19	35

Valori informative pentru sudarea în mai multe impulsuri a tablelor de oțel
(conținut în carbon de 0,08 până la 0,13%)

7. SUDAREA ÎN DOUĂ PUNCTE SIMULTAN

Se sudează în două puncte simultan, fie pe mașini de sudat multipunct, fie în mijlocul tablelor mari, pentru a evita lungimi ale brațelor port electrod prea mari (vezi schița nr. 4 - pag.10).

Electrozii ce asigură alimentarea cu curent, se află de aceeași parte a tablei. Tabla de deasupra, trebuie să fie mai subțire, cel mult egală cu cea dedesubt. Forța de apăsare a electrozilor trebuie compensată din cealaltă parte.

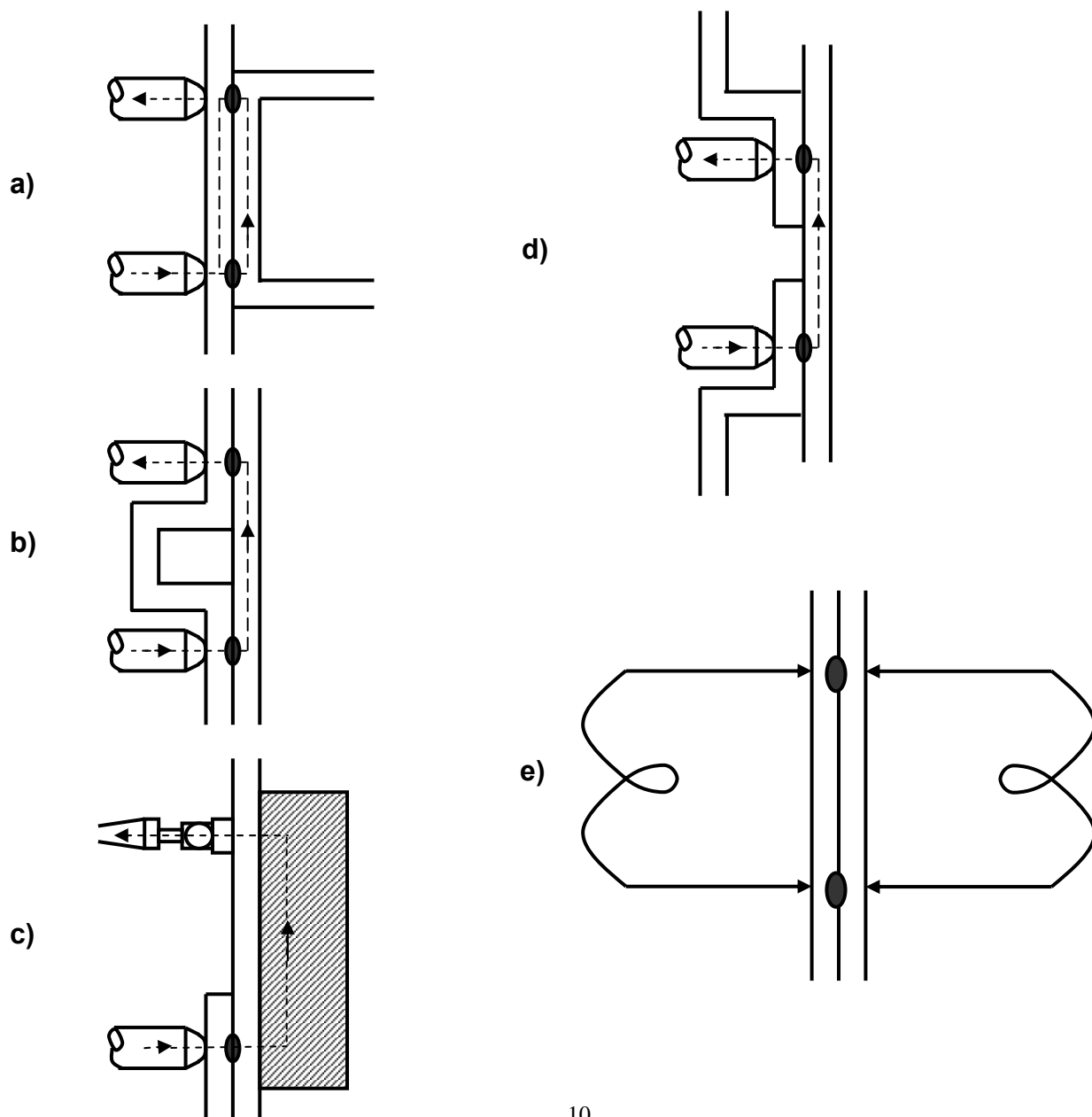
Datorită pierderilor și a curenților secundari din tabla superioară care nu participă la sudare, se necesită puteri mai mari. Din această cauză, electrozii se uzează mai rapid și amprentele sunt mai adânci.

În Figura **b)**, pierderea de curent în tabla superioară este mai mică datorită drumului mai lung.

În cazurile din Figura **c)**, respectiv **d)** nu există pierderi în tabla superioară.

În Figura **e)** se sudează cu 2 transformatoare "push-pull".

Schița 4



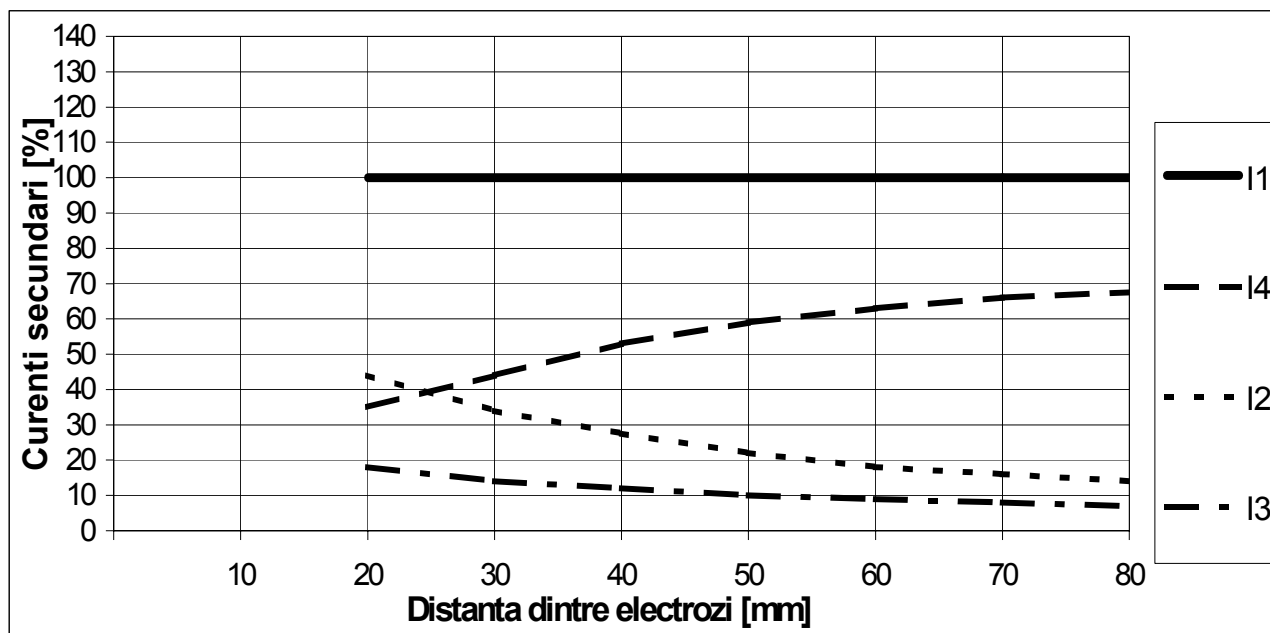
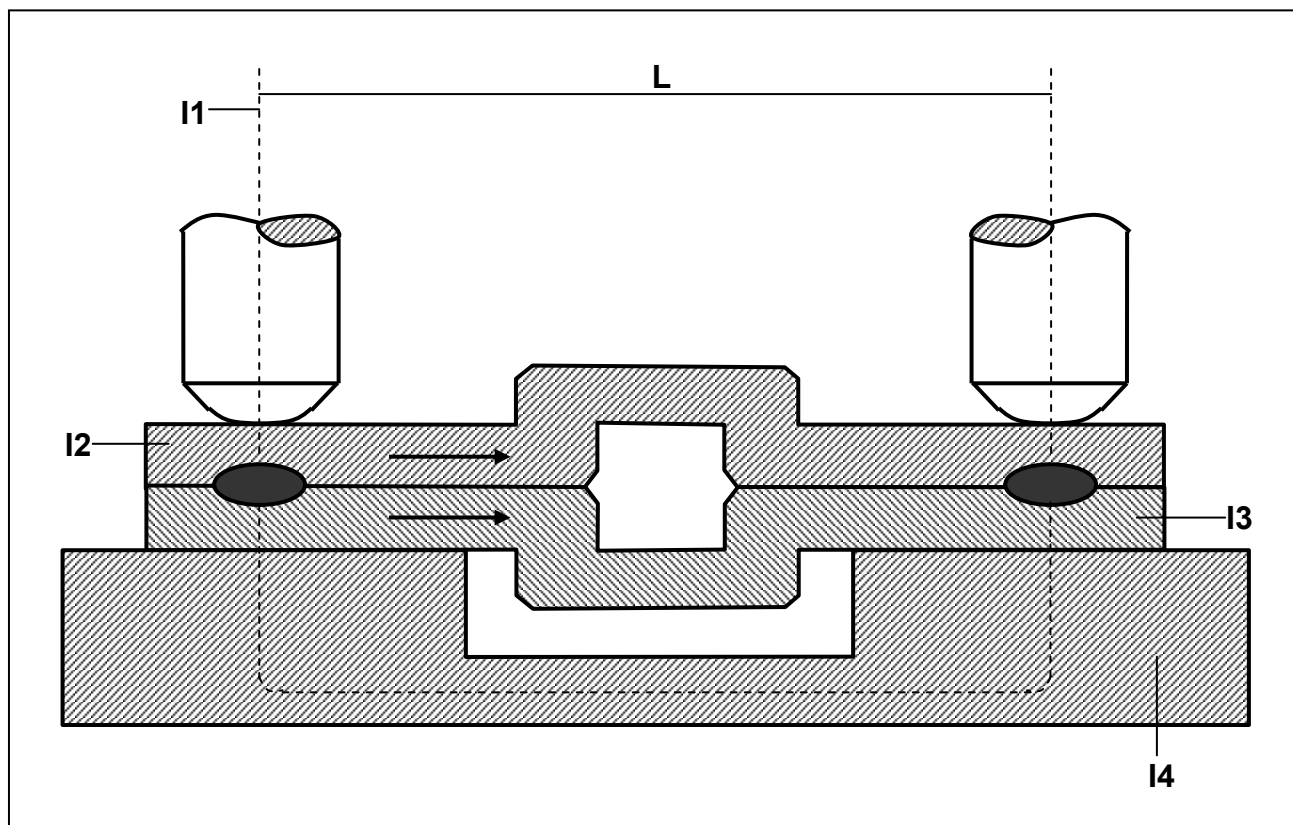
Efecte secundare la sudarea în două puncte simultan - Table de oțel cu conținut redus de carbon

Tabelul 4

Grosimea tablelor mm		Diametrul vârfului electrozilor mm	Suprafața vârfului electrodului mm ²	Forța de strângere Kp	Timpul de sudare s	Diametrul punctului sudat mm	Curentul de sudare = A				Tabla superioară întreruptă	Rezistența la forfecare
							Distanța dintre electrozi = mm					
							200	150	100	50		
Dublu punct	1+1	6	50	150	0,8	5	10000	10250	10700	11800	8900	450
	1+1			200	0,3		5	14000	14700	15500	17000	12000
	1,5+1,5	6	50	200	1,0	6,5	12100	12500	13300	14700	10700	800
	1,5+1,5			350	0,4		6,5	17000	17500	19000	21000	14500
	2+2	8	75	300	1,5	8,8	13900	14500	15700	17200	12000	1200
	2+2			500	0,5		8,8	21000	22200	23800	26000	17500
Push pull	2+2		75	250	0,8	8,5	13500	14000	14700	15600	12800	1700
	3+3		150	550	0,8	10	16700	17500	18500	20500	15500	2500
	4+4		250	600	1,0	12,5	20000	21300	23400	26500	17700	4500

Tabelul 4 prezintă valori orientative.

