

Cercetări experimentale privind influența ordinii de depunere a cordoanelor de sudură Bucur Daniel-Alexandru

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

- **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.

4. Elaborarea procedurii de determinare a deformațiilor apărute la diferite ordini de sudare.

În vederea determinării valorilor deplasărilor apărute la diferite ordini de sudare și diferiți parametri 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

4.1 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 4.1 și 4.2

Tabelul 4.1 Compoziția chimică a oțelului S355

Material	C	Si	Mn	P	S
S355	0,22	0,55	1,6	0,035	0,035

Tabelul 4.2 Proprietățile mecanice ale oțelului S355

Material	Limita de curgere [N/mm ²]	Energia de rupere [J]	Alungirea [%]
S355	355limita de	27	35

4.2 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 SG2

4.3 Alegerea procedului de sudare.

Procedul ales este procedeu MAG Robotizat.

4.4 Stabilirea parametrilor tehnologiei de sudare.

Parametrii regimului de sudare sunt prezentați în tabelul 4.3

Tabelul 4.3 Parametrii regimului de sudare.

Modul de transfer al picaturii	Intensitatea [A]	Tensiunea [V]	Viteza de Avans [m/min]	Viteza de sudare [cm/min]	El [kJ/mm]
Short arc	190-195	19-20	4,8	50	0,75
Spray arc	300-305	29-30	10	50	1,78
Pulsat	190-195	23-24	6,4	50	0,88



Fig. 4.1 Parametrii de sudare pentru modul de transfer short arc



Fig. 4.2 Parametrii de sudare pentru modul de transfer spray arc



Fig.4.3 Parametrii de sudare la sudarea in curent pulsat

4.5 Stabilirea ordinii de sudare.

Am ales 3 ordini de sudare des întâlnite în practică, acestea sunt prezentate în figurile 4.4; 4.5; 4.6;

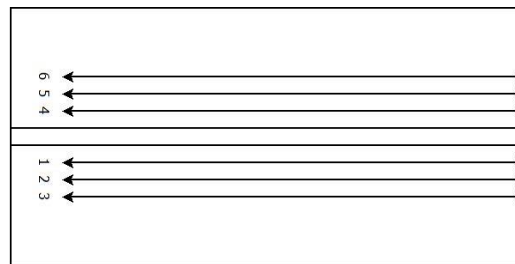


Fig. 4.4 Sudarea cordoanelor consecutiv, 3 pe o parte și 3 pe cealaltă.

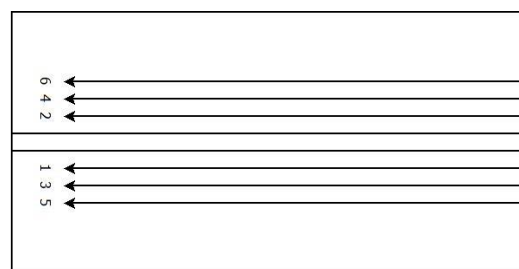


Fig. 4.5 Sudarea cordoanelor 1 pe o parte și 1 pe cealaltă x 3

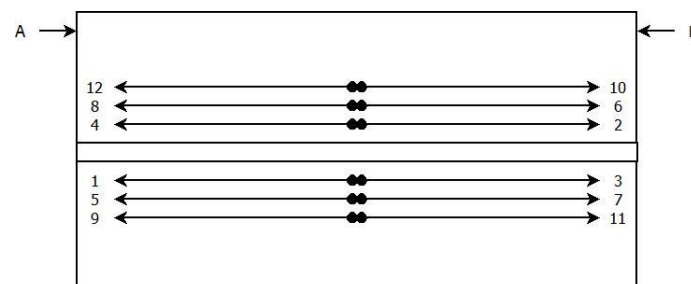


Fig. 4.6 Sudarea cordoanelor de la jumătate către margini.

