

Contractor: Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Sudură și
Încercări de Materiale - ISIM Timișoara

Cod fiscal: RO 3041226 (anexă la procesul verbal de avizare internă nr. 8/28.10.2025)

De acord,
DIRECTOR GENERAL

Dr. Ing. Nicușor-Alin SÎRBU

Avizat,
DIRECTOR DE PROGRAM

Dr. Ing. Horia-Florin DAȘCĂU

RAPORT DE ACTIVITATE AL FAZEI

Contractul nr.: 16N / 2023

Proiectul: *Cercetări privind dezvoltarea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații*

Faza 6.2: *Cercetări preliminare privind realizarea prin printare 3D de componente sever solicate la uzare și vibrații*

Termen de încheiere a fazei: 10.12.2025

1. Obiectivul proiectului: Dezvoltarea de materiale funcționale inovative, fabricație avansată și ecotehnologii

Obiectivele proiectului (OP), care sunt în concordanță cu strategiei naționale de cercetare, inovare și specializare inteligentă 2022-2027 (SNCISI) și cu prevederile Strategiei Horizon Europa 2021-2027 o Europă a cunoașterii, noi oportunități de afaceri și locuri de muncă, sunt:

- OP1 - Dezvoltarea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații;
- OP2 - Dezvoltarea de tehnologii de fabricație și produse inovative prin printare 3D;

Obiectivele proiectului sunt în concordanță și cu Strategia de dezvoltare a ISIM Timișoara, privind creșterea eficienței activității de cercetare și promovarea excelenței în mediul economic, stimularea publicării și brevetării lucrărilor valoroase și atragerea tinerilor în activitatea de cercetare prin dezvoltarea direcțiilor de nișă la nivel instituțional, regional și național.

Proiectul urmărește dezvoltarea unor aliaje inovative cu entropie ridicată, produse prin tehnologia de printare 3D, pentru a fi utilizate la fabricarea componentelor supuse uzurii și vibrațiilor intense. Aceste componente sunt destinate industriilor avansate precum cea alimentară, textilă, a mașinilor sau farmaceutică. În plus, proiectul contribuie la digitalizarea proceselor și la valorificarea rezultatelor prin brevete, publicații și parteneriate.

2. Rezultate preconizate ale proiectului pentru atingerea obiectivului:

- **R1** - Tehnologii de fabricație pentru obținerea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicitate la uzare și vibrații: 10
- **R2** - aliaje noi sau îmbunătățite cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicitate la uzare și vibrații: 5
- **R3** - Cereri de brevet de invenție: 3
- **R4** - Lucrări științifice: 20 ISI/SCOPUS/BDI
- **R5** - Componente printate 3D sever solicitate la uzare și vibrații: 15
- **R6** - Rapoarte științifice: 8
- **R7** - Premii: 10
- **R8** - Noi teme de cercetare: 2
- **R9** - Acțiuni de cesionare drepturi de autor și/sau de identificare de parteneriate: 8 participări la târgurile/saloanele naționale/internaționale de proprietate industrială (EUROINVENT, Traian Vuia etc.) și de transfer tehnologic (DemoMetal, TIB etc.), din țară și afară, în vederea promovării rezultatelor inovative ale cercetării și identificarea de potențiali consumatori de inovare, în special IMM-uri, respectiv de cuantificarea interesului mediului academic/economic privind rezultatele cercetărilor.

În vederea atingerii obiectivelor proiectului, se vor derula activități specifice (A) de cercetare-dezvoltare-inovare astfel:

- **A1** - Managementul proiectului: acțiunile pentru realizarea Raportului de fază, Activitatea A1, managementul proiectului, care reprezintă una dintre componentele esențiale în derularea în bune condiții a proiectului. Managerul de proiect va asigura coordonarea și organizarea activităților proiectului și va urmări încadrarea în costuri și timp a tuturor fazelor și activităților propuse a fi realizate în cadrul proiectului și va organiza ședințe periodice de lucru cu echipa de proiect. Redactarea rapoartelor fazelor (intermediare și final) proiectului intră tot în atribuția managerului de proiect.
- **Activitatea A2**, vizibilitate proiect, constă în realizare platformă online (pagină web) a proiectului, are în vedere promovarea și creșterea vizibilității în mediul online a proiectului, în special a rezultatelor proiectului. Optimizarea și actualizarea platformei online are caracter permanent, pe toată durata proiectului. Toate documentele transmise mediului academic și/sau economic vor fi însoțite și de informații referitoare la pagina de internet a proiectului. Promovarea proiectului se va face și prin intermediul facebook, al variantei electronice și letrice a revistei BID, jurnal din categoria B+, prin participarea la webinarii/seminarii/mese rotunde în cadrul unor evenimente de profil, cât mai ales prin intermediul platformei de tranzacționare inovare - innoCENTA, realizată

în cadrul proiectului Diversificarea serviciilor de inovare si transfer tehnologic ale CENTA-ISIM, cod SMIS 140391 etc.