Schița 5



Schița nr.5 (pagina 12) dă indicații asupra repartiției curentului:

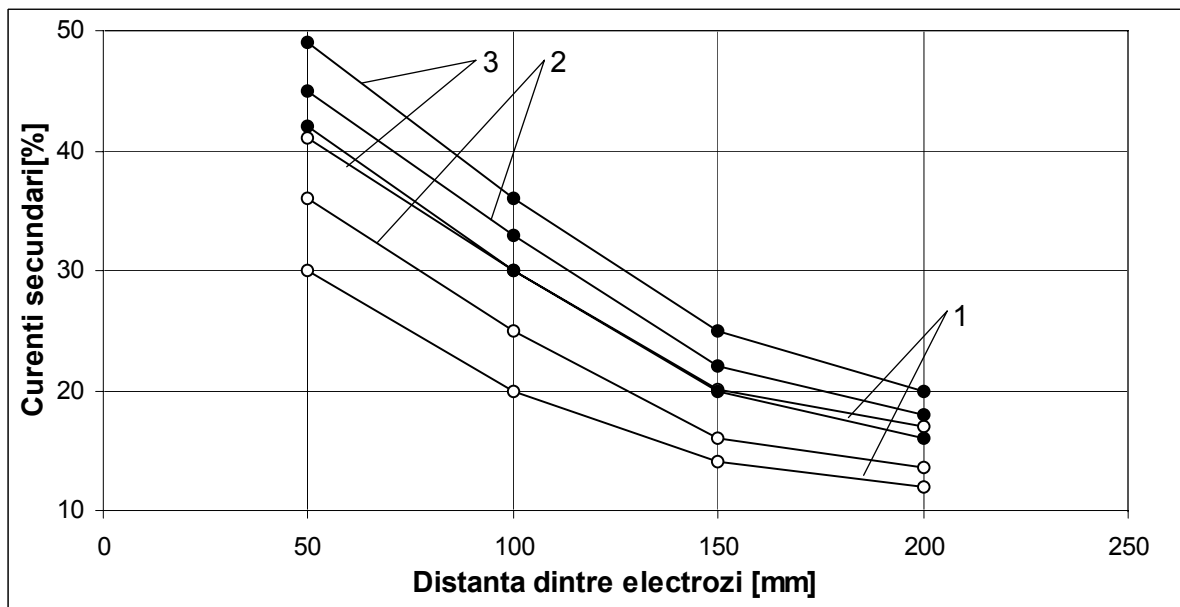
- I1 - curent de bază
- I2 - curent în tabla superioară (curent secundar)
- I3 - curent în tabla inferioară
- I4 - curent perpendicular (curent de sudare)

Diferiții curenți sunt dați în procente din curentul de bază, dependent de distanța dintre puncte.

Nu este indicată sudarea prin această metodă a tablelor cu grosime mai mare de 1,5 mm, iar tablele de 1,5 mm grosime se vor suda cu o distanță între puncte de 100 mm.

Oțelurile V2A se sudează bine cu acest procedeu, aliajele de aluminiu nu mai sunt la grosimi de 0,6 mm, iar sudarea oțelurilor galvanizate nu este indicată.

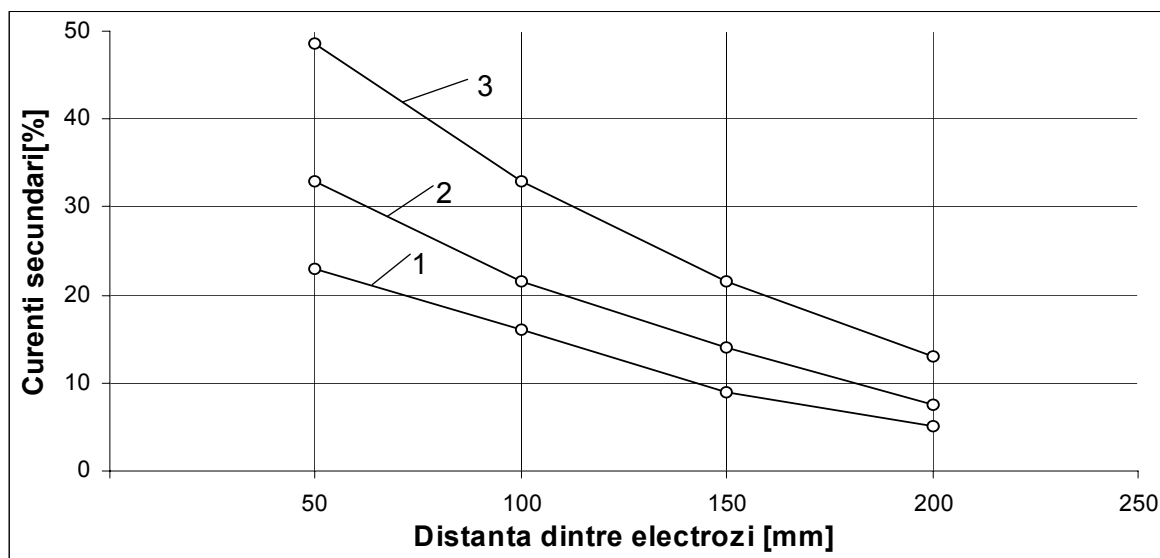
Schița 6



● Curent de sudare mic
○ Curent de sudare mare

Curenții secundari ce se formează (în cazul sudării fără electrozi opuși) la table de oțel, în funcție de distanța dintre electrozi.

Grosimea tablelor: 1) 1+1 mm 2) 1,5+1,5 mm 3) 2+2 mm



Curenții secundari ce se formează la sudarea în 2 puncte simultan (2 transformatoare legate în serie) în raport cu distanța dintre electrozi.

Grosimea tablelor: 1) 1+1 mm 2) 1,5+1,5 mm 3) 2+2 mm

8. SUDAREA ÎN PUNCTE A OȚELURILOR INOXIDABILE

Oțeluri inoxidabile stabilizate (18% crom, 8% nichel)

Tabelul nr. 5 (pagina 14), prezintă o serie de valori informative de proveniență diferită pentru sudarea în puncte a oțelurilor inoxidabile. Acest tabel demonstrează de asemenea cât de mare este diferența între diferitele păreri.

Tabelul 5

Publicație	Grosimea unei table	Diametrul vârfului electro-dului	Forța de strângere	Timp de sudare	Curent de sudare [A]		Diametrul punctului sudat	Distanța dintre 2 puncte
	mm				mm	Kp		
SC	0,5	4	175	2	3750		3,5	
AWS	0,56	4	181	3	4000	3200	2,5	8
Diferite	0,5	3,2	175	4	3850		2,5	8
J.Negre	0,5	3,5	160	1	5700		2,3	
J.M.Boutte*	0,5	3,5	78	3	6000		2,3	
SC	0,8	4,5	300	5	6000		4	
AWS	0,8	5	295	4	6000	4800	3,3	13
Diferite	0,8	4,5	300	5	6000		3,5	125
J.Negre	0,8	4,5	220	2	6400		2,8	
J.M.Boutte*	0,8	4,5	100	8	6500		2,8	
SC	1	5	400	7	7600		4,5	
AWS	1	5	408	5	7800	6300	4	16
Diferite	1	5	400	6	7800		4	16
J.Negre	1	4,7	250	3	7000		3	
J.M.Boutte*	1	4,7	120	10	7000		3	
SC	1,5	6	650	10	11000		5,5	
AWS	1,5	6,5	680	8	11000	9000	5,6	255
Diferite	1,5	6,5	600	8	10500		5,4	22
J.Negre	1,5	5,7	330	4	8200		4	
J.M.Boutte*	1,5	5,7	180	16	9100		4	
SC	2	7	900	12	14000		6,5	
AWS	2	8	862	12	14000	11000	7	32
Diferite	2	8	900	12	14000		7	32
J.Negre	2	6,6	400	6	9800		5,7	
J.M.Boutte*	2	6,6	220	22	10200	-	4,7	-
SC	2,5	7,5	1200	14	16000		7	
AWS	2,4	8	1089	13	15700	12700	7,2	35
Diferite	2,5	9	1200	14	16000		7,3	42
SC	3	8,5	1500	16	18000		8	
AWS	3,2	9,5	1497	17	18000	15500	7,6	51
Diferite	3	10	1500	16	18000		7,6	50
J.Negre	3	8,5	560	18	12200		6	
J.M.Boutte*	3	8,5	400	36	13300		6	

* După publicația de specialitate "Sudarea oțelurilor inoxidabile", pag.25, Editura: Centre d'information du nickel (Paris).

În comparație cu OL37, se utilizează următoarele valori:

- Curent de sudare: 20 până la 40% mai mic
- Forța de strângere: de două ori mai mare
- Timpul de sudare: ceva mai scurt

Iată o regulă de bază: apariția de puncte sudate albastre indică schimbarea compoziției chimice, și nu sunt admisibile. Puncte de culoare galbenă sunt permise. Pentru a îndepărta această colorare, se poate folosi: Pasta de băițuit DK 10 a firmei DAMAC, 8, Rue du Debarcadere, Paris 19°.

La oțelurile inoxidabile, distanța dintre două puncte consecutive poate fi mai mică decât la oțelurile obișnuite

9. SUDAREA ÎN PUNCTE A TABLELOR DIN OȚEL ZINCATE PRIN GALVANIZARE

Table de oțel galvanizate

Valori orientative sunt date în tabelele nr. 6 1/3 - 2/3 - 3/3 (Paginile 16,17,18)

În funcție de grosimea stratului zincat și de modul în care s-a făcut acoperirea zincare termică sau galvanică - valorile diferă foarte mult.

Cel mai bine se comportă electrozii Cu+Cr+Zr. Electrozii noi trebuie rodați după cum urmează: se sudează un număr de puncte, cu curent de sudare ușor crescător, până când electrozii se aliază, adică se acoperă cu un strat subțire de zinc. Rodarea se face pe table de etalon, durata ei fiind de 20-50 de puncte sudate.

Reglarea curentului de sudare la sudarea tablelor galvanizate este mai pretențioasă. La table cu grosimea de 1 mm, se pot suda 3000 de puncte cu aceeași electrozi fără a ascuți între timp electrozii, în timp ce la table de 2,5 mm grosime doar circa 1000 puncte.

La sudarea tablelor groase, este indicat ca sudarea să se realizeze cu forță de strângere crescătoare.

În practică, de multe ori se pot obține rezultate mai bine dacă se sudează cu forțe de strângere mai mici decât valorile informative date în tabelul nr. 6.

