



CERCETĂRI PRIVIND DEPENDENȚA DINTRE PENDULAREA ELECTROMAGNETICĂ A ARCULUI ELECTRIC ȘI CALITATEA UNOR STRATURI PLACATE OBȚINUTE PRIN PROCEDEUL DE SUDARE MAG

**NICULESCU Laurentiu Gabriel
STANICA Adrian**

Conducator stiintific:**Dr. Ing.Dumitru-Titi CICIC**
Conducator stiintific:**Dr. Ing.Corneliu RONTESC**

Cuprins:

1. Generalitati

1.1 Bazele interactiunilor camp magnetic exterior-arc electric -baie de metal topit .

2. Descrierea dispozitivului.

3. Date de intrare .

3.1. Material de baza .

3.2. Material de adaos .

3.3. Parametri regimului de sudare .

4. Descrierea experimentului

5. Rezultate experimentale

6. Concluzii:

7. Bibliografie

1. GENERALITATI :

1.1 Bazele interactiunilor camp magnetic exterior-arc electric -baie de metal topit .

Miscarile transversale in raport cu directia cusaturii executate in general de pistolul de sudare sunt cunoscute in practica operatiilor de sudare sub denumirea de miscari de pendulare. Diversitate trajectoriilor imprimate pistolului de sudare asigura de la caz la caz, dozarea diferentiale a energiei lineare in componentele de sudat , uniformizarea repartitiei materialului depus in zona rostului, evitarea caracterului aleator al suflajului magnetic , al arcului electric .

Realizarea practica a acestor miscari, in special in cazul operatiilor de sudare automata, constituie o problema rezolvata pe cale mecanica. In aceste cazuri miscarile sunt

limitate la traiectorii simple , cu frecvente de pendulare joase si consum ridicat de energie .

O metoda moderna de pendulare ce poate fii aplicata in special procedeului de sudare cu electrod fuzibil MIG/MAG o constituie pendularea electromagnetica . Aceasta metoda se remarca prin cateva avantaje :

- Posibilitatea realizarii oricarei traiectorii plane sau rectilinii .
- Reglarea frecventei intr-un domeniu foarte larg
- Adaptarea imediata la orice echipament de sudare fara modificari importante ale acestuia
- Uzura neglijabila

Pendularea electromagnetica se bazeaza pe deviatia controlata a coloanei arcului electric de catre un camp magnetic exterior .

Interacțiunea arcului electric cu câmpul magnetic al circuitului de sudare (sufraj magnetic)

Este bine cunoscută interacțiunea dintre curentul electric ce parcurge un conductor și câmpul magnetic pe care acesta îl creează. În condițiile particulare ale sudării, în care arcul electric reprezintă de fapt trecerea unui curent electric printr-un spațiu ionizat, interacțiunea arc electric -câmp magnetic influențează calitatea cusăturii sudate, motiv pentru care vom considera situațiile particulare ce pot apărea în cursul procesului de sudare. De menționat că arcul de curent alternativ are un efect de sufraj mult mai puțin intens decât arcul de curent continuu în aceleași condiții, deoarece câmpul magnetic alternativ provocat de curentul alternativ induce în piesele feromagnetice o tensiune electromotoare care determină apariția unor curenți turbionari, ce micșorează în mare măsură câmpul magnetic rezultat, deci și forțele de sufraj. Sufrajul magnetic poate fi însă utilizat și în mod voit în

unele situații cum ar fi sudarea sub flux cu 2 sarme cu arce independente.

Interacțiunea cu câmpuri magnetice produse intenționat de electromagneți exteriori

Interacțiunea arc electric -câmp magnetic poate fi generată în procesul de sudare și prin folosirea unor electromagneți exteriori.

2. DESCRIEREA DISPOZITIVULUI.

Am realizat doua bobine cu miez de fier cu rezistenta de 0,2 Ohm care au fost legate in paralel si alimentate la un transformator de curent alternativ de diferite tensiuni (12,5V;20.5V;30V;48V) .Cele doua bobine au fost amplasate la capatul superior pe o placa de sticlotexolit la distanta una fata de cealalta pentru a permite introducerea pistolului de sudare MIG/MAG intre acestea fara a face contact. Dupa ce am prins cele doua bobine am dat o gaura la mijloc prin care se va introduce pistolul si se va fixa de acesta cu ajutorul unor clesti de strangere.

Bobinele fiind realizate pe o carcasa de sticlotexolit cu sectiunea de 40 mm spirele fiind realizate cu sarma de cupru de 1mm .