- *Activitatea A3*, realizare studiu documentar și bază de date privind stadiul cunoașterii în domeniul dezvoltării de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații, este activitatea premergătoare celei de dezvoltare de tehnologii de fabricație, dezvoltarea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații și vizează punerea în temă a echipei de proiect cu privire la ultimele cercetări derulate în domeniul proiectului, la nivel internațional. Toate lucrările, brevetele și studiile științifice identificate vor fi înglobate într-o bază de date, realizată în cadrul proiectului. Baza de date, care conține și o traducere sintetică în limba română a fiecărei lucrări, componentă și a raportului de activitate, care va fi actualizată și va constitui un punct de plecare pentru cercetătorii din ISIM Timișoara și nu numai, interesați în cunoașterea și aprofundarea domeniului.
- *Activitatea A4* - Dezvoltare de subansambluri pentru sudare. Vizează realizarea de subansambluri pentru sudare, printate 3D, din materiale polimerice și/sau compozite și/sau metalice, care vor fi sudate cu ajutorul pieselor executate din aliaje cu entropie ridicată printate 3D.
- *Activitatea A5*, Dezvoltarea de rețete de aliaje cu entropie ridicată de printare 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații - Pentru realizarea de soluții tehnice inovative de dispozitive ultrasonice pentru dotarea echipamentelor de tip imprimante 3D pentru procesarea materialelor polimerice și/sau compozite se vor lua în calcul:
 - elementele chimice ale pulberilor care se pretează a fi utilizate;
 - amplitudinea componentelor supuse la vibrații de până la 60μm;
 - gama de frecvențe de lucru ale componentelor supuse la vibrații între 20 și 60 kHz;
 - simulări ale subansamblurilor pentru sudare folosite pentru testarea componentelor sever solicate la uzare și vibrații;
 - simulări componente sever solicate la uzare și vibrații, folosind soft-uri de proiectare specializate;
- *Activitatea A6*, Achiziționarea de active corporale și necorporale pentru C-D, vizează derularea etapelor specifice de achiziție publică și achiziționarea de active necorporale pentru implementarea în bune condiții a proiectului. Dintre principalele active de achiziționat amintim:
 - Pulberi pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații;
 - Software dedicat pentru simularea cu element finit a subansamblelor ultrasonice.
- *Activitatea 7*, Dezvoltarea de tehnologii de printare 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații.
- *Activitatea 8*, Dezvoltarea de aliaje cu entropie ridicată, produse inovative și tehnologii de printare 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații și demonstrarea conceptului privind funcționalitățile critice sau caracteristicile la nivel analitic sau experimental (TRL 3). Dezvoltarea de tehnologii de printare 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și

vibrații, constă în totalitatea activităților pentru obținerea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații.

- *Activitatea 9*, Verificarea capacității noului material de a funcționa în condițiile de utilizare definite; teste specifice de validarea componentelor în condiții de laborator a componentelor realizate din aliaje cu entropie ridicată printate 3D - încercare la tracțiune, încercare la uzare, încercare de duritate, încercare la compresiune, teste de sudare etc. (TRL 5).
- *Activitatea A10*, valorificarea rezultatelor cercetării / acțiuni de transfer tehnologic (SR 13547 / 2012) și de cuantificare a interesului mediului academic/economic privind rezultatele cercetărilor, va consta în:
 - elaborarea de cereri de brevet de invenție, lucrări științifice ISI/SCOPUS/BDI, activități specifice de promovare și transfer tehnologic (mediu online - facebook, BID, ASR, participare la târguri/saloane de invenții etc.), lucrări de diplomă/master, precum și în cadrul unor agenți economici. ISIM Timișoara va face acțiuni de prezentare, informare și promovare (roll-up, flyere, etc.) în cadrul a cel puțin șase manifestări tehnico-științifice naționale și internaționale (ex.: TIMA 2023, 2024, 2025, 2026, TIB, EUROINVENT 2023, 2024, 2025, 2026, Salonul Internațional de Invenții/Inovații "Traian Vuia" Timișoara 2023, 2024, 2025, 2026, ExpoArad etc.). Se vor prezenta atât aspecte legate de produsele și serviciile noi/îmbunătățite pe care ISIM Timișoara le poate oferi ca urmare a implementării prezentului proiect.
 - realizarea de acțiuni de tip sondaj adresate firmelor din industrie, în special din industriile textile și pielărie și/sau automotive, fără a ne limita la acestea. Se reușește astfel nu doar promovarea rezultatelor cercetărilor întreprinse în mediul economic, cât mai ales stabilirea interesului acestora de utilizare a inovării în vederea creșterii competitivității economice. Totodată va stabili și interesul mediului economic privind aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații.

