

UNIVERSITETI I PRISHTINËS  
FAKULTETI I MAKINERISË

MR. SC. HYSNI R. OSMANI, INXH. I DIPL.

Optimalizimi i parametrave të regjimit të  
saldimit përmes izotermave në zonën  
e ndikimit të nxehtësisë

— Disertacion i doktoraturës —

Prishtinë, 1996

UNIVERSITETI I PRISHTINËS  
FAKULTETI I MAKINERISË

PARATHENIE

UNIVERSITETI I PRISHTINËS  
FAKULTETI I MAKINERISË PRISHTINË

Marrë në dorëzim	21.11.1996		
Njësia org.	Numëri	Spj. e c.	Vlera
01	369	6	—

Mr.sc.Hysni R. Osmani, inxh. i dipl.

**OPTIMALIZIMI I PARAMETRAVE TË REGJIMIT TË  
SALDIMIT PËRMES IZOTERMAVE NË ZONËN  
E NDIKIMIT TË NXEHTËSISË**

-Disertacion i doktoraturës-

Prishtinë, 1996

## PËRMBAJTJA

### PARATHËNIE

<b>1. HYRJE.....</b>	<b>8</b>
1.1. Gjendja aktuale dhe perspektiva e saldimit.....	9
1.2. Etapat në të cilat mund të bëhet optimalizimi i bashkësive të salduara.....	12
1.2.1. Optimalizimi i bashkësisë së salduar gjatë kontraktimit të punës.....	12
1.2.2. Optimalizimi në fazën e projektimit dhe konstruktimit.....	13
1.2.2.1. Zgjedhja e konstruksioneve të salduara.....	14
1.2.2.2. Varësia në mes zgjedhjes konstruktive të bashkësisë së salduar, materialit dhe teknologjisë.....	14
1.2.3. Optimalizimi në fazën e zgjedhjes së materialit dhe sasisë.....	18
1.2.3.1. Karakteristikat e materialit bazë.....	19
1.2.3.2. Ngarkimi i bashkësisë së salduar.....	19
1.2.3.3. Zgjedhja e metodës së saldimit.....	20
1.2.4. Optimalizimi në fazën e prodhimit.....	22
1.2.5. Optimalizimi në fazën e kontrollit përfundimtar të bashkësive të salduara.....	22
1.3. Përdorimi i kompjuterëve në teknologjinë e saldimit.....	23
1.4. Punimet e deritashme në termodinamikën e saldimit dhe në optimalizimin e parametrave të regjimit të saldimit.....	29
<b>2. ANALIZA E PARAMETRAVE TË REGJIMIT TË SALDIMIT.....</b>	<b>31</b>
2.1. Intensiteti i rrymës elektrike.....	32
2.2. Tensioni i harkut elektrik.....	34
2.3. Diametri i elektrodës.....	35
2.4. Ndryshimi i induktivitetit.....	36
2.5. Shpejtësia e saldimit.....	37
2.6. Ndikimi i ndërsjelltë i induktivitetit, intensitetit të rrymës për saldim, tensionit të harkut dhe diametrit të elektrodës.....	38
2.7. Gjatësia e lirë e elektrodës.....	41
2.8. Largësia e dizës së gazit mbrojtës nga materiali bazë.....	42
2.9. Lloji i gazit mbrojtës dhe rrjedhja e tij.....	44
2.10. Polariteti i elektrodës.....	46
2.11. Pozicioni i saldimit.....	46
2.12. Numri i shtresave.....	47
2.13. Përmbajtja kimike e materialit bazë dhe plotësues.....	47
2.14. Trashësia dhe forma e materialit bazë.....	48
2.15. Temperatura e paranxehjes.....	48