Ca miez de fier s-au folosit tole de transformator indoite la 90° pentru a aduce campul magnetic in zona arcului electric pentru realizarea pendularii magnetice.

Acest dispozitiv a fost creat atat pentru pendulearea longitudinala cat si pentru pendulearea transversala avand posibilitatea de a se roti .

Pentru alimentare s-a folosit un transformator de curent alternativ cu iesirile de (12,5V;20.5V;30V;48V) si curentul de 5 A.

Denumire robot : FANUC ArcMate 100iBe

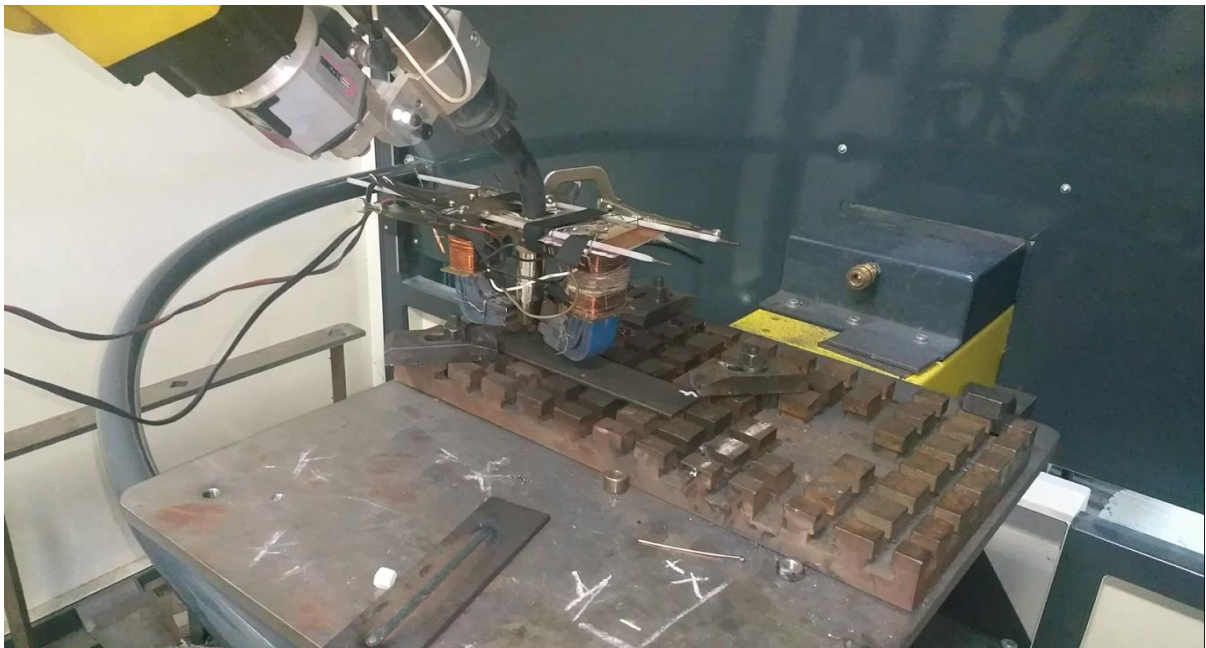


Fig 1 Robot Fanuc si bobinele electromagnetice

3. DATE DE INTRARE .

3.1. Material de baza .

S235JR 1.0038

EN 10025-2: 2004

Tabelul 1 Compozitie chimica

Compozitie chimica					
C	Mn	P	S	N	Cu
0.17	1.40	0.035	0.035	0.012	0.55
%	%	%	%	%	%

Cu energia de rupere mai mare sau egala cu 27J la 20°C .

Tabelul 2 Caracteristici mecanice

Caracteristici mecanice	
Limita minima de curgere	≥ 235 MPa
Limita de rupere	360-510 MPa

3.2. Material de adaos .

G3Si1 sarma solida acoperita cu cupru cu un $\varnothing 1,2$ si cu gaz de protectie Ar+18% CO₂

Tabelul 3 Compozitie chimica

Compozitie chimica							
C		Si		Mn		P	S
Min	Max	Min	Max	Min	Max		
0.06	0.14	0.80	1.00	1.40	1.60	0.025	0.025



Fig 2 Sarma

3.3. Parametri regimului de sudare .

Tabelul 4 Compozitie chimica

Tensiune U _a	18÷19 V
Intensitate	160÷165 A
Viteza de sudare V _s	50cm/min
Viteza de avans V _a	4,4m/min
Debit de gaz (Ar+18% CO ₂)	14l/min
Lungimea libera	25.60 mm

4. DESCRIEREA EXPERIMENTULUI

Acum va prezentam realizarea experimentului in pasii pe care i-am realizat la laborator.