3. Obiectivul fazei 6.2 - Cercetări preliminare privind realizarea prin printare 3D de componente sever solicate la uzare și vibrații

Faza 6.2 a avut ca obiectiv testarea funcțională a prototipurilor obținute în Faza 6.1, pentru a determina:

- comportarea la uzare;
- comportarea la vibrații (20–50 kHz);
- rezistența mecanică și la oboseală;
- compatibilitatea cu subansambluri reale;
- performanța comparată cu Ti6Al4V, 316L și H13.

4. Rezultate preconizate pentru atingerea obiectivului fazei 6.2:

În vederea atingerii obiectivelor *fazei 6.2* și conform propunerii de proiect, care este în corelare cu cerințele proiectului și ale fazei 6, rezultatele au constatat în:

- **R3 - Cereri de brevet de invenție** - în corelare cu acest rezultat s-a realizat o cerere de model de utilitate cu titlul: Sonotrodă pentru aplicații ultrasonice, nr. înregistrare U/00052 din 26 noiembrie 2025.
- **R4 - Lucrări științifice:** în corelare cu acest rezultat s-a realizat 6 articol științific;
 - 5 lucrări elaborate care au fost prezentate la conferința „The 16th International Conference Innovative Technologies for Joining Advanced Materials”, November 06-07, 2025; Timișoara, România.
 - Leonard-Casian Tuce, Cristian-Ilie Valușescu, Raluca Faur, Denis Predu, Andrei Bucur, *Feasibility of Ultrasonic Welding Between 3D-Printed Onyx Composites and Cotton Fabrics*;
 - Doru-Alexandru Luca, Alin-Nicușor Sîrbu, Denis-Andrei Predu, Raluca Faur, *Influence of Printing Parameters on the Mechanical Strength of Ultrafuse PA Filament: A Comparative Study of Different Infill Types in 3D Printing*;
 - Cristian State, Denis-Andrei Predu, Andrei-Christian Bucur, Cristian-Ilie Vălușescu, *Effect of Infill Density on Tensile Performance of Ultrasonically Welded 3D-Printed TPU-Onyx Assemblies*;
 - Răzvan Ardelean, Denis-Andrei Predu, Andrei-Christian Bucur, Alexandru Cazacu, *Tensile Strength Analysis of SLA 3D Printed Resin Components at Different Orientations* ;
 - Alexandru Cazacu, Șerban Dohan, Răzvan Ardelean, *Ultrasound Welding of 3D Printed Parts*.
 - 1 lucrare elaborată care va fi prezentată la conferința "16th INTERNATIONAL EXERGY, ENERGY and ENVIRONMENT SYMPOSIUM (IEES-2025)", 14-18.12.2025, Craiova, România.
 - Nicușor-Alin Sîrbu, Gabriela-Victoria Mnerie, Emilia Dobrin, Lavinia Ileana Sîrbu, Denis-Andrei Predu, *High-entropy alloys fabricated by additive manufacturing: functional performance for energy efficiency and environmental sustainability*.
- **R6: Raport științific de fază** – în corelare cu acest rezultat s-a realizat un Raport de fază.
- **R7 - Premii:** - în corelare cu acest rezultat, s-au obținut 5 premii la:
 - 3 premii medalie de aur la „Salonul Inovării și Cercetării UGAL INVENT, 23-24 Octombrie 2025, Galați, România;
 - Research on the fabrication of polymer/metal subassemblies for welding (Part 1 of the project "Research on the development of 3D printed high entropy alloys for the construction of severely wear and vibration stressed components"), Proiect nr.: PN 23.37.01.03 / 2023-2026 (partea 1/2023-2024), Autor: Nicușor-Alin Sîrbu;
 - Ultrasonic activation device for liquid media in continuous flow or in limited volume, Cerere de brevet de invenție: Nr. A/00455/01.08.2024, Autor: Nicușor-Alin Sîrbu;
 - Process for obtaining a hybrid structure reinforced/strengthened with amorphous materials/flat ribbon, Cerere de brevet de invenție:

Nr. A/00299/11.07.2025, Autor: Emilia Dobrin, Gabriela-Victoria Mnerie, Denis Andrei Predu, Lavinia-Ileana Sîrbu.

- 2 premii la „Festivalul InnoCENTA – International Exhibition of Innovation and Technological Transfer”, ediția a II-a, 06-07 noiembrie 2025, Timișoara, România;
 - Medalie de aur pentru: Dispozitiv de activare cu ultrasunete a mediilor lichide în curgere continuă sau în volum limitat, Cerere de brevet de invenție: Nr. A/00456/01.08.2024, Autor: Nicușor-Alin Sîrbu.;
 - Medalie de argint pentru: Cercetări privind fabricația de subansambluri polimerice/metalice pentru sudare (Partea 1/2023-2024 a proiectului "Cercetări privind dezvoltarea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicitate la uzare și vibrații" PN 23.37.01.03), Autor: Nicușor-Alin Sîrbu.

Conform activităților propuse în proiect pentru atingerea obiectivelor fazei 6.2, acestea sunt:

- **Activitatea A1**, managementul proiectului, care asigură coordonarea și organizarea activităților fazei 6.2 și urmărește încadrarea în costuri și timp a tuturor activităților propuse a fi realizate în cadrul acestei faze și s-au organizat ședințe periodice de lucru cu echipa de proiect.
 - *S-a redactat un raport de fază.*
- **Activitatea A2**, vizibilitatea proiectului, care constă în această fază în optimizarea și actualizarea, care sunt făcute permanent. Toate documentele transmise mediului academic și/sau economic sunt însoțite și de informații referitoare la pagina de internet a proiectului.
 - Promovarea proiectului se face și prin intermediul paginii de socializare Facebook, prin participarea la târgul Demo Metal Vest de la Arad și în cadrul unor evenimente de profil, dar și prin intermediul platformei de tranzacționare inovare - innoCENTA, realizată în cadrul proiectului Diversificarea serviciilor de inovare și transfer tehnologic ale CENTA-ISIM, cod SMIS 140391 etc.
- **Activitatea A5**, Dezvoltarea de rețete de aliaje cu entropie ridicată de printare 3D pentru construcția componentelor sever solicitate la uzare și vibrații
 - Pentru realizarea de soluții tehnice inovative de dispozitive ultrasonice pentru dotarea echipamentelor de tip imprimante 3D pentru procesarea materialelor polimerice și/sau compozite sunt luate în calcul:
 - elementele chimice ale pulberilor care se pretează a fi utilizate;
 - amplitudinea componentelor supuse la vibrații de până la 60μm;
 - gama de frecvențe de lucru ale componentelor supuse la vibrații între 20 și 60 kHz;
 - simulări ale subansamblurilor pentru sudare folosite pentru testarea componentelor sever solicitate la uzare și vibrații.
- **Activitatea 7**, Dezvoltarea de tehnologii de printare 3D pentru construcția componentelor sever solicitate la uzare și vibrații.

