

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND INFLUENȚA ORDINII DE DEPUNERE A CORDOANELOR DE SUDURĂ

BUCUR Daniel-Alexandru¹

Conducător științific: S.l.dr.ing **Corneliu RONTESCU**,
Conducător științific: S.l.dr.ing **Dumitru-Titi CICIC**

REZUMAT: În cadrul lucrării sunt prezentate rezultatele experimentale obținute în urma depunerii, într-o anumită ordine, a unor cordoane de sudură necesare realizării unor îmbinări de colț. Au fost măsurate și analizate deplasările apărute în componentele supuse proesului de sudare.

CUVINTE CHEIE: tensiuni, deplasări, sudare

1 INTRODUCERE

Prin tensiuni (eforturi unitare) remanente, proprii sau interne se înțeleg acele eforturi unitare care rămân într-un corp solid, după ce sarcinile exterioare își încetează acțiunea. Noțiunea de tensiune remanentă este, într-o anumită măsură convențională. Ea are sens numai dacă tot corpul se consideră ca un întreg. Dacă din corp separăm un element, tensiunile remanente pot deveni exterioare, în raport cu elementul considerat.

La sudarea prin topire apare un pronunțat fenomen de încălzire neuniformă a elementelor îmbinării, care depinde de particularitățile sursei termice și a schemei de transmitere a căldurii, de natura și caracteristicile termofizice ale metalului de bază și în foarte mare măsură de tehnologia și regimurile de sudare folosite

2 ELABORAREA PROCEDURII DE DETERMINARE A DEFORMĂȚILOR APĂRUTE LA DIFERITE ORDINI DE SUDARE.

În vederea determinării valorilor deplasărilor apărute la diferite ordini de sudare și diferiți parametrii de sudare, am proiectat un plan experimental ce presupune, parcurgerea următoarelor etape:

- Alegerea materialului de baza pentru realizarea experimentului.
- Alegerea materialului de adaos pentru realizarea sudurii.
- Alegerea procedurii de sudare.
- Stabilirea parametrilor tehnologiei de sudare
- Stabilirea ordinii de sudare.
- Crearea unui tabel centralizator (plan experimental).

- Stabilirea echipamentelor necesare realizării experimentului.
- Proiectarea dispozitivelor ce ajută la realizarea experimentului.
- Stabilirea poziționării comparatoarelor.
- Realizarea îmbinărilor sudate.
- Monitorizarea video a comparatoarelor.
- Procesarea datelor experimentale

3 ALEGEREA MATERIALULUI DE BAZA PENTRU REALIZAREA EXPERIMENTULUI.

Din multitudinea de mărci de oțeluri am ales ca material de baza oțelul S355, care are următoarele caracteristici chimice și mecanice:

Compoziția chimică și proprietățile mecanice sunt prezentate în tabelele 3.1 și 3.2.

Tabelu 3.1. Compoziția chimică oțel S355

C [%]	Si [%]	Mn [%]	P [%]	S [%]
0,22	0,55	1,6	0,035	0,035

Tabelu3.1 2. Proprietăți mecanice oțel S355

Limita de curgere [N/mm ²]	Energia de rupere [J]	Alungirea [%]
355	27	35

4 ALEGEREA MATERIALULUI DE ADAOS PENTRU REALIZAREA SUDURII.

Alegerea materialului de adaos pentru acest program experimental s-a făcut în funcție de compoziția chimică și proprietățile mecanice ale materialului de bază.

Materialul de adaos folosit a fost sârma G423MG3Si1.

¹ Specializarea Ingineria și Managementul Proceselor de Sudare și Control, Facultatea IMST;

E-mail: danielalexandrubucur@yahoo.com;

Cercetări experimentale privind influența ordinii de depunere a cordoanelor de sudură

5 ALEGEREA PROCEDEULUI DE SUDARE.

Procedeul ales este procedeul MAG Robotizat.

6 STABILIREA PARAMETRILOR TEHNOLOGIEI DE SUDARE.

Parametrii regimului de sudare sunt prezentați în tabelul 6.1, figura 6.1 și 6.2.