Primul pas .

Pentru a realiza experimentul a fost prinderea dispozitivului de pendulare de bratul robotului.

Pasul al-2-lea .

Fixarea firelor de alimentare a bobinelor de bratul robotului .

Pasul al-3-lea .

Conectarea bobinelor la transformator (fara a avea tensiune).

Pasul al-4-lea .

Fixarea placii de metal pe masa de sudat si prinderea ei la capete pentru a nu fii atrasa de electromagneti .

Pasul al-5-lea.

Aducerea robotului in pozitia de sudare si setarea parametrilor de sudare .

Pasul al-6-lea .

Pornirea electromagnetilor

Pasul al-7-lea .

Inceperea sudarii si realizarea unui cordon.

Pasul al-8-lea .

Oprirea arcului electric si a electromagnetilo



Fig 3 Probe sudate

Tabel 5 Tensiunea bobinelor

Tensiunea introdusa in bobine							
1	2	3	4	5	6	7	8
0V	12.5V	20.5V	30V	12.5V	20.5V	30V	48V

5. REZULTATE EXPERIMENTALE



Proba 1 inceputul
cordonului



Proba 2 inceputul
cordonului



Proba 3 inceputul
cordonului



Proba 4 inceputul
cordonului



Proba 5 inceputul
cordonului



Proba 6 inceputul
cordonului



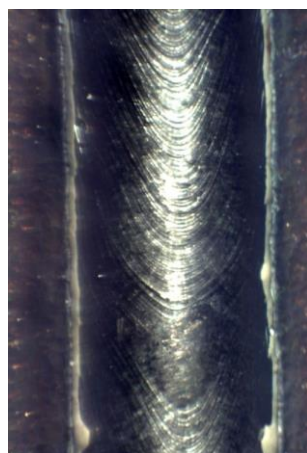
Proba 7 inceputul
cordonului



Proba 8 inceputul
cordonului



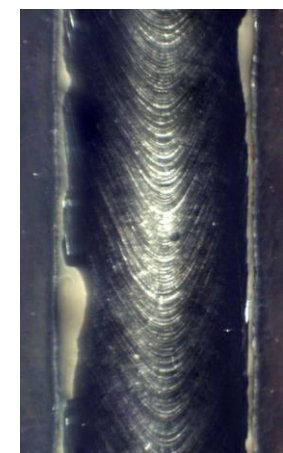
Proba 1 mijlocul
cordonului



Proba 2 mijlocul
cordonului



Proba 3 mijlocul
cordonului



Proba 4 mijlocul
cordonului



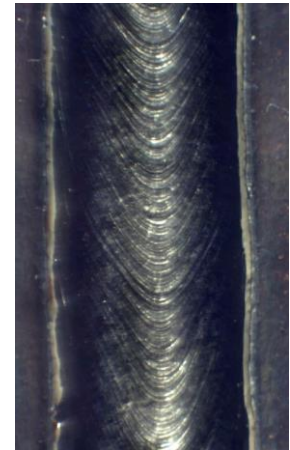
Proba 5 mijlocul
cordonului



Proba 6 mijlocul
cordonului



Proba 7 mijlocul
cordonului



Proba 8 mijlocul
cordonului



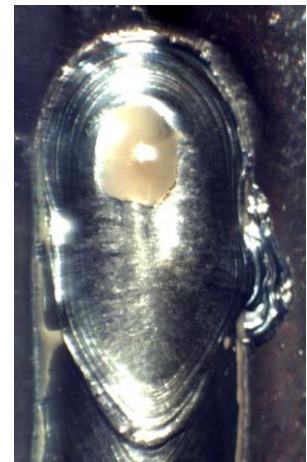
Proba 1 craterul final
al cordonului



Proba 2 craterul final
al cordonului



Proba 3 craterul final
al cordonului



Proba 4 craterul final
al cordonului



Proba 5 craterul final
al cordonului



Proba 6 craterul final
al cordonului



Proba 7 craterul final
al cordonului



Proba 8 craterul final