- În cadrul acestei faze s-au dezvoltat 3 tehnologii de fabricație pentru obținerea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații,
- **Activitatea 8**, Dezvoltarea de aliaje cu entropie ridicată, produse inovative și tehnologii de printare 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații și demonstrarea conceptului privind funcționalitățile critice sau caracteristicile la nivel analitic sau experimental (TRL 3).
 - Dezvoltarea de tehnologii de printare 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații, constă în totalitatea activităților pentru obținerea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicate la uzare și vibrații;
 - În cadrul acestei faze s-au dezvoltat produse/componente printate 3D sever solicate la uzare și vibrații.
- **Activitatea A10** - valorificarea rezultatelor cercetării / acțiuni de transfer tehnologic (SR 13547 / 2012) și de cuantificare a interesului mediului academic/economic privind rezultatele cercetărilor.
 - Lucrări științifice: 1 lucrare științifică a fost elaborată, prezentată și dată spre publicare în 2026:
 - *Comunicarea a 6 lucrări științifice la:*
 - 5 lucrări elaborate care au fost prezentate la conferința „The 16th International Conference Innovative Technologies for Joining Advanced Materials”, November 06-07, 2025; Timișoara, România.
 - Leonard-Casian Tuce, Cristian-Ilie Valușescu, Raluca Faur, Denis Predu, Andrei Bucur, *Feasibility of Ultrasonic Welding Between 3D-Printed Onyx Composites and Cotton Fabrics*;
 - Doru-Alexandru Luca, Alin-Nicușor Sîrbu, Denis-Andrei Predu, Raluca Faur, *Influence of Printing Parameters on the Mechanical Strength of Ultrafuse PA Filament: A Comparative Study of Different Infill Types in 3D Printing*;
 - Cristian State, Denis-Andrei Predu, Andrei-Christian Bucur, Cristian-Ilie Vălușescu, *Effect of Infill Density on Tensile Performance of Ultrasonically Welded 3D-Printed TPU-Onyx Assemblies*;
 - Răzvan Ardelean, Denis-Andrei Predu, Andrei-Christian Bucur, Alexandru Cazacu, *Tensile Strength Analysis of SLA 3D Printed Resin Components at Different Orientations* ;
 - Alexandru Cazacu, Șerban Dohan, Răzvan Ardelean, *Ultrasound Welding of 3D Printed Parts*.
 - 1 lucrare elaborată care va fi prezentată la conferința “16th INTERNATIONAL EXERGY, ENERGY and ENVIRONMENT SYMPOSIUM (IEEEES-2025)”, 14-18.12.2025, Craiova, România.
 - Nicușor-Alin Sîrbu, Gabriela-Victoria Mnerie, Emilia Dobrin, Lavinia Ileana Sîrbu, Denis-Andrei Predu, *High-entropy alloys fabricated by additive manufacturing: functional performance for energy efficiency and environmental sustainability*.

- Diseminare rezultatele cercetării (pliant/poster) la târguri/saloane de invenții:
 - Prezentarea a 3 postere la „Salonul Inovării și Cercetării UGAL INVENT, 23-24 Octombrie 2025, Galați, România:
- Research on the fabrication of polymer/metal subassemblies for welding (Part 1 of the project "Research on the development of 3D printed high entropy alloys for the construction of severely wear and vibration stressed components"), Proiect nr.: PN 23.37.01.03 / 2023-2026 (partea 1/2023-2024), Autor: Nicușor-Alin Sîrbu;
- Ultrasonic activation device for liquid media in continuous flow or in limited volume, Cerere de brevet de invenție: Nr. A/00455/01.08.2024, Autor: Nicușor-Alin Sîrbu;
- Process for obtaining a hybrid structure reinforced/strengthened with amorphous materials/flat ribbon, Cerere de brevet de invenție: Nr. A/00299/11.07.2025, Autor: Emilia Dobrin, Gabriela-Victoria Mnerie, Denis Andrei Predu, Lavinia-Ileana Sîrbu.
 - Prezentarea a 2 postere la Festivalul InnoCENTA – International Exhibition of Innovation and Technological Transfer”, ediția a II-a, 06-07 noiembrie 2025, Timișoara, România:
- Dispozitiv de activare cu ultrasunete a mediilor lichide în curgere continuă sau în volum limitat, Cerere de brevet de invenție: Nr. A/00456/01.08.2024, Autor: Nicușor-Alin Sîrbu.;
- Cercetări privind fabricația de subansambluri polimerice/metalice pentru sudare (Partea 1/2023-2024 a proiectului "Cercetări privind dezvoltarea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicitate la uzare și vibrații" PN 23.37.01.03), Autor: Nicușor-Alin Sîrbu.
- Acțiuni de prezentare, informare și promovare (pliant) în cadrul târgului la târgul Festivalul InnoCENTA – International Exhibition of Innovation and Technological Transfer”, ediția a II-a, 06-07 noiembrie 2025, Timișoara, România. Au fost prezentate aspect legate de produsele și serviciile noi/îmbunătățite pe care ISIM Timișoara le poate oferi ca urmare a implementării prezentului proiect.