1. Sudarea în puncte a tablelor din oțel galvanizate

Tabelul 6 - 1/3

Grosimea tablelor	Diametrul minim al electrozilor	Diametrul maxim al vârfului electrodului	Distanța minimă dintre puncte	Suprapunerea minimă	Timp de sudare	Forța de strângere a electrozilor	Curent minim de sudare	Rezistența medie la forfecare	Diametrul punctului sudat
mm	mm	mm	mm	mm	s	kp	A	kp	mm
0,6	16	4,8	9,5	11	0,13	140	8800	250	3,8
0,8	16	4,8	12,5	11	0,20	200	9400	450	4,0
0,9	16	4,8	19	12,5	0,23	250	10000	540	4,3
1,3	16	5,6	22	14	0,31	360	11000	860	5,1
1,6	22	6,3	27	16	0,27	480	12200	1170	6,1
2,0	22	7,9	35	17,5	0,53	610	13800	1630	7,4
2,3	22	8,7	41	19	0,67	770	15800	2180	8,6
2,7	22	8,7	46	20,5	0,90	1000	18000	2930	9,9
3,1	22	10,3	51	22	1,05	1130	20400	3450	11,8
3,5	22	11,1	57	28,5	1,20	1360	24000	4090	12,4

Sudarea în puncte a tablelor din oțel galvanizate cu forță de strângere variabilă

Grosimea unei table	Forța inițială de strângere	Forța finală de strângere	Timpul de sudare păstrând forța de strângere 1	Timpul de sudare păstrând forța de strângere 2	Curent de sudare	Rezistența la forfecare	Diametrul punctului sudat
mm	kp	kp	s	s	A	kg	mm
1,6	200	480	0,50	0,33	11500	1170	7,1
2,7	320	910	0,79	0,53	15500	2990	8,9
3,5	680	1180	1,20	0,82	19000	4290	12,2

2. Creșterea duratei de viață a electrozilor prin folosirea forței de strângere variabilă - sudarea mai multor puncte fără a ascuți vârful electrozilor

Tabelul 6 - 2/3

Grosimea tablelor	0,6		0,9		1,6		2,7	3,5
Numărul punctelor	Rezistența la forfecare	Diametrul punctului sudat	Rezistența la forfecare	Diametrul punctului sudat	Rezistența la forfecare	Diametrul punctului sudat	Rezistența la forfecare	Rezistența la forfecare
	kg	mm	kg	mm	kg	mm	kg	kg
1	254	4,1	560	4,4	1134	6,6	3255	4538
100	254	4,1	543	4,6			3275	
200					1020	6,1	3275	4082
300							3402	4173
400								4445
500			558	4,3	1089	6,4	3035	4128
600								2495
700					1156	6,4	3145	3175
800								2676
900							2844	
1000	251	3,8	566	4,6	1179	6,4		3084
1100							2676	
1500			540		1111	6,4		
2000	243	3,6	527	4,3	930	5,0		
2500			518		1020	5,6		
3000	227		496	3,7	862	3,8		

Compoziția materialului electrozilor: Cu+Zr

3. Valori orientative pentru sudarea în puncte a tablelor din oțel zincate prin galvanizare

Tabelul 6 - 3/3

Grosimea unei table	Diametrul electrodului	Diametrul vârfului electrodului	Forța de strângere a electrozilor	Timpul de sudare	Curentul de sudare	Diametrul punctelor de sudare	Suprapunerea minimă	Rezistența la forfecare
mm	mm	mm	kp	s	A	mm	mm	kp
0,9	12,5	4,3	250	0,20	11000	4,5	16	500
1,0	12,5	4,8	285	0,21	12500	5,0	16	570
1,3	16	5,5	380	0,30	14000	5,8	16	900
1,5	16	6,3	480	0,37	15500	6,6	16	1140
1,9	19	7,8	630	0,46	19500	7,8	19	1450
2,4	19	9,1	815	0,56	24000	9,1	25	1900

Materialul electrozilor:

Cu+Zr

Vârful electrozilor:

conic 120 până la 140°

10. SUDAREA ÎN PUNCTE A OȚELURILOR CU CONȚINUT DE CARBON ÎNȚRE 15-0,6%

Tabelul 7 (pagina 20) prezintă unele valori orientative. Procesul de sudare cuprinde cel puțin următorii timpi:

Timpul de sudare - *Timpul de refulare* - *Timpul de post încălzire*

Dacă tablele nu se suprapun bine, este necesar și un timp de preîncălzire, care prelungește durata procesului de sudare. La table cu grosimi de 5 mm, întregul proces de sudare poate dura până la 14 secunde.

Oțelul "COR TEN":

Proprietățile de bază ale acestor oțeluri utilizate în construcția de vagoane sunt:

- rezistență bună la intemperii;
- sudabilitate bună.

Valorile de mai jos ne sunt puse la dispoziție de Combinatul Metalurgic De Wendel (Forges de Hayange et Moyeuve, Moselle):

Grosimi ale tablelor de 2,5 mm:

	Curentul de sudare	Timpul de sudare	Forța de strângere a electrozilor
	A	s	
Prestrângerea		1,00	400
Sudarea	11000	1,20	400
Refularea		1,40	800
Post încălzirea	7000	3,30	800

Grosimi ale tablelor de 4 mm:

	Curentul de sudare	Timpul de sudare	Forța de strângere a electrozilor
	A	s	
Prestrângerea		1,28	720
Sudarea	10500	2,05	720
Refularea		2,25	1420
Post încălzirea	8500	3,85	1420

**Valori orientative pentru sudarea în puncte a două table din oțel cu conținut de carbon de aceeași grosime
(fără indicații asupra conținutului de carbon)**

Tabelul 7

Grosimea unei table	Diametrul vârfului electrodului	Forța de strângere a electrozilor - Calitatea sudurii			Timpul de sudare	Timpul de răcire	Timpul de post încălzire	Procesul de sudare	Curentul de sudare	Curentul de post încălzire	Diametrul punctului sudat	Rezistența la forfecare
		excelent	foarte bine	bine								
0,25	3,2	100	75	50	0,05	0,10	0,05	1,20	12000	10000	2,0	144
0,5	3,5	224	168	112	0,07	0,15	0,07	0,29	13000	11000	3,2	253
0,8	4,6	364	273	182	0,08	0,20	0,08	0,36	13500	11500	4,0	445
1	5,8	570	428	285	0,10	0,33	0,10	0,53	14000	12000	5,2	720
1,25	7,1	684	513	342	0,13	0,58	0,20	0,91	14500	12300	6,2	1010
1,32	8,1	864	648	432	0,17	0,68	0,30	1,15	15000	12800	7,2	1450
1,8	9,4	1050	786	525	0,24	1,07	0,43	1,74	15500	13200	8,3	1940
2	10,5	1274	955	637	0,30	1,50	0,60	2,40	16000	13600	9,2	2510
2,3	11,7	1450	1087	725	0,38	2,00	0,80	3,18	17500	15000	10,3	3250
2,55	13	1624	1218	812	0,47	2,53	0,96	3,96	18500	15700	11,5	3960
2,8	14,2	1824	1368	912	0,58	3,10	1,18	4,86	20000	17000	12,5	4700
3,2	15,8	2100	1575	1050	0,75	3,80	1,50	6,05	22000	18500	14,0	5420

Rezistența de contact a tablelor nu trebuie să depășească 200 microohmi.
Rezistența punctelor sudate depinde de rezistența mecanică a oțelului.

11. SUDAREA ÎN PUNCTE A ALIAJELOR NEFEROASE UȘOARE PE MAȘINI UNIFAZICE

Aliaje din metale ușoare

Tabelul nr. 8 (pagina 21) prezintă valori orientative pentru sudarea în puncte a tablelor din metale ușoare.

Deoarece valorile date de literatura de specialitate sunt foarte diferite, în lucrarea de față se dau doar valorile maxime și minime. La table subțiri, remarcăm valori ale curentului de la 1 la 1,5, la grosimi medii de la 1 la 2, iar la grosimi mari chiar între 1 și 3. Valorile forței de strângere diferă în mod asemănător.

Aluminiul pur se poate suda doar cu instalații la care în timpul procesului de sudare propriu zis, electrozii cedează ușor.

Aliajele din metale ușoare, precum Al + Si, se pot suda fără nici un fel de probleme până la grosimi de 2 + 2 mm pe mașini corespunzătoare unifazice.

Un sistem de comandă cu pantă de creștere a curentului (up slope), protejează electrozii.

Valori orientative pentru sudarea aluminiului

Tabelul 8

Grosimea unei table	Forța de strângere a electrozilor	Curentul de sudare	Timpul de sudare	Rezistența la tracțiune	Diametrul punctului de sudare
mm	kp	A	1/100 s	kp	
0,4	60	11000	14	50	2,5
	145	15000	7	63	2,8
0,6	80	13000	18	80	3,2
	178	21800	10	106	3,8
1,0	130	15000	24	165	4,6
	270	30700	13	197	5,0
1,6	180	18000	30	320	6,4
	340	35900	17	380	7,0
2,0	200	21000	34	490	7,9
	430	41800	17	560	8,5
2,5	240	24000	40	620	8,9
	475	56000	25	843	10,4
3,0	250	26000	44	770	9,9
	590	76000	25	1195	12,7

Suprafața de contact a electrozilor: semisferică raza - 75 mm
Materialul electrozilor: cupru pur sau Cu-Ag

Datele de mai sus sunt valabile pentru clasa de calitate B, după B.B.C.

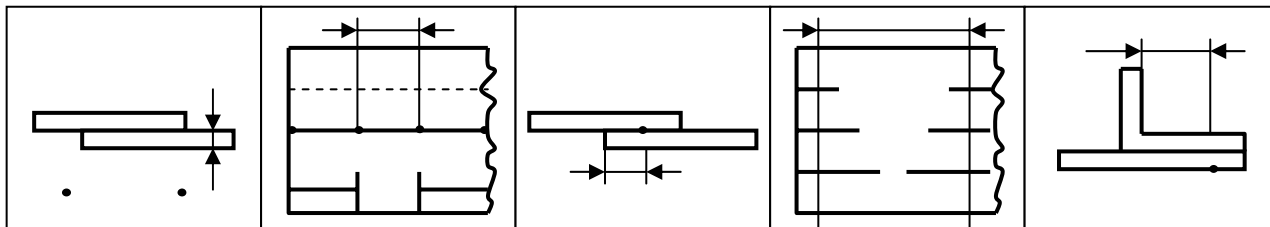
Datele de jos după RWMA - norme AIR 9100 B.

La grosimi mai mari de tablă, diferențele sunt semnificative.

În Schița nr. 7 (pagina 22) se dau distanțele corecte dintre panta și de la margine, la sudarea tablelor din metale ușoare.

Sudarea în punct a aluminiului

Distanța dintre puncte și suprapunerea •



mm	mm	mm	mm	mm
0,5	10	5	7	5
0,8	13	6,5	9	6,5
1	14	7	10	7
1,2	16	8	11	8
1,5	18	9	12	9
1,8	20	10	14	10
2	22	11	15	11
2,5	24	12	17	12
3	27	13,5	19	13,5
3,5	30	15	21	15

Substanțe pentru băițuirea suprafeței:

- "Framanol" - Societe Framalite, 38, Avenue Hoch, Paris 8
- "Galoxal-31" - Compagnie Francaise des Produits Industriels, 177, Quai du Dr.Dervaux, Ashieres (Seine)

12. SUDAREA PRIN PRESIUNE A ȚEVILOR

Figurile 1,2 și 3 ale schiței nr. 8 (pagina 23), prezintă sudarea de piese pe țevi.

