

CREATION OF DECARBONIZATION LAYER DURING PRODUCTION OF THE LONGITUDINAL SEAM PIPES KRIJIMI I SHITESËS SË DEKARBONIZUAR GJATË PRODHIMIT TË GYPAVE ME TEGEL GJATËSOR

RAHIM MAKSUTI^{a*}, HAMIT MEHMETI^a, MURSEL RAMA^a, BASRI BEQIRI^b

^aFakulteti i Xehetarisë dhe Metalurgjisë, Mitrovicë, Rruga "Minatori", Mitrovicë, KOSOVË

^bFakulteti i Shkencave të Aplikuara, Rruga "Dëshmorët e Kombit", Ferizaj, KOSOVË

rrahimmaksuti@yahoo.com

AKTET V, 2: 167 - 172, 2012

PËRMBLEDHJE

Gjatë prodhimit të gypave me tegel gjatësor, në vijën e bashkimit të skajeve të shiritit të petëzuar në të nxehtë krijohet shtresa e dekarbonizuar e cila të shumtën e rasteve shfaq ndikim negativ në mikrostrukturën dhe në vetitë mekaniko-teknologjike të bashkësisë së salduar, andaj qëllimi i këtij punimi është që të sqarohet krijimin e kësaj shtrese dhe të përcaktojë ndikimin e saj në mikrostrukturën dhe në vetitë mekaniko-teknologjike të bashkësisë së salduar të gypave me tegel gjatësor. Përcaktimi i ndikimit të kësaj shtrese bëhet mbi bazën e të dhënave teorike dhe eksperimentale që janë realizuar me hulumtimin makro dhe mikroskopik të bashkësisë së salduar dhe matjen e fortësisë sipas Vickersit, përgjatë dhe tërthorazi shtresës së dekarbonizuar. Rezultatet e këtij hulumtimi sjellin njohuri shtesë për krijimin e shtresës së dekarbonizuar dhe ndikimin të saj në mikrostrukturën dhe në vetitë mekaniko-teknologjike të bashkësisë së salduar të gypave me tegel gjatësor.

Fjalë kyçe: shtresa e dekarbonizuar, gypa të salduar, mikrostruktura.

SUMMARY

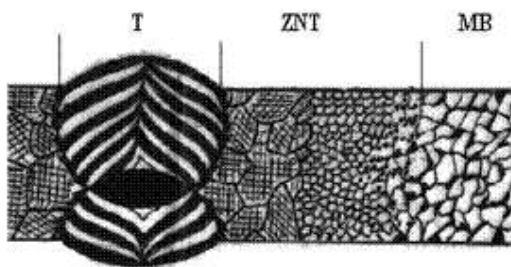
During production of the longitudinal seam welded pipes, in the edges joining line of hot rolled strip created a decarbonization layer which sometimes appeared negative impact on the microstructure, mechanical and technological properties of the the welded joint, so the purpose of this paper is to explain the creation of this layer and determine its impact on the microstructure, mechanical and technological properties of the welded joint of the longitudinal seam welded pipes. Determination of the impact of this layer is based on theoretical and experimental data that are realized by macro and microscopic research of the welded joint and measure of the Vickers hardness, along and transverse through decarbonization layer. Results of this study brings additional knowledge about creation of the decarbonization layer and its negative impact on the microstructure, mechanical and technological properties of the welded seam, respectively welded joint of the longitudinal seam welded pipes.

Key words: decarbonization layer, welding pipes, microstructure.

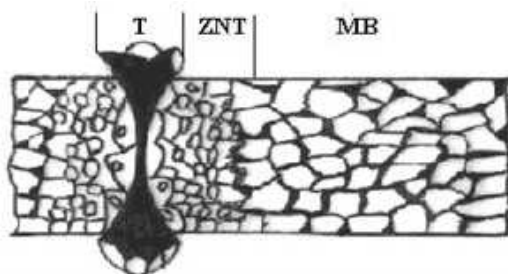
HYRJE

Saldimi është proces teknologjik i bashkimit të pazbërthyesëm të dy apo më tepeër pjesëve, me ç'rast formohet bashkësia e salduar e cila përbëhet nga metali bazë (MB), zona e ndikimit termik (ZNT) dhe tegeli i salduar (T). Gjatë saldimit me shkrijë, tegeli (T) përbëhet nga

mikrostruktura e derdhur, që përftohet pas kristalizimit të masës së shkrirë, të përbërë nga materiali bazë dhe materiali plotësues, ndërsa gjatë saldimit me presion, tegeli përbëhet nga mikrostruktura e ngjeshur e materialit bazë, që përftohet si rezultat i bashkëveprimit të temperaturës dhe presionit /1/, fig.1.