<b>3. TERMODINAMIKA E SALDIMIT.....</b>	<b>49</b>
3.1. Burimet e nxehtësisë për saldim dhe karakteristikat e tyre.....	49
3.2. Llojet e burimeve të nxehtësisë.....	51
3.2.1. Flaka e gazit.....	51
3.2.2. Harku elektrik.....	52
3.2.3. Rezistenca elektrike.....	54
3.2.4. Plazma.....	54
3.2.5. Rrezet e laserit.....	55
3.2.6. Tufa e elektroneve.....	55
3.2.7. Reaksionet egzotermike.....	56
3.2.8. Fërkimi mekanik dhe shtypja.....	56
3.3. Shpërndarja e nxehtësisë dhe fusha e temperaturave.....	57
3.4. Mënyra eksperimentale e caktimit të ciklit termik.....	63
3.5. Mënyra analitike e llogaritjes së fushave të temperaturës.....	65
3.5.1. Burimi momental dhe i palëvizshëm i nxehtësisë.....	70
3.5.2. Burimi kohëgjatë i palëvizshëm dhe i lëvizshëm i nxehtësisë.....	71
3.6. Llogaritja e elementeve të ciklit termik.....	72
<b>4. ZONA E NDIKIMIT TË NXEHTËSISË.....</b>	<b>75</b>
4.1. Mikrostruktura e tegelit dhe e zonës së ndikimit të nxehtësisë.....	76
4.2. Transformimet fazore në zonën e ndikimit të nxehtësisë dhe në metalin e tegelit.....	76
4.2.1. Transformimi i hekurit- $\delta$ në austenit.....	76
4.2.2. Transformimet austenito-ferite.....	78
4.3. Metodat e kontrollimit të transformimeve në zonën e ndikimit të nxehtësisë dhe në metalin e tegelit.....	80
4.3.1. Metodat për përcaktimin e transformimeve fazore.....	81
4.3.2. Simulimi i nxehtësisë së tegelit.....	81
4.3.3. Saldimi me parametra real.....	87
4.4. Krahasimi i dukurive të transformimit në zonën e simuluar të ndikimit të nxehtësisë dhe në zonën e ndikimit të nxehtësisë gjatë saldimit.....	89
4.5. Ndieshmëria e materialit bazë dhe e zonës së ndikimit të nxehtësisë ndaj saldimit.....	90
4.6. Përcaktimi i ndieshmërisë së çelikut ndaj saldimit me ndihmën e ciklit termik të simuluar.....	91
4.7. Ndryshimet strukturale dhe vetitë e zonës së ndikimit të nxehtësisë së çeliqueve të mikrolidhura.....	92
<b>5. OPTIMALIZIMI I PARAMETRAVE TË REGJIMIT TË SALDIMIT PËRMES IZOTERMAVE NË ZONËN E NDIKIMIT TË NXEHTËSISË...94</b>	<b>94</b>
5.1. Optimalizimi i procesit të saldimit.....	94
5.2. Përcjellja e proceseve të saldimit përmes modeleve matematikore.....	95
5.3. Përdorimi i algoritmeve për optimalizimin e procesit të saldimit.....	98
5.4. Formimi i funksionit të qëllimit për optimalizimin e parametrave të regjimit të saldimit përmes izotermave në zonën e ndikimit të nxehtësisë.....	106
5.5. Planifikimi i eksperimentit për proceset e saldimit.....	111

<b>6. PJESA EKSPERIMENTALE.....</b>	<b>115</b>
6.1. Karakteristikat e materialit bazë dhe plotësues.....	115
6.2. Plani i hulumtimeve eksperimentale.....	116
6.3. Përgatitja dhe saldimi i kampionëve.....	117
6.4. Matja e përmasave të tegelit.....	119
6.4.1. Matja e thellësisë së tegelit.....	122
6.4.2. Matja e mbilartësisë së tegelit.....	123
6.4.3. Matja e gjerësisë së tegelit.....	124
6.5. Matja e fortësisë së tegelit.....	125
6.6. Përcaktimi i modeleve matematikore për madhësitë e matura.....	126
6.6.1. Modeli matematikor i thellësisë së tegelit.....	126
6.6.2. Modeli matematikor i mbilartësisë së tegelit.....	129
6.6.3. Modeli matematikor i gjerësisë së tegelit.....	131
6.6.4. Modeli matematikor i fortësisë së tegelit.....	133
6.7. Interpretimi grafik i modeleve matematikore.....	135
6.8. Matja e temperaturave me anë të termoçifteve.....	144
6.9. Caktimi i fushës së temperaturave me metodën termovizuele.....	146
6.10. Metoda analitike e përcaktimit të fushës së temperaturave të saldimi i pllakës së hollë.....	156
6.10.1. Temperatura maksimale.....	161
6.11. Izotermat e zonës së ndikimit të nxehtësisë.....	179
6.12. Analiza e ndikimit të hapësirës dritë, gazit mbrojtës dhe trajtës së bashkësisë së salduar.....	183
6.13. Analiza metalografike.....	191
<b>7. ANALIZA E REZULTATEVE.....</b>	<b>199</b>
<b>8. PËRFUNDIM.....</b>	<b>205</b>
<b>SIMBOLET E PËRDORURA.....</b>	<b>209</b>
<b>LITERATURA.....</b>	<b>210</b>
<b>SHTOJCË.....</b>	<b>216</b>

## 7. ANALIZA E REZULTATEVE

Në mbështetje të rezultateve të fituara me anë të matjeve dhe të analizave përkatëse në kampionët e salduar, si dhe në bazë të rezultateve të fituara në mënyrë analitike për:

- shtrirjen e izotermave në zonën e ndikimit të nxehtësisë,
- temperaturat momentale në zonën e shkrirë, në materialin bazë dhe në zonën e ndikimit të nxehtësisë,
- temperaturat maksimale në zonën e ndikimit të nxehtësisë, zonën kalimtare dhe materialin bazë,
- thellësinë e tegelit,
- mbilartësinë e tegelit,

\*

\*

\*

Zona kalimtare midis materialit në gjendje të shkrirë dhe materialit në gjendje të brumtë, mund të përshkruhet plotësisht përmes izotermave, përkatësisht fushave të temperaturave në zonën kalimtare. Ndërsa, zona e metalit, e përshkruar nga izoterma e zonës kalimtare, paraqet metalin, i cili ka temperaturë të afërt me temperaturën solidus. Nga kjo shihet se izotermat në zonën e ndikimit të nxehtësisë paraqesin një faktor shumë të rëndësishëm, për vlerësimin e cilësisë së tegelit, strukturës së metalit të tegelit të fituar, nga përzierja e metalit të shkrirë të materialit bazë dhe atij plotësues, si dhe për vlerësimin e cilësisë dhe të strukturës së zonës kalimtare dhe të zonës së ndikimit të nxehtësisë.

\*

\*

\*

Parametrat optimalë të regjimit të saldimit përmes izotermave në zonën e ndikimit të nxehtësisë caktohen nga sistemi i ekuacioneve:

$$I^{a_i} \cdot U^{b_j} \cdot v^{c_k} = \begin{cases} \psi_1(T), & i=1, j=1, k=1 \\ g_1(h_{th}), & i=2, j=2, k=2 \\ f_1(b), & i=3, j=3, k=3 \\ \varphi_1(h_m), & i=4, j=4, k=4 \\ h_1(HV), & i=5, j=5, k=5 \end{cases}$$

ku:

\*

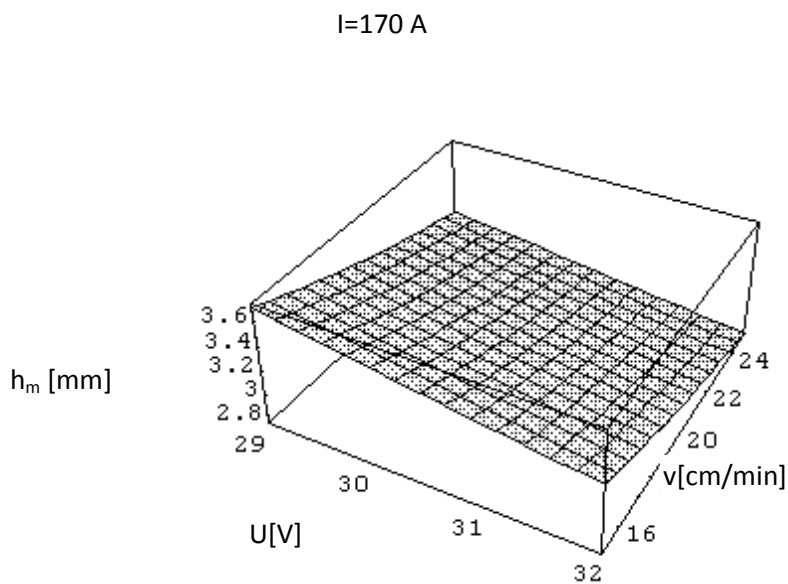
\*

\*

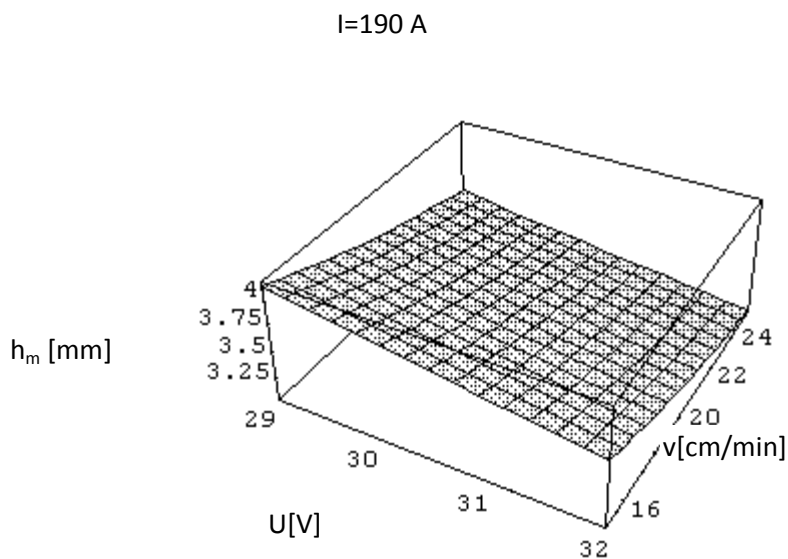
TAB. 7.1. PARAMETRAT E OPTIMALIZUAR TË REGJIMIT TË SALDIMIT

T	x	t	b	$h_{th}$	$h_m$	HV	I	U	v
[K]	[mm]	[s]	[mm]	[mm]	[mm]		[A]	[V]	[cm/min ]
870	7	25	10.280	1.7508	2.97	564.15	164	31	21
895	7	25	11.236	2.1715	3.1931	546.58	185	31	23
940	7	25	11.206	1.7941	3.0138	566.40	167	31.5	20

1. Interpretimi grafik i modelit matematikor të mbilartësisë së tegelit

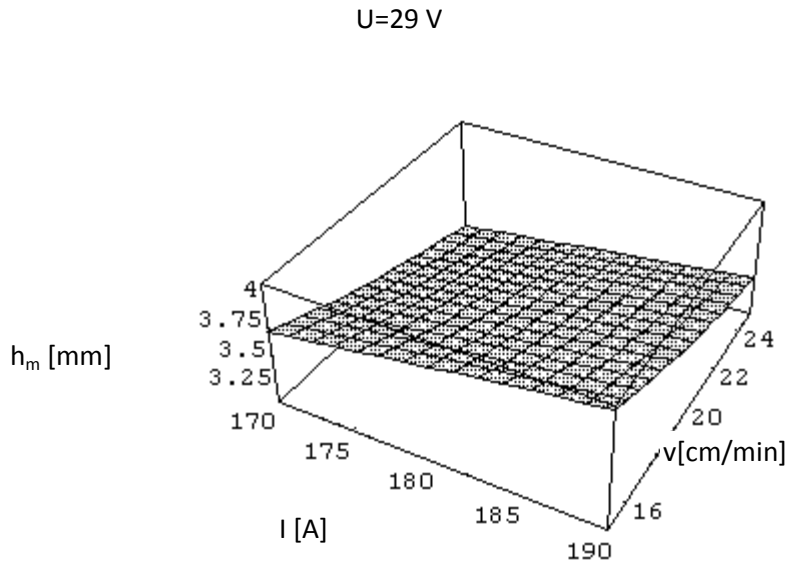


**Fig.Sh.1. Varësia e mbilartësisë së tegelit nga tensioni i rrymës dhe shpejtësia e saldimit për intensitet minimal të rrymës elektrike**

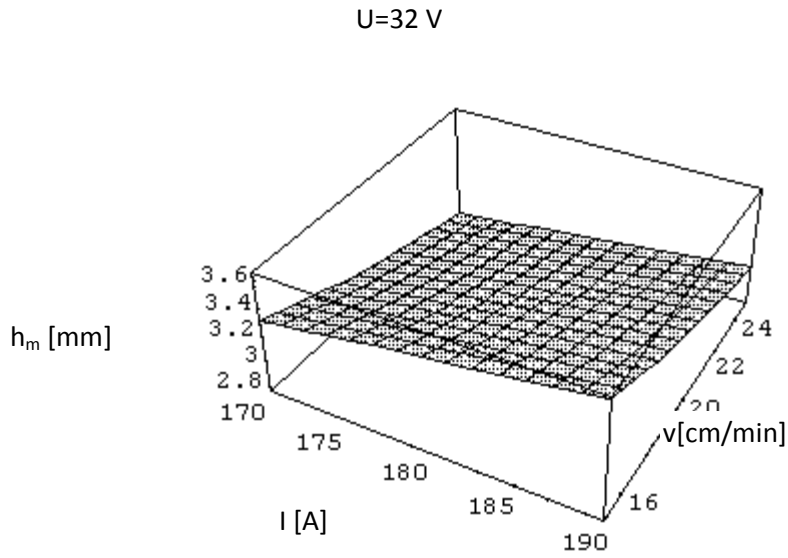


**Fig.Sh.2. Varësia e mbilartësisë së tegelit nga tensioni i rrymës dhe shpejtësia e saldimit për intensitet maksimal të rrymës elektrike**





**Fig.Sh.3. Varësia e mbilartësisë së tegelit nga intensiteti i rrymës dhe shpejtësia e saldimit për tension minimal të rrymës**



**Fig.Sh.4. Varësia e mbilartësisë së tegelit nga intensiteti i rrymës dhe shpejtësia e saldimit për tension maksimal të rrymës**