Dacă piese de tablă este mai groasă decât peretele țevii, este necesar să se preseze proeminente în tablă. În caz contrar, acest lucru nu este necesar. În toate cazurile, sudarea trebuie executată rapid, adică cu curent mare, deoarece altfel apare turtirea țevii, fără a apărea o sudare reală (Figura 2).

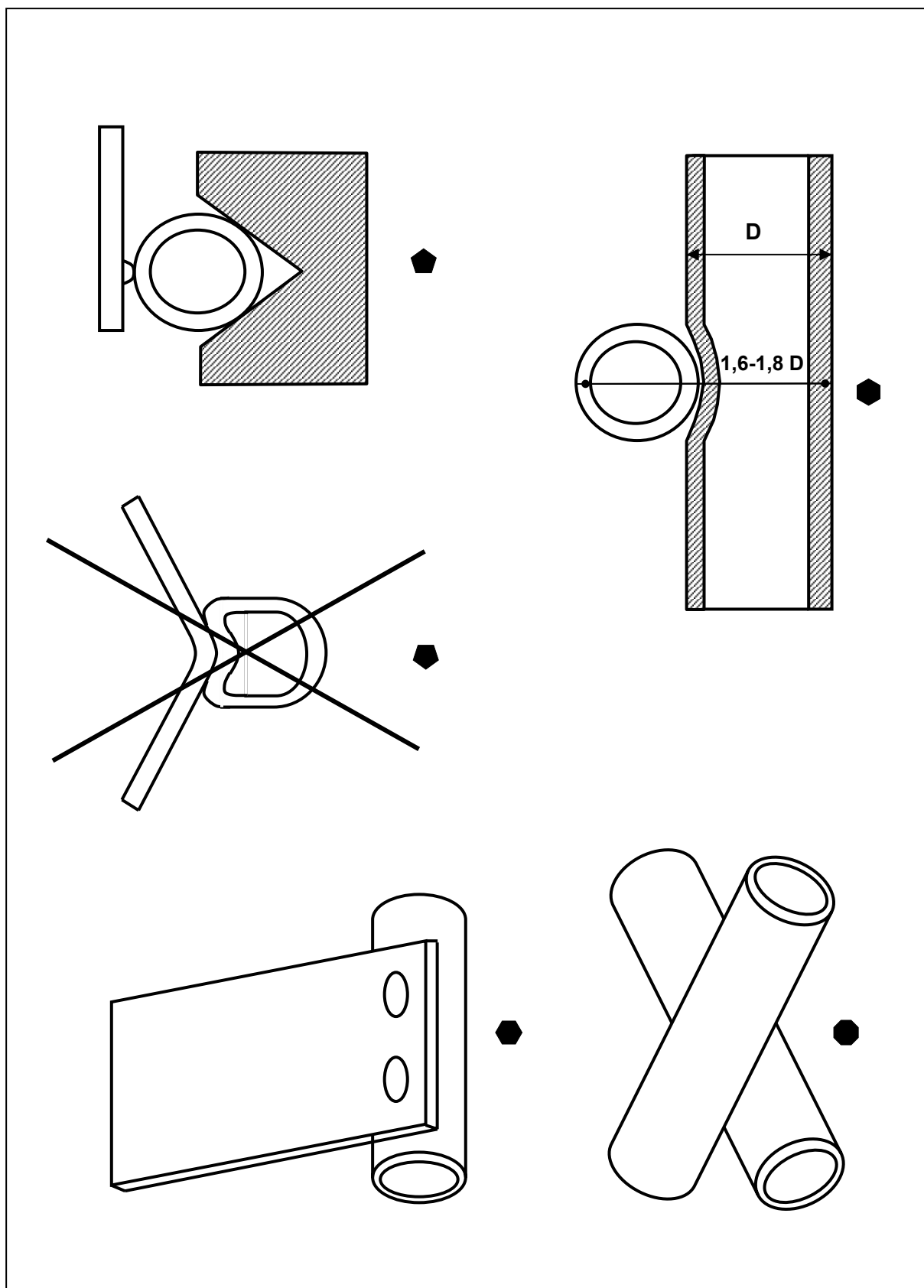
Pentru susținerea țevii se folosesc electrozi în formă de V (Figura 1).

Sudarea în cruce a țevelor se realizează ușor, cu condiția ca țevele să aibă pereți de aceeași grosime. Diametrul țevelor poate fi diferit.

Țevile pot fi sudate în cruce fără probleme și la unghiuri mai mici de 30° .

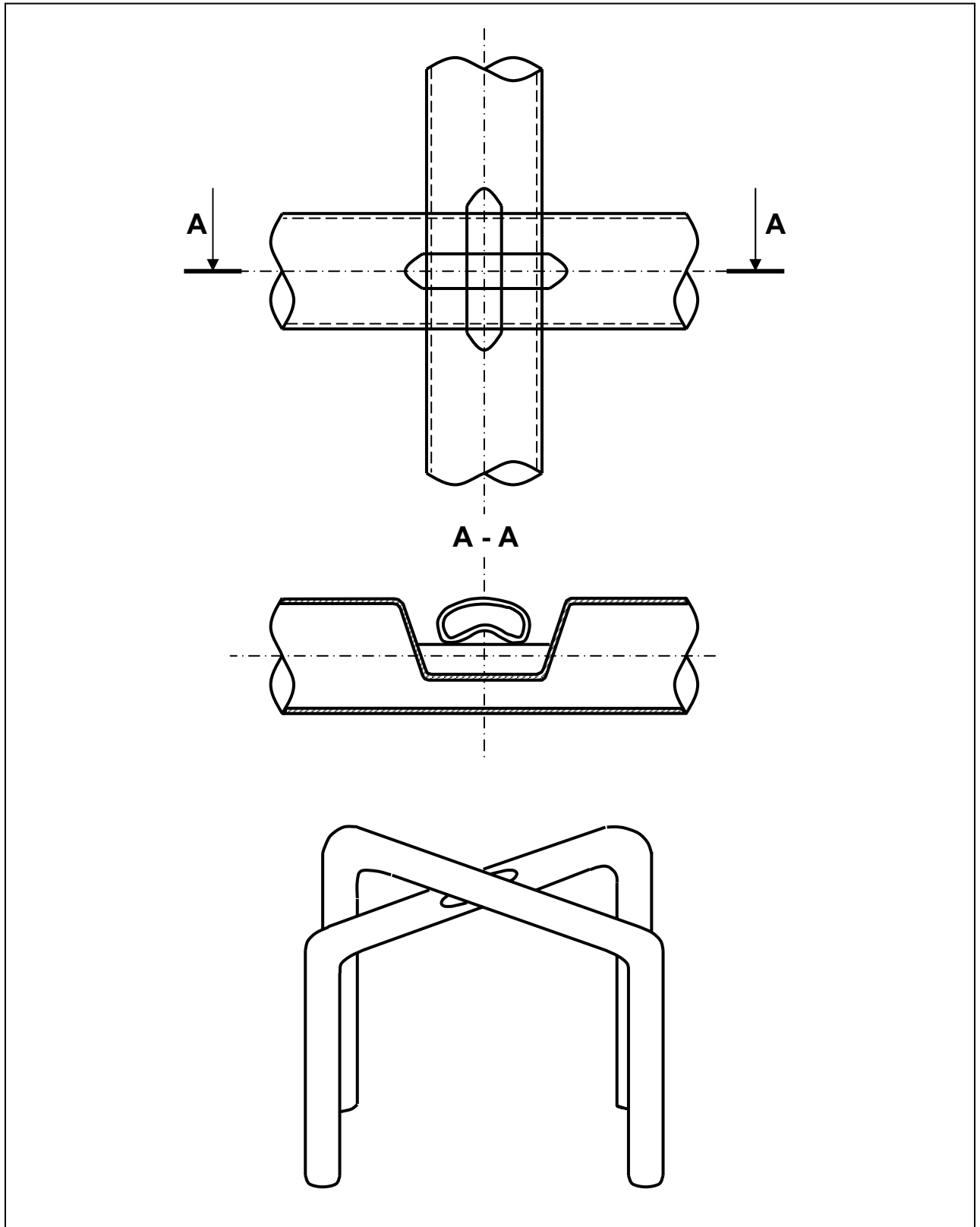
Figura 4 prezintă o sudură în cruce a țevelor cu părți cu aceeași grosime, cu amprente de 20 până la 40%.

Schița 8



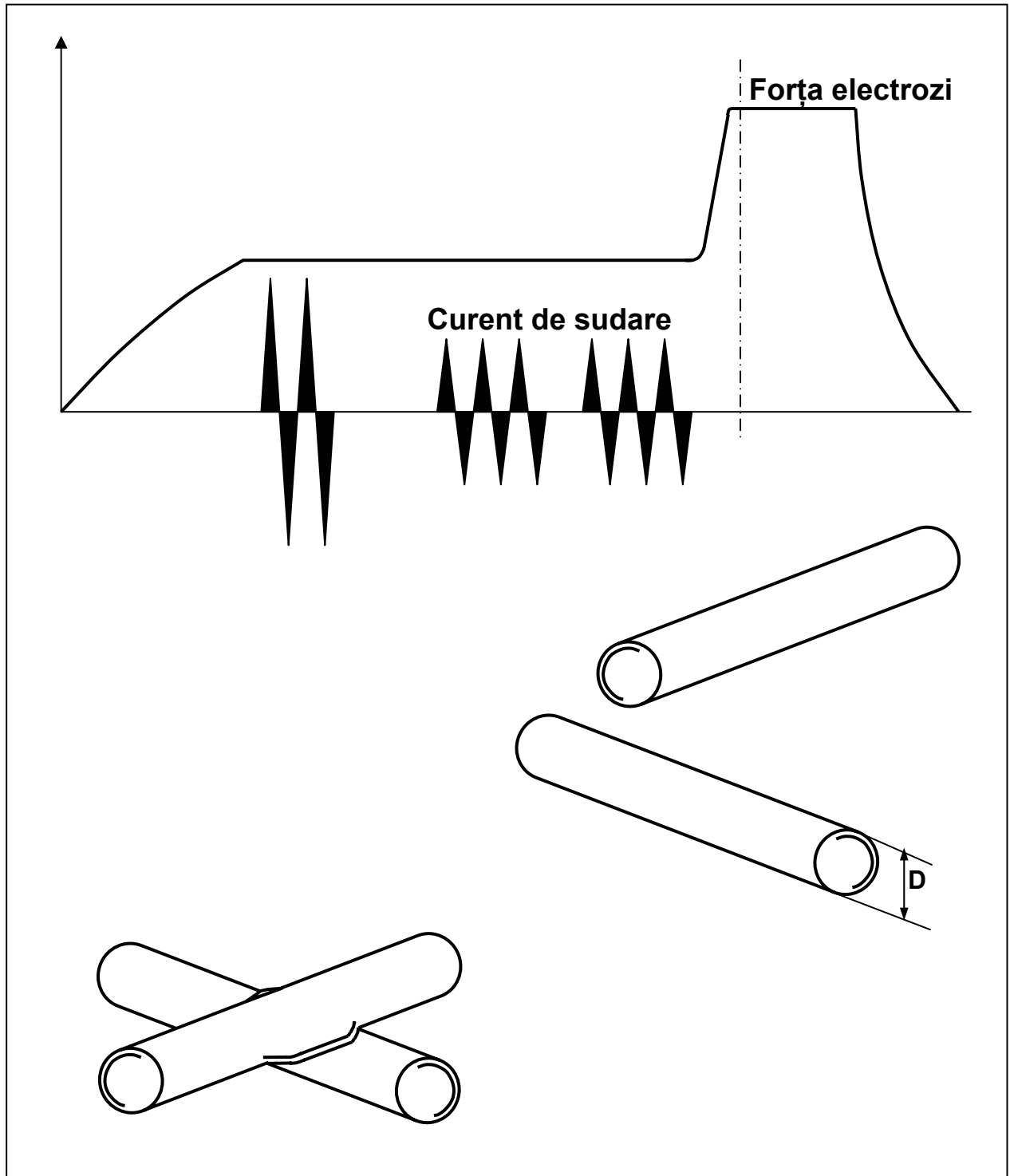
Schița nr. 9 (pagina 24) prezintă un caz special: țevile sunt pregătite înainte de sudare pe o presă; sudate, grosimea lor nu depășește diametrul unei singure țevi. Sudarea în cruce este frecvent utilizată la sudarea mobilelor din oțel sudate.

