



EUROPEAN UNION



GOVERNMENT OF ROMANIA



SERBIAN GOVERNMENT



Structural Funds
2007-2013



Romania - Republic of Serbia

IPA Cross-border Cooperation Programme

Project: Promoting new ecologic filler alloys for soldering, based on the non-ferrous ore of the Romanian-Serbian cross-border area

Project Reference: MIS ETC Code 1409

WORKSHOP no.2 at ISIM Timișoara 26th of September 2014

“Ecologic Alloys for Soldering and Brazing. Brazing and Soldering Procedures”

Victor Verbitchi; Lia Nicoleta Botila; Cristian Ciuca - NATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT INSTITUTE
FOR WELDING AND MATERIAL TESTING TIMIȘOARA, ROMANIA

„Elaboration and qualification of the brazing procedure”



Romania-Serbia

Common borders. Common solutions.



EUROPEAN UNION



GOVERNMENT OF ROMANIA



SERBIAN GOVERNMENT



Structural Funds
2007-2013



CONTENTS

Experiments for the innovative processes:

- 1. Friction stir soldering (FSS)***
- 2. Laser soldering***
- 3. Electric soldering***
- 4. Brazing***
- 5. Weld-brazing***

Experiments with new alloys for soldering and brazing, produced by MMI Bor, are also presented .



Romania-Serbia

Common borders. Common solutions.

1. Standards for the qualification and application of brazing

- ***The qualification of the brazing procedure is carried out according to the requirements of the EN 13134:2000 [7] related to the brazing procedure approval.***
- ***Important aspects of the standard EN ISO 13585:2012 [8] related to the qualification test of brazers and brazing operators are also considered.***
- ***In the analysis of future applications of brazing, some recommendation are taken from the standard EN 14324:2004 [9] Brazing - Guidance on the application of brazed joints.***
- ***The mechanical strength of the brazed joints should be at least the value of the ultimate strength of the pure deposit of brass, respectively the value of the ultimate strength of the filler alloy of the same class, as an approximated value, depending on the kind and class of the filler alloy.***

1. Standards for the qualification and application of brazing (continued)

- ***Precise values of the mechanical and electric characteristics are mentioned in the technical specification of every type of part, installation or product, where brazing is applied.***
- ***As domain of applications of brazing, the following should be mentioned: electro-technical industry, refrigerator technique, manufacturing industry and other domains.***
- ***Mainly the flame brazing process is applied for the execution of brazed joints, because this process achieves hard bonding that requires temperature over 450°C.***

1. Standards for the qualification and application of brazing (continued)

- **Classification and symbolization of the filler alloys for brazing are stated in the standard EN ISO 3677:1995 [10]. The technical characteristics of these filler alloys are specified in the standard EN ISO 17672:2010 [11] that refers to filler metals for brazing. Mostly, various classes of brass are applied to hard brazing. Another category of fillers for this process are the silver-based alloys. Some fillers of both categories have been tested in a program of experiments, that will be later described.**
- **In the frame of the Ecosolder project, the elaboration and qualification of the brazing procedure was performed for the oxygen-acetylene flame process steel sheets with the sizes approximately 87 mm x 80 mm and 87 mm x 160 mm, respectively thickness of 1.0 mm.**

It contains data referring to base metal, filler materials, brazing parameters, flowing position, heat treatments and other factors for the execution of the brazing test sample, representative for the brazing procedure

1 din 2

2. Brazing procedure specification BPS

The working technique and other information for the execution of the brazing test sample, representative for the brazing procedure, are also included.

Poziții de curgere		Temperatura cuptorului <u>Nu se aplică.</u>	
Poziții permise:	Toate	Tipul atmosferei <u>Nu se aplică.</u>	
Direcția de curgere	Vertical ascendent	Alte date: _____	

Tehnica de lucru sau alte informații

Curățirea inițială: Se utilizează hârtie abrazivă pentru a șlefui suprafața tablei, până se obține luciu metalic.

Nu se recomandă pânza abrazivă, deoarece ea poate conține ulei. Nu șlefuiți prea tare, pentru a nu apărea zgârieturi. Tablele trebuie curățite cu o perie de sârmă, fără impurități și fără ulei. Îmbinările trebuie curățite la terminare în termen de 8 (opt) ore de la curățirea pentru pregătire și executarea îmbinării. În cazul utilizării sârmei cu flux, nu se utilizează flux pentru brazare.

Aplicarea fluxului: Nu se aplică flux când se utilizează sârmă tubulară cu flux.
Nu se utilizează dispozitive speciale de poziționare. Tabla trebuie sprijinită cu suporturi temporare în timpul brazării, după cum este necesar.

Natura flăcării (Oxidantă, Neutră, Reducătoare): Neutră, dacă se utilizează oxigen.

Dimensiunile vârfului arzătorului: Când se utilizează acetilenă, Tip 54 până la Tip 44, în funcție de procesul de topire. Când se utilizează gaz MAPP, Tip 64 până la Tip 52, în funcție de procesul de topire. Arzătoarele multi-flacără sunt recomandate când se brazează dimensiuni mari. Arzătorul TurboTorchTM este permis pentru toate dimensiunile.

Curățirea post-brazare: Se utilizează o lavetă umedă și o perie de sârmă din oțel inoxidabil pentru a îndepărta stratul exterior de oxid.

