

Rezumatul fazei 6

Lucrarea de față reprezintă faza 6 intitulată "Cercetări experimentale preliminare privind aplicarea SFSP la cupru /aliaje de cupru. Evaluare posibilități de aplicare a SFSP. Diseminare rezultate" a proiectului Nucleu PN 23.37.01.02 "Cercetări privind modificarea proprietăților materialelor metalice utilizând metoda ecologică și inovativă de procesare prin frecare cu element activ rotitor în mediu lichid".

Prezenta fază a proiectului a vizat desfășurarea unui program de cercetări experimentale preliminare privind aplicarea procesării prin frecare cu element activ rotitor în mediu de lucru lichid, respectiv în mediu ambiant, realizate într-o singură trecere utilizând diferite unelte de procesare, pentru table de cupru și aliaje de cupru de tip alamă și bronz, elaborarea unei cereri de brevet de invenție, elaborarea de lucrări științifice, precum și activități de diseminare și promovare a proiectului, în corelare cu planul de diseminare. Rezultatele programului de cercetări experimentale preliminare de procesare SFSP și FSP într-o trecere vor sta ulterior la baza dezvoltării, în faza următoare a proiectului, a unui program experimental complex de procesare care să vizeze procesarea SFSP și FSP în treceri multiple în vederea dezvoltării de tehnologii de procesare prin frecare cu element activ rotitor.

Lucrările realizate în faza 6 sunt structurate în șase capitole în raportul de cercetare.

Primul capitol prezintă stadiul actual al lucrărilor desfășurate în cadrul proiectului, fiind prezentate pe scurt: tematica abordată în proiect, scopul și obiectivele proiectului, precum și principalele activități realizate în cadrul fazelor 1-5 ale proiectului.

Capitolul al doilea a vizat structurarea programului experimental de procesare FSP și SFSP pentru table de cupru Cu-DHP (2,5mm grosime) și aliaje de cupru (alamă CuZn37 și bronz CuSn6, de grosime 4mm). Capitolul cuprinde date privind materialele de procesat (Anexa A1 la raport de cercetare), o analiză privind tipuri de materiale pentru unelte și geometrii de unelte avute în vedere pentru procesarea FSP și SFSP a fiecărui tip de material abordat, cu recomandări de unelte pentru procesarea tablelor de cupru Cu-DHP, alamă CuZn37 și bronz CuSn6, în funcție de tipul și grosimea materialelor de procesat. Sunt prezentate unelte de procesare selectate pentru programul experimental preliminar de procesare FSP/SFSP (tabelul 1), precum și soluții constructive pentru geometrii noi de unelte de procesare și documentația de execuție a acestora (Anexa A2 la raport de cercetare).

Tabelul 1 Unelte propuse pentru utilizare la programul experimental de procesare

Unelte de procesare							
Geometrie pin unealtă	conic neted (U _{pcn})	trunchi de piramidă (U _{pcd})	trunchi de piramidă (U _{pcd})	cilindric filetat (U _{pcf})	conic neted (U _{pcn})	conic neted (U _{pcn})	trunchi de piramidă (U _{pcd})
Lungime pin	1,80-2,30 mm		2,80-3,85 mm				
Material unealtă de procesare	Carburi sinterizate de W (P20S)		Oțel X38CrMoV5 (H11)			Carburi sinterizate de W (P20S)	
Utilizare	Procesare FSP și SFSP cupru Cu-DHP (gros. 2,5 mm)		Procesare FSP și SFSP alamă CuZn37 (gros. 4,0 mm)			Procesare FSP și SFSP bronz CuSn6 (gros. 4,0 mm)	

De asemenea s-a conceput structura programului experimental preliminar de procesare FSP și SFSP pentru cupru și aliaje de cupru (tabelul 2), precum și un plan de evaluare a materialelor procesate.

Tabelul 2 Schema program experimental preliminar FSP și SFSP cupru și aliaje de cupru

Nr. exp.	Materiale de bază, tip (grosime, mm)	Unealta procesare				Parametri procesare				Tip procesare	
		Material unealtă	Tip/diametru umăr Ø _{umăr} (mm)	Tip pin	Lungime pin Lpin (mm)	Turație unealta (rot/min)	Viteză procesare (mm/min)	Sens rotire unealtă	Nr. treceri procesare		
1	Cu-DHP (2,5 mm)	carburi sinterizate de W P20S	neted 22	conic neted	1,80-2,30	2200-2300	150-180	antiorar	1 trecere	FSP	
1A						2200-2400	140-170				SFSP
2				trunchi de piramida		2200-2300	150-180			FSP	
2A						2200-2300	130-170				SFSP
3	CuZn37 (4mm)	oțel H11		trunchi de piramida	2,80-3,85	2200-2300	180-220			FSP	
3A						2200-2300	150-190				SFSP
4				cilindric filetat		2200-2300	190-240			FSP	
4A						2200-2300	150-220				SFSP
5				conic neted		2200-2300	200-240			FSP	
5A						2200-2500	120-200				SFSP
6				conic neted		2200-2300	160-200			FSP	
6A						2200-2300	140-180				SFSP
7	CuSn6 (4mm)	carburi sinterizate de W P20S		trunchi de piramidă		2200-2300	150-190			FSP	
7A						2200-2300	130-180				SFSP

Planul propus pentru evaluarea și caracterizarea materialelor procesate SFSP/ FSP, după programul de cercetări experimentale preliminare, a cuprins examinare vizuală și cu radiații penetrante a materialelor procesate SFSP și FSP, analize macrostructurale, precum și încercări mecanice (rupere la tracțiune și încercări de îndoire statică), respectiv o comparare a rezultatelor preliminare obținute pentru materialele procesate SFSP/FSP, cu materialele de bază.

Pentru realizarea cercetărilor experimentale preliminare de procesare prin frecare cu element activ rotitor în mediu ambiant (FSP) și în mediu lichid (SFSP) s-a utilizat mașina de sudare FSW 4-10 din dotarea ISIM Timișoara, echipată cu un modul pentru procesare (pentru care s-a depus o cerere de brevet de invenție la OSIM București) ce conține o incintă cu robinete de admisie/evacuare a apei ca mediu de lucru la procesare și un sistem de monitorizare și control în timp real al temperaturii mediului lichid în timpul proceselor de lucru. Pentru evaluarea materialelor procesate s-au utilizat diferite echipamente din dotarea ISIM, unele dintre acestea fiind noi și performante, achiziționate de ISIM în cadrul proiectului INFRATECH "Infrastructure for excellence research in welding", Cod SMIS 2014+126084 (contract 360/390036/27.09.2021).

Capitolul trei prezintă date privind programul de cercetări experimentale preliminare de procesare FSP și SFSP a materialelor abordate: table de cupru DHP (2,5 mm grosime), alamă CuZn37 (4mm grosime) și bronz CuSn6 (4mm grosime). Experimentările preliminare de procesare s-au realizat în mediu lichid (sub apă) și în mediu ambiant, utilizând unelte din materiale diferite și cu geometrii variate, utilizând lungimi ale pinului uneltei și combinații de parametri de proces care țin cont de grosimea materialelor de procesat și de mediul de lucru în care are loc procesarea. Aspectul plăcilor procesate FSP/SFSP din cupru, alamă și bronz, precum și examinarea Rx a acestora sunt prezentate în figurile 1-3. Rezultatele evaluării materialelor procesate sunt cuprinse în rapoarte de examinare/analize/încercări (Anexa A3 la Raport de cercetare).

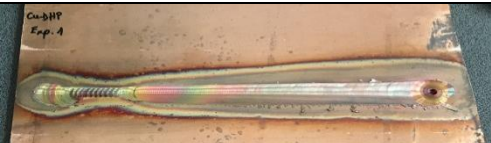
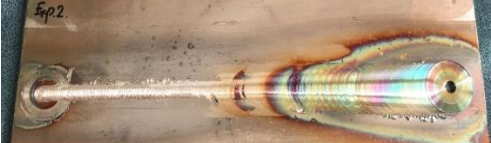
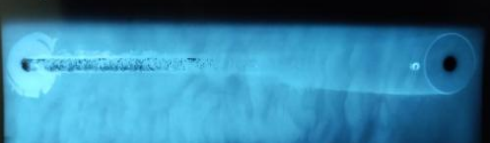
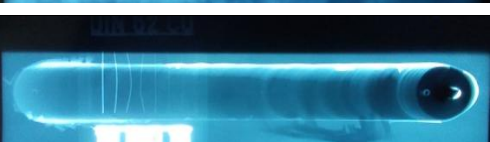
Exp.	Aspect suprafață procesată	Imagine Rx material procesat
1 (FSP)		
1A (SFSP)		
2 (FSP)		
2A (SFSP)		

Fig. 1 Aspect plăci din cupru Cu-DHP, procesate FSP și SFSP și imagine Rx a acestora