Saldimi me shkrirje



Saldimi me presion

Fig.1. Paraqitja skematike bashkësisë së salduar

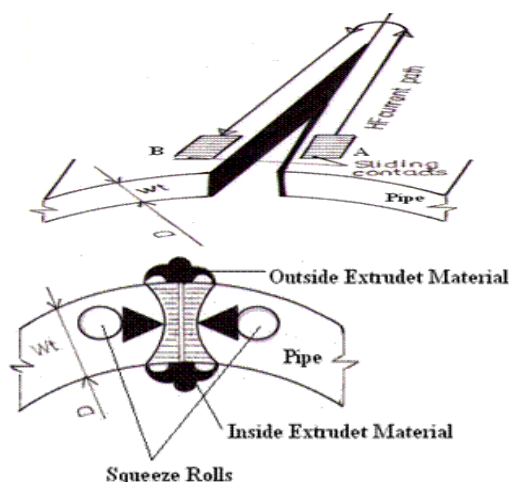


Fig.2. Skema e realizimit të bashkësisë së salduar

Saldimi me presion i kombinuar me nxehtë lokale, që ndryshe në literaturë quhet edhe saldimi me rezistencë elektrike me rrymë me frekuencë të lartë (HFERW-High Frequency Electric Resistance Welding), është metoda më e përhapur për prodhimin e gypave të salduar me tegel gjatësor, që përdoren për qëllime të ndryshme në industri /2/.

Nxehtë lokale me rrymë me frekuencë të lartë, e kombinuar me veprimin anësorë të cilindrave

shtypës mundëson krijimin e bashkësisë së salduar me pastërti të lartë nga se të gjitha papastërtitë së bashku me një pjesë të metalit bazë dalin në sipërfaqe, nga ana e jashtme dhe e brendshme e murit të gypit /3/, fig.2.

Teprica e materialit që del në sipërfaqe, nga ana e jashtme dhe nga ana e brendshme e murit të gypit largohet me prerje mekanike përderisa akoma është në gjendje të nxehtë dhe kështu krijohet bashkësia e salduar e cila në vazhdim të procesit i nënshtrohet përpunimit termik, respektivisht normalizimit /1/.

Cikli termik (nxehtë dhe ftohja) i kombinuar me veprimin anësorë të cilindrave shtypës është faktorë determinues në përcaktimin e formës së bashkësisë së salduar, mikrostrukturës dhe vetive mekaniko-teknologjike të saj /4,5/, fig.3.

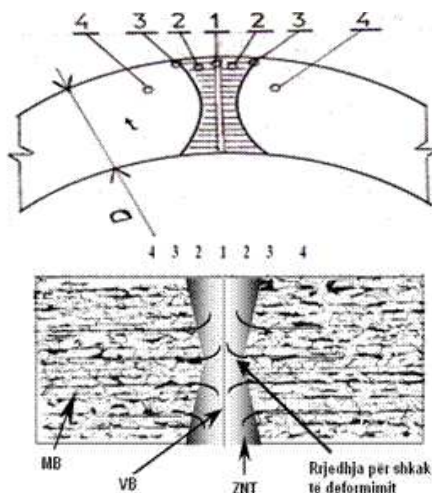


Fig.3. Forma dhe pjesët përbërëse të bashkësisë së salduar

Bashkësia e salduar e gypave me tegel gjatësor, fig.3, përbëhet nga:

- 1-vija e bashkimit (VB),
- 2-zona e ndikimit termik (ZNT),
- 3-kontura e zonës së ndikimit termik (KZNT),
- 4-materiali bazë (MB)

Çdo pjesë përbërëse e bashkësisë së salduar karakterizohet me mikrostrukturë të veçantë dhe me veti të veçanta mekaniko-teknologjike.