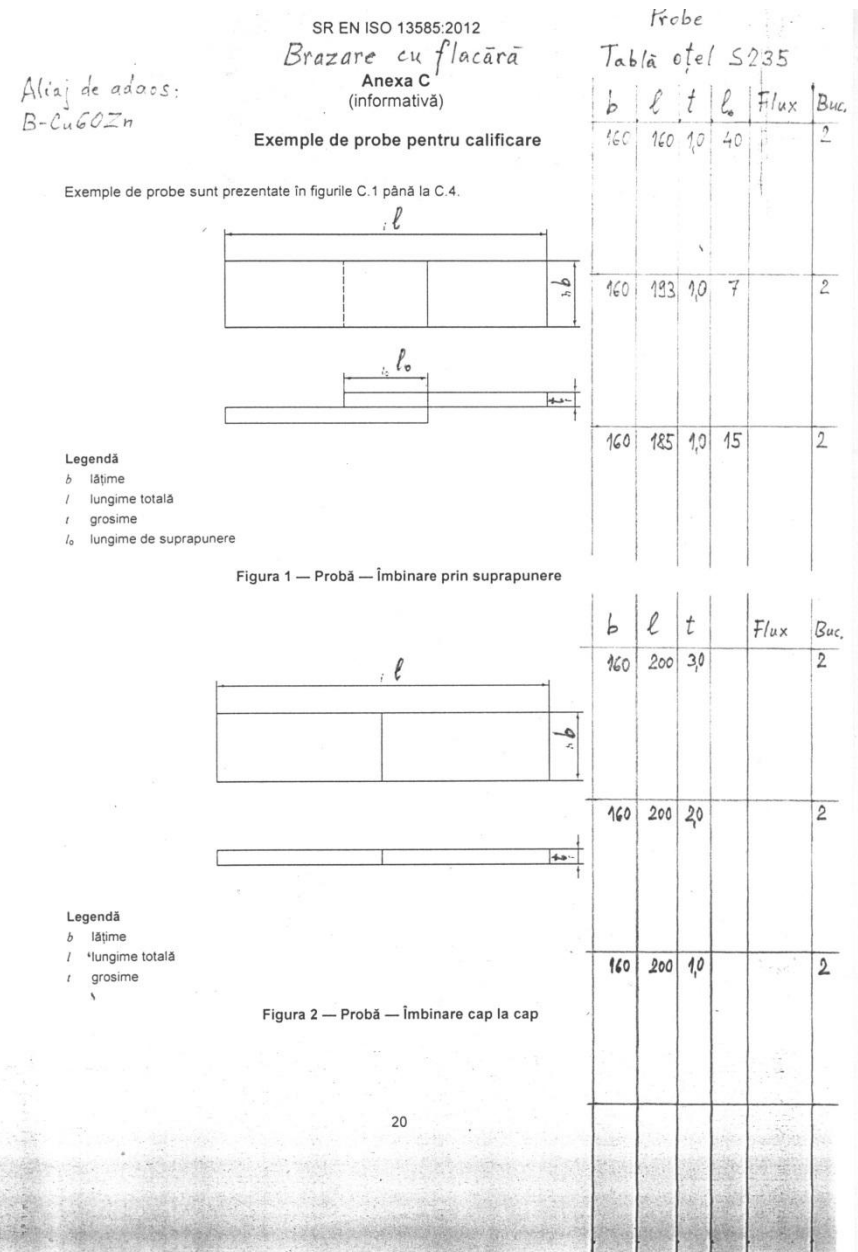
Inspecția: Se examinează vizual îmbinarea executată. Nu sunt admise indicații liniare. Suprafețele exterioare trebuie să nu aibă metal de brazare în exces.

Contractantul subsemnat, Institutul National de Cercetare-Dezvoltare în Sudură și Încercări de Materiale - ISIM Timisoara, adoptă prin prezenta această procedură de brazare elaborată în comun și certifică faptul că ea a fost calificată conform EN 13585, cum se arată în dosarul de calificare a procedurii de brazare (Brazing Procedure Qualification Record).

Contractant/Elaborat	Institutul National de Cercetare-Dezvoltare în Sudură și Încercări de Materiale - ISIM Timișoara		
Întocmit:	Dr. Ing. Victor Verbitchi		
Funcția/Titlul:	Inginer; Cercetător științific grad III	Data:	07.03.2014.

2. Brazing procedure specification BPS

The annex of the BPS is a drawing, where the sizes of the brazing test specimen are presented, with data referring to base metal, filler materials, brazing parameters, brazing position, for the execution of the brazing test sample.



3. Soldering procedure specification (page 1a, S235 steel) Data must be filled in for base metal, filler alloy, flux, gases or atmosphere, flame parameters, work position, soldering temperature, heat treatments and other factors for the execution of the brazing test sample, representative for the brazing procedure.

SPECIFICAȚIA PROCEDURII DE LIPIRE, preliminară (pSPS)			
Denumirea firmei	ISIM Timișoara, România		Reprezentant:
Numărul pSPS	pSPS-TO1	Revizia:	1
		Data elaborării:	07.03.2014.
PQR suport:	SPQR-TO1		
Procedeul (procedeele) de lipire	Lipire manuală cu flacără	Tipul (tipurile)	Manual (Automat, Manual, Mecanizat or Semi-Automat)
Proiectul îmbinării			
Proiectul îmbinării:	Tipul: Îmbinare a tablelor, cu suprapunere	Interstițiu:	Simetric 0,05...0,20 mm
Suprapunerea:	Minimum: 7 mm	Maximum:	15 mm
Metalul de bază		Metalul de adaos pentru lipire	
Tipul	Tablă de oțel S235, grosime 1,0 mm; lungime 160 mm; lățime 90 mm.	Numărul specificației:	
Norma/Standard:	Oțel S235, EN 10025 Tablă laminată la rece, EN 10106	Clasificarea standardizată	Conform SR EN ISO 12224-1 Code S-Sn97Cu3
Alte date		Tipul	
Grosimea metalului de bază		Forma de livrare a metalului	Sărmă tubulară cu miez de flux, diametrul 2,0 mm
Minimum:	1,0 mm		
Maximum:	1,0 mm		
Tratament termic post-lipire		Temperatura de lipire	
Domeniul de temperatură	Nu se aplică.	Domeniul temperaturii de lipire	Temperatura de lipire este în funcție de procesul de topire. A nu se depăși 300°C.
Durata	Nu se aplică.	Fluxul de lipire, gazul combustibil sau atmosfera	
		Categoria standardizată a fluxului, Compoziția sau denumirea comercială:	a. Rosol 3 b. Flux experimental (Borax)
		Gazul combustibil:	a. Acetilenă - Oxigen b. Gaz MAPP

3. Soldering procedure specification (page 2a, S235 steel)

The working technique and other information for the execution of the soldering test sample, representative for the soldering procedure, are also included.