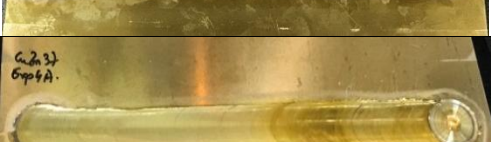
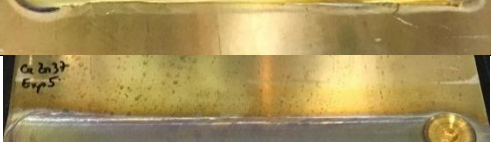
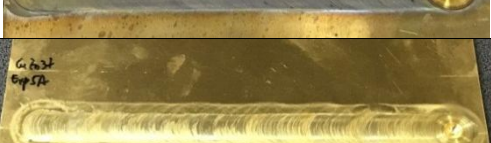
Exp.	Aspect suprafață procesată	Imagine Rx material procesat
3 (FSP)		
3A (SFSP)		
4 (FSP)		
4A (SFSP)		
5 (FSP)		
5A (SFSP)		

Fig. 2 Aspect plăci din alamă CuZn37, procesate FSP și SFSP și imagine Rx a acestora

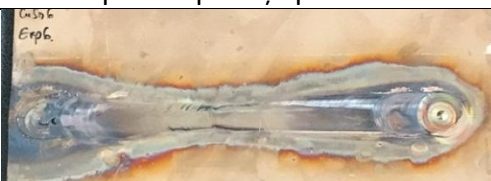
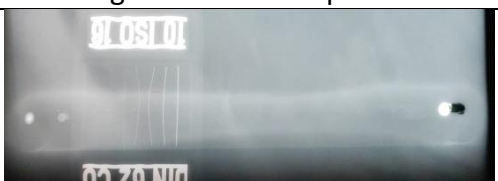
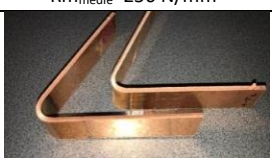
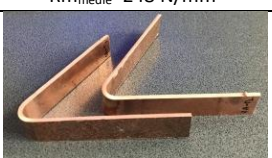
Exp.	Aspect suprafață procesată	Imagine Rx material procesat
6 (FSP)		
6A (SFSP)		
7 (FSP)		
7A (SFSP)		

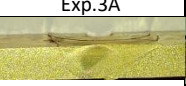
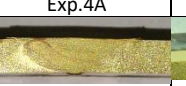
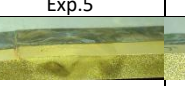
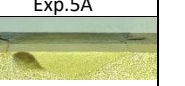
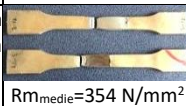
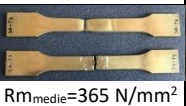
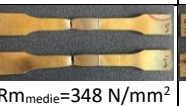
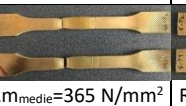
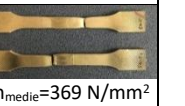
Fig. 3 Aspect plăci din bronz CuSn6, procesate FSP și SFSP și imagine Rx a acestora

Rezultatele evaluării acestor probe privind analiza macroscopică, încercările la tracțiune și la îndoire) sunt prezentate sintetic în tabelele 3-5.

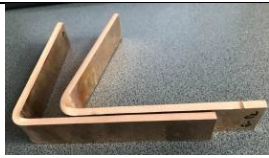
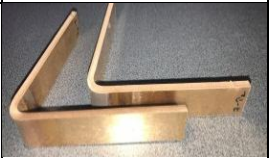
Tabelul 3 Rezultate ale evaluării cuprului Cu-DHP (2,5 mm grosime) procesat FSP și SFSP

	Exp.1	Exp.1A	Exp.2	Exp.2A
Aspect macroscopic				
Rezistența la rupere la tracțiune	 $R_{m\text{medie}}=256 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=248 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=262 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=236 \text{ N/mm}^2$
Îndoire epruvete MB, material procesat				

Tabelul 4 Rezultate ale evaluării alamei CuZn37 (4,0 mm grosime) procesată FSP și SFSP

	Exp.3	Exp.3A	Exp.4	Exp.4A	Exp.5	Exp.5A
Aspect macroscopic						
Rezistența la rupere la tracțiune	 $R_{m\text{medie}}=354 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=365 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=348 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=365 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=351 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=369 \text{ N/mm}^2$
Îndoire epruvete MB, material procesat						

Tabelul 5 Rezultate ale evaluării bronzului CuSn6 (4,0 mm grosime) procesat FSP și SFSP

	Exp.6	Exp.6A	Exp.7	Exp.7A
Aspect macroscopic				
Rezistența la rupere la tracțiune	 $R_{m\text{medie}}=385 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=325 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=390 \text{ N/mm}^2$	 $R_{m\text{medie}}=411 \text{ N/mm}^2$
Îndoire epruvete MB, material procesat				

Analiza rezultatelor prezentate în tabelele 3-5, pentru procesarea FSP și SFSP a cuprului Cu-DHP, alamei CuZn37 și bronzului CuSn6 arată că la aspectul macroscopic se observă zone de material compacte, fără defecte și bine consolidate.

Datele din tabelele 3-5 privind rezultatele încercărilor mecanice arată valorile medii ale rezistenței la rupere pentru materialul procesat, acestea fiind cuprinse între 92-102% din R_{mMB} pentru Cu-DHP, între 96-102% din R_{mMB} pentru alamă CuZn37 și între 58-735 din R_{mMB} pentru bronz CuSn6. Rezultatele încercărilor de îndoire, realizate cu suprafața materialului procesat întinsă, dar și cu rădăcina întinsă, arată îndoirea maximă epruvetelor prelevate din materialele procesate FSP și SFSP (Cu-DHP, CuZn37 și CuSn6).

Capitolul patru prezintă documentația pentru o cerere de brevet de invenție elaborată în cadrul acestei faze, privind un modul de sudare și procesare cu element activ rotitor în mediu lichid, cu control termic integrat, care include o incintă pentru mediul lichid echipată cu robineti pentru admisie și evacuare mediu lichid, precum și un sistem de monitorizare și control al temperaturii mediului lichid cu termorezistență, termoregulator electronic digital și electrovalvă. În raportul de cercetare este cuprinsă și documentația completă a cererii de brevet de invenție (Anexa A4 la Raport cercetare).

Capitolul cinci prezintă date privind activitățile de diseminare și de promovare a proiectului și a domeniului FSW/FSP, în concordanță acțiunile/direcțiile D1-D5 din planul de diseminare și exploatare a rezultatelor. Sunt prezentate date privind: actualizare website proiect (D1), lucrări științifice și cerere de brevet de invenție, elaborate în cadrul fazei 6 (D2), materiale de promovare și promovare proiect la evenimente tehnico-științifice (D3), participare la târguri/expoziții, saloane de invenții/invenică și cercetare (D4), echipamente, produse și tehnologii (D5), precum și demonstrator pentru procesare (D6) care are rol de prezentare a tehnicii și a modului de lucru, rezultate obținute evidențiere a potențialului oferit de FSP/SFSP, FSW și derivate. Documente privind desfășurarea acestor activități sunt în Anexa A5 la raportul de cercetare.

D1 - Pagina web a proiectului - s-a realizat o actualizare a paginii web a proiectului PN 23.37.01.02, cu informații aferente fazei, disponibilă accesând <https://www.isim.ro/ro/cercetare-dezvoltare/programul-nucleu/programul-nucleu-pn-23-37-2023-2026/pn23-37-01-02>. Astfel se contribuie la completarea primului punct din planul de diseminare și valorificare a rezultatelor obținute în cadrul proiectului. Acesta are ca scop cunoașterea activităților și a rezultatelor obținute, fiind conturat de la începutul proiectului, prin promovarea pe website-ul ISIM a prezentului proiect. Pe website se prezintă informații care sunt actualizate la finalizarea fiecărei faze a proiectului

și care conțin titlul proiectului, perioada de desfășurare, stadiul realizării proiectului, obiectivele propuse, etapele de lucru și rezultatele obținute în cadrul fiecăreia, materiale de promovare, precum și date de contact.

D2. Articole/lucrări științifice și cerere de brevet de invenție. A doua acțiune din planul de diseminare și valorificare a rezultatelor are ca scop elaborarea și publicarea de lucrări științifice în reviste/publicații de specialitate și/sau lucrări științifice prezentate la manifestări științifice, cu scopul cunoașterii procesării SFSP/FSP în mediul științific, academic și industrial, deschiderii de noi oportunități de colaborare, precum și creșterii vizibilității la nivel național și internațional a activităților de cercetare derulate.