al cordonului



Proba 1 zona stabilizare arc



Proba 2 zona stabilizare arc



Proba 3 zona stabilizare arc



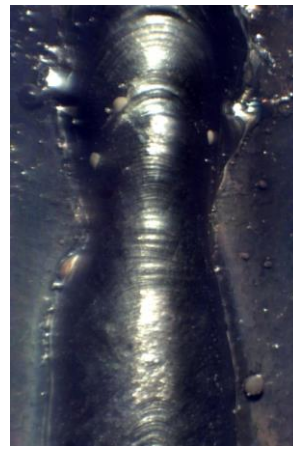
Proba 4 zona stabilizare arc



Proba 5 zona stabilizare arc



Proba 6 zona stabilizare arc



Proba 7 zona stabilizare arc



Proba 8 zona stabilizare arc

Tabelul 6 Suprainaltare

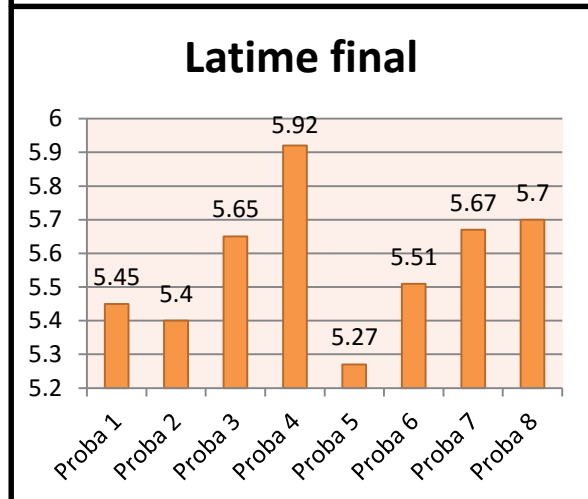
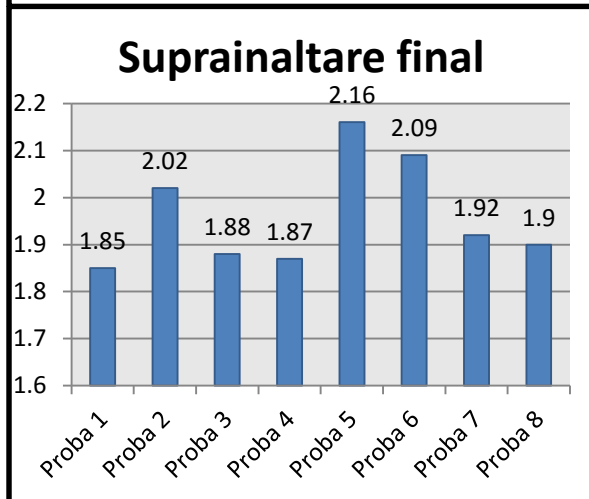
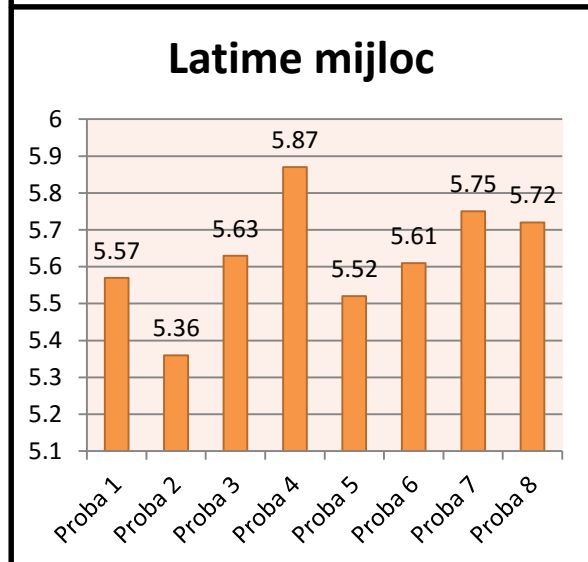
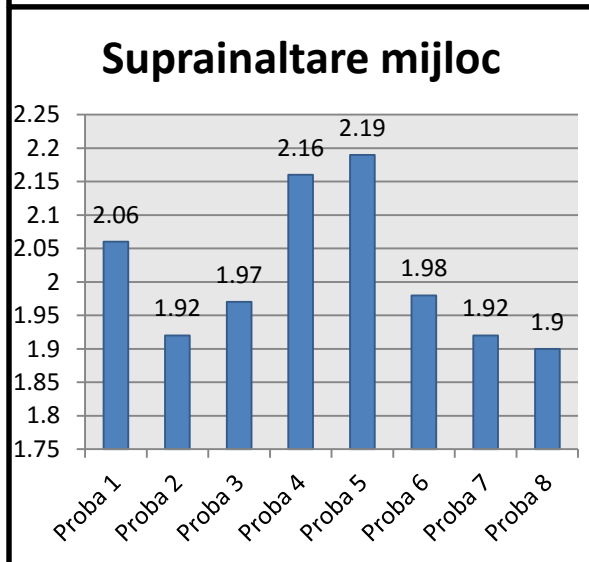
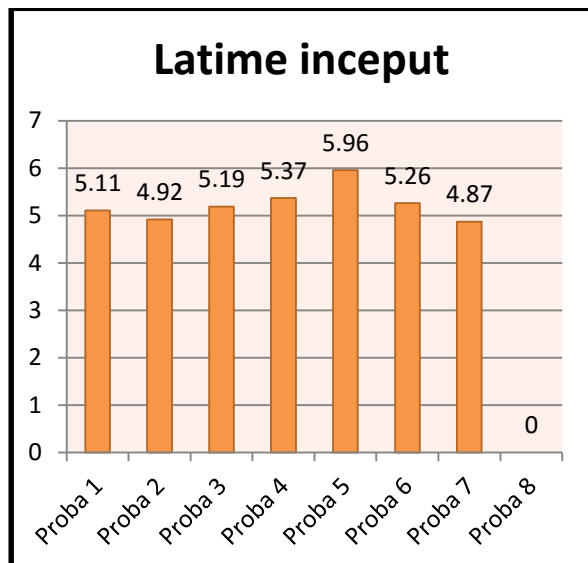
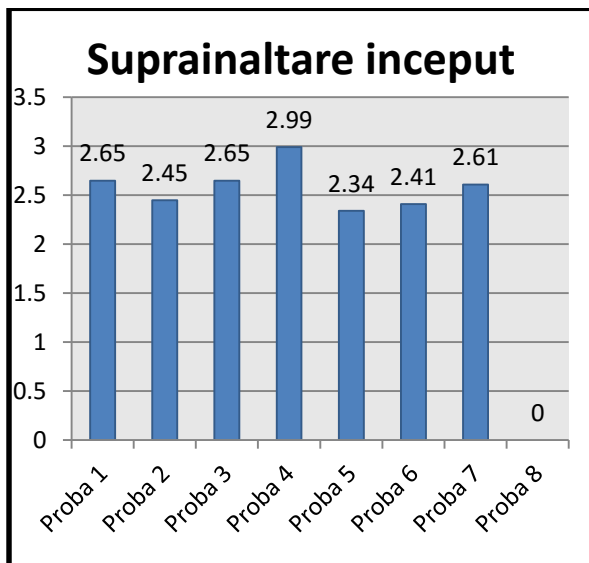
	Suprainaltare inceput	Suprainaltare mijloc	Suprainaltare final	Suprainaltare crater final
Proba 1	2,65	2,06	1,85	1,46
Proba 2	2,45	1,92	2,02	1,35
Proba 3	2,65	1,97	1,88	1,48
Proba 4	2,99	2,16	1,87	1,6
Proba 5	2,34	2,19	2,16	1,75
Proba 6	2,41	1,98	2,09	1,71
Proba 7	2,61	1,92	1,92	1,63
Proba 8	0	1,9	1,9	1,41