Poziții de curgere		Temperatura cuptorului	Nu se aplică.
Poziții permise:	Toate	Tipul atmosferei	Nu se aplică.
Direcția de curgere	Vertical ascendent	Alte date:	

Tehnica de lucru sau alte informații

Curățirea inițială: Se utilizează hârtie abrazivă pentru a șlefui suprafața tablei, până se obține luciu metalic.

Nu se recomandă pâza abrazivă, deoarece ea poate conține ulei. Nu șlefuiți prea tare, pentru a nu apărea zgârieturi. Tablele trebuie curățite cu o perie de sârmă, fără impurități și fără ulei. Îmbinările trebuie curățite la terminare în termen de 8 (opt) ore de la curățirea inițială pentru pregătire și executarea îmbinării. În cazul utilizării sârmei cu flux, nu se utilizează flux pentru brazare.

Aplicarea fluxului: Nu se aplică flux când se utilizează sârmă tubulară cu flux. Nu se utilizează dispozitive speciale de poziționare. Tabla trebuie sprijinită cu suporturi temporare în timpul brazării, după cum este necesar.

Natura flăcării (Oxidantă, Neutră, Reducătoare): Neutră, dacă se utilizează oxigen.

Dimensiunile vârfului arzătorului: Când se utilizează acetilenă, Tip 54 până la Tip 44, în funcție de procesul de topire. Când se utilizează gaz MAPP, Tip 64 până la Tip 52, în funcție de procesul de topire. Arzătoarele multi-flacără sunt recomandate când se brazează dimensiuni mari. Arzătorul TurboTorch™ este permis pentru toate dimensiunile.

Curățirea post-lipire: Se utilizează o lavetă umedă și o perie de sârmă din oțel inoxidabil pentru a îndepărta stratul exterior de oxid.

Inspecția: Se examinează vizual îmbinarea executată. Nu sunt admise indicații liniare. Suprafețele exterioare trebuie să nu aibă metal de brazare în exces.

Contractantul subsemnat, Institutul National de Cercetare-Dezvoltare în Sudură și Încercări de Materiale - ISIM Timisoara, adoptă prin prezenta această procedură de brazare elaborată în comun și certifică faptul că ea a fost calificată conform EN 13585, cum se arată în dosarul de calificare a procedurii de brazare (Brazing Procedure Qualification Record).

Contractant/Elaborat	Institutul National de Cercetare-Dezvoltare în Sudură și Încercări de Materiale - ISIM Timisoara		
Întocmit:	Dr. Ing. Victor Verbitchi		
Funcția/Titlul:	Cercetător științific grad III Inginer	Data:	07.03.2014.

3. Soldering procedure specification SPS (page 3a, S235 steel)

The annex of the SPS is a drawing, where the joint type and sizes of the soldering test sample are presented, with data referring to base metal, filler materials, soldering position, soldering parameters, for the execution of the brazing test sample.

SR EN ISO 13585:2012
Lipire cu flacără
Anexa C
(informativă)
Exemple de probe pentru calificare

Aliaj de adaos:
S-Sn97Cu3, sârmă $\phi 2,0$

Exemple de probe sunt prezentate în figurile C.1 până la C.4.

Figura 1 — Probă — Îmbinare prin suprapunere

b	l	t	l ₀	Flux	Buc
160	160	1,0	40	Rosol 3	2
160	193	1,0	7	Rosol 3	2
160	185	1,0	15	Rosol 3	2

Figura 2 — Probă — Îmbinare cap la cap

b	l	t	Flux	Buc
160	200	3,0	Rosol 3	2
160	200	2,0	Rosol 3	2
160	200	1,0	Rosol 3	2

20

3. Soldering procedure specification (page 1b, Al alloy)

Data must be filled in for base metal, filler alloy, flux, gases or atmosphere, flame parameters, work position, soldering temperature, heat treatments and other factors for the execution of the brazing test sample, representative for the brazing procedure.

SPECIFICAȚIA PROCEDURII DE LIPIRE, preliminar (pSPS)					
Denumirea firmei		ISIM Timișoara, România		Reprezentant:	
Numărul pSPS	pSPS-TA1	Revizia:	1	Data elaborării:	07.03.2014.
PQR suport:		SPQR-TA1			
Procedeul (procedeele) de lipire		Lipire manuală cu flacără		Tipul (tipurile)	Manual (Automat, Manual, Mecanizat or Semi-Automat)
Proiectul îmbinării					
Proiectul îmbinării:	Tipul:	Îmbinare a tablelor, cu suprapunere	Interstițiul:	Simetric 0,05...0,20 mm	
Suprapunerea:	Minimum:	7 mm	Maximum:	15 mm	
Metalul de bază			Metalul de adaos pentru lipire		
Tipul	Tablă de aliaj de aluminiu EN AW 5754, grosime 1,0 mm; lungime 160 mm; lățime 90 mm.		Numărul specificației:		
Norma/Standard:	Aliaj de aluminiu EN AW 5754		Clasificarea standardizată	Conform SR EN ISO 12224-1 Code S-Sn97Cu3	
Alte date			Tipul		
Grosimea metalului de bază			Forma de livrare a metalului de adaos	Sârmă tubulară cu miez de flux, diametrul 2,0 mm	
Minimum:	1,0 mm				
Maximum:	1,0 mm				
			Temperatura de lipire		
			Domeniul temperaturii de lipire	Temperatura de lipire este în funcție de procesul de topire. A nu se depăși 500°C.	
Tratament termic post-lipire			Fluxul de lipire, gazul combustibil sau atmosfera		
Domeniul de temperatură	Nu se aplică.		Categoriza standardizată a fluxului, Compoziția sau denumirea comercială:		a. Flux Alutun 51 b. Flux experimental.
Durata	Nu se aplică.		Gazul combustibil:	a. Acetilenă - Oxigen b. Gaz MAPP	

3. Soldering procedure specification (page 2b, Al alloy)

The working technique and other information for the execution of the soldering test sample, representative for the soldering procedure, are also included.