Astfel, în cadrul fazei 6 a proiectului s-au elaborat 16 lucrări științifice pentru prezentare la Conferințe Internaționale, respectiv pentru publicare în reviste de specialitate:

- ❖ 4th Conference with international participation Advanced Technologies in Education and Industry, Vrnjačka Banja, Serbia, 22-23.09.2025, Book of Proceedings, p.129-145, ISBN-978-86-6211-152, https://vtsns.edu.rs/napredneteh/NTP_2025/radovi/masinstvo/17.pdf
 - L. N. Boțilă, G. V. Mnerie - *Aspects regarding the influence of working conditions on the friction stir processing of EN AW 6061 aluminum alloy*;
 - E. Dobrin, L.N. Boțilă, G.V. Mnerie, L.I. Sîrbu – *Technical Considerations on Friction Stir Processing of Dissimilar Aluminum Alloy Welded Joints*;
- 24th International Conference of Nonconventional Technologies ICNcT 24.25.10.2025, Timișoara, în curs de publicare în 2026 în revista Nonconventional Technologies Review / Revista de Tehnologii Neconvenționale, print ISSN 2359-8646, on-line: ISSN 2359-8654
 - L.N. Boțilă, I.A. Perianu, I. Duma, G. V. Mnerie - *Aspects regarding friction stir processing in two working mediums of EN AC 5083 cast aluminum alloy*
- 16th Edition of the International Conference Innovative Technologies for Joining Advanced Materials –TIMA 25, 6-7.11.2025, Timișoara
 - L.N. Boțilă, I.A.Perianu, I. Duma, E. Dobrin, R.N. Popescu - *Comparative analysis of friction stir processing in ambient and submerged conditions of EN AW 6082 aluminum alloy*;
 - E. Dobrin, L.N. Boțilă, G.V. Mnerie, L.I.Sîrbu, R. Faur - *Fracture surface aspects of EN AW 1200 aluminum alloy specimens, FSP and SFSP processed*;
 - L.I. Sîrbu, L.N. Boțilă, I. Duma, R. Faur - *Fracture behaviour of the FSP and SFSP processed EN AW 6082 aluminum alloy*;
 - G.V. Mnerie, L.N. Boțilă, E. Dobrin, V. Verbițchi, R. Faur - *Influence of processing speed on the fracture behavior of aluminum alloy EN AW 5754 processed by FSP*;
 - I. Duma, L.N. Boțilă, R. Faur, R.N. Popescu, A.C. Bucur - *The influence of processing conditions on the microstructure and hardness of aluminum alloy EN AW 5754 processed by FSP and SFSP*;
 - A.O.D. Raia, L.N. Boțilă, A.C. Bucur, A. Cazacu - *Comparative analysis of the fracture surfaces for FSP and SFSP processed EN AC 5083 cast aluminum alloy*
 - R.R. Herci, L.N. Boțilă, R. Faur, L.I. Sîrbu - *Comparative analysis of fracture surfaces for submerged friction stir processed EN AW7075 aluminum alloy in a single and in multiple passes*
 - V.Verbițchi, N.A. Sîrbu, M. Vlascici, L.N. Boțilă, I. Duma, I.A. Perianu - *Innovative method for friction stir welding (FSW) of 2 mm thick sheets of AW 1200 aluminium alloy, on additional vibration damping sets*

- 16th International Exergy, Energy and Environment Symposium (IEEEES-2025), cu desfășurare în perioada 14-18.12.2025, Craiova
 - L.N. Boțilă, E. Dobrin - *Submerged friction stir processing - eco-friendly method for local enhancement of microstructure and mechanical properties of aluminum alloys*
- Revista BID ISIM Welding and Material Testing, An XXXIV, ISSN 1453-0392 (print), 2 lucrări transmise pentru publicare în Nr.3-4/2025
 - A.C. Bucur, L.N. Boțilă, R. Ardelean, A. Cazacu - *Investigation of microstructural and mechanical property modifications in CuZnSi brasses processed by friction stir processing and submerged friction stir processing*
 - A. Cazacu, R. Ardelean, A.C. Bucur, L. N. Boțilă – *FSP and SFSP effects on Aluminum Bronze*
- Revista Nonconventional Technologies Review, ISSN 2359-8646 (print); ISSN 2359-8654 (online), 2 lucrări transmise pentru publicare în 2026,
 - V. Ș. Constantin, L.N. Boțilă, L. I. Sîrbu, C. State, D.A. Luca - *Influence of FSP and SFSP on the Microstructure and Mechanical Properties of CuZnAl*
 - D.A. Luca, D.A. Predu, V.Ș Constantin, L.N. Boțilă – *Study on friction stir processing of Cu-Zn-Mn alloys in ambient and underwater environments: influence on microstructure, hardness and mechanical properties*

Lucrarea "FSP processing an alternative to improve the properties of welded joints made of aluminum alloys" (autori L.I. Sîrbu, L.N. Boțilă, C. Ciurel, C. State, E. Dobrin și G.V. Mnerie) elaborată în faza 5 pentru participare la International Conference "Engineering Conference" (planificată pentru 25-29.08.2025, Becici, Budva Muntenegru, dar amânată pentru anul 2026), a fost prezentată la 4th Conference with international participation Advanced Technologies in Education and Industry desfășurată la Vrnjačka Banja, Serbia, între 22-23.09.2025. Lucrarea a fost publicată în Book of Proceedings, p.117-128, ISBN-978-86-6211-152-4, https://vtsns.edu.rs/napredneteh/NTP_2025/radovi/masinstvo/16.pdf. Cele 3 lucrări prezentate la 4th Conference with international participation Advanced Technologies in Education and Industry au primit certificate de apreciere (fig.4).



Fig. 4 Certificate de apreciere lucrări de la 4th Conference with international participation Advanced Technologies in Education and Industry

De asemenea lucrarea “*Submerged friction stir processing of EN AW 7075 Aluminum alloy*” (autori L.N. Boțilă, I.A.Perianu, I. Duma, G.V. Mnerie) elaborată în faza 5 și aprobată pentru publicare în Revista *Nonconventional Technologies Review*, Vol.29, Nr.4/2025, ISSN 2359-8646 (print); ISSN 2359-8654 (online), a fost inclusă și prezentată la 24th International Conference of Nonconventional Technologies ICNcT, desfășurată în perioada 24-25.10.2025, la Timișoara. Pentru cele două lucrări prezentate la această conferință s-a primit certificatul de participare din fig. 5.



Fig.5 Certificat de participare cu lucrari la Conferința ICNcT 24-25.10.2025

Se menționează că lucrările științifice prezentate în anul 2024 la 15th Edition of International Conference Innovative Technologies for Joining Advanced Materials TIMA 24, 7-8.11.2024, Timișoara, au fost publicate in Materials Science Forum cu factor de impact IF 0,419 din Quartila Q4, conform tabelului 6. Aceste lucrări constituie 2 capitole cu titlul Friction Stir Processing, în 2 cărți: Materials Properties, Processing and Application (ISSN print 0255-5476, ISSN web 1662-9752) și Building Materials, Steel and Alloys: Properties and Processing (ISSN print 0255-5476, ISSN web 1662-9752).

Tabelul 6 Lucrări științifice prezentate la Conferința TIMA 24, publicate în 2025

	Autori	Titlu lucrare	Publicație
1	Boțilă Lia-Nicoleta Perianu Ion-Aurel Duma Iuliana Dobrin Emilia Popescu Radu-Nicolae Faur Raluca	“Experimental research on submerged friction stir processing of EN AW 1200 aluminum alloy”	Materials Science Forum Vol.1161, Book Materials Properties, Processing and Application, Chapter 2 Friction Stir processing, pp.35-34, Edited by: Nicușor Alin Sîrbu, Chinwuba Arum, Levan Chkhartishvili, Geoffrey R. Mitchell, Trans Tech Publications Ltd, https://doi.org/1000.4028/p-tU6YiK , ISSN print 0255-5476, ISSN web 1662-9752
2	Boțilă Lia-Nicoleta Perianu Ion-Aurel Duma Iuliana Constantin Vlad-Ștefan Faur Raluca Popescu Radu-Nicolae	“Submerged friction stir processing of EN AW 5754 aluminum alloy”	Materials Science Forum Vol.1161, Book: Materials Properties, Processing and Application Chapter 2 Friction Stir processing, pp.45-53, Edited by: Nicușor Alin Sîrbu, Chinwuba Arum, Levan Chkhartishvili, Geoffrey R. Mitchell, Trans Tech Publications Ltd, https://doi.org/10.4028/p-ZMHf5c , ISSN print 0255-5476, ISSN web 1662-9752
3	Raia Angelo-Ovidiu Boțilă Lia-Nicoleta	“Fracture behaviour of EN AC 5083 cast	Materials Science Forum Vol.1163,

	Dobrin Emilia Bucur Andrei Christian Cazacu Alexandru	aluminum alloy underwater friction stir processed"	Book: Building Materials, Steel and Alloys: Properties and Processing, Chapter 2 Friction Stir Processing, pp.109-121, Edited by: Yurii Otrosh, Akihiko Fujiwara, Nicușor Alin Sîrbu and Takashige Omatsu, Trans Tech Publications Ltd, https://doi.org/10.4028/p-X1trQo , ISSN print 0255-5476, ISSN web 1662-9752
4	Dobrin Emilia Boțilă Lia-Nicoleta Faur Raluca Mnerie Gabriela-Victoria Sîrbu Lavinia-Ileana Anaghostopoulou Afroditi	"Analysis of the fracture surface in multiple pass SFSP processing of aluminum alloy EN AW 1200"	Materials Science Forum Vol.1163, Book: Building Materials, Steel and Alloys: Properties and Processing, Chapter 2 Friction Stir Processing, pp.101-108, Edited by: Yurii Otrosh, Akihiko Fujiwara, Nicușor Alin Sîrbu and Takashige Omatsu, Trans Tech Publications Ltd, https://doi.org/10.4028/p-Bf9Ekx , ISSN print 0255-5476, ISSN web 1662-9752
5	Sîrbu Lavinia-Ileana Boțilă Lia-Nicoleta Herci Raul Faur Raluca Bude Florin Alexandru	"Aspect of fracture surface analysis of aluminum alloy EN AW 6082 processed by underwater rotating active element friction"	Materials Science Forum Vol.1161, Book: Materials Properties, Processing and Application, Chapter 2 Friction Stir Processing, pp.55-64, Edited by: Nicușor Alin Sîrbu, Chinwuba Arum, Levan Chkhartishvili, Geoffrey R. Mitchell, Trans Tech Publications Ltd, https://doi.org/10.4028/p-3Xlauy , ISSN print 0255-5476, ISSN web 1662-9752
6	Mnerie Gabriela-Victoria Boțilă Lia-Nicoleta Faur Raluca Savić Branko Akac Attila	"Fracture surface analysis of EN AW 5754 aluminum alloy during submerged friction stir processing"	Materials Science Forum Vol.1161, Book: Materials Properties, Processing and Application, Chapter 2 Friction Stir Processing, pp.65-76, Edited by: Nicușor Alin Sîrbu, Chinwuba Arum, Levan Chkhartishvili, Geoffrey R. Mitchell, Trans Tech Publications Ltd, https://doi.org/10.4028/p-5bYd6C , ISSN print 0255-5476, ISSN web 1662-9752
7	Herci Radu-Raul Boțilă Lia-Nicoleta Sîrbu Lavinia-Ileana Faur Raluca	"SEM and EDX analysis of the fracture of the submerged friction stir"	Materials Science Forum Vol.1163, Book: Building Materials, Steel and Alloys: Properties and Processing, Chapter 2 Friction Stir Processing,