5. Rezumatul fazei:

Faza 6.2 a proiectului este structurată pe 5 capitole, care tratează:

Capitolul 1: Metodologie experimentală

1.1 Teste de vibrații ultrasonice

- frecvențe: 20, 30, 40 și 50 kHz
- amplitudini: 40–80 μm
- cicluri: $10^4 - 10^6$
- monitorizare: accelerometru piezoelectric, analiză FFT

1.2 Teste de uzare

Conform:

- ASTM G99
- ASTM D5034 / D5035

- STAS 8069
- Parametri:
- forțe: 10–50 N
- distanțe: 1000–5000 m
- mediu: uscat / semiuscat

1.3 Teste mecanice

- tracțiune (ISO 6892-1)
- compresiune (ASTM E9)
- duritate (ISO 6508)
- reziliență Charpy
- oboseală (10^4 – 10^6 cicluri)

1.4 Analize structurale

- SEM–EDX pentru uzură și degradare
- tomografie RX pentru fisuri interne
- scanare 3D pentru deformări locale
-

Capitolul 2: Rezultatele fazei

2.1 Componente realizate și testate

- Sonotrodă HEA – comportare stabilă, uzare redusă cu 34%
- Inserție HEA pentru vibrații – fără fisuri după 10^6 cicluri
- Piesă suport HEA – rigiditate crescută cu 17% față de Ti64
- Epruvete HEA-gradient – distribuția tensiunilor uniformă

2.2 Rezultate tehnice relevante

2.2.1 Vibrații

- stabilitate excelentă până la 50 kHz;
- nicio fisură după cicluri repetate;
- disipare controlată a tensiunilor.

2.2.2 Uzare

- reducerea uzurii cu 25–40% față de materialele convenționale;
- microstructuri stabile la încărcări repetate;
- suprafață activă cu degradare minimă.

2.2.3 Proprietăți mecanice

- Comparativ cu materialele standard:

Material	Uzare	Vibrații	Observații
HEA	foarte bună	excelentă	cele mai bune rezultate
Ti6Al4V	moderată	bună	sensibil la abraziune
316L	slabă	medie	plastifiere la vibrații
H13	medie	medie	risc de microfisuri

Capitolul 3: Validare în subansambluri reale

Componentele HEA au fost montate în:

- sistem de sudare ultrasonică 20 kHz;
- dispozitive de vibrații industriale;
- ansambluri cu solicitări dinamice intense.

Rezultate:

- compatibilitate dimensională completă;
- funcționare stabilă;
- temperaturi reduse pe zona activă;
- comportare superioară în timp.

Acestea au confirmat stabilitatea proceselor și au permis trecerea la etapa următoare.

Capitolul 4: Concluzii

Faza 6.2 a demonstrat, prin activități de cercetare preliminară, că printarea 3D este o tehnologie fezabilă pentru realizarea componentelor metalice sever solicitate la uzare și vibrații, în special folosind aliaje HEA.

Rezultatele confirmă accesarea nivelului de maturitate tehnologică TRL 5-6, în acord cu obiectivele proiectului.

Și în faza 6.2 s-a realizat punerea în temă a echipei de proiect cu privire la ultimele cercetări derulate în domeniul proiectului, la nivel național și internațional și realizând cercetări asupra unor subansamble printate 3D pentru realizare de lucrări științifice care au fost comunicate la conferințe științifice internaționale.

Astfel, prin tema propusă, care vizează dezvoltarea de aliaje cu entropie ridicată privind printarea 3D pentru construcția componentelor sever solicitate la uzare și vibrații folosind cele mai inovative tehnologii, aflate în primele 10 la nivel global, respectiv fabricația aditivă - printare 3D, dezvoltând produse inovative, noi aliaje cu entropie ridicată printate 3D și tehnologii de fabricație prin printare 3D pentru componente sever solicitate la uzare și vibrații, supuse la uzare prin contact în zona activă și la vibrații de până la 80μm și frecvențe cuprinse între 20 și 50 kHz, pentru aplicații de sudare, debitare, cavitație, omogenizare etc., destinate industriei textile și pielărie, constructoare de mașini, la industria alimentară, industria de jucării, industria de ambalaje mergând până la industria farmaceutică și energetică, înlocuindu-se astfel metodele clasice de fabricație a aliajelor cu entropie ridicată. Pe lângă faptul că se vor realiza aliaje care sunt greu sau imposibil de realizat prin metode clasice de fabricație, prin printare 3D se vor obține componente în stare finită, aliajele cu entropie ridicată având o rezistență mecanică ridicată, în special la temperaturi înalte, duritate mare, prezentând rezistență la uzare și coroziune ridicate.