Poziții de curgere		Temperatura cuptorului		Nu se aplică.	
Poziții permise:	Toate	Tipul atmosferei	Nu se aplică.		
Directia de curgere	Vertical ascendent	Alte date:			
Tehnica de lucru sau alte informații					
Curățirea inițială:	Se utilizează hârtie abrazivă pentru a șlefui suprafața tablei, până se obține luciu metalic.				
Nu se recomandă pânza abrazivă, deoarece ea poate conține ulei. Nu șlefuiți prea tare, pentru a nu apărea zgârieturi. Tablele trebuie curățite cu o perie de sârmă, fără impurități și fără ulei. Îmbinările trebuie curățite la terminare în termen de 8 (opt) ore de la curățirea inițială pentru pregătire și executarea îmbinării. În cazul utilizării sârmei cu flux, se utilizează suplimentar flux pentru decapare.					
Aplicarea fluxului:	Se aplică flux experimental pentru decapare suplimentară, și atunci când se utilizează sârmă tubulară cu flux. Nu se utilizează dispozitive speciale de poziționare. Tabla trebuie sprijinită cu suporturi temporare în timpul brazării, după cum este necesar.				
Natura flăcării (Oxidantă, Neutră, Reducătoare):	Neutră, dacă se utilizează oxigen.				
Dimensiunile vârfului arzătorului	Când se utilizează acetilenă, Tip 54 până la Tip 44, în funcție de procesul de topire. Când se utilizează gaz MAPP, Tip 64 până la Tip 52, în funcție de procesul de topire. Arzătoarele multi-flacăra sunt recomandate când se brazează dimensiuni mari. Arzătorul TurboTorchTM este permis pentru toate dimensiunile.				
Curățirea post-lipire	Se utilizează o lavetă umedă și o perie de sârmă din oțel inoxidabil pentru a îndepărta stratul exterior de oxid.				
Inspectia	Se examinează vizual îmbinarea executată. Nu sunt admise indicații liniare. Suprafețele exterioare trebuie să nu aibă metal de brazare în exces.				
Contractantul subsemnat, Institutul National de Cercetare-Dezvoltare în Sudură și Încercări de Materiale - ISIM Timisoara, adoptă prin prezenta această procedură de brazare elaborată în comun și certifică faptul că ea a fost calificată conform EN 13585, cum se arată în dosarul de calificare a procedurii de brazare (Brazing Procedure Qualification Record).					
Contractant/Elaborat		Institutul National de Cercetare-Dezvoltare în Sudură și Încercări de Materiale - ISIM Timisoara			
Întocmit:		Dr. Ing. Victor Verbitchi			
Funcția/Titlul:		Cercetător științific grad III Inginer	Data:	07.03.2014.	

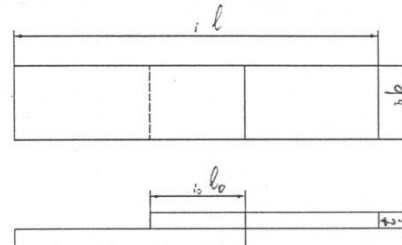
3. Soldering procedure specification (page 3b, Al alloy)

The annex of the SPS is a drawing, where the joint type and sizes of the soldering test sample are presented, with data referring to base metal, filler materials, soldering position, soldering parameters, for the execution of the brazing test sample.

Aliaj de adaos:
S-Sn97Cu3, sârmă $\phi 2,0$

Exemple de probe pentru calificare

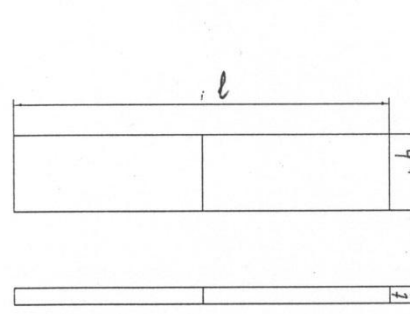
Exemple de probe sunt prezentate în figurile C.1 până la C.4.



Legendă

- b lățime
- l lungime totală
- t grosime
- l₀ lungime de suprapunere

Figura 1 — Probă — Îmbinare prin suprapunere



Legendă

- b lățime
- l lungime totală
- t grosime

Figura 2 — Probă — Îmbinare cap la cap

b	l	t	l ₀	Flux	Buc.
160	160	1,0	40	Univ.	1
Anulat				F/Al99	1
				F/AlSi	1
				Alutîn	2
				Rosol3	1
				Pasta E	1
160	193	1,0	7	Univ.	①
				F/Al99	1
				F/AlSi	1
				Alutîn	①
				Rosol3	2①
				Pasta E	1
160	185	1,0	15	Univ.	2①
				F/Al99	1
				F/AlSi	1
				Alutîn	①
				Rosol3	①
				Pasta E	1

3. Soldering procedure specification

(page 3c, T joint)

For S235 steel and for Al alloy 5754, the annex of the SPS is a drawing, where the joint type and sizes of the soldering test sample are presented, with data referring to base metal, filler materials, soldering position, soldering parameters, for the execution of the brazing test sample.

SR EN ISO 21952:2012

Aliaj de adaos
S-Sn97Cu3, sârma $\Phi 2,0$

Lăpire cu flacără

Teavă Cu

Figura 3 — Probă — Îmbinare prin suprapunere simplă

Figura 4 — Probă — Îmbinări multiple

Figura 5 — Probă — Îmbinare în T

Legendă

Φ diametrul nominal

l_0 suprapunere

t grosime

Φ diametrul nominal

Φ	t	l_0	Flux	Buc.
1/2"	1,0	10	Rosol 3	3

Figura 3 — Probă — Îmbinare prin suprapunere simplă

Figura 4 — Probă — Îmbinări multiple

Figura 5 — Probă — Îmbinare în T

Legendă

t_1 grosimea primei piese

t_2 grosimea piesei a doua

l_1 lungimea primei piese

b_1 lățimea " "

l_2 lungimea piesei a doua

b_2 lățimea " "

Figura 5 — Probă — Îmbinare în T

Tablă oțel S235

t_1	l_1	b_1	t_2	l_2	b_2	Flux	Buc.
1,0	100	100	1,0	100	100	Rosol 3	1
1,0	160	100	1,0	160	100	Rosol 3	2

Tablă Al EN AW-5754

t_1	l_1	b_1	t_2	l_2	b_2	Univ.	Buc.
1,0	100	100	1,0	100	100	F/AlSi	1
						F/AlSi	1
						Alutim	1
						Rosol 3	1
						Pasta E	1