		processed EN AW 7075 aluminum alloy”	pp.91-99, Edited by: Yurii Otrosh, Akihiko Fujiwara, Nicușor Alin Sîrbu and Takashige Omatsu, Trans Tech Publications Ltd, https://doi.org/10.4028/p-Cz9FQI , ISSN print 0255-5476, ISSN web 1662-9752
--	--	--------------------------------------	---

Lucrarea ”Considerations regarding defects that may occur during FSP/SFSP processing of aluminum alloys” (autori G.V. Mnerie și L.N. Boțilă) prezentată la conferința 23rd International Conference of Nonconventional Technologies ICNcT din 21-23.11.2024 a fost publicată în revista Nonconventional Technologies Review, Vol.29, Nr.3/septembrie 2025, pag.62-69.

În cadrul fazei s-a conturat și dezvoltat o cerere de brevet de invenție pentru care s-a pregătit documentația necesară depunerii acesteia la OSIM București. Cererea de brevet de invenție cu titlul ”Modul pentru procese de îmbinare și prelucrare cu element activ rotitor în mediu lichid, cu control termic integrat” a fost înaintată către OSIM București prin adresa ISIM nr. 7110/24.11.2025 și înregistrată la OSIM cu nr. A/00556/26.11.2025, documentația aferentă fiind prezentată în Anexa A5 la raportul de cercetare.

D3. Materiale de promovare Diseminarea rezultatelor și promovarea proiectului se realizează atât în format letric, cât și electronic/online, prin lucrări științifice care se publică în reviste de specialitate și în volume de lucrări la conferințe, prin materiale de promovare tip flyer, postere/roll-up-uri, materiale video demonstrative, prezentări, rapoarte cu rezultatele proiectului. De asemenea, prin intermediul website-ului proiectului, este accesibilă online o cantitate importantă de informații privind proiectul și rezultatele obținute în cadrul fiecărei faze.

În cadrul prezentei faze a proiectului, pentru promovarea acestuia și a domeniului procesării și sudării prin frecare cu element activ rotitor, s-au utilizat materiale de promovare elaborate în fazele anterioare ale proiectului, dar și diferite postere realizate în cadrul acestei faze cu ocazia participării la saloane de invenții/ inovații și cercetare, precum și prezentări pentru promovare la evenimente tehnico-științifice.

S-a realizat în cadrul fazei 6 un material de promovare a proiectului PN 23 37 01 02 (în limba română în format electronic) pentru 1 postare pe rețea socială (fig. 6).

La ISIM Timișoara se află în derulare proiectul Nucleu PN 23 37 01 02 ”Cercetări privind modificarea proprietăților materialelor metalice utilizând metoda ecologică și inovativă de procesare prin frecare cu element activ rotitor în mediu lichid”.

În perioada iunie-decembrie 2025 s-a derulat faza a șasea a proiectului, care a abordat cercetări experimentale preliminare privind aplicarea procesării prin frecare cu element activ rotitor sub apă (Submerged Friction Stir Processing – SFSP) și în mediu ambiant (Friction Stir Processing) la table din cupru Cu-DHP, alamă CuZn37 și bronz CuSn6, precum și activități de diseminare și promovare a proiectului.

Proiectul se desfășoară în perioada 2023-2026 în cadrul Programului Nucleu al ISIM Timișoara ”Cercetări avansate privind industria viitorului PN 23 27” InnoSIM.

Detalii suplimentare se pot obține accesând site-ul proiectului: <https://www.isim.ro/ro/cercetare-dezvoltare/programul-nucleu-programul-nucleu-pn-23-37-2023-2026/pn23-37-01-02>

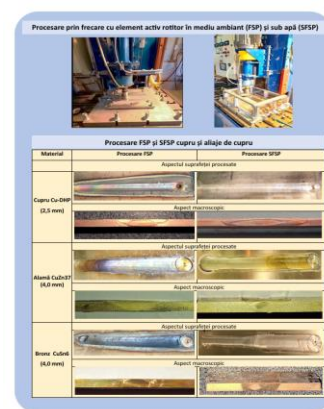


Fig.6 Material de promovare (Ro) proiect pentru postare rețea socială

S-au realizat 3 prezentări ppt privind proiectul pentru: un eveniment organizat de MEC pentru prezentare proiecte Nucleu, pentru conferința TIMA și pentru workshop privind

proiectul actual care abordează procesarea prin frecare cu element activ rotitor sub apă și în mediu ambiant a aliajelor de aluminiu și turnate, respectiv cupru și aliaje de cupru.

De asemenea s-au făcut demersuri și pentru promovarea în continuare a proiectului PN 23 37 01 02 în cadrul revistei BID-ISIM Sudarea și Încercarea Materialelor, proiectul fiind promovat în Nr.1/2025 și Nr.2/2025 ale revistei.

Chestionarele adresate mediului științific/universitar, respectiv mediului industrial, au fost distribuite spre completare participanților la evenimente tehnico-științifice la care ISIM a participat sau a fost organizator (menționate în acest capitol la pct. D4), primindu-se 21 chestionare completate.

D4. Participare la târguri/expoziții, saloane ale cercetării, acțiuni de promovare a proiectului Nucleu și a cercetărilor în domeniul FSW

Participare la Saloane de Inventii

- Participare la **"Traian Vuia"** International Exhibition of Inventions and Innovations Timisoara 11th Edition, 3-4.10.2025 (fig. 7)

- L.N. Boțilă - "Unealtă modulară pentru sudare și procesare prin frecare cu element activ rotitor" / "Modular tool for friction stir welding and processing", Cerere brevet de invenție - OSIM A/00557/12.09.2022, publicată în RO-BOPI 3/2024 cu nr. RO 138013 A2.

Participarea a fost inclusă în Catalogul evenimentului la pag. 34 (<https://www.traianvuiaexpo.com/>).

Participarea la Salonul de Inventii "Traian Vuia" a fost premiată cu 3 diplome:

- Diploma Gold Medal la Salonul Internațional de Inventii Traian Vuia
- Diploma de Excelență acordată de INMA Bucuresti (Institutul Național de CD pentru Mașini și Instalații destinate Agriculturii și Industriei Alimentare)
- Certificate of Appreciation acordat de Asociația Iustin Capră pentru invenția expusă la Salonul Internațional de Inventii Traian Vuia.



Fig.7 Participare și diplome obținute la **"Traian Vuia"** International Exhibition of Inventions and Innovations Timisoara 11th Edition, 3-4.10.2025

- Participare la **PRO INVENT** A XXII-a Ediție a Salonului Cercetării, Științifice, Inovării și Inventicii, 15-17 Octombrie 2025, Cluj-Napoca, Romania (fig.8).

- L.N. Boțilă, A.C. Murariu - "Sistem adaptiv de monitorizare și control termic al proceselor de sudare și procesare prin frecare cu element activ rotitor"/"Adaptive thermal monitoring and control system for friction stir welding and processing", Cerere brevet invenție - OSIM A/00873/27.12.2023, publicată în RO-BOPI 3/2024 RO 138992 A2 (Diploma de Excelență și Medalia de Aur PRO INVENT)

- L.N. Boțilă - "Unealtă modulară pentru sudare și procesare prin frecare cu element activ rotitor"/"Modular tool for friction stir welding and processing", Cerere brevet de invenție - OSIM A/00557/12.09.2022, publicată în RO-BOPI 3/2024 - RO 138013 A2 (Diploma de Excelență și Medalia de Aur PRO INVENT). Participările au fost incluse în Catalogul evenimentului la pag. 113-114. <https://proinvent.utcluj.ro/assets/docs/catalogs/2025.pdf>. Participările au primit: Diploma de Excelență și Medalia de Aur PRO INVENT.