Vija e bashkimit (VB) krijohet në kontaktin e skajeve të shiritit të petëzuar në të nxehtë dhe forma dhe përmasat e saj varen poashtu nga cikli

termik i saldimit dhe nga intensiteti i veprimit anësorë të cilindrave shtypës, respektivisht nga shkalla e deformimit që ushtrohet nëpërmjet këtyre cilindrave. Vija e bashkimit, në literaturë emërtohet edhe si zona e shkrirjes, zona e bardhë, zona e ndritshme e kështu me radhë /6/. Vlen të theksohet se vija e bashkimit paraqet një zonë ku përbërja e karbonit në të shumtën e rasteve është më e vogël se përbërja e karbonit në metalin bazë dhe si rrjedhim i kësaj kjo zonë shpesh quhet edhe zona e dekarbonizuar (5). Gjatë realizimit të procesit të saldimit, si rezultat i bashkëveprimit të temperaturës së lartë deri në shkrirje të pjesëshme dhe veprimit anësorë të cilindrave shtypës, fillon difuzioni i atomeve të karbonit i cili favorizohet në drejtim të skajeve të shiritit të petëzuar në të nxehtë dhe bashkëveprimi i tij me mjedisin rrethues, përkatësisht oksigjenin, dioksidin e karbonit dhe ujin dhe kështu krijohet zona e dekarbonizuar me një gradient të caktuar të përbërjes së karbonit

në drejtim të thellësisë së skajeve të shiritit të petëzuar në të nxehtë.

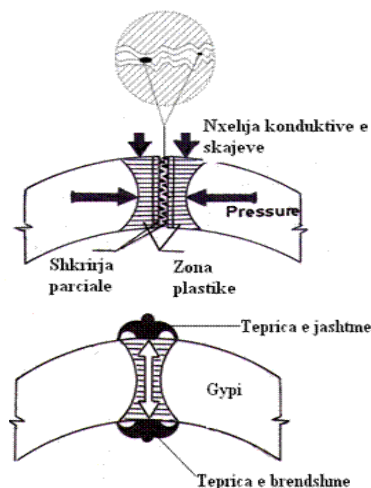


Fig.4. Krijimi i zonës së dekarbonizuar

Marka e çelikut	Përbërja kimike [%]							
	C	Mn	Si	P	S	Al	Nb	N
API grade J55	0.141	1.113	0.229	0.014	0.008	0.047	0.017	0.0072

Tabela 1. Përbërja kimike e çelikut J55

Marka e çelikut	Vetitë mekanike		
	Re	Rm	A ₂ '
	[MPa]		[%]
API grade J55	453	557	32.5

Tabela 2. Vetitë mekanike të çelikut J55

Në literaturë /6/ ekzistojnë hipoteza të ndryshme për krijimin dhe ndikimin e kësaj zone në mikrostrukturën dhe në vetitë mekaniko-teknologjike të bashkësisë së salduar të gypave me tegel drejtvizor. Sipas /6/, zona e dekarbonizuar paraqet defekt metalurgjik dhe krijohet për shkak të nxehjes lokale të skajeve të llamarinës mbi vijën solidus që shkakton shkrirje të pjesëshme (parciale) të shtresës sipërfaqësore, fig. 4. Kjo masë e shkrirë së bashku me papastërtitë tjera, për shkak të veprimit anësorë të cilindrave shtypës del si tepricë nga ana e jashtme dhe e brendshme e

trashësisë së murit, fig.4. Krijimi i kësaj zone mund të ketë efekte negative mbi vetitë mekanike të bashkësisë së salduar, sidomos në drejtim të uljes së fortësisë (H) dhe kufirit të qëndrueshmërisë (Rm).

MATERIALET DHE METODAT

Gypat e salduar me tegel gjatësor Ø114.3x5.21mm janë prodhuar në linjën L-16, në IMK-Fabrika për prodhimin e gypave të çelikut në Ferizaj, nga çeliku i markës J55 sipas API-së (Amerikan Petroleum Institute), me përbërje

kimike dhe veti mekanike sipas Çertifikatës së prodhuesit, tab.1 dhe 2.

Bashkësia e salduar e gypave me tegel gjatësor i është nënshtruar përpunimit termik lokal, respektivisht normalizimit në linjën e prodhimit (in-line), me nxehtë në temperaturë 900°C dhe ftohje në ajër.

Me qëllim të realizimit të objektivit të parashtruar në punim, nga gypat e salduar me tegel gjatësor Ø114.3x5.21mm janë marrë mostra, fig.5, për këto prova:

- prova e dystimit (rrafshimit),
- kontrolli vizual i mostrave të çara gjatë provës në dystim
- prova metalografike (makro dhe mikroskopike) e mostrave të çara gjatë provës në dystim
- matja e fortësisë (HV1/15).