Tabelul 3. Parametrii regimului de sudare

Modul de transfer al picăturii	Short arc	Short arc	Short arc
Intensitatea [A]	190-195	300-305	190-195
Tensiunea [V]	19-20	29-30	23-24
Viteza de Avans [m/min]	4,8	10	6,4
Viteza de sudare [cm/min]	50	50	50
EI [kJ/mm]	0,75	1.78	0.88

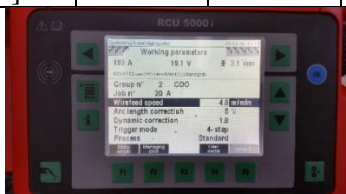


Fig. 6.1 Parametrii de sudare pentru modul de transfer short arc

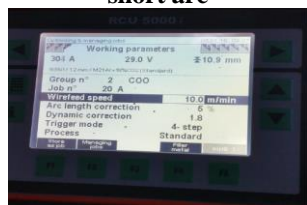


Fig. 6.2 Parametrii de sudare pentru modul de transfer spray arc



Fig.6.3 Parametrii de sudare la sudarea in curent pulsat

7 STABILIREA ORDINII DE SUDARE

Am ales 3 ordini de sudare des întâlnite în practică, acestea sunt prezentate în figurile 7.1; 7.2; 7.3;

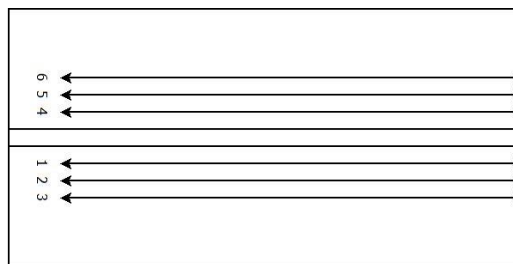


Fig. 7.1 Sudarea cordoanelor consecutiv, 3 pe o parte și 3 pe cealaltă.

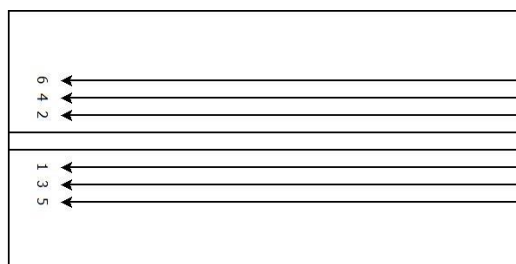


Fig. 7.2 Sudarea cordoanelor 1 pe o parte și 1 pe cealaltă x 3

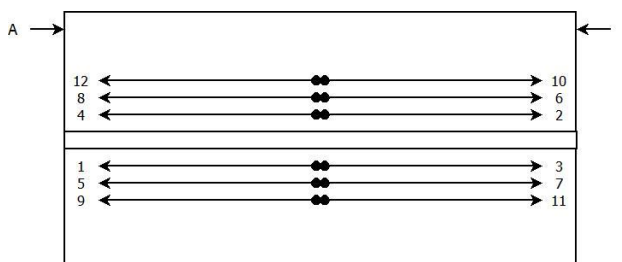


Fig. 7.3 Sudarea cordoanelor de la jumătate către margini

8 STABILIREA ȘI PROIECTAREA ECHIPAMENTELOR NECESARE REALIZĂRII EXPERIMENTULUI

Pentru realizarea experimentului au fost necesare următoarele echipamente:

- Sursa de sudare TRANSPULS-SINERGIC 4000
- Robotul de sudare Fanuc 1000iB
- Pistoletul de sudare
- 2 comparatoare
- 4 dispozitive magnetice de orientare și fixare
- Masa de sprijin și fixare (aflată în celula robotului de sudare)
- Sistemul de protecție a comparatoarelor
- 2 camere video
- Un laptop Acer