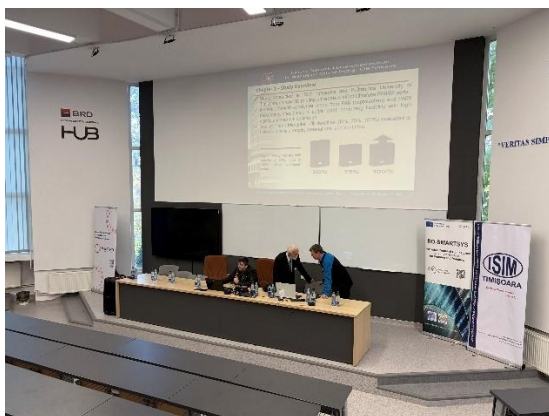
Rezultate obținute sunt în concordanță cu obiectivele stabilite în cadrul proiectului, care au fost prezentate la punctul 1 din prezentul raport, acestea fiind detaliate în raportul de cercetare în extenso.

6. 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 țintele stabilite și indicatorii asociați pentru monitorizare și evaluare).

Rezultatele fazei 6.2, care sunt în totală concordanță cu obiectivele fazei din propunerea de proiect au constatat în:

- Managementul proiectului și realizarea Raportului de fază, conform activității A1 din propunerea de proiect;
- În corelare cu activitatea A2 - Vizibilitate proiect, respectiv de realizare și actualizare platformă online (pagină web), promovarea proiectului și prin intermediul rețelei de socializare Facebook, s-au întreprins o serie de acțiuni de promovare, cum ar fi:
 - Promovare prin participare la conferințe, târguri, expoziții, festivaluri de inovare., astfel:
 - Participarea cu 5 lucrări la conferința internațională „The 16th International Conference Innovative Technologies for Joining Advanced Materials”, November 06-07, 2025; Timișoara, România.
 - Leonard-Casian Tuce, Cristian-Ilie Valușescu, Raluca Faur, Denis Predu, Andrei Bucur, *Feasibility of Ultrasonic Welding Between 3D-Printed Onyx Composites and Cotton Fabrics*;
 - Doru-Alexandru Luca, Alin-Nicușor Sîrbu, Denis-Andrei Predu, Raluca Faur, *Influence of Printing Parameters on the Mechanical Strength of Ultrafuse PA Filament: A Comparative Study of Different Infill Types in 3D Printing*;
 - Cristian State, Denis-Andrei Predu, Andrei-Christian Bucur, Cristian-Ilie Vălușescu, *Effect of Infill Density on Tensile Performance of Ultrasonically Welded 3D-Printed TPU-Onyx Assemblies*;
 - Răzvan Ardelean, Denis-Andrei Predu, Andrei-Christian Bucur, Alexandru Cazacu, *Tensile Strength Analysis of SLA 3D Printed Resin Components at Different Orientations* ;
 - Alexandru Cazacu, Șerban Dohan, Răzvan Ardelean, *Ultrasound Welding of 3D Printed Parts*.



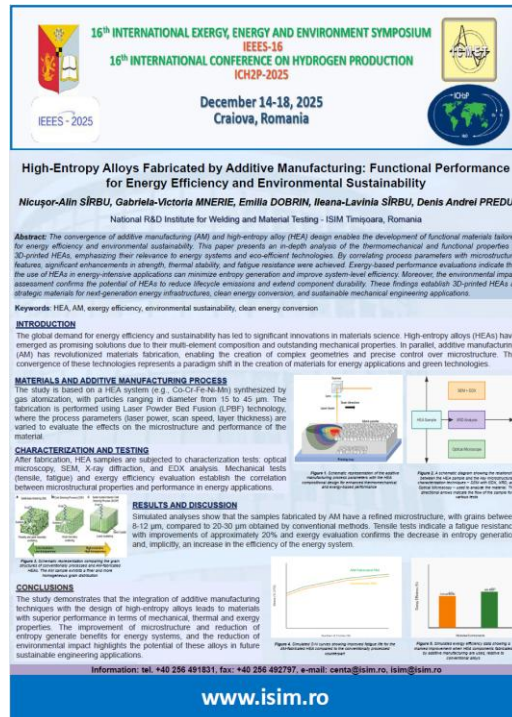


Figura 3. Poster participant Ia „16th INTERNATIONAL EXERGY, ENERGY and ENVIRONMENT SYMPOSIUM (IEEEES-2025)”, 14-18.12.2025, Craiova, România