Fig.8 Participare si diplome obținute la A XXII-a Ediție a Salonului Cercetării, Științifice, Inovării și Inventicii, PRO INVENT, 15-17 Octombrie 2025, Cluj-Napoca

- Participare la UGAL INVENT Salonul Inovării și Cercetării, 23-24.10.2025 Galați, România (fig.9), cu cele de mai jos, incluse în catalogul evenimentului (catalogul nu este încă disponibil pe website-ul evenimentului).
 - L.N.Boțilă - "Unealtă modulară pentru sudare și procesare prin frecare cu element activ rotitor" / "Modular tool for friction stir welding and processing", Cerere brevet de invenție - OSIM, A/00557/12.09.2022), publicată în RO-BOPI 3/2024 cu nr. RO 138013 A2 (Medalia de Aur).
 - L.N. Boțilă, A.C. Murariu - "Sistem adaptiv de monitorizare și control termic al proceselor de sudare și procesare prin frecare cu element activ rotitor" / "Adaptive thermal monitoring and control system for friction stir welding and processing", Cerere brevet de invenție - OSIM A/00873/27.12.2023, publicată în RO-BOPI 6/2025 cu nr. RO 138992 A2 (Medalia de Aur).
 - R.Cojocar, L.N. Boțilă - "Dispozitiv de sudare prin frecare cu element activ rotitor, cu răcire cu aer a uneltei de sudare FSW și a materialelor de îmbinat" / "Friction stir welding device with air cooling of the FSW welding tool and the materials to be joined", Cerere brevet de invenție - OSIM A/00028/27.01.2022, Brevet de invenție RO 137552 / 28.11.2025 (Medalia de Aur).
 - L.N. Boțilă, I.A. Perianu, I. Duma – Cercetări privind procesarea prin frecare cu element activ rotitor sub apă a aliajelor de aluminiu laminate și turnate (*Partea 1/2023-2024 proiect "Cercetări privind modificarea proprietăților materialelor metalice utilizând metoda ecologică și inovativă de procesare prin frecare cu element activ rotitor în mediu lichid"*)/Research on submerged friction stir processing of rolled and cast aluminum alloys (*Part 1/2023-2024-project "Research on the properties modification of metallic materials by using the*

ecological and innovative method of submerged friction stir processing") (Medalia de Aur).

- L.N. Boțilă, I.A. Perianu – „Modul suport multifuncțional pentru materiale de îmbinat și de procesat prin frecare cu element activ rotitor” / “Multifunctional support module for materials to be joined and processed by friction stir”, Cerere brevet de invenție - OSIM A/00819/08.12.2023, publicată în RO-BOPI 9/2025 cu nr. RO 139104 A2 (*Medalia de Aur*).

Fiecare din participările de mai sus au fost premiate cu Medalia de Aur.

<i>Medalia de Aur</i> Nr. 111 La Nicoleta Boțilă, I.A. Perianu, I. Duma - "Cercetări privind procesarea prin frecare cu element activ rotitor sub apă a aliajelor de aluminiu laminat și turnat" / "Research on submerged friction stir processing of rolled and cast aluminum alloys", Partea I/2023-2024, PN2337 01 02 (<i>Diploma SILVER MEDAL, innoCENTA</i>)	<i>Medalia de Aur</i> Nr. 118 La Nicoleta Boțilă, A.C. Murariu - "Sistem adaptiv de monitorizare și control termic al proceselor de sudare și procesare prin frecare cu element activ rotitor" / "Adaptive thermal monitoring and control system for friction stir welding and processing", Cerere brevet de invenție - OSIM A/00873/27.12.2023, publicată în RO-BOPI 3/2024 cu nr. RO 138992 A2 (<i>Diploma GOLD MEDAL, innoCENTA</i>)	<i>Medalia de Aur</i> Nr. 119 Raluca Ciocanu, La Nicoleta Boțilă, I.A. Perianu - "Dispozitiv de sudare prin frecare cu element activ rotitor în mediu de gaz inert FSW-IG" / "System for monitoring the friction stir welding process in inert gas environment FSW-IG", Brevet de invenție RO 135725/30.07.2025 (<i>Diploma SILVER MEDAL, innoCENTA</i>)	<i>Medalia de Aur</i> Nr. 114 La Nicoleta Boțilă, I.A. Perianu, I. Duma - "Modul suport multifuncțional pentru materiale de îmbinat și de procesat prin frecare cu element activ rotitor" / "Multifunctional support module for materials to be joined and processed by friction stir", Cerere brevet de invenție - OSIM A/00819/08.12.2023, publicată în RO-BOPI 9/2025 cu nr. RO 139104 A2 (<i>Medalia de Aur</i>)	<i>Medalia de Aur</i> Nr. 120 La Nicoleta Boțilă, I.A. Perianu, I. Duma - "Cercetări privind procesarea prin frecare cu element activ rotitor sub apă a aliajelor de aluminiu laminat și turnat" / "Research on submerged friction stir processing of rolled and cast aluminum alloys", Partea I/2023-2024, PN2337 01 02 (<i>Diploma SILVER MEDAL, innoCENTA</i>)

Fig.9 Participare si diplome obținute la **UGAL INVENT** Salonul Inovării și Cercetării, 23-24.10.2025 Galați

- Participare la 2nd Edition of International Exhibition of Innovation and Technological Transfer **innoCENTA** 6-7.11.2025, Timișoara, Romania (fig.10).

- L.N. Boțilă, I.A. Perianu, I. Duma - "Cercetări privind procesarea prin frecare cu element activ rotitor sub apă a aliajelor de aluminiu laminat și turnat" / "Research on submerged friction stir processing of rolled and cast aluminum alloys", Partea I/2023-2024, PN2337 01 02 (*Diploma SILVER MEDAL, innoCENTA*)
- R.Cojocaru și L.N. Boțilă – "Sistem pentru monitorizarea procesului de sudare prin frecare cu element activ rotitor în mediu de gaz inert FSW-IG" / System for monitoring the friction stir welding process in inert gas environment FSW-IG, brevet de invenție RO 135725/30.07.2025 (*Diploma SILVER MEDAL, innoCENTA*).
- R. Cojocaru, L.N. Boțilă – "Dispozitiv de sudare prin frecare cu element activ rotitor, cu răcire cu aer a uneltei de sudare FSW și a materialelor de îmbinat" / "Friction stir welding device with air cooling of the FSW welding tool and the materials to be joined", Cerere brevet invenție OSIM A/00028 / 27.01.2022, Brevet de invenție RO 137552/28.11.2025 (*Diploma SILVER MEDAL, innoCENTA*).
- L.N. Boțilă – "Unealtă modulară pentru sudare și procesare prin frecare cu element activ rotitor" / "Modular tool for friction stir welding and processing", Cerere brevet de invenție, - OSIM A/00557/12.09.2022, publicată în RO-BOPI 3/2024 cu nr. RO 138013 A2 (*Diploma SILVER MEDAL, innoCENTA*).
- L.N. Boțilă, A. C. Murariu - "Sistem adaptiv de monitorizare și control termic al proceselor de sudare și procesare prin frecare cu element activ rotitor " / " Adaptive thermal monitoring and control system for friction stir welding and processing", Cerere brevet de invenție - OSIM A/00873/27.12.2023, publicată în RO-BOPI 3/2024 cu nr. RO 138992 A2 (*Diploma GOLD MEDAL, innoCENTA*)..

- L.N. Boțilă, I.A. Perianu – „Modul suport multifuncțional pentru materiale de îmbinat și de procesat prin frecare cu element activ rotitor” / “Multifunctional support module for materials to be joined and processed by friction stir”, Cerere brevet de invenție - OSIM A/00819/08.12.2023, publicată în RO-BOPI 9/2025 cu nr. RO 139104 A2 (*Diploma SILVER MEDAL, innoCENTA*)



Fig. 10 Postere expuse în standul ISIM de la festivalul innoCENTA

- Acțiuni de promovare a proiectului Nucleu și a cercetărilor în domeniul FSW
 - ❖ Promovare proiect și domeniu FSW/FSP - practica studenți UPT la ISIM Timisoara, iulie 16-18.07.2025 (fig.11)



Fig.11 Promovare proiect și domeniu FSW/FSP - practica studenți UPT la ISIM, 16-18.07.2025

- Promovare proiect și domeniu FSW/FSP, eveniment MEC (3-4.09.2025 Timisoara) de prezentare proiecte Nucleu ISIM începând cu anul 2021





Fig.12 Promovare proiect și domeniu FSW/FSP (ppt) la eveniment MEC de prezentare proiecte Nucleu, 3-4.09.2025, Timisoara

- Promovare proiect și domeniu FSW/FSP la workshopuri promovare proiecte ISIM către industrie, septembrie-decembrie 2025, la sediul ISIM (fig.13 și fig.14): prezentare ppt proiect si materiale video privind FSW/FSP în diferite medii de lucru, distribuie flyere proiect, chestionare pentru industrie privind FSW/FSP, demonstratii practice în laboratorul FSW



Fig.13 Prezentare ppt privind proiectul Nucleu-pentru workshop, industrie



Fig.14 Promovare proiect, domeniu FSW/FSP și demonstrații practice către industrie în laboratorul FSW de la ISIM Timișoara

- Promovare proiect și domeniu FSW/FSP la Noaptea Cercetătorilor Europeni 2025, Campus Nokia, Timisoara, 26.09.2025 (fig.15), distribuie de flyere aferente proiectului si expunere roll-up proiect



Fig. 15 Promovare proiect, domeniu FSW/FSP la Noaptea Cercetătorilor Europeni, 26.09.2025, Campus Nokia, Timișoara

- Promovare proiect și domeniu FSW/FSP la "Traian Vuia" International Exhibition of Inventions and Innovations Timisoara 11th Edition, 3-4.10.2025 (fig.16), expunere materiale video, distribuie flyere proiect.