21

3. Soldering procedure specification (page 3d, copper tubes)

**In the case of copper tubes,
the annex of the SPS is a
drawing, where the joint
type and sizes of the
soldering test sample are
presented, with data
referring to base metal,
filler materials, soldering
position, soldering
parameters, etc.**

SR EN ISO 21952:2012
Lipire cu flacără
Aliaj de adaos
S-Sn97Cu3, sârmă $\Phi 2,0$

Legendă

l_0 suprapunere
 t grosime
 Φ diametrul nominal

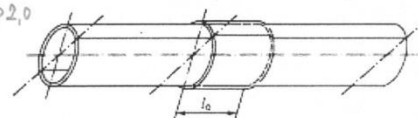


Figura 3 — Probă — Îmbinare prin suprapunere simplă

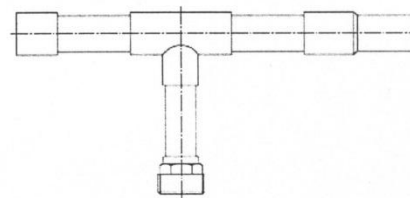
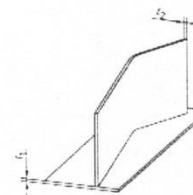


Figura 4 — Probă — Îmbinări multiple

Teavă Cu

Φ	t	l_0	Flux	Buc.
1/2"	1,0	10	Rosol 3	3



Legendă

t_1 grosimea primei piese
 t_2 grosimea piesei a doua
 l_1 lungimea primei piese
 b_1 lățimea "
 l_2 lungimea piesei a doua
 b_2 lățimea "

Figura 5 — Probă — Îmbinare în T

Tablă oțel S235

t_1	l_1	b_1	t_2	l_2	b_2	Flux	Buc.
1,0	100	100	1,0	100	100	Rosol 3	1
1,0	160	100	1,0	160	100	Rosol 3	2

Tablă Al EN AW-5754

t_1	l_1	b_1	t_2	l_2	b_2	Univ.	Buc.
1,0	100	100	1,0	100	100	F/Al99	1
						F/AlSi	1
						Alutim	1
						Rosol 3	1
						Pasta E	1

4. Brazing Procedure Qualification Record BPQR

The brazing procedure qualification record BPQR consists of a file, where the reports of the tests performed for the verification, respectively quality check of the brazing test samples performed according to the brazing procedure specification BPS.

Base metals

- ◆ ***In the table 1 the chemical composition of the steel S235 sheets is presented.***

Table 1 the chemical composition of the steel S235, EN 10025-1 [12]								
C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu
max 0.22	max 0.05	max 0.6	max 0.3	max 0.05	max 0.04	max 0.3	max 0.012	max 0.3

- ◆ ***In the table 2 the mechanical characteristics of the steel S235 are shown.***

Table 2. Mechanical properties under T=20°C of the material S235, EN 10025-2 [13]								
Assortment	Dimension	Direct.	σ_B	σ_T	δ_5	ψ	KCU	Heat treatment
-	mm	-	MPa	MPa	%	%	kJ / m ²	-
Sheet	2 - 3.9		360	235	20			

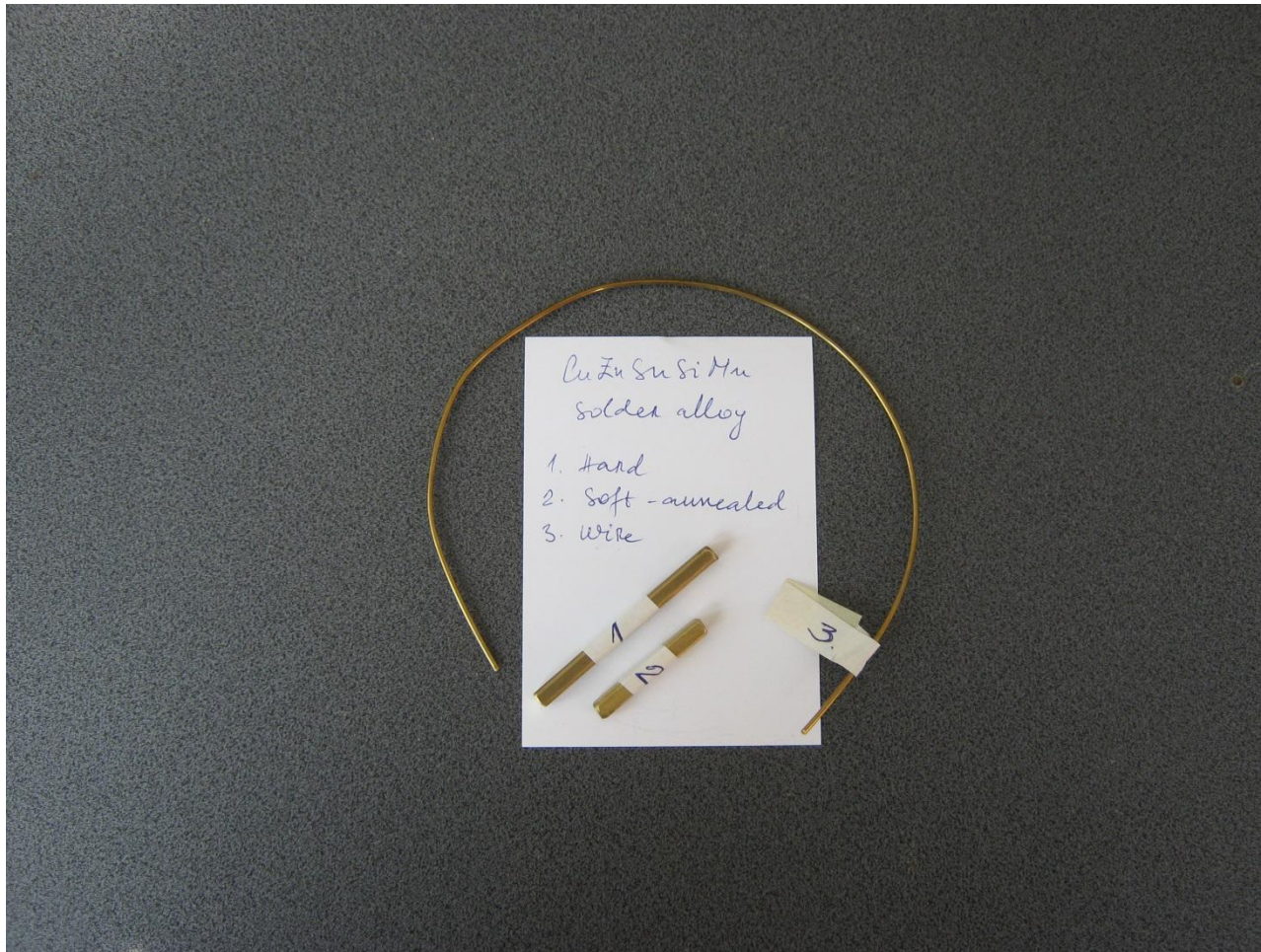
4. Brazing procedure qualification record BPQR. Filler materials