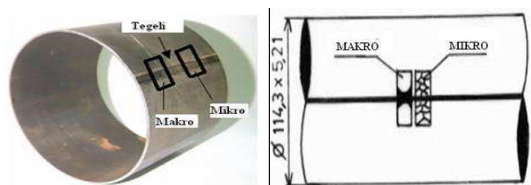


Fig.5. Skema e marrjes së mostrave

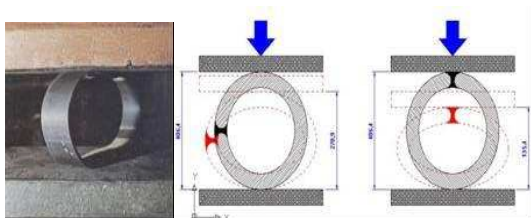


Fig.6. Skema e provës në dystim (rrafshim)

Mostrat e përzgjedhura për provën e dystimit (rrafshimit), pas përpunimit të skajeve i janë nënshtruar provës në dystim (rrafshim), në presën hidraulike të tipit DIHNAFORIN PS 2043, sipas skemës së dhënë në fig. 6.

Nga mostrat e gypave, që i janë nënshtruar provës në dystim, janë marrë mostra metalografike për vrojtimin e makrostrukturës dhe mikrostrukturës. Në kuadër të analizës metalografike janë shqyrtuar edhe disa mostra që kanë dështuar gjatë provës së dystimit, me qëllim të përcjelljes së krijimit dhe përhapjes së plasaritjeve.

Mostrat metalografike pas përgatitjes standarde dhe pas brejtjes kimike me 3% tretje alkooolike të acidit nitrik (HNO₃), në kohëzgjatje prej disa sekondash, përkatësisht deri në përvijimin e pjesëve përbërëse të bashkësisë së salduar, i janë nënshtruar vërojtit makroskopik dhe mikroskopik në mikroskopin optik NEOPHOT 21.

Prova e fortësisë sipas Vickers-it (HV1/15) është realizuar në mostrat e përzgjedhura para dhe pas normalizimit. Matja e fortësisë sipas Vickers-it (HV1/15) është bërë në 3 (tre) drejtime A, B dhe C, përkatësisht në 9 (nëntë) pozicione (1,2,3,4,5,6,7,8,9), sipas skemës në fig.7.

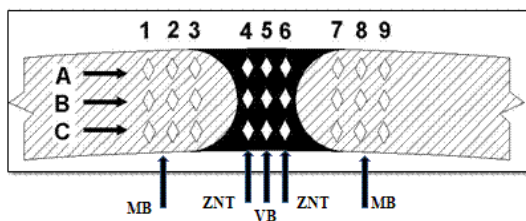


Fig.7. Skema e matjes së fortësisë (HV1/15) së bashkësisë së salduar

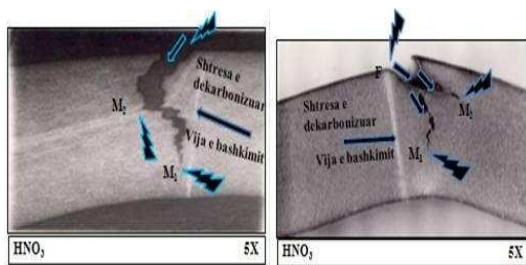


Fig.8. Krijimi dhe përhapja e çarjeve në bashkësinë e salduar

REZULTATET DHE DISKUTIMI

Rezultatet e provës së dystimit tregojnë aftësinë e bashkësisë së salduar për deformim, respektivisht plasticitetin e saj. Bashkësia e salduar nga ana e jashtme i nënshtrohet deformimit në tërheqje, ndërsa nga ana e brendshme deformimit në shtypje. Gjatë realizimit të kësaj prove në disa mostra janë krijuar çarje të cilat pasojnë me shkatërrim të mostrave. Me këtë është dëshmuar se plasticiteti i bashkësisë së salduar është i dobët, si rezultat i mikrostrukturës së krijuar nga bashkëveprimi i nxehtësive lokale dhe i veprimtimit

anësorë të cilindrave shtypës gjatë procesit të saldimit. Pasi që qëllimi i këtij hulumtimi është të shqyrtohet ndikimi i shtresës së dekarbonizuar ndaj mikrostrukturës dhe vetive mekaniko-teknologjike, mostrat të cilat janë krijuar çarje i janë nënshtruar hulumtimit të mëtejshëm nëpërmjet vrojtimit vizual dhe provës metalografike makro dhe mikroskopike.