Fig.16 Promovare proiect, domeniu FSW/FSP la "Traian Vuia" International Exhibition of Inventions and Innovations Timisoara, 11th Edition, 3-4.10. 2025

- Promovare proiect și domeniu FSW/FSP la PRO INVENT A XXII-a Ediție a Salonului Cercetării, Științifice, Inovării și Inventicii, 15-17.10.2025, Cluj-Napoca (fig.17), prin flyere proiect și chestionare în domeniul FSW/FSP, expunere postere/rollup proiect și mostre materiale sudate/ procesate



Fig.17 Promovare proiect, domeniu FSW/FSP la A XXII-a Ediție a Salonului Cercetării, Științifice, Inovării și Inventicii PRO INVENT, 15-17.10.2025, Cluj-Napoca

- Promovare proiect și domeniu FSW la ICNcT XXIX, The 24th International Conference of Nonconventional Technologies, Timișoara, 24-25.10.2025, prin flyere proiect distribuite în mapele participanților la Conferință (fig.18)



Fig.18 Promovare proiect și domeniu FSW/FSP la Conf. ICNcT, 22-24.10.2025

- Promovare proiect și domeniu FSW la 16th Edition of the International Conference Innovative Technologies for Joining Advanced Materials –TIMA 25, 6-7.11.2025, Timișoara, România (fig.19), prin flyere proiect și prezentare ppt

proiect (fig.19a), în format letric, distribuite în mapele participantilor din industrie, mediul științific și universitar (fig.19b), vizitare laborator FSW de către participanți la conferința TIMA, prezentare domeniu FSW/FSP, mașina FSW și mostre materiale sudate/procesate (fig.19 c,d).

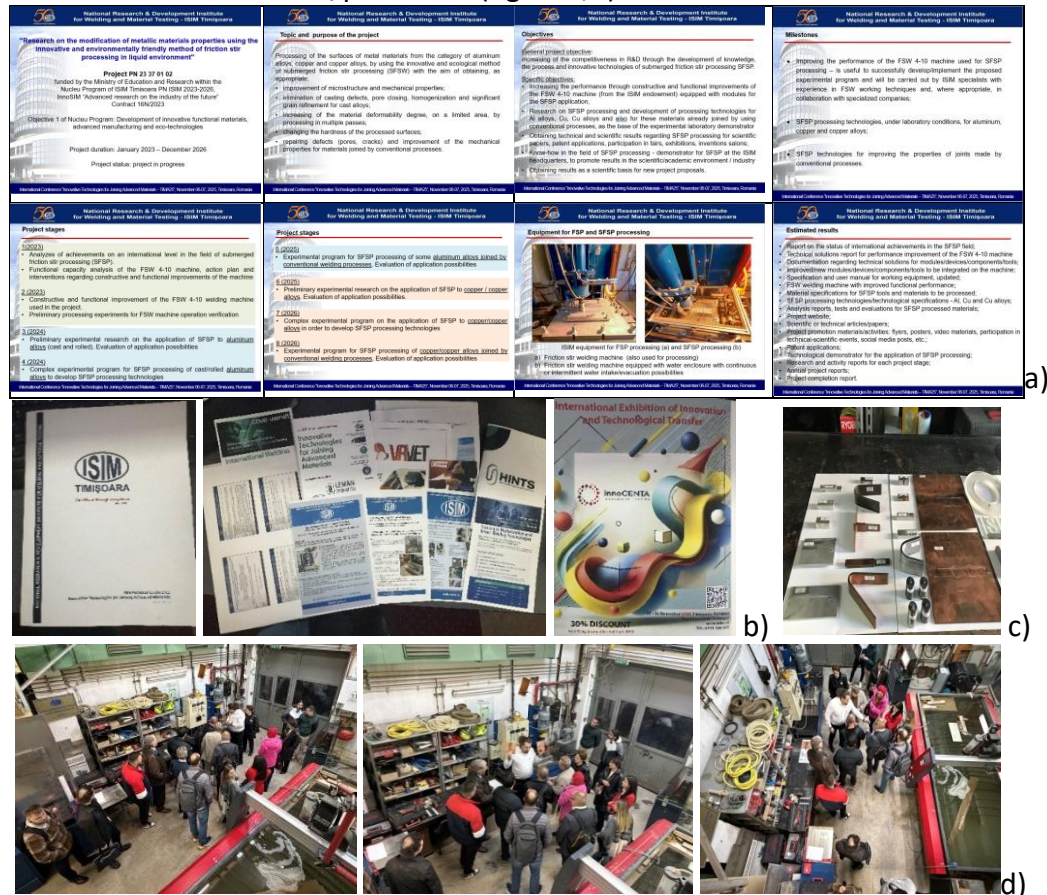


Fig.19 Promovare proiect/domeniu FSW/FSP la TIMA 25, 6-7.11.2025, Timișoara

Desfășurarea conferinței TIMA 25 și a International Exhibition of Innovation and Technological Transfer **innoCENTA** a fost mediatizată și în presa online (fig.20), cu menționarea sesiunii de lucrări în domeniul FSW, accesând linkurile:

- <https://www.tion.ro/stirile-judetului-timis/timisoara-a-fost-doua-zile-capitala-internationala-a-tehnologiilor-inovative-in-sudura-si-materiale-avansate-2175499/>
- https://debanat.ro/2025/11/timisoara-capitala-internationala-a-tehnologiilor-inovative-in-sudura-si-materiale-avansate_456450.html?fbclid=IwDGRZaAN9NgVjbGNrA301tmV4dG4DYWVtAjExAHNy dGMGYXBwX2IkDDM1MDY4NTUzMTcyOAABHhDIZigs-CMeLO9Zyde1R0wpidFxlR126Tx1me53e37nT5oKNHcbdlLYedfy_aem_IGPTfYcg_HII0k26XF-DSA&sfnsn=wa
- https://www.ziuaadevest.ro/timisoara-capitala-internationala-a-tehnologiilor-inovative-in-sudura-si-materiale-avansate/?amp=1&sfnsn=mo&fbclid=IwDGRZaAN92b1jbGNrA33ZuWV4dG4DYWVtAjExAHNy dGMGYXBwX2IkDDM1MDY4NTUzMTcyOAABHhhrpzsmDVh23qn8LM8UyowE628kuFul8gNOB-MbZnI7VlBv7hGoMIVxgiV_aem_QI3vXHNouoEe-oEfPixlww&sfnsn=wa
- <https://www.opiniatimisoarei.ro/timisoara-capitala-internationala-a-tehnologiilor-inovative-in-sudura-si-materiale-avansate/08/11/2025?fbclid=IwY2xjawN93opleHRuA2FlbQlXMQBzcnRjBmFwcF9pZBA>

yMjIwMzkxNzg4MjAwODkyAAEeF53IZfVvnLvajPBHchFxbYYoR-

6Q6_v9i_kTsMKUI_ONOpCw8y4iHS2Gb4_aem_C-_nz7ld65Po5Avbboyajg

- <https://www.banatulazi.ro/timisoara-capitala-internationala-a-tehnologiilor-inovative-in-sudura-si-materiale-avansate/>



Fig.20 Mediatizare Conferința TIMA și Festival innoCENTA în presa online

- Promovare proiect și domeniu FSW la 2nd Edition of International Exhibition of Innovation and Technological Transfer **innoCENTA** 6-7.11.2025, Timișoara, Romania, (fig.21), prin expunere rollup-uri proiect și postere cereri brevete de invenție, în spațiul de organizare al Festivalului innoCENTA (hol facultate ETCTI)



Fig.21 Promovare proiect/domeniu FSW/FSP la innoCENTA, 6-7.11.2025, Timișoara

- Promovare proiect și domeniu FSW – vizita studenti UPT în laborator FSW, 3.12.2025 (fig.22), prin prezentare echipament și procedee FSW/FSP, expunere/prezentare mostre materiale sudate/procesate



Fig.22 Promovare proiect și domeniu FSW/FSP – vizita studenti UPT, 3.12.2025, Laborator FSW ISIM Timișoara

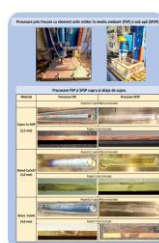
- 1 postare pe rețea socială cu rol de informare privind proiectul, stadiul de implementare, etapizat. (material pentru postare- fig.23)
- 1 demers pentru promovare proiect în continuare în revista BID-ISIM Sudarea și Încercarea Materialelor - fig.24.

La ISIM Timișoara se află în derulare proiectul Nucleu PN 23 37 01 02 "Cercetări privind modificarea proprietăților materialelor metalice utilizând metoda ecologică și inovativă de procesare prin frecare cu element activ rotitor în mediu lichid".