- ***The filler alloy used in these experiments is an experimental batch of brass for brazing, having the symbolization CuZnSnSiMn. Its chemical composition is not exactly known. It may be subject of a patent application. This filler alloy is elaborated by the Mining and Metallurgy Institute of Bor, Serbia, as partner in the Ecosolder project.***
- ***For comparison, in the table 3 the chemical composition of a common brass is given, available as filler alloy for brazing.***

Table 3. Chemical composition % of grade CuZn30 (CW505L), EN 12166; ISO 426/1 [14]							
Fe	Ni	Al	Cu	Pb	Sn	Others	Zn
max. 0.05	max. 0.3	max. 0.02	69.71	max. 0.05	max. 0.1	Total 0.1	Remainder

- ***The flux used in the brazing operations carried out in the present work and described here is borax.***

4. Brazing procedure qualification record BPQR. The three delivery forms of the new filler alloy for brazing



4. Brazing procedure qualification record BPQR. Oxygen-acetylene equipment for welding and brazing



4. Brazing procedure qualification record BPQR

**Order form to the
mechanical shop for
sampling specimens for
metallographic analysis
and mechanical tests**

ISIM Timișoara
Secția S2

ISIM F 7.2-01
Rev.1/07.2010

Vizat Șef Secție S2

(nume și semnatura)

NOTĂ DE COMANDĂ INTERNĂ nr. /

Către,
Secția S3

Contractul nr. ...1409..... / faza ...3..... Responsabil contract ... Ing. Lia Nicoleta Boțilă...

Denumire lucrare...Execuție probe de brazare cu flacără.....

Termen pentru execuție la S3 Hala de Sudură ...21.03.2014.....

	Denumire probă (piesa)	Nr.desen	Bucati	Ore/buc. (completează S3)	Total ore
1.	Probă de brazare table suprapuse, din oțel S235, grosime 1,0 mm Specificația pSPS-TO2	1409/3, Fig.1	2 (două)		4
2.	Probă de brazare table cap la cap, din oțel S235, grosime 1;2;3 mm Specificația pSPS-TO2	1409/3, Fig.2	1 (una)		2

Total ore

Execuție conform SR EN 13134 și SR EN ISO 13585..... / desene anexate

Caracteristici material: - calitate.....Table oțel S235 6 buc.

dimensiuni (Lxlg)....160mm x 90mm x 1,0mm.....

Anexe: (specificații și desene de execuție)

a. Specificația procedurii de brazare: pBPS-TO2.....

b. Desen nr.1409/3

Materialele au fost predate la Secția S3 în data de ...12.03.2014.....

Confirmat Hala Sudură,

(nume și semnatura)

Șef Secție S2, 12.03.2014/ Ing. Radu Cojocar
(data / nume și semnatura)

Șef Secție S3, Dr. Ing. Doru Romulus Pascu
(nume și semnatura)

Responsabil temă, Ing. Lia Nicoleta Boțilă
(nume și semnatura)

Primit Hala Sudură, /
(data / nume și semnatura)

S2/B44/13.03.2014

S. Jucăș 14.03.2014

4. Brazing procedure qualification record BPQR.

Non-destructive examination report

- ***Visual examination, according to EN 12799:2000 [17], of the brazed joints was applied. The brazed joints have adequate appearance. They are well shaped, symmetrical related to the axis of the overlapped zone of the sheets. There is some leakage of molten alloy apart from the joint on the top side of the test sample, respectively smaller leakage on the opposite side of the assembly.***
- ***In the deposited filler metal there are no defects, like: cracks, porosity, lack of metal, lack of fusion, lack of adherence, additional metal, spatter, burnt steel sheet, etc.***

4. Brazing procedure qualification record BPQR. Macroscopic metallographic analysis report

- ◆ **Macroscopic examination according to SR EN 12797 and SR EN ISO 18279 has been carried out.**
- ◆ **Joint imperfection of the type spheroidal blister of diameter 0.1-0.3 mm are revealed. This type of imperfections is accepted.**



Nr. raport: 41/PN110/1

Data: 23.06.2014

Pag. 4/7

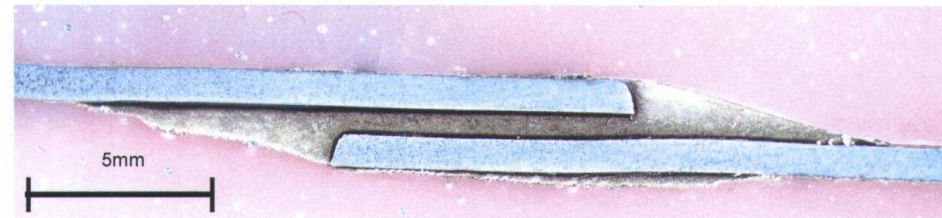


Fig. 3, A10- [Atac Nital 10%+E1]