Schița 9



Conform schiței nr. 10 (pagina 25), aceeași sudare se poate realiza și fără pregătirea țevilor. Dar reglajele sunt mai pretențioase. Cu primul șoc de curent, țevile sunt sudate, cu al doilea încălzite, iar apoi întregul ansamblu este comprimat cu o forță de strângere mare.

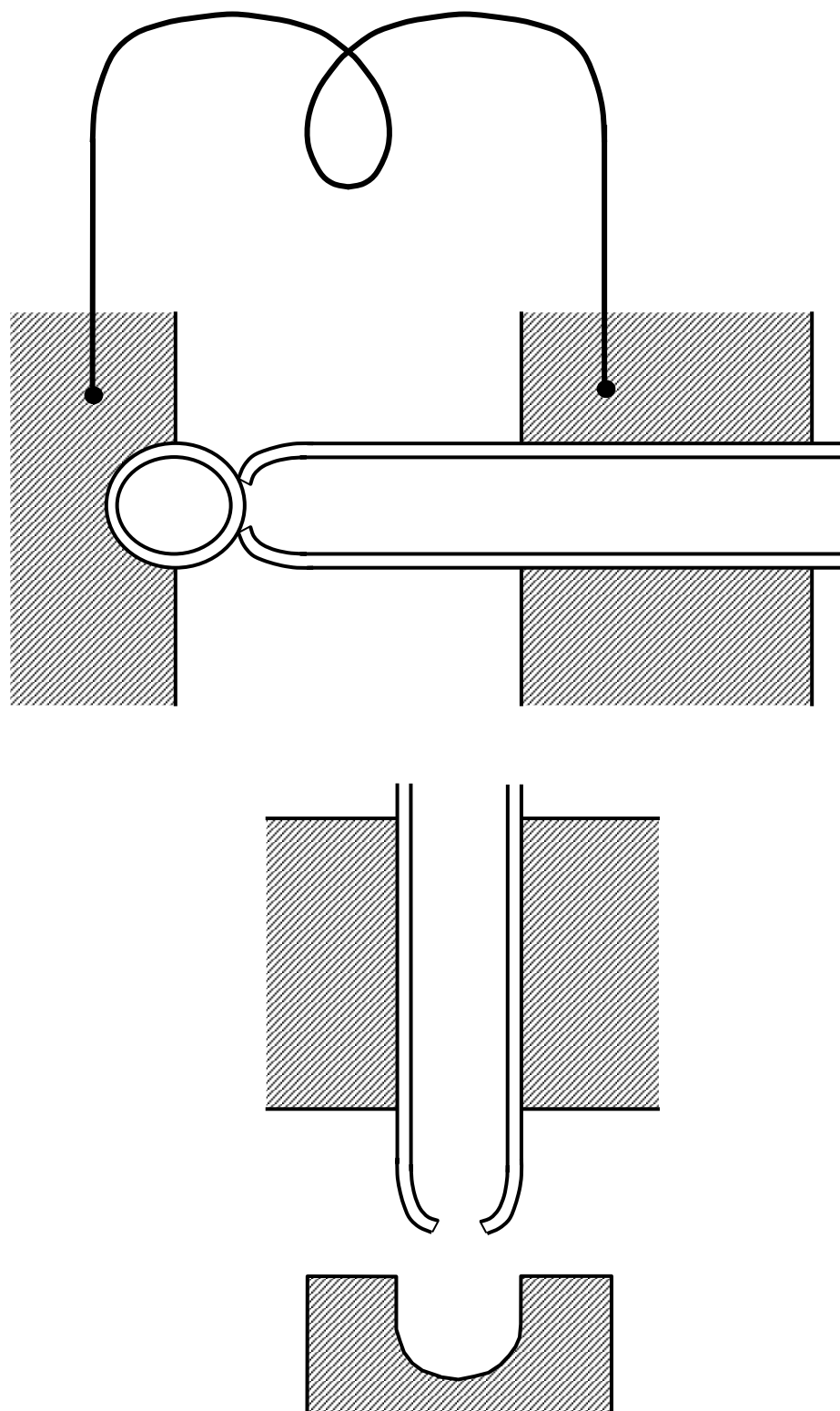
Schița 10



Sudarea în t se folosește tot mai des. Țeava verticală ce urmează a fi sudată se "turtește" întâi la capăt pe o presă, până când diametrul ei scade la jumătate. Schița nr. 11 (pagina 26), prezintă schematic această turtire.

Scula folosită este foarte simplă. Țeava prinsă între bacuri de strângere este presată în matriță. Astfel țevile de peste 1,25 mm, se pot suda ușor una de cealaltă, cu condiția ca grosimea pereților să fie identică. Țevile de 1 mm grosime se fisurează des.

Schița 11



Tabelul 9, a) și b) (paginile 27 și 28), prezintă unele suduri de acest gen, realizate la noi.

Sudarea în cruce a țevilor din oțel

Tabelul 9 a)

Țeava A		Țeava B		Clește tip	Deschidere	Sitem de comandă	Presiune		Curent		Curent de sudare I _s	Rezultate bine foarte bine	Diametrul găurii debutonate
Grosimea pereților	Diametrul interior	Grosimea pereților	Diametrul interior				Aer	Electrozi	Poziția nr.	Timp			
mm	mm	mm	mm	tip	mm	tip	atm	kp		s	A		
1,00	10	1,00	10	407	250	FE27	1,7	90	8	0,20	7500	bine	6
1,15	18	1,15	18	S.510	250	ZE56	3		7	0,25	10000	bine	
1,13	18	1,25	14	S.510	250	ZE56	3		7	0,20	10000	bine	
1,15	18	1,50	10	S.510	250	ZE56	3		5	0,20	8500	bine	
1,20	25	1,20	25	407	250	FE27	3,5	185	7	0,40	8500	bine	21
1,20	14	1,20	25	L.407	250	FE27	1	53	9	0,80	8000	bine	9
1,25	14	1,25	14	S.510	250	ZE56	3		4	0,25	7000	bine	
1,25	14	1,50	10	S.510	250	ZE56	3		6	0,10	8500	bine	12
1,50	30	1,50	30	L.407	250	FE27	3,5		9	1,00	8800	bine	12
1,50	10	1,50	10	S.510	250	ZE56	3	185	3	0,15	7800	bine	
1,50	35	1,50	32	L.407	250	FE27	1	53	9	1,00	8500	bine	14
1,50	22	1,50	22	S.510	250	ZE56	1,5		8	0,30	11000	f.bine	13x16
1,50	38	1,50	38	S.510	500	ZE61	5	300	9	1,00	13000	bine	26
1,50	25	1,50	32	S.510	250	ZE56	1,8	174	7	0,60	11500	bine	21
1,50	32	1,20	22	L.407	250	FE27	1	53	9	0,80	7800	bine	8,5
1,50	35	1,20	14	L.407	250	FE27	1	53	8	1,00	6500	bine	
2,20	21	2,20	21	S.510	250	ZE56	3	290	8	0,70	13500	f.bine	17
2,20	27	2,20	27	S.510	250	ZE56	3,5	345	9	0,80	14500	bine	13
1,00	28	1,00	28	S.510	250	ZE56	3		7	0,50	11000	bine	

Sudarea în formă de T a țevilor din oțel

Tabelul 9 b)

Țeava A		Țeava B			Instalație sau clește	Deschidere	Sistem de comandă	Presiune		Curent		Curent sudare	Timp de refulare	Rezultate	Diametrul găurii debutanate
Grosimea peretelui	Diametrul interior	Grosimea peretelui	Diametrul interior	Diametrul țevii turtite				Aer	Electrozi	Poziție nr.	Timp				
mm	mm	mm	mm	mm		mm		atm	kp		s		s		mm
1,00	22	1,00	22	12	S510	250	ZE56	2	150	7	0,25	11500	2,00	bine	
1,00	20	1,00	16	8	S510	250	ZE56	2,5	175	7	0,18	11500	0,50	bine	11x15
1,00	18	1,50	12	7	M354	250			140	8	0,15	12000	2,00	bine	8x12
1,15	18	1,15	18	10	S510	250	ZE56	2,2	220	9	0,24	12500	0,50	bine	
1,25	22	1,25	22	12	S510	250	ZE56	2	150	8	0,30	14000	2,00	bine	
1,50	21	1,50	21	12	S510	250	ZE56	3,5	250	9	0,35	15000	0,50	bine	
1,50	15	1,50	21	12	S510	250	ZE56	3,5	250	9	0,35	14000	0,50	bine	
1,50	15	2,00	15	8	364A	250		3,5	120	7	0,40	15000	2,00	bine	
1,50	20	2,00	15	8	364A	250		3,5	100	7	0,40	16000	2,00	bine	
1,50	20	2,00	18	10	364S	250		3,5	120	7	0,50	16000	2,00	bine	
1,75	32	1,75	25	14	S510	250	ZE61	3		9	0,50	12500	2,00	bine	20x24
2,00	18	2,00	15	8	364A	250			120	7	0,30	16500	2,00	bine	
2,00	25	2,00	22	11	S510	250	ZE61	3		8	0,35	14000	0,60	bine	20