În perioada iunie-decembrie 2025 s-a derulat faza a șasea a proiectului, care a abordat cercetări experimentale preliminare privind aplicarea procesării prin frecare cu element activ rotitor sub apă (Submerged Friction Stir Processing – SFSPP) și în mediu ambiant (Friction Stir Processing) la table din cupru Cu-DHP, alama CuZn37 și bronz CuSn6, precum și activități de diseminare și promovare a proiectului.

Proiectul se desfășoară în perioada 2023-2026 în cadrul Programului Nucleu al ISIM Timișoara "Cercetări avansate privind industria viitorului PN 23 37" InnoSIM.

Detalii suplimentare se pot obține accesând site-ul proiectului: <https://www.isim.ro/cercetare-dezvoltare/programul-nucleu-programul-nucleu-pn-23-37-2023-2026/pn23-37-01-02>



a)



b)

Fig. 23 a) Materiale pentru postare pe rețea socială aferentă fazei 6 a proiectului, b) material pentru promovare proiect în BID

Proiectul a fost promovat în Nr.1/2025 și 2/2025 al revistei BID ISIM (fig.24).

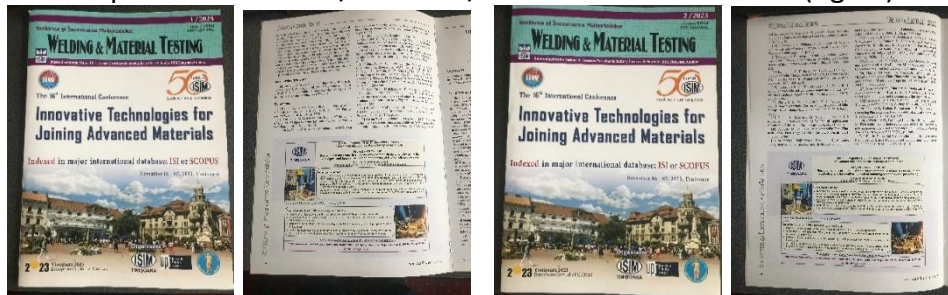


Fig.24- Promovare proiect în Nr.1/2025 și 2/2025 Revista BID-ISIM ISSN 1453-0392 (print)

D5. Echipamente, produse și tehnologii

Acest punct din planul de diseminare se referă la echipamente utilizate la procesare, la unelte și tehnologii SFSP/FSP, privite din punct de vedere al includerii acestora în lucrări științifice, materiale de promovare proiect (flyer, postere, roll-up-uri, prezentări), etc.

Mașina de sudare FSW 4-10 din dotarea ISIM, a cărei funcționalitate a fost îmbunătățită în fazele anterioare ale proiectului, este utilizată în proiect la realizarea de programe de cercetare experimentală de procesare SFSP/FSP. Fiind elementul central care stă la baza realizării cercetărilor experimentale în domeniul FSW/FSP în cadrul unor proiecte de cercetare, date/imagini privind mașina de sudare sunt incluse în toate lucrările științifice, materialele de promovare a proiectului (flyer, poster, rollup), postări pe rețele sociale, informații /rapoarte de pe pagina web, prezentări ppt la conferințe, etc. În acest mod și prin participarea/prezentarea/expunerea/distribuirea după caz, a celor menționate la diferite evenimente tehnico-științifice, este asigurată vizibilitatea acestora către mediul științific, academic și industrial. De asemenea mașina de sudare FSW este prezentată ca demonstrator cu ocazia vizitării laboratoarelor ISIM de către delegați din diferite instituții, de către participanți la diferite cursuri organizate de ISIM, vizite organizate ale studenților, etc.

Uneltele de procesare sunt esențiale în cadrul programelor de cercetări experimentale de procesare, fiind particularizate din punct de vedere al materialului, geometriei și dimensiunilor, în funcție de tipul și grosimea materialului de procesat. Date/imagini privind uneltele de procesare sunt incluse în lucrări științifice și în prezentări ppt aferente acestora, în rapoartele de activitate de pe pagina web, etc. În acest mod și prin participarea/prezentarea lucrărilor la diferite evenimente tehnico-științifice, este asigurată vizibilitatea către mediul științific, academic și industrial. De asemenea, diferite tipuri de unelte pentru sudare/procesare sunt prezentate cu ocazia vizitării laboratoarelor ISIM de către delegați din diferite instituții, de către participanți la diferite cursuri organizate de ISIM, vizite organizate ale studenților, etc.

În cadrul proiectului se realizează cercetări experimentale de procesare pentru a putea dezvolta tehnologii de procesare prin care să se poată modifica local, pe zone limitate, proprietățile materialului procesat. Cercetările experimentale preliminare de procesare prin frecare cu element activ rotitor în mediu ambiant și sub apă a tablelor de cupru Cu-DHP, alamă CuZn37 și bronz CuSn6 au vizat în această fază a proiectului procesarea într-o singură trecere. Rezultatele cercetărilor preliminare vor sta la baza dezvoltării unui program experimental complex pentru procesare în treceri multiple, în vederea dezvoltării de tehnologii de procesare FSP și SFSP pentru cupru Cu-DHP, alamă CuZn37 și bronz CuSn6. Date experimentale de la cercetările preliminare de procesare vor fi

cuprinse în lucrări științifice pentru conferințe sau reviste de specialitate, respectiv cu rol informativ, în rapoarte de activitate de pe pagina web. Se asigură astfel vizibilitatea unor informații și rezultate obținute în cadrul proiectului privind procesarea sub apă și în mediu ambiant a cuprului Cu-DHP, alamei CuZn37 și bronzului CuSn6.

D6. Demonstrator tehnologic

Mașina de sudare FSW 4-10 din dotarea ISIM este utilizată în proiect la realizarea de programe de cercetare experimentală de procesare SFSP/FSP. De asemenea mașina de sudare FSW are rol de demonstrator pentru procesare/sudare prin frecare cu element activ rotitor în diferite medii de lucru, cu ocazia vizitării laboratoarelor ISIM de către delegați din diferite instituții (din industrie, mediul universitar/științific), de către participanți la diferite cursuri organizate de ISIM, vizite organizate ale studenților, perioade de practică pentru studenți de la UPT, etc. Cu aceste ocazii este prezentată mașina de sudare cu modulele aferente, procedee aplicabile cu această mașină, principiul procedeelelor de sudare/procesare prin frecare cu element activ rotitor, unelte de lucru, rezultate obținute și mostre de materiale îmbinate/procesate din diferite materiale, realizându-se după caz și demonstrații practice de procesare, respectiv sudare, pentru vizitatori din industrie, mediul universitar/științific, cu scopul prezentării unor procedee ecologice de îmbinare și procesare, a avantajelor acestora, precum și posibilități de utilizare pentru sudare/procesare a diferitelor materiale metalice.

În cadrul diferitelor faze ale proiectului, inclusiv în această fază, la capitolul diseminare, sunt prezentate imagini din timpul vizitelor, respectiv demonstrațiilor de sudare / procesare realizate în laboratorul FSW.

Capitolul 6 cuprinde concluziile bazate pe rezultatele obținute în faza actuală.

- A fost prezentat stadiul actual al lucrărilor desfășurate în cadrul proiectului, fiind prezentate pe scurt: tematica, scopul și obiectivele proiectului, precum și principalele activități realizate în cadrul fazelor 1-5 ale proiectului.
- S-a structurat programul de cercetări experimentale preliminare de procesare FSP și SFSP pentru cupru Cu-DHP, alamă CuZn37 și bronz CuSn6, fiind prezentate date privind materialele de procesat (Anexa A1 la raport de cercetare), unelte de procesare pentru experimentări, dar și unelte cu geometrie nouă (Anexa A2 la raport de cercetare), date privind structura programului de experimentări de procesare SFSP/FSP, precum și planul pentru evaluarea materialelor procesate.
- S-au prezentat detaliat date privind derularea programului experimental preliminar de procesare FSP și SFSP pentru cupru Cu-DHP (grosime 2,5mm) și aliaje de cupru de tip alamă CuZn37 (grosime 4mm) și bronz CuSn6 (grosime 4mm).
- Programul experimental preliminar de procesare FSP și SFSP a utilizat unelte cu diferite dimensiuni și geometrii ale pinului, precum și diferiți parametri de procesare.
- Evaluarea probelor/epruvetelor prelevate din materialele procesate (examinare vizuală și Rx, analize macroscopice, încercări la tracțiune și îndoire - rapoarte de examinare în Anexa A3 la raport de cercetare) arată că se pot obține rezultate preliminare pozitive la procesarea FSP/SFSP într-o trecere a materialelor abordate. Faza următoare va continua evaluarea materialelor procesate într-o singură trecere, dar și cercetări experimentale complexe privind procesarea în treceri multiple în vederea dezvoltării de tehnologii de procesare pentru materialele abordate.
- S-a conceput documentația de execuție pentru unelte de procesare cu geometrii noi și robuste ale pinului, (Anexa A2 la raport de cercetare) care să reziste la solicitări

determinate de parametrii de procesare utilizați și să permită procesarea pentru diferite materiale metalice în bune condiții, fără a se produce ruperea pinului.