Fig. 8.1 Sursa de sudare TRANSPULS-SINERGIC 4000



Fig. 8.2 Sistemul de protecție al comparatoarelor



Fig. 8.3 Robotul de sudare Fanuc 1000iB



Fig. 8.4 Comparatoarele



Fig. 8.5 Dispozitive magnetice de orientare și fixare



Fig. 8.6 Necesitatea sistemelor de protecție a camerelor video

9 STABILIREA POZIȚIONĂRII COMPARATOARELOR

Pentru ca datele indicate de comparatoare să nu fie eronate este nevoie de o poziționare cât mai exactă a acestora pe piesă, am stabilit în prealabil ca distanța tijelor comparatoarelor față de marginea pieselor să fie de 10 mm, iar cu ajutorul sistemelor de orientare și fixare distanțele nu au fost modificate la nici o piesă

10 STABILIREA POZIȚIONĂRII COMPARATOARELOR

Pentru realizarea probelor am folosit table din oțelul S355, cu o grosime de 10 mm și dimensiunile de gabarit 10x150x300. Pentru ca dimensiunile să fie cât mai exacte acestea au fost tăiate pe mașina de debitare cu CNC.

După debitare și debavurare acestea au fost sudate în puncte cum se poate vedea în figura 10.1 și verificarea perpendicularității figura 10.2



Fig. 10.1 Prinderea în puncte



Fig. 10.2 Verificarea perpendicularității

Următoarele etape în realizarea pieselor au fost:

- Așezarea și fixarea pieselor pe masa robotului;
- Fixarea sistemului de protecție al comparatoarelor.
- Poziționarea comparatoarelor.
- Poziționarea camerelor de filmat
- Programarea robotului de sudare
- Pornirea procesului de sudare.
- Monitorizarea video a comparatoarelor pe tot procesul de sudare și până la încetarea deplasării acului indicator al comparatorului

11 MONITORIZAREA VIDEO A COMPARATOARELOR

Monitorizarea video a fost făcută cu ajutorul a două aparate de filmat (Nikon S600 și Benq C1430) prezentate în figura 11.1



Fig. 11.1 Aparatele de filmat Nikon S600 și Benq C1430

Aparatele au fost așezate în suporturi care au și rol de protecție. Suportii sunt prezentați în figura 11.2



Fig. 11.2 Suportii aparatelor de filmat.

12. PROCESAREA DATELOR EXPERIMENTALE

Pentru procesarea datelor experimentale a fost nevoie de transformarea fișierelor .avi obținute cu aparatele de filmat în fișiere .jpg. Pentru aceasta am folosit programul Free video to jpg converter v.5.0.72 prezentat în figura 12.1

Cercetări experimentale privind influența ordinii de depunere a cordoanelor de sudură



Fig. 12.1 Programul Free video to jpg converter v.5.0.72

Fișierele video au fost transformate în fotografii, la fiecare secunda o nouă fotografie. Cu ajutorul fotografiilor obținute am realizat grafice care conține pe abscisă timpul, iar pe ordonată deplasarea. Graficele sunt prezentate în imaginile următoare.

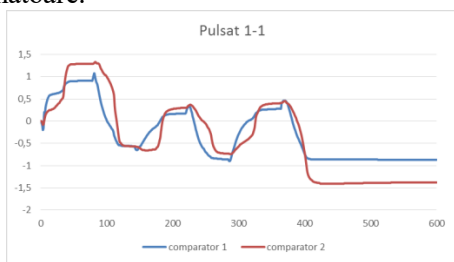


Fig. 12.2 Graficul de deplasare ale piesei in curent pulsant pentru ordinea de sudare 1-1

Tabelul 12.1 Deplasările maxime și remanente ale piesei in curent pulsant pentru ordinea de sudare 1-1

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	1,08	Deplasarea maxima	-
Deplasarea remanenta	-0,87	Deplasarea remanenta	1,38