Exemple pentru țevi pătrate

13. SUDAREA ÎN CRUCE A SÂRMELOR DIN OȚEL

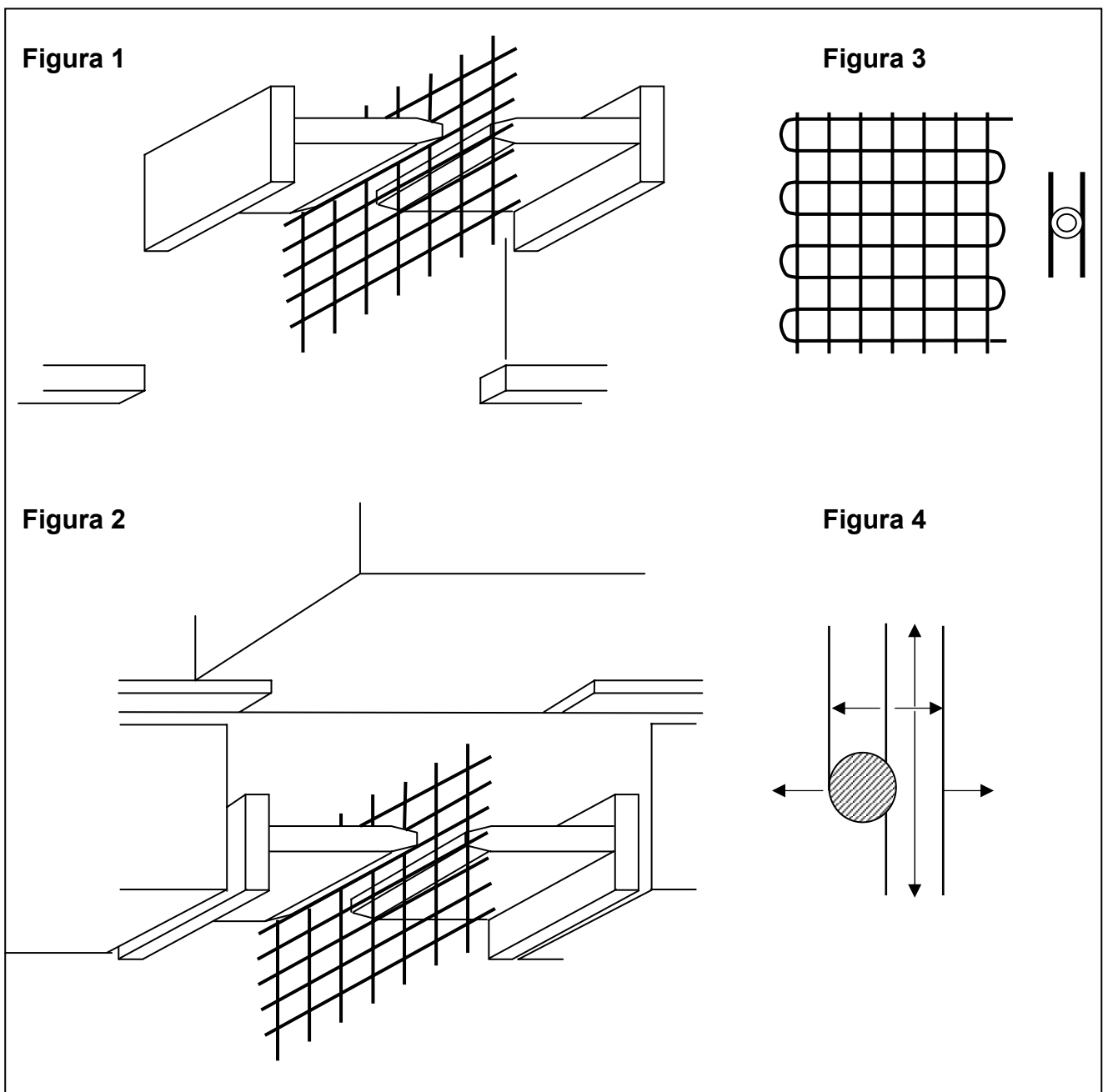
După cum se poate observa din Figura 1 și 2 ale schiței nr. 12 (pagina 29), se sudează pe mașini standard cu electrozi în formă de traversă. Acest procedeu se aplică la fabricarea de gratii, preșuri, coșuri, țesături din fier-beton, etc.

Sârmele oxidate pentru țesături din fier-beton, trebuie periate sau supuse unui jet de nisip (sablate).

Pentru sudarea oțelurilor speciale, deseori se folosește postîncălzirea sau sudarea în impulsuri multiple.

Adâncimea amprentelor, adică dimensiunea A (Figura 4), înainte și după sudare, dă o indicație asupra calității sudurii.

Schița 12



Atenție! Cu cât este mai mare amprența, cu atât scade rezistența sârmei însăși în acel punct.

Indicații pentru sudarea în cruce a sârmelor din oțel trase la rece sau la cald, în funcție de adâncimea de pătrundere (amprență)

Tabelul 10

Grosimea sârmei mm	Timpul de sudare s	Forța de strângere a electrozilor kp	Curent de sudare		Rezistența la forfecare	
			Tras la rece A	Tras la cald A	Tras la rece kg	Tras la cald kg
Adâncime de pătrundere = 15%						
3	0,18	60	1800	1850	430	340
4,5	0,28	160	3300	3500	900	580
6,5	0,38	260	4500	4900	1680	1270
8	0,50	375	6200	6600	2300	2090
9,5	0,66	500	7400	7700	3040	2810
11	0,84	635	9300	10000	4350	3990
12,5	1	770	10300	11000	5530	5220
Adâncime de pătrundere = 30%						
3	0,18	120	2650	2770	510	390
4,5	0,28	270	5000	5100	1090	780
6,5	0,38	390	6700	7100	1900	1360
8	0,50	660	9300	9600	2770	2270
9,5	0,66	930	11300	11800	3790	3080
11	0,84	1320	13800	14000	5130	4350
12,5	1	1540	15800	16500	6170	5620
Adâncime de pătrundere = 50%						
3	0,18	160	3400	3500	560	410
4,5	0,28	340	6000	6300	1130	820
6,5	0,38	560	8600	9000	2000	1400
8	0,50	910	11000	12000	2950	2400
9,5	0,66	1360	14400	14900	3990	3270
11	0,84	2020	17400	18000	5400	4530
12,5	1	2400	21000	22000	6620	5900

Pentru oțelurile inoxidabile, folosiți următoarele multiplicări:

Simbolizare	V 2 A	V 4 A
Forța de strângere a electrozilor	x 2,5	x 2
Curent de sudare	x 0,6	x 1
Timp de sudare	x 1	x 1

14. SUDAREA ÎN RELIEF

Schița nr. 13 (pagina 31) prezintă diferite forme de bosaje, precum și unele cazuri speciale:

Figura 1 - bosaje pentru table subțiri

Figura 2 - bosaje pentru table mai groase

Figura 3 - bosaje pentru table mai groase de 4 mm. Adâncimea din jurul bosajului servește pentru preluarea metalului topit. Fără ea, nu s-ar "culca" bine una pe cealaltă.

Figura 4 - bosaj în formă de inel

Figura 5 - bosaj oval, în special pentru sudarea componentelor îndoite

Figura 6 - bosaj oval, pentru sudarea componentelor înclinate

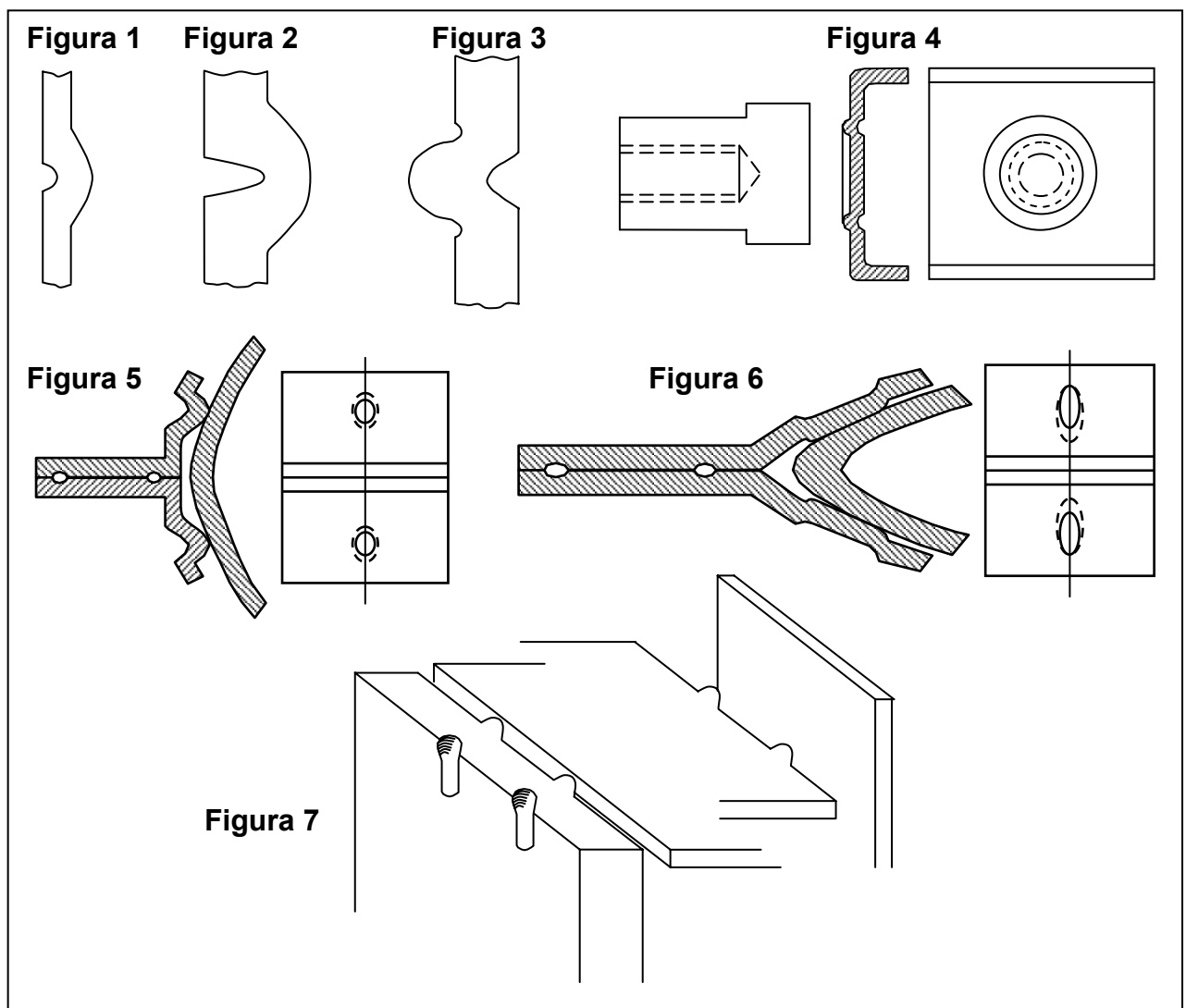
Figura 7 - bosaj longitudinal, pentru sudarea a două table perpendiculare

Figura 8 - vârfuri pentru sudarea verticală a tablelor

Sudarea în relief are următoarele avantaje:

- Electrozii cu care se sudează au suprafața de contact mare (uzură redusă)
- Se pot suda mai multe puncte simultan;
- Componentele sudate sunt fără cusur din punct de vedere geometric;
- Se utilizează deseori acolo unde nu este suficient loc pentru sudarea în puncte obișnuite.

Schița 12



Tabelul nr. 11 (pagina 32) prezintă valori informative pentru sudarea în relief. Odată cu creșterea numărului de bosaje, curentul și presiunea pe un bosaj scad.