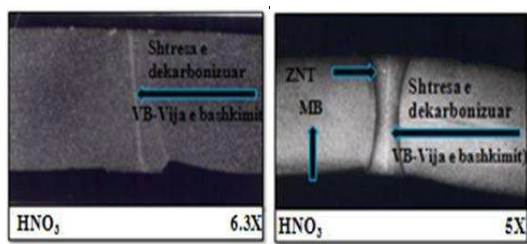


Fig.9. Makrostruktura e bashkësisë së salduar

Gjatë realizimit të provës në dystim, respektivisht gjatë veprimit të ngarkesave shtypëse, në mënyrë të vazhduar është përcjellur sjellja e bashkësisë së salduar ndaj veprimit të këtyre ngarkesave. Bashkësia e salduar njëherë është vendosur në kënd prej 90° në raport me kahun e veprimit të ngarkesës shtypëse, fig.6b, ndërsa herën tjetër është vendosur në kënd prej 0° në raport me drejtimin e veprimit të ngarkesës shtypëse, respektivisht në drejtim me veprimin e saj. Gjatë vendosjes së mostës në këndin prej 90° në raport me drejtimin e veprimit të ngarkesës shtypëse, pjesa e jashtme e bashkësisë së salduar i nënshtrohet deformimit në tërheqje, ndërsa pjesa e brendshme i nënshtrohet deformimit në shtypje, ndërsa gjatë vendosjes në këndin prej 0° , pjesa e jashtme e bashkësisë së salduar i nënshtrohet deformimit në shtypje, ndërsa pjesa e brendshme deformimit në tërheqje. Gjatë veprimit të ngarkesave shtypëse, në të dy rastet është bërë përcjellja vizuale e sjelljes së mostrave dhe është konstatuar se pozicioni 90° është pozicioni më i pavalitshëm për bashkësinë e salduar nga se në këtë pozicion bashkësia e salduar ju nënshtrohet deformimeve maksimale në tërheqje dhe shtypje dhe këtu krijohen çarjet të cilat vazhdojnë deri në shkatërrimin e tërësishëm të mostrave. Nëpërmjet provës metalografike makroskopike, fig.8, vërehet qartë se krijimi i çarjeve ndodhë

jashtë shtresës së dekarbonizuar (vijës së bashkimit-VB), pika F dhe përhapja e tyre poshtu zhvillohet jashtë shtresës së dekarbonizuar dhe përfundon në brendi të materialit, pika M_1 dhe M_2 , që do të thotë së shtresa e dekarbonizuar nuk është shkaktare potenciale për krijimin dhe përhapjen e çarjeve.

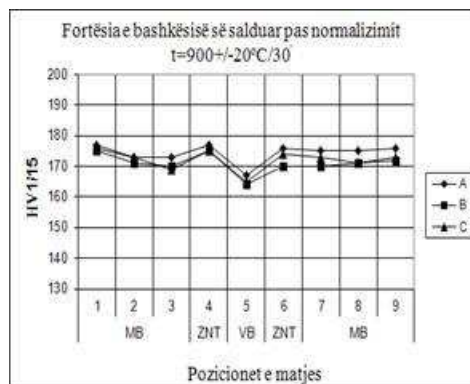
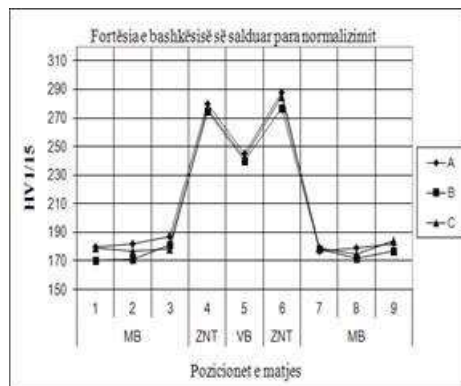


Fig.10. Profilet e fortësisë (HV1/15) të bashkësisë së salduar.

Shtresa e dekarbonizuar (vija e bashkimit-VB) shtrihet përmes zonës së ndikimit termik të bashkësisë së salduar, fig.9 dhe kryesisht kjo shtresë është normale me trashësinë e murit të gypit, fig. 9a ose eventualisht pak e devijuar, fig.9b, në varësi të intensitetit dhe simetrisë së veprimit anësorë të cilindrave shtypës.

Prova metalografike mikroskopike, fig.11, pasqyron shtresën e dekarbonizuar (vijën e bashkimit-VB) e cila shtrihet normal me trashësinë e murit të gypit, është e definuar me trashësi të caktuar e cila kryesisht është e njëtrajtshme në tërë gjatësinë e saj dhe është e

prezantuar me ngjyrë të bardhë, si rezultat i pranisë së shtuar të ferritit.