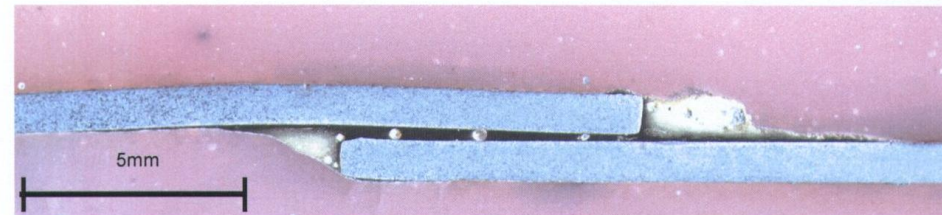


Fig. 4, B1- [Atac Nital 10%+E1]

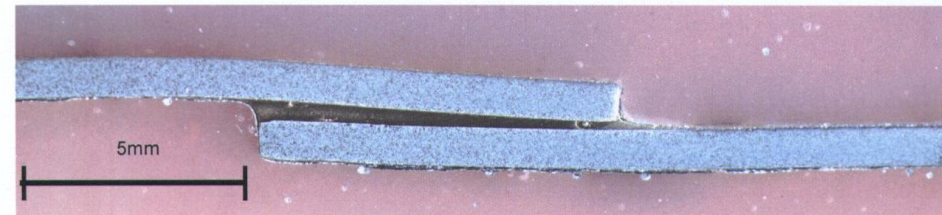

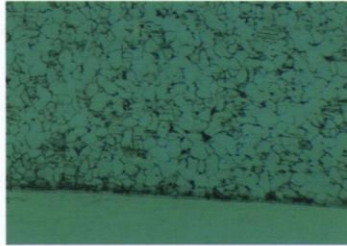
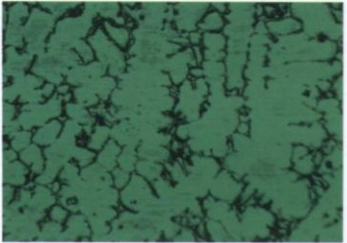
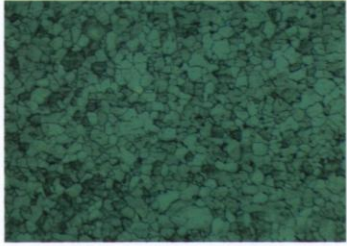
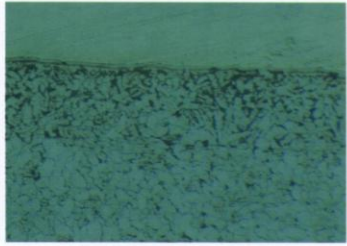
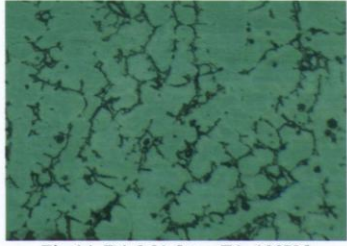


Fig. 5, B4- [Atac Nital 10%+E1]

4. Brazing procedure qualification record BPQR. Microscopic metallographic analysis report

- **Microscopic metallographic examination according to SR EN 12797 and SR 5000-97 has been carried out.**
- **The constituents of the deposited filler metal are α dendritic solid solution with fine particles of Sn, Si and Mn.**
- **No defects are revealed in the deposited filler metal.**

	Nr. raport: 41/PN110/1	Data:23.06.2014	Pag. 6/7
			
Fig.10, B1, ZIT [atac E1, 100X]			
			
Fig.11, B1, MA [atac E1, 100X]			
			
Fig.12, B4, MB [atac Nital 2%, 100X]			
			
Fig.13, B4, ZIT [atac Nital 2%, 100X]			
			
Fig.14, B4, MA [atac E1, 100X]			

4. Brazing procedure qualification record BPQR. Shear test

**Test report of the shear
test for the specimens taken
from the brazing test sample
(page1)**

 ISIM TIMIȘOARA	LABORATORUL DE ÎNCERCĂRI EXAMINĂRI ȘI ANALIZE – LIEA UNITATEA TEHNICĂ UT 1 Bv. Mihai Viteazul 30, 300222 TIMIȘOARA	tel: 0040 (0)256 491828 int. 200 fax: 0040 (0)256 492797 cont IBAN nr. RO 15RNCB 0249049272150001 BCR Timișoara web: www.isim.ro; email: liea@isim.ro
	Nr. raport: 37/PN110/1	Data: 17.06.2014
Pag. 1 / 2		

RAPORT DE ÎNCERCARE

Nume și adresa beneficiar: MEN

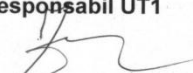
Denumirea obiectelor de încercat: îmbinări prin brazare cu flacăra
oxiacetilenică

Data primirii obiectelor de încercat: 13.06.2014

Data efectuării încercării: 17.06.2014

Încercări executate:

- Încercarea la forfecare *

Responsabil UT1  Ing. Iuliana Duma	Executant  Ing. Iuliana Duma
--	--

Șef laborator LIEA

Dr. Ing. Doru Romulus Pascu

*Încercare fara acreditare RENAR

Reproducerea raportului este interzisă.

I.D., LIEA-UT1, 37/PN110/1_MEN

Exemplarul nr. ...

4. Brazing procedure qualification record BPQR. Shear test

**Test report of the
shear test for the specimens
taken from the brazing test
sample (page 2)**

1. Obiectul încercat:

- *Denumire, descriere:* epruvete prelevate din îmbinări prin brazare cu flacără oxiacetilenică, în vederea determinării caracteristicilor mecanice.
- *Materiale:* oțel – S235; titan – TiGr2; aluminiu – EN AW 1200
MB – oțel S235, SR EN 10025, grosime 1,0 mm, fără certificat de calitate;
MA – sârmă pentru brazare CuZn40, Ø3,25mm; EN ISO 17672 (pentru A1, A3, A4, A6, A7, A8, A9); fără certificat de calitate;
Flux Borax, fără certificat de calitate;
MB – oțel S235, SR EN 10025, grosime 1,0 mm, fără certificat de calitate;
MA – sârmă pentru brazare CuZnSnSiMn, Ø1,5mm – lot experimental (pentru B2, B3, B5);
fără certificat de calitate;
Flux Borax, fără certificat de calitate;
- *Procedeu de sudare:* brazare cu flacără oxiacetilenică
- *Identificare (marcaj - ISIM):*
 - tracțiune: A1, A3, A4, A6, A7, A8, A9, B2, B3, B5

2. Încercări executate:

- *Denumire:* încercarea la forfecare;
- *Metoda de încercare:*
 - forfecare: SR EN ISO 25239-4, 5:2012.