Sudarea în relief a tablelor din oțel

Tabelul 11

Suprapunere						Valori informative											
Grosimea unei table	Dimensiunile bosajului		Distanța dintre bosaje	Suprapunere minimă	Diametrul punctului sudat	Pentru 1 bosaj				Pentru 1 până la 3 bosaje				Pentru mai mult de 3 bosaje			
						Timpul de sudare	Forța de strângere a electrozilor	Curentul de sudare	Rezistența la tracțiune	Timpul de sudare	Forța de strângere a electrozilor	Curentul de sudare	Rezistența la tracțiune	Timpul de sudare	Forța de strângere a electrozilor	Curentul de sudare	Rezistența la tracțiune
mm	mm	mm	mm	mm	mm	s	kg	A	kg	s	kg	A	kg	s	kg	A	kg
0,5	2,9	0,55	16	9,0	4,1	0,05	68	4400	168	0,10	68	3850	147	0,10	36	2900	132
0,6	3,1	0,60	17	9,0	4,3	0,05	78	4950	200	0,10	68	4150	170	0,10	40	3100	143
0,7	3,2	0,65	17	9,0	4,5	0,05	88	5500	227	0,12	68	4450	193	0,13	45	3300	154
0,8	3,4	0,70	18	10,5	4,8	0,05	109	6600	318	0,12	68	5100	237	0,18	56	3800	193
0,9	3,5	0,80	18	10,5	4,9	0,07	130	7300	400	0,14	90	5400	250	0,20	65	4100	260
1,0	3,6	0,90	18	10,5	5,1	0,08	150	8000	481	0,16	95	6000	397	0,25	73	4300	327
1,2	3,7	0,95	19	12,7	5,2	0,13	181	8800	590	0,27	122	6500	499	0,33	100	4600	397
1,5	3,8	1,10	19	12,7	5,4	0,16	249	10300	816	0,33	165	7650	715	0,43	150	5400	556
2,0	4,6	1,22	23	12,7	6,5	0,23	363	11850	1100	0,47	240	8850	975	0,57	213	6400	794
2,5	6,1	1,40	32	19,0	8,5	0,32	563	14100	1740	0,63	376	10600	1560	0,83	336	8030	1315
3,0	6,9	1,47	38	20,6	9,7	0,37	777	14850	2177	0,75	454	11300	1905	1,00	408	9200	1633
3,5	7,6	1,58	41	22,4	10,7	0,40	845	15300	2495	0,80	499	11850	2200	1,10	454	9900	1930
4,0	8,5	1,67	46	25,0	12,0	0,45	920	16100	2800	0,85	585	12450	2550	1,20	520	10950	2220

De exemplu, pentru tablă de 1 mm grosime:

- pentru 1 bosaj = 8000 A și 480 kg presiune pe un bosaj
- pentru 5 bosaje = 4600 A și 400 kg presiune pe un bosaj

Explicația: în realitate bosajele nu se sudează simultan.

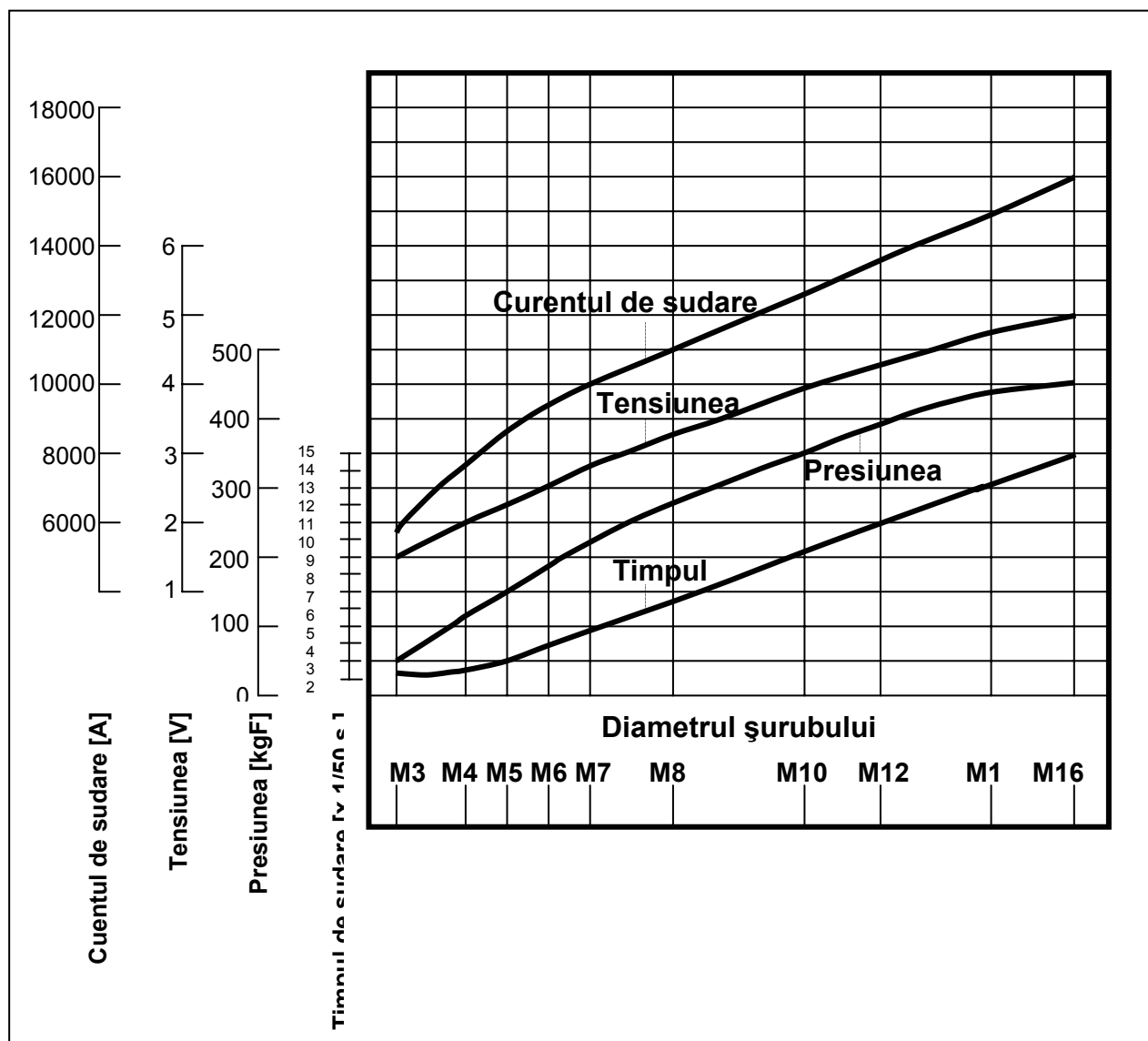
Atenție: Toleranțe pentru H = ± 0,1

Ceea ce s-a prezentat pentru sudarea aluminiului, este extrem de important la sudarea în relief. Electrozii trebuie să "cedeze" ușor în timpul sudării. Din această cauză, cilindrii pneumatici trebuie prevăzuți cu un element elastic între cilindru și electrod. Distanța dintre bosaje trebuie să fie minim de trei ori diametrul bosajului. Bosajele se practică pe tablă mai groasă, dimensiunile lor însă corespund valorilor pentru tabla mai subțire. Alama se poate suda în relief pe oțel. În schimb, nu se poate realiza sudarea în relief: alamă pe alamă, cupru pe cupru, aluminiu pe aluminiu. Dacă se sudează în relief două metale cu conductivitate electrică diferită, bosajele se practică pe table care au conductivitate mai bună.

Dacă se sudează în relief table de grosime foarte diferită, este indicat ca în partea tablei mai subțiri să se utilizeze un electrod cu conductivitate electrică mai slabă (de exemplu Cu-W).

În Schița 13 (pagina 33) se dau valori orientative pentru sudarea în relief a piulițelor. În Schița 14 (pagina 34) se dau câteva exemple pentru sudarea bolțurilor.

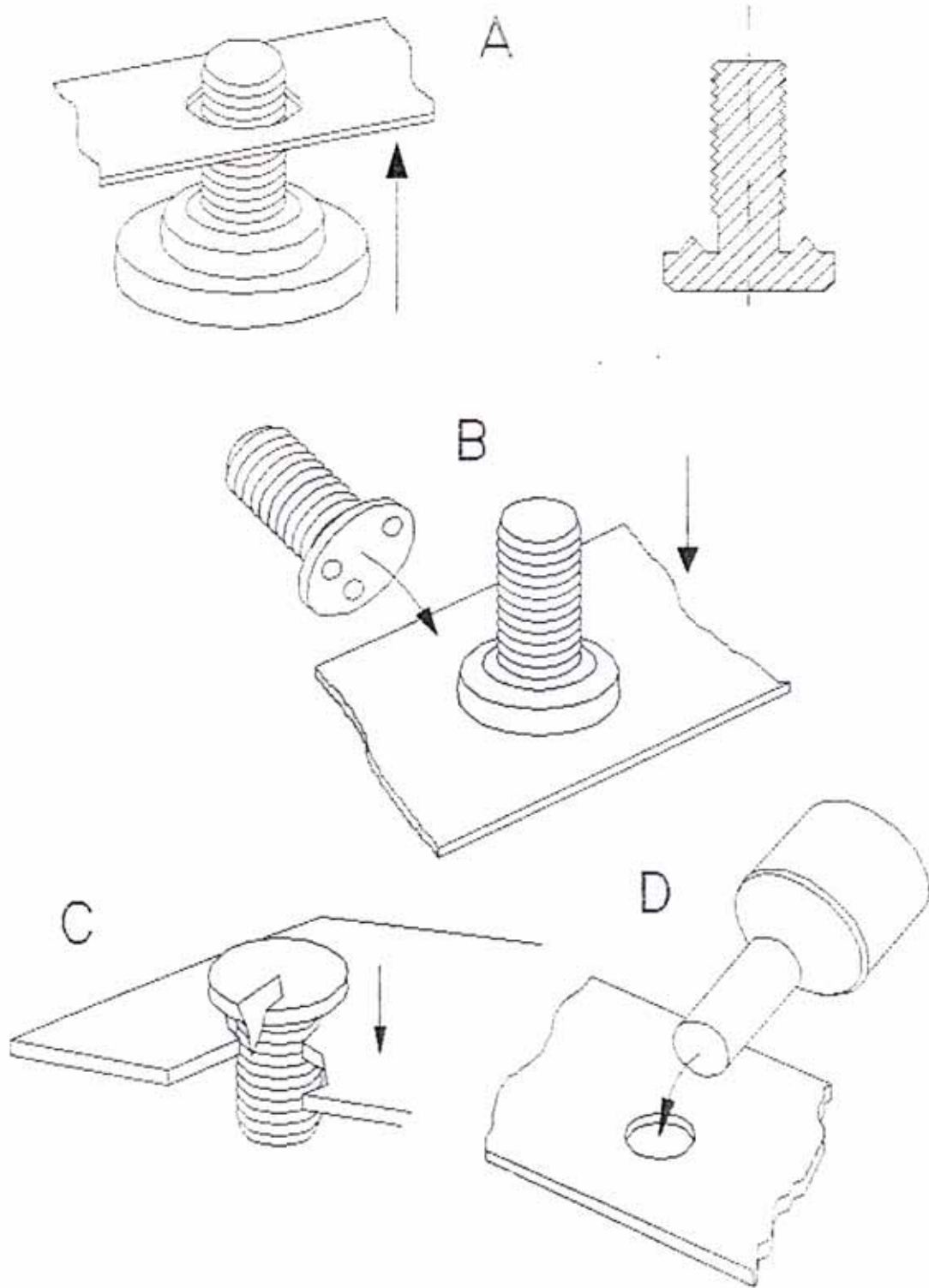
Schița 12



Conform firmei BAUER et SCHAURTE

CÂTEVA EXEMPLE DE SUDARE A BOLȚURILOR

(Săgețile indică direcția în care trebuie împins bolțul)



Adrese de producători de piulițe sudabile în relief:

- "VERBUS" - Bauer & Schaurte, Neu9 / Rhein
- Schmitenberg & Ganseuer, Wupertal - Crohenberg
- M. Deraeve, 38-48, Rue de Paris, Noisy le Sec (Seine)
- Prud 'Homme, 6, Rue Dieu, Paris 10
- The Ohio Nut & Bolt Company, 33 First Avenue, Berea, Ohio

15. PUTEREA ELECTRICĂ ȘI FACTORUL DE PUTERE COS FI

1. Puterea electrică

Se utilizează următoarele noțiuni diferite, ele sunt exemplificate cu valori numerice, pentru una și aceeași instalație:

- Puterea maximă de sudare I (curent primar) x U (tensiunea rețelei) = 75 kVA
- Puterea instalată a instalației I (siguranțe) x U (tensiunea rețelei) = 30 kVA
- Puterea la funcționare continuă (DA = 100%)
ED I (curentul secundar la 60° peste
temperatura normală) x U (tensiunea secund.) = 17,5 kVA
- Puterea nominală (DA = 50%) continuă x 2 = 24,5 kVA

I_{60° este valoarea maximă a curentului secundar în funcționare continuă la care supratemperatura de 60° nu este depășită. Dar pentru că mașinile de sudare funcționează discontinuu, această valoare este teoretică, valoarea reală a curentului secundar fiind un multiplu al acesteia ($I_{sec} = 2,5 + 3 \times I_{60^\circ}$).