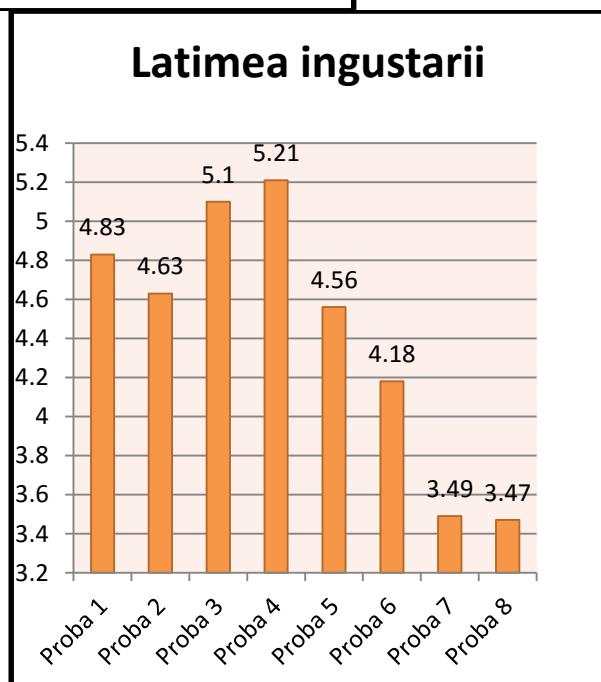
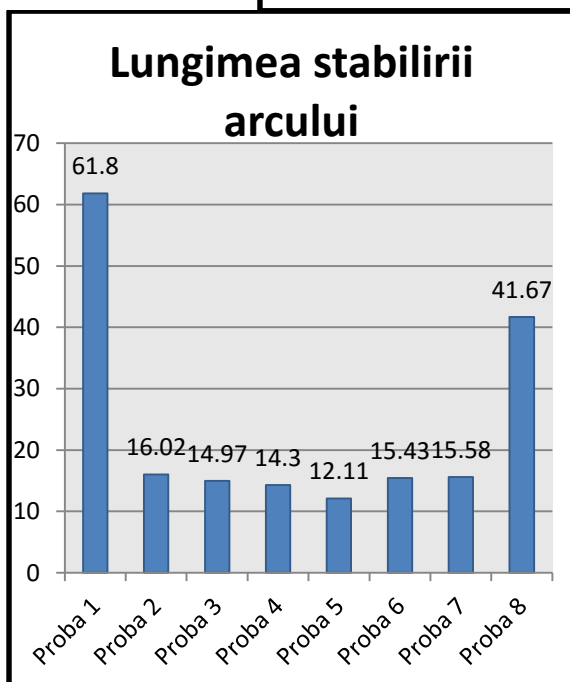
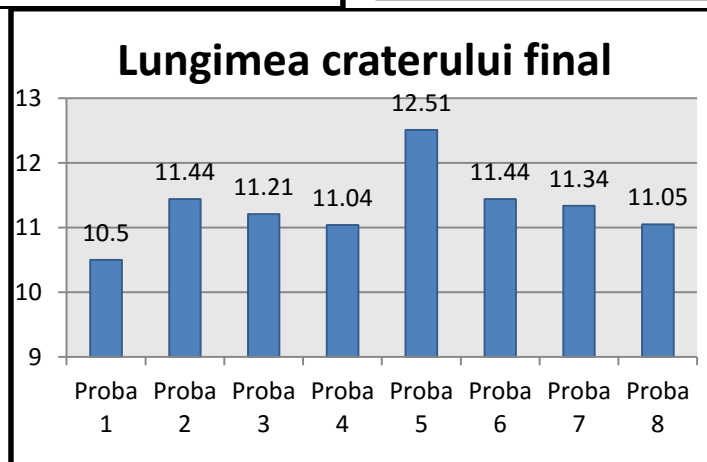
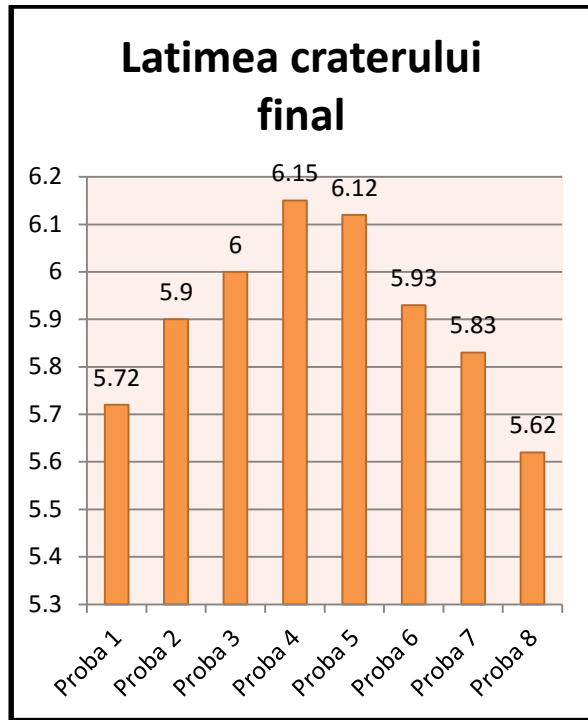
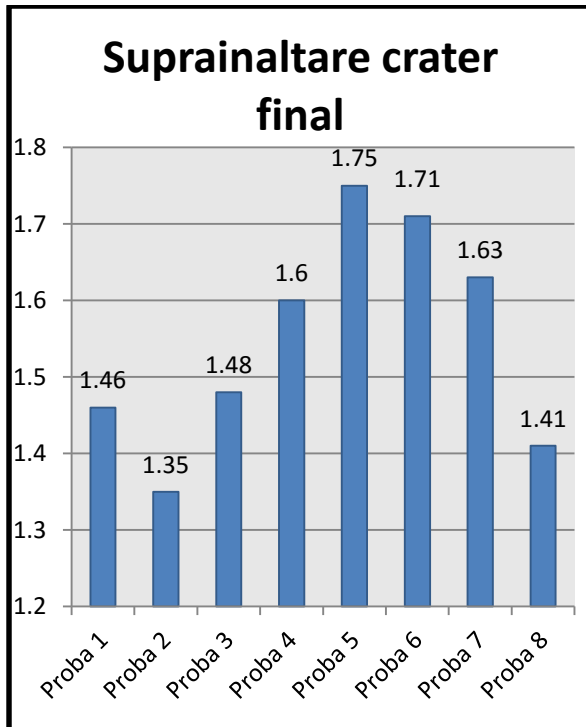
Tabelul 7 Latime cordon