3. Modul de încercare:

- *Condiții de încercare:* Încercările s-au efectuat la temperatura ambiantă.
- *Echipament:*
 - Mașină Universală 400KN, tip EDZ 40 nr. 990.02/8-78, certificate de etalonare nr. TM 105-1168/2010, buletin de verificare metrologică nr. 0124179/2009;
 - Șubler electronic, nr. C801230570, certificat de etalonare nr. TM-112-2453/2009;

4. Rezultate obținute:

- Rezultatele încercării la forfecare sunt prezentate în tabelul 1:

Tabelul 1

Marcaj epruvetă	Grosimea epruvetei a[mm]	Lățimea epruvetei b[mm]	Forța maximă F _{max} [N]	Rezistența la tracțiune R _m [MPa]	Locul rupei	Observații
0	1	2	3	4	5	6
A1	1,00	15,0	4400	293	MB	fără imperfecțiuni
A3	1,00	14,3	4350	304	MB	fără imperfecțiuni
A4	1,00	14,5	4320	298	MB	fără imperfecțiuni
A6	1,00	14,5	4330	299	MB	fără imperfecțiuni
A7	1,00	14,6	4000	274	MB	fără imperfecțiuni
A8	1,00	14,5	4310	297	MB	fără imperfecțiuni
A9	1,00	14,5	4300	297	MB	fără imperfecțiuni
B2	1,00	14,6	4320	296	MB	fără imperfecțiuni
B3	1,00	14,7	4350	296	MB	fără imperfecțiuni
B5	1,00	14,6	4440	304	MB	fără imperfecțiuni

5. Declarație: Acest raport se referă numai la obiectul încercat.

Reproducerea raportului este interzisă.

Conclusions

- 1. The preparation of the base metal sheets before the brazing operations, as well as placing and fixing the sheets are very important.***
- 2. High quality finishing of the overlapping zone can allow both good flowing and wetting of the flux and filler metal.***
- 3. The base metal sheets must have a correct position, in order to assure the adequate fusion, flowing, wetting and solidification of both the flux and filler alloy, onto the overlapped zone, depending on the location of the gap, related to the tip of the brass wire, charged with flux.***
- 4. Special care should be taken with process times. A time interval ranging from 2.5 min to 4.5 min might be used, depending on the parameters of the flame: flow rates of acetylene and oxygen, power, temperature, type of flame (reducing, neutral, oxidizing), length, height over the brazing zone, inclination, as well as other factors.***

Conclusions (continued)

- 5. To long brazing times can also cause evaporation of certain substances of both the filler alloy and flux that can affect the technology process.**
- 6. The new experimental ecological filler alloy CuZnSnSiMn, of the class of brass filler alloys, elaborated in the frame of the Ecosolder project, has adequate properties regarding fusion, flowing, wetting and solidifying. The brazed joints executed with this new alloy have good appearance, form and sizes, as well as adequate mechanical characteristics.**
- 7. The ecological properties of the new brass elaborated in this project are adequate, as it produces no hazardous substances, at the work place. Local exhaust ventilation should be applied for evaporated components of the flux, as it is the most efficient work safety measure for the occupational health and environment protection.**

References

- [1] Groover, Mikell P. (2007). *Fundamentals Of Modern Manufacturing: Materials Processes, And Systems* (2nd ed.). John Wiley & Sons. ISBN 978-81-265-1266-9.**
- [2] P.M. Roberts, "Industrial Brazing Practice", CRC Press, Boca Raton, Florida, 2004.**
- [3] *** Brazing. en.wikipedia.org/wiki/Brazing**
- [4] *** The Oxy-Acetylene Handbook, Union Carbide Corp.**
- [5] L. Boțilă; V. Verbițchi et al.: Project ECOSOLDER. MIS Code 1409. „Promoting new ecological filler alloys for soldering, based on the non-ferrous ore of the Romanian-Serbian cross-border area”. Technical Report. Stages 1; 2; 3. ISIM Timisoara, Romania. 2013- 2014.**
- [6] A. Kostov; R. Todorovic; A. Milosavljevic et. al. (MMI Bor, Serbia): “New ecological solder CuZnSnSiMn”. Leaflet presented at the Workshop #1, organized by ISIM Timisoara, February 2014.**
- [7] EN 13134:2000 - Brazing - Procedure approval.**
- [8] EN ISO 13585:2012 - Brazing - Qualification test of brazers and brazing operators.**
- [9] EN 14324:2004 - Brazing - Guidance on the application of brazed joints.**

References

- [10] EN ISO 3677:1995 - Filler metal for soft soldering, brazing and braze welding - Designation (ISO 3677:1992).**
- [11] EN ISO 17672:2010. Brazing. Filler metals.**
- [12] EN 10025-1:2004 - Hot rolled products of structural steels — Part 1: General technical delivery conditions.**
- [13] EN 10025-2:2004 - Hot rolled products of structural steels - Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels.**
- [14] ISO 426-1:1983. Wrought copper-zinc alloys - Chemical composition and forms of wrought products - Part 1: Non-leaded and special copper-zinc alloys**
- [15] NSSM 3 - Norme specifice de securitate a muncii pentru fabricarea, stocarea, transportul si utilizarea oxigenului si azotului.**
- [16] NSSM 4 - Norme pentru fabricarea, transportul si depozitarea acetilenei.**
- [17] EN 12799:2000- Brazing - Non-destructive examination of brazed joints (& A1:2003)**
- [18] ISO 5187:1985 - Welding and allied processes - Assemblies made with soft solders and brazing filler metals - Mechanical test methods.**
- [19] EN 12797:2000 Brazing - Destructive tests of brazed joints (& A1:2003).**

CONTACT PERSON

- ***Name: Dr. Eng. Victor Verbițchi***
- ***Phone: +40256-491828-143***
- ***Mobile: +40728-576630***
- ***Fax: +40256-492797***
- ***E-mail: vverbitchi@isim.ro***
- ***Web: www.isim.ro***

Thank you for your attention !