Prin puterea la funcționare continuă se înțelege deci puterea pe care o poate produce mașina, fără a se supraîncălzi.

În cazul puterii nominale, se consideră că, mașina este alternativ pornită (jumătate de timp) și oprită (cealaltă jumătate 1 secundă pornit, o secundă oprit).

DA (durata de funcționare) este raportul dintre timpul cât trece curentul și timpul de pauză. În practică se întâlnesc mai frecvent:

- 1 - DA = 2% la funcționare intermitentă
- 7 - DA = 15% la funcționare normală
DA = 25% la sudare intensă
DA = 50% la mașini ce sudează cusături (curent continuu)
DA = 100% la mașini ce sudează cusături (curent continuu)

2. Factorul de putere

O parte a curentului servește pentru magnetizarea miezului feritic, precum și pentru formarea câmpului magnetic.

Factorul de putere este o măsură pentru puterea de sudare în raport cu curentul și tensiunea absorbită de la rețea, în cazul în care randamentul mașinii ar fi 100%.

Factorul de putere cel mai bun, adică ideal, este 1.

Câteva valori orientative:

- Clești de sudare cu deschidere mică = 0,85
- Cleși de sudare cu deschidere de 500 mm = 0,70
- Mașină de sudat în relief, cu deschidere de 250 mm = 0,70
- Mașină de sudat în relief cu deschiderea de 500 mm = 0,50
- Mașină de sudat în relief cu deschiderea de 500 mm și ridicare mare de la masă = 0,3 ... 0,4

16. CALCULUL PUTERII CĂDERII DE TENSIUNE - SECȚIUNI

Tabelul 12

Secțiune mm ²	Cădere de tensiune								
	4V	6V	8V	10V	12V	14V	16V	18V	20V
	Produsul dintre distanță (stația de transformare - mașini de sudat în m și curent)								
2	228	342	456	570	684	798	912	1026	1140
3	342	513	684	855	1026	1197	1368	1539	1710
5	570	855	1140	1425	1710	1995	2280	2565	2850
8	912	1368	1824	2280	2736	3192	3648	4104	4560
10	1140	1710	2280	2850	3420	3990	4560	5130	5700
14	1596	2394	3192	3990	4788	5586	6384	7182	7980
18	2052	3078	4104	5130	6156	7182	8208	9234	10260
22	2508	3762	5016	6270	7524	8778	10032	11286	12540
30	3420	5130	6840	8550	10260	11970	13680	15390	17100
40	4560	6840	9120	11400	13680	15960	18240	20520	22800
50	5700	8550	11400	14250	17100	19950	22800	25650	28500
60	6840	10260	13680	17100	20520	23940	27360	30780	34200
75	8550	12825	17100	21375	25650	29925	34200	38475	42750
93	10602	15903	21204	26505	31806	37107	42408	47749	53010

Pentru a determina secțiunea minimă a conductorului la o anumită cădere de tensiune admisă, se înmulțește distanța cu curentul. Se caută produsul obținut în tabel în coloana ce corespunde căderii de tensiune admise. Pe aceeași linie, în stânga este dată secțiunea minimă.

Exemplu:

Pentru cleștele 166 - 220V - 75A - 140 m

- Căderea de tensiune admisă: 12V
140 x 72 = 10080
- Secțiunea minimă folosibilă = 30 mm²

17. CALCULUL CONDUCTELOR DE AER, PIERDERI DE PRESIUNE

Pierderea de presiune pe 1 metru lungime de conductă, în funcție de diametrul interior, de debitul de aer și de presiune.

Pierderea de presiune p , pe 1 m lungime de conductă se exprimă în g/cm^2 .

Pierderea totală pe o conductă se deduce din monograma dată de Schița nr.13 și este deci:

$$P = p \times L$$

- diametru int. = d mm
- debit de aer = Dm^3/h
- presiune = P kg/cm^2
- lungimea
conduței = L m

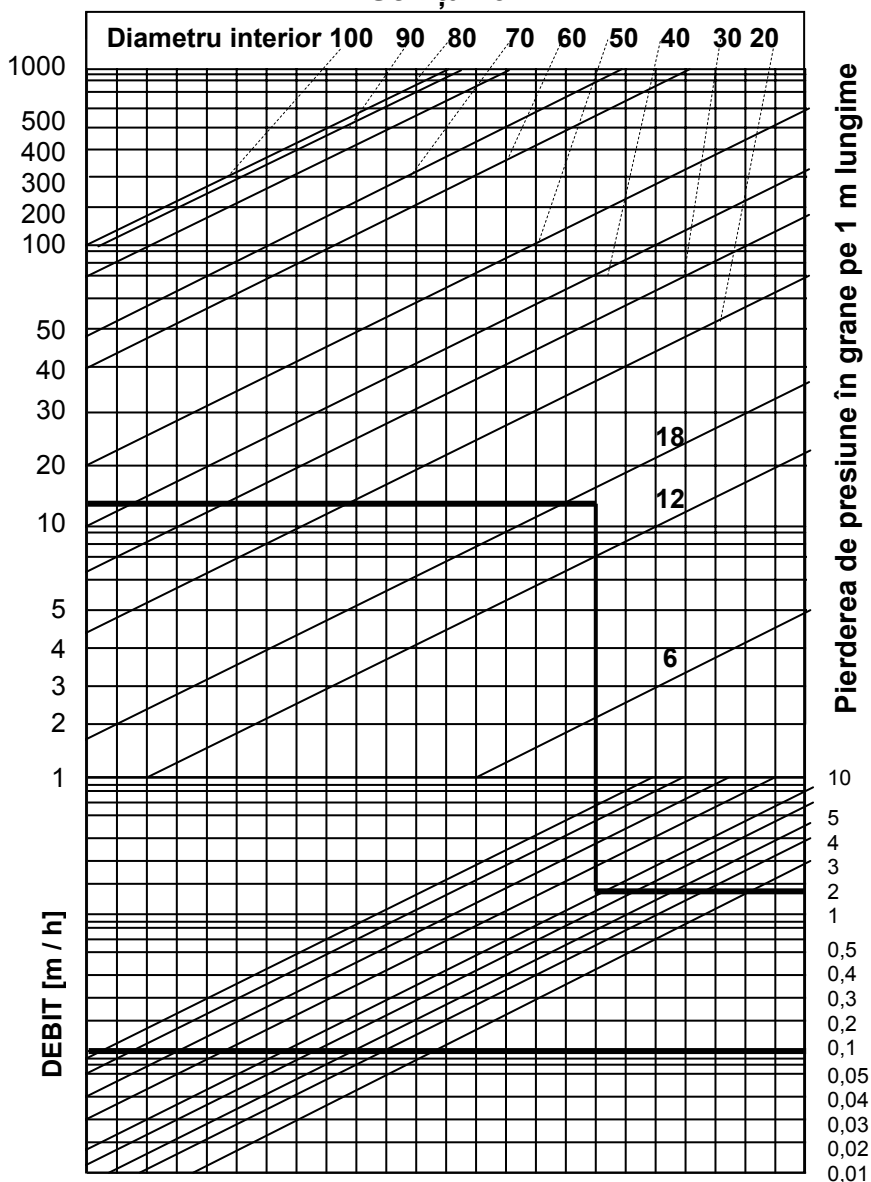
Unele indicații:

Pentru a putea fi golite de apă, conductele de aer trebuie amplasate astfel încât să prezinte o înclinație de cel puțin 250 mm la fiecare 30 m lungime, în direcția de transport.

Trebuie prevăzute robinetele de golire a apei cu filtre de apă. Înaintea fiecărui consumator de aer comprimat să se conecteze un rezervor de aer de 30-200 l (mărimea în funcție de consumul de aer).

Înaintea rezervorului se montează o supapă de sens unic.

Schița 13



La ieșirea din compresor se montează un agregat de răcire și separare a apei.

Instalațiile noastre de sudare consumă, pentru 1500 de puncte sudate:

410 - 413 - 414	= 4,5 m ³ /h
510	= 5 m ³ /h
313 - 315	= 6 m ³ /h
606 - 607	= 6 m ³ /h
515	= 11 m ³ /h
12 capete de sudare	= 23 m ³ /h

Capacitatea compresorului și puterea motorului:	5 m ³ /h =	3,5 PS
	10 m ³ /h =	7 PS
	25 m ³ /h =	18 PS

Debit de aer: pierderea de presiune în grame pe 1 m lungime.

Diametrul țevilor este dat adesea în țoli:

- 3/8 țoli diametru interior, sau diametru nominal d = 12 mm
- 1/2 țoli diametru interior, sau diametru nominal d = 15 mm
- 3/4 țoli diametru interior, sau diametru nominal d = 21 mm

(DIN 2439)

În calcule se utilizează ca lungime a conductei, o valoare mai mare decât lungimea geometrică. Lungimile de adaos, ce corespund pierderilor în coturi, ștuțuri, etc... se folosesc după cum urmează:

- 90 x d = lungime suplimentară pentru coturi cu unghiul drept
- 20 x d = lungime suplimentară pentru coturi rotunde (90° cu raza 5 x d și mai mare)
- 15 x d = lungime suplimentară pentru o ramificație în "T" (conducta care merge în continuare)
- 60 x d = lungimea suplimentară pentru ramificații în "T" (conducta perpendiculară)
- 10 x d = lungime suplimentară pentru supape de trecere

Exemple de calcul:	Debit	=	15 m ³ /h
	Diametrul interior al țevii	=	15 mm
	Presiune de lucru	=	40 tm

Dacă lungimea conductei de aer (considerând și ștuțurile, coturile, etc. Este de 150 m, atunci poate conta pe o pierdere de presiune de (1,8 x 150) = 270 g/cm².

Pierderea de presiune să nu depășească 6% !

În practică, conductele de aer se prevăd mai mari decât valorile rezultate din calcule, pentru a ține seama de posibilitatea conectării ulterioare a altor consumatori de aer.

BIBLIOGRAFIE

1. Rezistance Welding Manual , vol 1-3 - RWMA, *Editura Del Vecchio, Detroit, Mitchigan*
2. Vallace Stanley , ediția a 4-a , *Mc Graw Hill Book Company Inc. New-York*
3. Welding Data Book 1962-63 , *The Industrial Publishing Corporation 812 Huron Road-Cleveland, Ohio*
4. Automotive Design , *American Welding Society*
5. Brunst - Fahrenbach - Widerstands - Schweißen, 3 , *Auflage Springer Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg*
6. J.Negre - Le Soudage Electrique par Rezistance , *Pulication de la Soudure Autogene, 32, Bild. de la Chapelle, Paris 8*
7. Mallory Rezistance Welding Nr. 1200 , Dezember 1962
8. Institut de Soudure 32, *Bild. De la Chapelle, Paris 8*
9. Centre d' Information du Nickel, Paris
10. De Wendel (Forges de Hayange et Moyeuivre) Moselle
11. Schweißen und Schneiden - Düsseldorf