4.6 Crearea unui tabel centralizator (plan experimental).

Planul experimental este prezentat în Anexa 1

4.7 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. 4.7 Sursa de sudare
TRANSPULS-SINERGIC 4000



Fig. 4.8 Robotul de sudare
Fanuc 1000iB



Fig. 4.9 Sistemul de protecție
al comparatoarelor

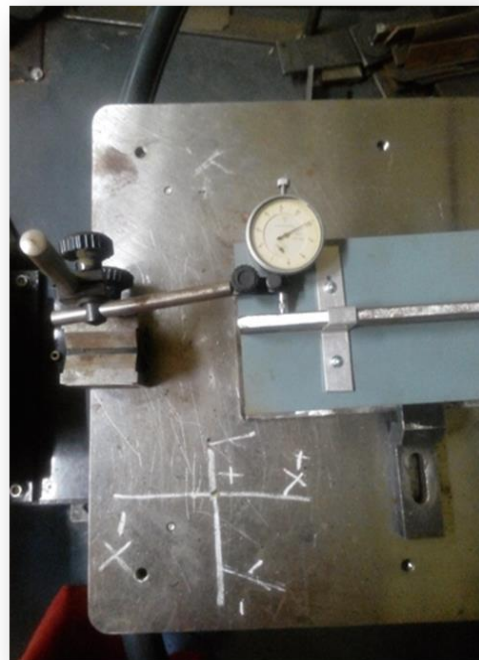


Fig. 4.10 Comparatoarele



Fig.4.11 Dispozitive magnetice
de orientare și fixare

4.8 Stabilirea poziționării comparatorilor.

Pentru ca datele indicate de comparator să nu fie eronate este nevoie de o poziționare cât mai exactă a acestora pe piesă, am stabilit în prealabil ca distanța tijelor comparatorilor 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.

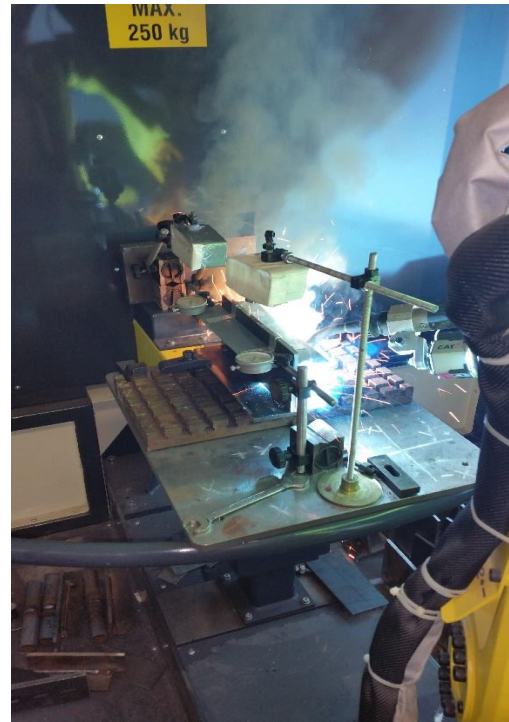


Fig. 4.12 Necesitatea sistemelor
de protecție a camerelor video

4.9 Realizarea îmbinărilor sudate.

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 4.13 și verificarea perpendicularității în figura 4.14



Fig. 4.13 Prinderea în puncte



Fig. 4.14 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.

4.10 Monitorizarea video a comparatoarelor.

Monitorizarea video a fost făcută cu ajutorul a două aparate de filmat (Nikon S600 și Benq C1430) prezentate în figura 4.15



Fig. 4.15 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 4.16



Fig. 4.16 Suportii aparatelor de filmat.

4.11 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 3.17

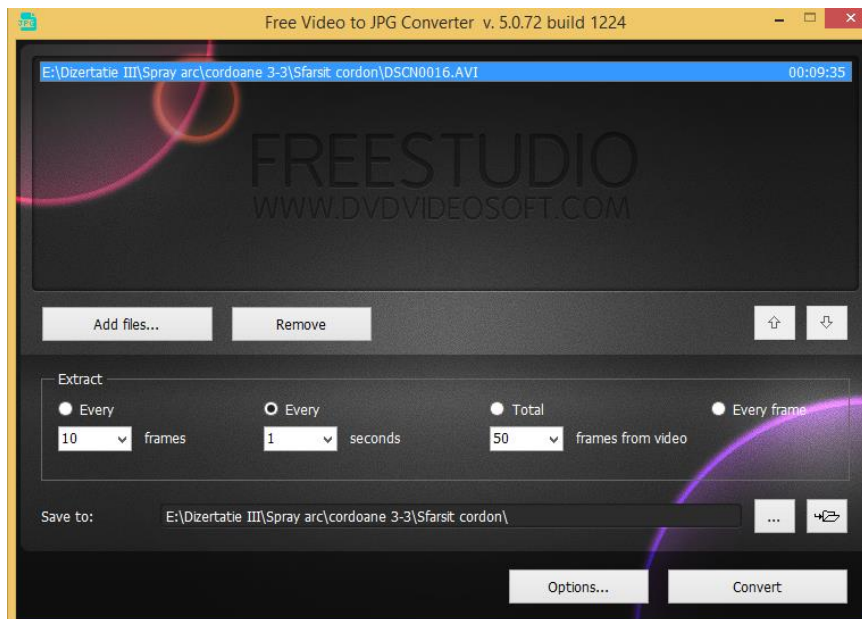


Fig. 4.17 Programul Free video to jpg converter v.5.0.72

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
in imaginile următoare:

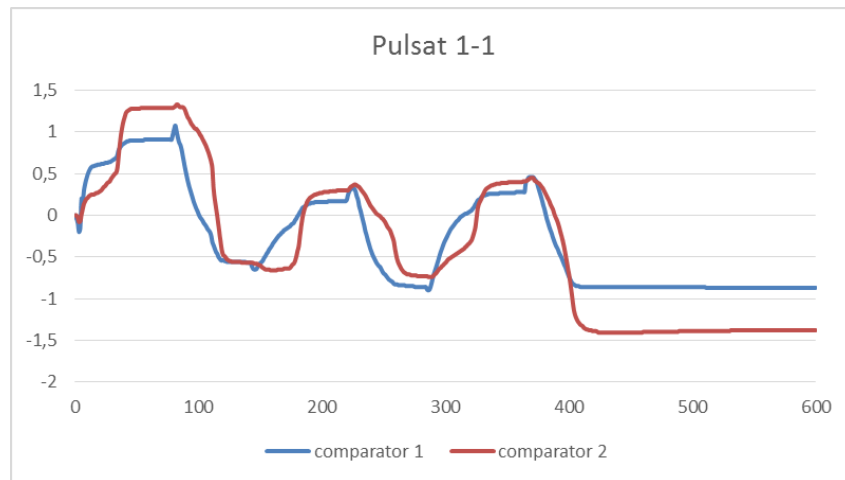


Fig. 4.18 Graficul de deplasare ale piesei in curent pulsat pentru ordinea de sudare 1-1

Tabelul 4.4 Deplasările maxime și remanente ale piesei in curent pulsat pentru ordinea de sudare 1-1

Comparator 1		Comparator 2	
Deplasarea maxima	1,08	Deplasarea maxima	-1,41
Deplasarea remanenta	-0,87	Deplasarea remanenta	-1,38

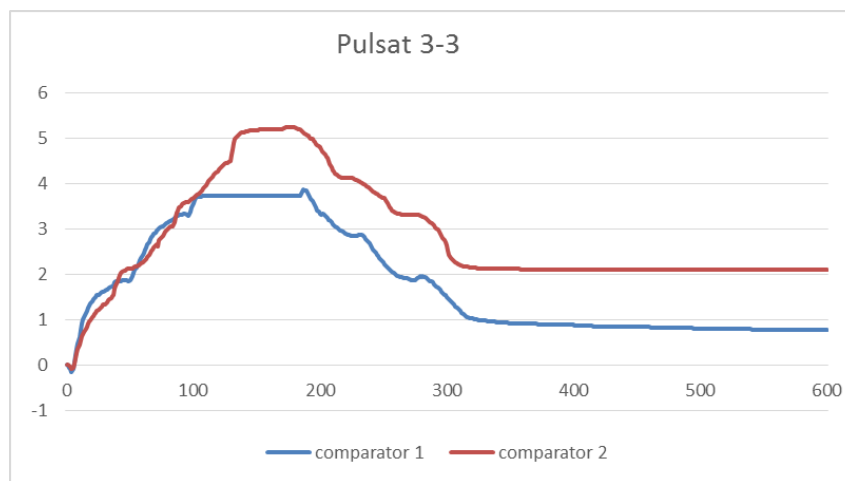


Fig. 4.19 Graficul de deplasare ale piesei in curent pulsat pentru ordinea de sudare 3-3

Tabelul 4.5 Deplasările maxime și remanente ale piesei in curent pulsat 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