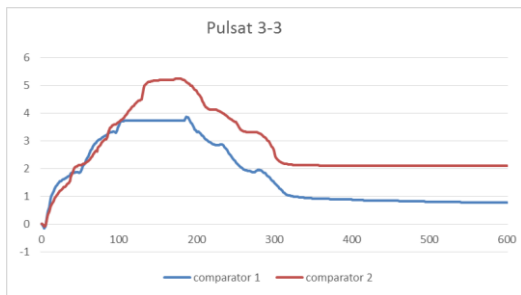


Fig. 12.2 Graficul de deplasare ale piesei in curent pulsant pentru ordinea de sudare 3-3

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	3,79	Deplasarea maxima	5,18
Deplasarea remanenta	0,77	Deplasarea remanenta	2,09

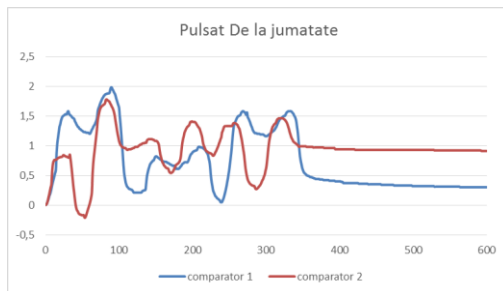


Fig. 12.4 Graficul de deplasare ale piesei in curent pulsant pentru ordinea de sudare de la jumătate

Tabelul 12.3 Deplasările maxime și remanente ale piesei in curent pulsant pentru ordinea de sudare de la jumătate

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	1,98	Deplasarea maxima	1,76
Deplasarea remanenta	0,3	Deplasarea remanenta	0,91

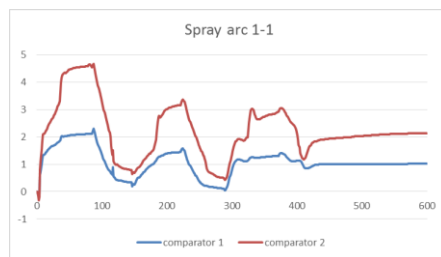


Fig. 12.5 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer spray arc pentru ordinea de sudare 1-1

Tabelul 12.4 Deplasările maxime și remanente ale piesei pentru modul de transfer spray arc pentru ordinea de sudare 1-1

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	2,22	Deplasarea maxima	2,5
Deplasarea remanenta	1,02	Deplasarea remanenta	1,11

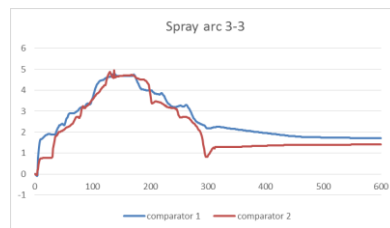


Fig. 12.6 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer spray arc pentru ordinea de sudare 3-3

Tabelul 12.5 Deplasările maxime și remanente ale piesei pentru modul de transfer spray arc pentru ordinea de sudare 3-3

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	4,75	Deplasarea maxima	5,2
Deplasarea remanenta	1,72	Deplasarea remanenta	1,41

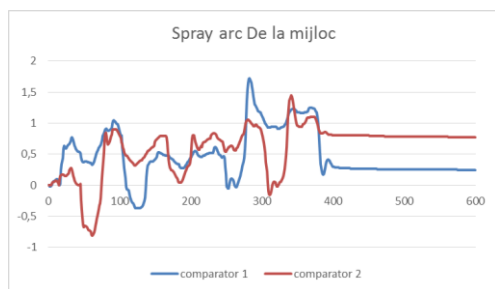


Fig. 12.7 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer spray arc pentru ordinea de sudare de la jumătate

Tabelul 12.6 Deplasările maxime și remanente ale piesei pentru modul de transfer spray arc pentru ordinea de sudare de la jumătate

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	1,7	Deplasarea maxima	1,39
Deplasarea remanenta	0,25	Deplasarea remanenta	0,77

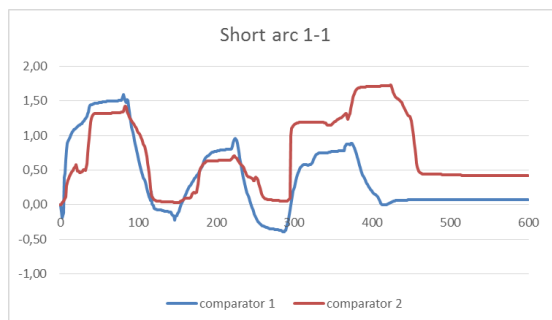


Fig. 12.8 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer short arc pentru ordinea de sudare 1-1