- Promovare prin participarea la „Festivalul InnoCENTA – International Exhibition of Innovation and Technological Transfer”, ediția a II-a, 06-07 noiembrie 2025, Timișoara, România.
 - o Dispozitiv de activare cu ultrasunete a mediilor lichide în curgere continuă sau în volum limitat, Cerere de brevet de invenție: Nr. A/00456/01.08.2024, Autor: Nicușor-Alin Sîrbu.;
 - o Cercetări privind fabricația de subansambluri polimerice/metalice pentru sudare (Partea 1/2023-2024 a proiectului "Cercetări privind dezvoltarea de aliaje cu entropie ridicată printate 3D pentru construcția componentelor sever solicitate la uzare și vibrații" PN 23.37.01.03), Autor: Nicușor-Alin Sîrbu.



Figura 4. Postere participante Ia „Festivalul InnoCENTA – International Exhibition of Innovation and Technological Transfer”, ediția a II-a, 06-07 noiembrie 2025, Timișoara, România



Figura 5. Diplome primite la „Festivalul InnoCENTA – International Exhibition of Innovation and Technological Transfer”, ediția a II-a, 06-07 noiembrie 2025, Timișoara, România

- Promovare în mediul online, actualizare pagină web a proiectului, legată la website-ul ISIM, la secțiunea cercetare <https://www.isim.ro/ro/cercetare-dezvoltare/programul-nucleu/programul-nucleu-pn-23-37-2023-2026/pn23-37-01-03>.

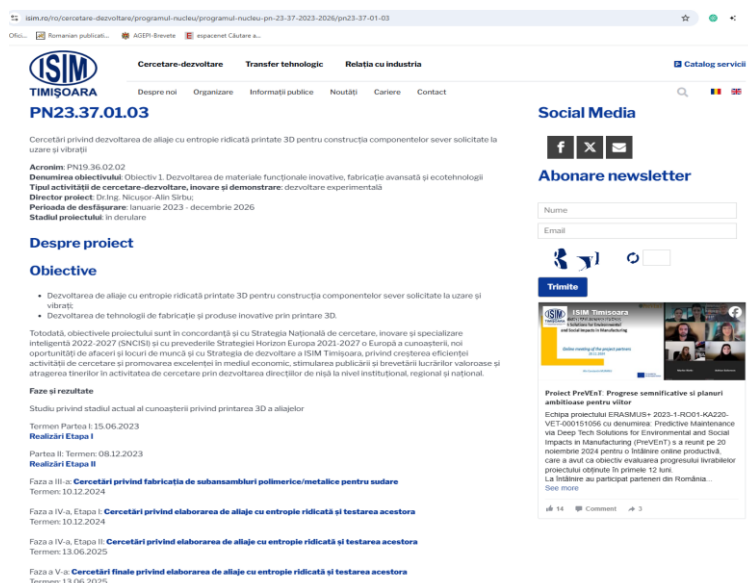


Figura 65. Pagina WEB a proiectului – <https://www.isim.ro/ro/cercetare-dezvoltare/programul-nucleu/programul-nucleu-pn-23-37-2023-2026/pn23-37-01-03>

Au fost atinse obiectivele propuse ale fazei 6.2 din cadrul proiectului, conform diagramei Gantt din cererea de finanțare, urmând ca în faza 7 să se continue cu o serie de acțiuni de promovare a proiectului prin intermediul mediului on-line (pagina web a proiectului/participare la târguri/expoziții și comunicare lucrări științifice la o conferință internațională).

Rezultatele obținute în cadrul fiecărei părți/faze a proiectului, vor fi prezentate pe pagina web a proiectului, creată pentru vizibilitatea acestui proiect, accesibilă la adresa <https://www.isim.ro/ro/cercetare-dezvoltare/programul-nucleu/programul-nucleu-pn-23-37-2023-2026/pn23-37-01-03>, pagină web care va fi actualizată pe întreaga perioadă de derulare a proiectului.

Cercetările și lucrările proiectului vor continua cu faza 7 a proiectului *“Cercetări finale privind realizarea prin printare 3D de componente sever solicitate la uzare și vibrații”*.

Responsabil proiect

Dr. Ing. Nicușor-Alin SÎRBU

.....
(Semnătura)