- S-a elaborat documentația pentru o cerere de brevet de invenție privind un modul pentru îmbinare și prelucrare prin frecare cu element activ rotitor în mediu lichid, cu control termic integrat, care permite desfășurarea proceselor SFSP și SFSP utilizând o incintă cu mediu lichid care integrează robinete de admisie și evacuare, precum și un sistem de monitorizare și control în timp real al temperaturii mediului de lucru, prin intermediul cărora să se mențină un anumit nivel al temperaturii mediului de lucru care să evite supraîncălzirea uneltei și a materialelor de îmbinat/procesat.
- S-au realizat activități de diseminare în corelare punctele D1-D6 din planul de diseminare a proiectului (Anexa A5 la raportul de cercetare).

Rezultate, stadiul realizării obiectivului fazei, concluzii și propuneri pentru continuarea proiectului (se vor preciza stadiul de implementare a proiectului, gradul de îndeplinire a obiectivului cu referire la tintele stabilite și indicatorii asociați pentru monitorizare și evaluare).

Stadiul de implementare a proiectului: S-a finalizat faza 6 „Cercetări experimentale preliminare privind aplicarea SFSP la cupru /aliaje de cupru. Evaluare posibilități de aplicare a SFSP. Diseminare rezultate” a proiectului Nucleu PN 23 37 01 02. Se poate concluziona că:

- S-a conceput și realizat un program experimental preliminar de procesare SFSP/FSP pentru table din cupru Cu-DHP (grosime 2,5 mm), alamă CuZn37 (4 mm grosime) și bronz CuSn6 (4 mm grosime). Au fost prezentate date privind materiale și unelte de procesare, structura programului de experimentări de procesare și parametri de proces, precum și planul de evaluare a materialelor procesate.
- În programul de cercetări experimentale preliminare de procesare FSP și SFSP a cuprului și aliajelor de cupru menționate s-au utilizat două medii de lucru, dimensiuni și geometrii diferite ale uneltelor de procesare, precum și diferiți parametri (turație uneltă și viteză de procesare) în corelare cu tipul de procesare.
- Programul de evaluare a probelor/epruvetelor prelevate din materialele procesate a cuprins examinare vizuală și Rx, analize macroscopice, încercări la tracțiune și îndoire. Rezultatele cercetărilor preliminare arată obținerea de rezultate și aspecte pozitive la procesarea SFSP/FSP într-o trecere pentru Cu-DHP, alamă CuZn37 și bronz CuSn6. Programul experimental de procesare va fi continuat și dezvoltat în faza 7 a proiectului, cu abordarea procesării în treceri multiple pentru aceste materiale.
- S-au elaborat desene de execuție pentru unelte de procesare cu geometrii noi, care pot favoriza și îmbunătăți amestecarea, plastifierea și curgerea materialului sub acțiunea uneltei de procesare, respectiv care să îmbunătățească derularea procesului în condiții cât mai bune, diminuând riscul de rupere a pinului uneltei de procesare.
- S-a elaborat și depus la OSIM București o cerere de brevet de invenție pentru un modul destinat proceselor de îmbinare și procesare cu element activ rotitor în mediu lichid, cu control termic integrat (Nr. înregistrare CBI la OSIM A/00556/26.11.2025).
- Diseminarea de informații privind rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului, precum și promovare proiectului, s-a realizat prin:

- D1 - actualizarea paginii web a proiectului Nucleu (<https://www.isim.ro/ro/cercetare-dezvoltare/programul-nucleu/programul-nucleu-pn-23-37-2023-2026/pn23-37-01-02>);
- D2 - 16 lucrări științifice prezentate/aprobate la conferințe internaționale, respectiv pentru publicare în reviste de specialitate și
- D2 - 1 cerere de brevet de invenție depusă la OSIM București.
- D3 materiale de promovare:
 - 1 material de promovare a proiectului PN 23 37 01 02 (în limba română în format electronic) pentru postare pe rețea socială
 - 1 prezentare ppt privind proiectul la eveniment organizat de MEC
 - 1 prezentare ppt privind proiectul, pentru mediul industrial, universitar/științific
 - 1 prezentare ppt privind proiectul în derulare, distribuită participanților la conferința TIMA din industrie, mediul universitar și științific
 - chestionare în domeniul FSW/FSP distribuite participanților la evenimente tehnico-științifice la care ISIM a participat (21 completate)
- D4- participare la 4 evenimente de tip târguri/expoziții, saloane de invenții, inovare și cercetare:
 - 1 Diploma Gold Medal, 1 Diploma de Excelență acordată de INMA București, 1 Certificate of Appreciation acordat de Asociația Iustin Capră, la "Traian Vuia" International Exhibition of Inventions and Innovations Timisoara 11th Edition, 3-4 Octombrie 2025
 - 2 "Diplome de Excelență și Medalia de Aur PRO INVENT", la A XXII-a Ediție a Salonului Cercetării, Științifice, Inovării și Invenției, 15-17 Octombrie 2025, Cluj-Napoca, Romania
 - 5 Medalii de Aur la UGAL INVENT Salonul Inovării și Cercetării, 23-24.10.2025 Galați, România
 - 1 Diplomă Gold Medal-innoCENTa și 5 Diplome Silver Medal-innoCENTa, la 2nd Edition of International Exhibition of Innovation and Technological Transfer innoCENTA 6-7.11.2025, Timișoara, Romania
- D4 - 10 acțiuni de promovare proiect și domeniu FSW/FSP /procedee derivate la evenimente tehnico-științifice cu participare internațională și în mediul universitar/pentru mediul industrial:
 - practica studenți UPT la ISIM Timisoara, 16-18.07.2025
 - eveniment MEC de prezentare proiecte Nucleu, la Timisoara, 3-4.09.2025
 - activități/workshopuri promovare proiecte ISIM către industrie, septembrie-noiembrie 2025, la sediul ISIM
 - Noaptea Cercetătorilor Europeni 2025, Nokia, Timisoara, 26.09.2025
 - "Traian Vuia" International Exhibition of Inventions and Innovations Timisoara 11th Edition, 3-4.10.2025
 - PRO INVENT A XXII-a Ediție a Salonului Cercetării, Științifice, Inovării și Invenției, 15-17 Octombrie 2025, Cluj-Napoca
 - ICNcT XXIX, The 24th International Conference of Nonconventional Technologies, Timișoara, 24-25.10.2025
 - 16th Edition of the International Conference Innovative Technologies for Joining Advanced Materials—TIMA 25, 6-7.11.2025, Timișoara

- 2nd Edition of International Exhibition of Innovation and Technological Transfer innoCENTA 6-7.11.2025, Timișoara, Romania
- vizita studenți UPT în laboratoarele ISIM Timișoara, 3.12.2025
- o D4 - postare pe rețea socială și promovare proiect în revista BID-ISIM
- o D5 - promovare mașină de sudare cu performanțe îmbunătățite, unelte și tehnologii de procesare prin lucrări științifice la conferințe/ publicate în reviste de specialitate, respectiv informativ, în rapoarte de activitate de pe pagina web.
- o D6 – demonstrator tehnologic de procesare FSP/SFSP cu mașina FSW

Obiectivele fazei 6 au fost îndeplinite, toate rezultatele obținute în cadrul acestei faze a proiectului fiind cuprinse în raportul de cercetare aferent fazei, respectiv prezentate sintetic în Raportul de activitate aferent fazei 6 a proiectului.

Activitățile prevăzute pentru faza 6 a proiectului au fost realizate, iar rezultatele obținute sunt în concordanță cu cele prezentate la pct. 3 și 4 și cu obiectivele prezentate la pct. 1 din prezentul raport de activitate și constau în:

- R3 - Documentație de execuție unelte (1 buc.)
- R10 - Rapoarte de analize, încercări pentru materiale procesate (4 buc.);
- R11 - Website proiect actualizat și upload rezultate faza 6 (1 buc.)
- R12 - Articole/lucrări științifice sau tehnice (16 buc.)
- R13 - Materiale/activități de promovare proiect:
 - material pentru postare rețea socială (1 buc.) - Informare privind proiectul, stadiul de implementare etapizat,
 - prezentări ppt privind proiectul la evenimente tehnico-științifice (3 buc.)
 - participare proiect la TIMA, cu participare din industrie (1)
 - chestionare completate (21 buc.) din mediul științific/academic și industrial privind cunoașterea domeniului FSW și interesul pentru implementarea în activități specifice
 - participare la 4 evenimente din categoria târguri/expoziții, saloane ale cercetării: „Traian Vuia” (3-4.10. 2025, Timișoara), PRO INVENT (15-17.10.2025, Cluj-Napoca), UGAL INVENT (23-24.10.2025, Galați), Festival innoCENTA (6-7.11.2025, Timișoara), pentru prezentare proiect, creșterea vizibilității cercetărilor realizate
 - promovare proiect și domeniu FSW/FSP/procedee derivate la 10 evenimente tehnico-științifice cu participare internațională și în mediul universitar la care ISIM a participat (9 în Timișoara, 1 în Cluj Napoca)
- R14 - Cerere de brevete de invenție (1 buc.);
- R16 - Raport de cercetare (1 buc.) și raport de activitate (1 buc.) cu rezultatele cercetării aferente fazei 6
- R17 - Raport anual proiect (1 raport anual).

Lucrările proiectului vor continua cu faza 7 a proiectului “Program experimental complex privind aplicarea SFSP la cupru/aliaje de cupru în vederea dezvoltării de tehnologii de procesare SFSP. Diseminare rezultate”.

Responsabil proiect,
Ing. Boțilă Lia-Nicoleta