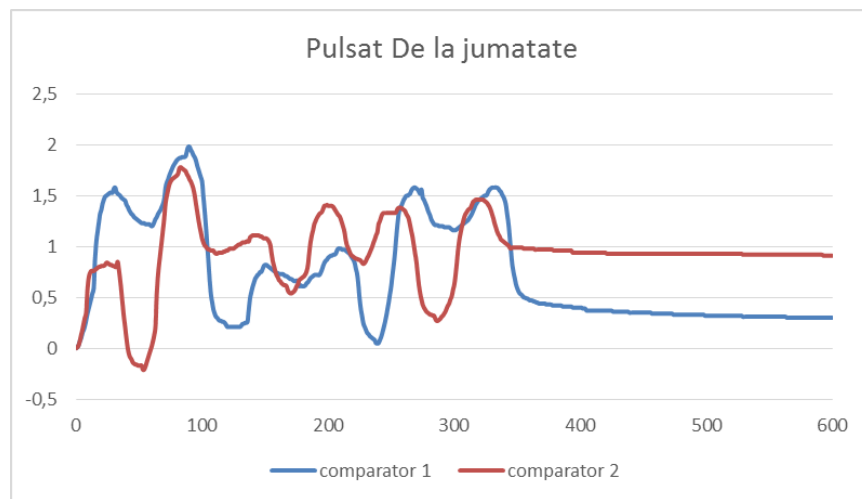


Fig. 4.20 Graficul de deplasare ale piesei in curent pulsat pentru ordinea de sudare de la jumătate

Tabelul 4.6 Deplasările maxime și remanente ale piesei in curent pulsat 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

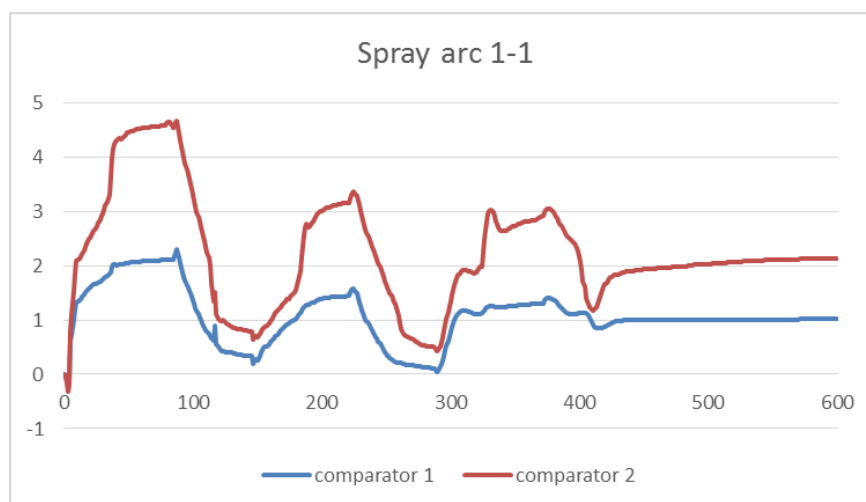


Fig. 4.21 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer spray arc pentru ordinea de sudare 1-1

Tabelul 4.7 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

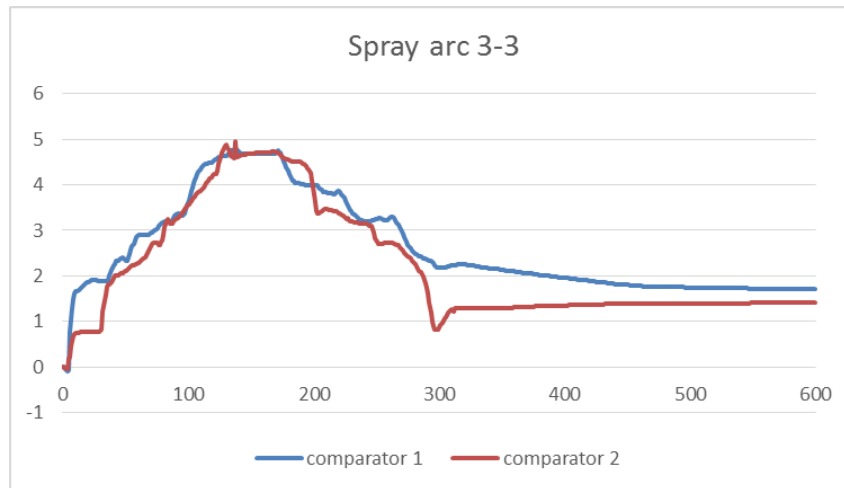


Fig. 4.22 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer spray arc pentru ordinea de sudare 3-3