Latimi de cordon					
	Latime inceput	Latime mijloc	Latime final	Latimea craterului final	Lungimea craterului final
Proba 1	5,11	5,57	5,45	5,72	10,5
Proba 2	4,92	5,36	5,4	5,9	11,44
Proba 3	5,19	5,63	5,65	6	11,21
Proba 4	5,37	5,87	5,92	6,15	11,04
Proba 5	5,96	5,52	5,27	6,12	12,51
Proba 6	5,26	5,61	5,51	5,93	11,44
Proba 7	4,87	5,75	5,67	5,83	11,34
Proba 8	0	5,72	5,7	5,62	11,05

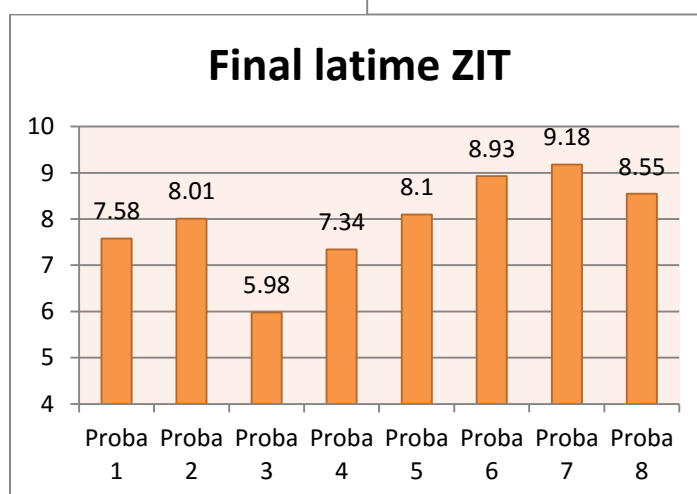
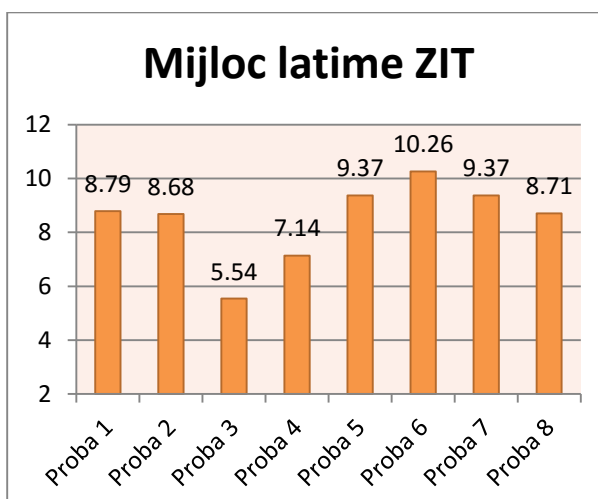
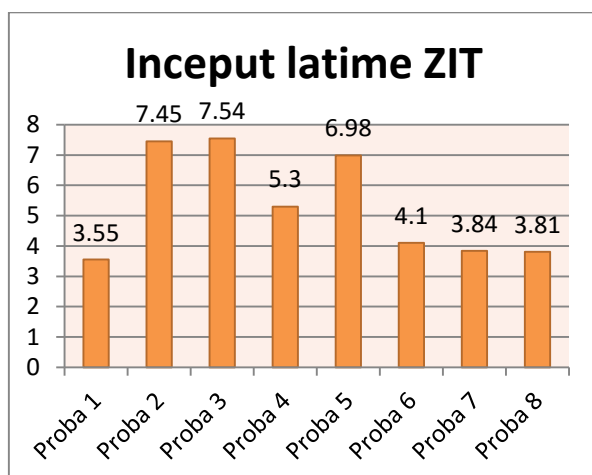
Tabelul 8 Lungimea de stabilizarea a arcului