Tabelul 12.7 Deplasările maxime și remanente ale piesei pentru modul de transfer short arc pentru ordinea de sudare 1-1

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	1,56	Deplasarea maxima	1,7
Deplasarea remanenta	0,07	Deplasarea remanenta	0,42

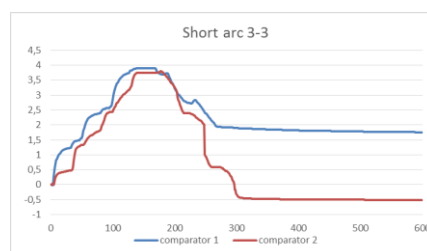


Fig. 12.9 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer short arc pentru ordinea de sudare 3-3

Tabelul 12.8 Deplasările maxime și remanente ale piesei pentru modul de transfer short arc pentru ordinea de sudare 3-3

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	3,89	Deplasarea maxima	3,79
Deplasarea remanenta	1,75	Deplasarea remanenta	-0,51

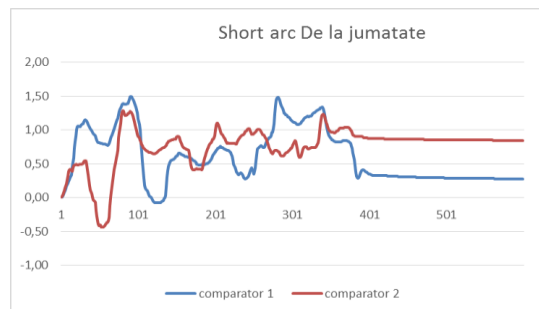


Fig. 12.10 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer short arc pentru ordinea de sudare 3-3

Tabelul 12.9 Deplasările maxime și remanente ale piesei pentru modul de transfer short arc pentru ordinea de sudare de la jumătate

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	1,5	Deplasarea maxima	1,23
Deplasarea remanenta	0,28	Deplasarea remanenta	0,84

12 CONCLUZII

- Determinarea experimentală cu o metodă modernă a pus în evidență deplasările și deformațiile apărute la sudare.
- La toate cele trei regimuri de sudare deplasările maxime au fost înregistrate la ordinea de sudare 3x3 după cum urmează: Pulsat 5,18 mm, Short arc 3,89 mm, Spary arc 5,2.
- Deplasarea remanenta minima a fost înregistrată la ordinea de sudare 1-1 în modul de

Cercetări experimentale privind influența ordinii de depunere a cordoanelor de sudură

transfer al picăturii Shot arc, aceasta a avut valoarea de 0,07 mm pe comparatorul 1 și 0,42 pe comparatorul 2.

- Deplasările remanente minime pentru regimul de sudare în curent pulsant și pentru regimul de sudare cu modul de transfer al picăturii în Spray arc au fost înregistrate la ordinea de sudare de la jumătate.

- Pentru ca deplasările remanente să fie cât mai mici, ordinea de sudare trebuie aleasă în funcție de energia lineară, la o energie lineară mică ordinea de sudare optimă este 1-1, iar la o energie lineară mare ordinea de sudare optimă este ordinea de la jumătate.

13 BIBLIOGRAFIE

- [1] D. Dehelean, Sudarea prin topire (1997), Editura Sudura, Timișoara,
- [2] Gh.Solomon, D.T.Cicic (2009), Teoria proceselor de sudare, Editura Bren, București,
- [3] Gh.Zgura, G.Iacobescu, C.Rontescu, D.T. Cicic, Tehnologia sudării prin topire (2007), Editura Politehnica Press, București
- [4]. M.Burcă, S.Negoiteșcu (2004), Sudarea MIG-MAG, Editura Sudura, Timisoara