Nga profilet e matjes së fortësisë (HV1/15), fig.10, vërehet se fortësia (HV1/15) e pjesëve përbërëse të bashkësisë së salduar (MB, ZNT, VB) para normalizimit është tejet heterogjene, pra vërehet ndryshim i madh ndërmjet fortësisë (HV1/15) së zonës së ndikimit termik (ZNT) dhe metalit bazë (MB), ndërsa pas normalizimit, fortësia e pjesëve përbërëse të bashkësisë së salduar (MB, ZNT, VB) zvogëlohet në masë të konsideruar.

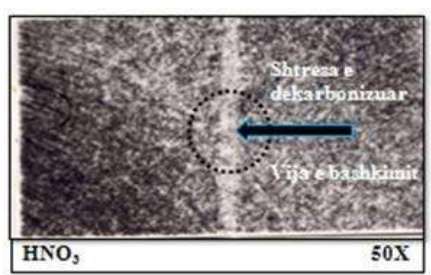


Fig.11. Mikrostruktura e bashkësisë së salduar

Pas normalizimit, fortësia e zonës së ndikimit termik (ZNT) dhe vijës së bashkimit (VB) zvogëlohet dukshëm si rezultat i shndërrimit fazor, respektivisht krijimit të mikrostrukturës kokërrimët ekuiaxiale. Fortësia mesatare e vijës së bashkimit ($HV_{mes}=242$) para normalizimit është më e madhe se fortësia mesatare e vijës së bashkimit pas normalizimit ($HV_{mes}=165$), $\Delta HV=242-165=77$, respektivisht 47%.

Nëpërmjet matjes së fortësisë (HV1/15) është konfirmuar krijimi i shtresës së dekarbonizuar, por pasi që bëhet fjalë për një zonë të ngushtë, matja e këtille e fortësisë nuk lejon bërjen e më shumë gjurmëve matëse brenda kësaj zone.

PËRFUNDIMI

Nga shqyrtimi i të dhënave të disponueshme në literaturë dhe nga realizimi i pjesës eksperimentale të këtij punimi, mund të sillen këto përfundime:

Krijimi i shtresës së dekarbonizuar (vija e bashkimit-VB) gjatë prodhimit të gypave me tegel gjatësor (HFERW) është rrjedhojë e

bashkëveprimit të njëkohësishëm të temperaturës dhe shtypjes anësore.

Në këtë punim krijimi i shtresës së dekarbonizuar nuk ka shfaqur ndonjë ndikim të konsiderueshëm negativ ndaj vetive mekaniko-teknologjike të bashkësisë së salduar, përveç një zvogëlimi simbolik të fortësisë HV1/15, andaj edhe nuk mund të thuhet se bëhet fjalë për ndonjë defekt metalurgjik të patolerueshëm.

Krijimi dhe përhapja e plasaritjeve bëhet jashtë shtresës së dekarbonizuar, që do të thotë se kjo shtresë nuk është shaktare potenciale për krijimin dhe përhapjen e çarjeve.

Hulumtimi i krijimit të shtresës së dekarbonizuar duke përdorur metoda më të sofistikuara hulumtuese, difraksionin me rreze X (XRD) dhe mikroanalizën kimike (EPMA) do të kontribuonte në sjelljen e konkluzioneve suplementare dhe në hulumtimin më të hollë të dukurisë së dekarbonizimit.

BIBLIOGRAFIA

1. Maksuti RR, Mehmeti H, Bytyçi B, Rama M, Mjaku M, (2008) Përpunimi termik i bashkësisë së salduar të gypave me tegel gjatësor, *Aktet Vëll.2*, Nr.3, 17-22.
2. Choi JH, Chang YS, Kim CM, Oh JS and Kim YS (2004) Penetrator formation mechanisms during high frequency electric resistance welding, *Welding Journal* 1, 27s-31s.
3. Nicols R (1999) *High Frequency Welding-The Process and Applications*, ThermoTool Corp. Publication, East Haven, CT.
4. Maksuti RR, Mehmeti H, Rama M, Çerkini N (2010) Metallurgical changes in the forge weld area during high frequency electric resistance welding, *XVth Metallurgy and Materials Congress*, Istanbul.
5. Changchun YU (1996) Metallographic examination evaluation criteria and control for ERW pipe production, *Tube International* 3, 153-155.
6. Zak BY and Rys P (1972) The origin of "Light Area" in upset welds of rolled carbon steel, *Welding Research Supplement* 5, 262s-279s.