Tabelul 4.8 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

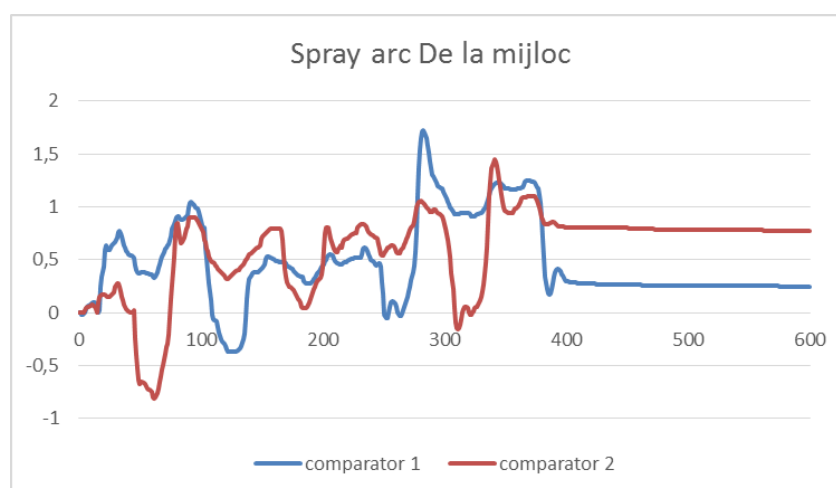


Fig. 4.23 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer spray arc pentru ordinea de sudare de la jumătate

Tabelul 4.9 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. 4.24 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer short arc pentru ordinea de sudare 1-1

Tabelul 4.10 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

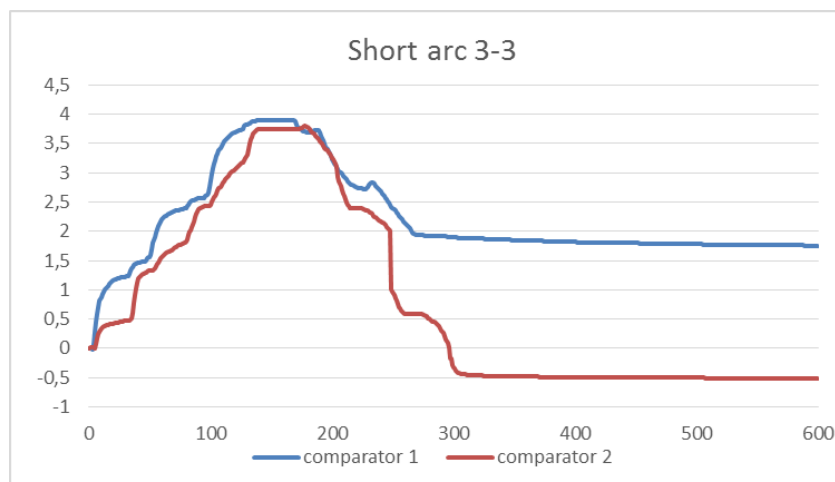


Fig. 4.25 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer short arc pentru ordinea de sudare 3-3

Tabelul 4.11 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

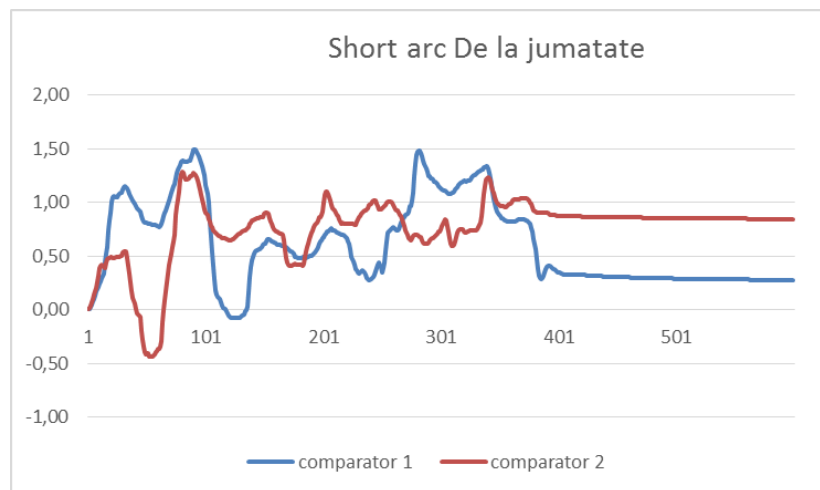


Fig. 4.26 Graficul de deplasare ale piesei pentru modul de transfer short arc pentru ordinea de sudare 3-3

Tabelul 4.12 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

4.12 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, Spray arc 5,2.
- Deplasarea remanentă minimă a fost înregistrată la ordinea de sudare 1-1 în modul de 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.