Lungimea de stabilizarea a arcului		
	Lungimea stabilirii arcului	Latimea ingustarii
Proba 1	61,8	4,83
Proba 2	16,02	4,63
Proba 3	14,97	5,1
Proba 4	14,3	5,21
Proba 5	12,11	4,56
Proba 6	15,43	4,18
Proba 7	15,58	3,49
Proba 8	41,67	3,47





	Inceput latime ZIT	Mijloc latime ZIT	Final latime ZIT
Proba 1	3,55	8,79	7,58
Proba 2	7,45	8,68	8,01
Proba 3	7,54	5,54	5,98
Proba 4	5,3	7,14	7,34
Proba 5	6,98	9,37	8,1
Proba 6	4,1	10,26	8,93
Proba 7	3,84	9,37	9,18
Proba 8	3,81	8,71	8,55



6. CONCLUZII:

In urma experimentelor si masuratorilor realizate in laborator am constatat ca la probele 2,3,4 cu electromagnetii situati deoparte si de alta a sursei termice in lungul cordonului de sudura (pendulare transversala) si prin marirea tensiunii bobinelor au rezultat urmatoarele:

- ❖ latimea cordonului creste treptat pe toata lungimea sa de la inceput pana la final, latimea cordonului creste de la 2-4;
- ❖ lungimea cordonului creste de la 2-4;
- ❖ suprainaltarea creste odata cu marirea tensiunii de alimentare a bobinelor de la proba 2-4;
- ❖ dar observam ca la mijlocul cordonului suprainaltarea este mai mica fata de final si inceput;
- ❖ suprainaltarea craterului final creste de la proba 2-4;
- ❖ lungimea craterului final scade de la 2-4;
- ❖ latimea craterului final creste de la 2-4
- ❖ lungimea stabilirii arcului scade de la 2-4;
- ❖ latimea ingustarii pe care o face arcul electric pana sa se stabilizeze creste de la 2-4;

In urma experimentelor si masuratorilor realizate in laborator am constatat ca la probele 5,6,7 cu electromagnetii asezati deoparte si de alta a sursei termice perpendicular pe cordonul de sudura (pendularea longitudinala) si prin marirea tensiunii de alimentare a bobinelor au rezultat urmatoarele:

- ❖ latimea cordonului scade treptat pe toata lungimea sa de la inceput pana la final, latimea scade de la 5-7
- ❖ lungimea cordonului scade de la 5-7
- ❖ suprainaltarea scade pe toata lungimea cordonului de la inceput pana la final, iar suprainaltarea la inceputul cordonului de sudura creste de la proba 5-7 si apoi de la mijlocul cordonului pana la final scade de la proba 5-7
- ❖ suprainaltarea craterului final scade de la proba 5-7
- ❖ lungimea craterului final scade de la 5-7
- ❖ lungimea stabilirii arcului creste de la 5-7
- ❖ latimea ingustarii pe care o face arcul electric pana sa se stabilizeze scade de la 5-7.

La proba nr 8 cu electromagnetii situati de o parte si de alta a sursei termice perpendicular pe cordonul de sudura (pendularea longitudinala) si cu alimentarea electromagnetilor la tensiunea de 48V am observat ca arcul electric nu a reusit sa se aprinda din cauza campului electromagnetic. Intr-un final am pornit arcul electric fara a fi alimentate bobinele cu tensiune acest nereusind rapid sa se stabilizeze, iar cand am alimentat bobinele la tensiunea de 48V arcul s-a stabilizat imediat si a inceput sa arda linistit.

Se poate observa și cu ochiul liber pe proba rezultată cum a acționat câmpul magnetic al bobinelor asupra formării cordonului de când acestea au început să fie alimentate cu tensiune.

Ca o concluzie pentru toate probele de la 2-8 se observă finisarea cordonului de sudură prin finisarea fronturilor de cristalizare prin alinierea lor la distanțe din ce în ce mai mici între ele pe parcursul creșterii tensiunii de alimentare în comparație cu proba 1 care a fost realizată fără pendularea arcului electric.

Aceste concluzii ar fi fost mult mai clare și mai aprofundate dacă am fi debitat probele

pentru a vedea partea de duritate, alinierea graunților, zona influențată termic etc. Dar din cauza timpului scurt avut la dispoziție și din lipsa echipamentelor speciale pentru a afla cele prezentate mai sus nu a fost posibilă realizarea lor. Dar în continuare noi vom studia și elabora această cercetare și o vom prezenta la următoarea sesiune de comunicări științifice

7. BIBLIOGRAFIE:

- Curs-Teoria proceselor de sudare Elemente din oțel pentru construcții. Autor: prof. Univ. Dr. Ing. Elena Axinte. Editura PIM Iași 2008