

TEZĂ DE ABILITARE

Domeniul de doctorat: Inginerie Industrială

Conf. univ. dr. ing. Anamaria Ioana FEIER

Timișoara
2024

TEZĂ DE ABILITARE

Tehnici inovative de utilizare a proceselor de sudare și control

Conf. univ. dr. ing. Anamaria FEIER

Timișoara
2024

Cuprins

Rezumat.....	3
Abstract	6
SECȚIUNEA I	9
REALIZĂRI ȘTIINȚIFICE, PROFESIONALE ȘI ACADEMICE	9
1. Realizările profesionale, științifice și didactice	9
1.1. Realizări științifice	9
1.1.1. Introducere.....	9
1.1.2. Diseminarea rezultatelor cercetării.....	10
1.1.2.1. Articole publicate în reviste	11
1.1.2.2. Articole publicate în volumul unor conferințe	17
1.1.3. Proiecte de cercetare și cu mediul economic.....	21
1.2. Realizări academice	27
1.2.1. Activitatea didactică.....	27
1.2.2. Formare profesională.....	33
1.2.3. Funcții și responsabilități.....	35
1.3. Prestigiul profesional	36
1.4. Membru al unor organizații profesionale.....	39
1.5. Recenzor conferințe naționale și internaționale și membru în echipa de organizare și editorială.....	40
1.6. Premii, diplome și medalii	43
2. Cercetări științifice ale autorului	43
2.1. Cercetări în domeniul structurilor metalice	43
2.1.1. Cercetări în domeniul mecanicii ruperii la structurile metalice	43
2.1.2. Cercetări în domeniul optimizării încercărilor de laborator.....	54
2.2. Cercetări în domeniu procedeele de sudare și a îmbinărilor disimilare	58
2.2.1 Cercetări în domeniu procedeele de sudare – procedeul de depunere cu arc electric(WAAM)	60
2.2.2. Cercetări privind optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG	76
2.2.3. Cercetări pe tema îmbinărilor disimilare	77

2.3. Cercetări în domeniul controlului tensiunilor și deformațiilor remanente.....	85
2.4 Cercetări privind Siguranța și sănătatea în muncă(SSM)	94
SECȚIUNEA II.....	98
PLANURI ȘI OBIECTIVE ÎN EVOLUȚIA ȘI DEZVOLTAREA CARIEREI.....	98
3.1. Introducere.....	98
3.2 Dezvoltarea carierei științifice	98
3.3. Dezvoltarea carierei didactice (a activității educaționale).....	99
Referințe bibliografice	101

Rezumat

Teza de abilitare ”*Tehnici inovative de utilizare a procesele de sudare și control*” sintetizează activitățile de cercetare și academice în domeniul ingineriei industriale desfășurate de autoarea acestei teze în perioada 2013-2024, după susținerea publică în 03.10.2013 a tezei de doctorat cu titlul ”Reabilitarea podurilor metalice istorice cu console și articulații (Gerber)”.

Lucrarea este structurată în trei părți principale. În prima parte este redată o sinteză a lucrărilor științifice, academice și profesionale, secțiunea a doua prezintă cercetările autoarei, iar în secțiunea a treia sunt prezentate strategiile de evoluție și dezvoltare a carierei didactice și de cercetare ale autoarei.

În prima parte a tezei de abilitare (**Capitolul 1**) se menționează principalele realizări științifice, academice și profesionale, obținute în ultimii 11 de ani de la susținerea publică a tezei de doctorat. Cercetările efectuate în acești ani sunt grupate pe patru direcții:

- *structurile metalice (analize de Mecanica Ruperii și optimizare testelor pe îmbinări sudate din oțel beton);*
- *procedee de sudare și îmbinări disimilare;*
- *controlul tensiunilor și deformațiilor;*
- *siguranța și sănătatea în muncă(SSM).*

Pe lângă aceste domenii se mai pot adăuga cercetări în: managementul și controlul calității, procedee de sudare conexe, realitate virtuală în domeniul inginerie industrială, ergonomie etc. Rezultatele cercetărilor sunt prezentate sub formă de articole științifice (124 de articole - <https://www.researchgate.net/profile/Anamaria-Feier>), cărți publicate (9 cărți și 4 capitole de carte în edituri internaționale), respectiv contracte de cercetare (peste 20 în care autoarea a fost membru în echipele de proiect sau director de proiect).

Din punct de vedere al realizărilor academice se prezintă pe scurt activitatea didactică, cea de formare profesională, respectiv funcții și responsabilități ale autoarei la nivel de departament. Prestigiul profesional al autoarei tezei este validat prin cărțile de specialitate publicate, rezultatele contractelor de cercetare și lucrările științifice publicate (34 indexate în ISI Web of Science, dintre care 16 publicate în jurnale, 3 în jurnale în zona roșie -Q1). La prestigiul profesional se mai poate adăuga calitatea de membru al unor organizații profesionale naționale și internaționale, recenzor jurnale, conferințe naționale și internaționale, respectiv premiile și diplomele obținute.

Lucrările științifice publicate se regăsesc pe site-uri de specialitate și în baze de date internaționale, cum ar fi: Web of Science, Scopus, Googler Scholar, Copernicus etc.

Indicii Hirsch din Web of Science, Scopus, Googler Scholar sunt următorii:

- Hirsch din Web of Science - H-Index = 4 (62 citări)
- Hirsch din Scopus - h-index = 4 (81 citări)
- Hirsch din Googler Scholar - h-index = 8 (222 citări)

Capitolul 2.1 prezintă aspecte legate de comportarea structurilor metalice (analize de Mecanica Ruperii - ”Living with defects” - și Optimizarea încercărilor de laborator în domeniul CCIA), respectiv cercetări în domeniul mecanicii ruperii la structurile metalice și optimizare a unor teste de laborator ținând cont de influența factorului - temperatură.

Concluziile acestei direcții de cercetare sunt redată în continuare; analizele detaliate utilizând Mecanica Rupării demonstrează că existența unor fisuri mici posibile și probabile (≈ 2 mm), conduc la o durată de viață - în condiții normale de exploatare - pentru bara cu ochi (elementul principal de rezistență la structuri Gerber / grinzi cu console și articulații), redusă de sub 1 an, ceea ce indică faptul că, în conformitate cu standardele în vigoare, ~~ea~~ elementul nu prezintă siguranță în exploatare și poate duce la cedarea întregii structuri.

A doua tematică abordată se referă la aspecte legate de cercetări în domeniul optimizării încercărilor de laborator. Un factor foarte important a fost temperatura de exploatare scăzută (-40 C), studiindu-se influența acestui factor asupra caracteristicilor fizico-mecanice ale epruvetelor din armătura din oțel.

Valorificarea rezultatelor acestei direcții de cercetare s-au făcut prin publicarea, în calitate de autor /coautor, a unui număr de 32 articole în reviste de specialitate și în volumele unor conferințe internaționale și naționale cât și în 2 rapoarte de faza de PN.

Capitolul 2.2. Cercetările în domeniu procedeele de sudare și a îmbinărilor eterogene/disimilare au demarat începând cu anul 2014 după terminarea tezei de doctorat. Preocupările mele științifice au abordat subiecte legate atât de procedee de sudare cât și de îmbinările disimilare. Am realizat în premieră în departamentul Ingineria Materialelor și Fabricației o îmbinare disimilară obținută prin Friction Riveting (îmbinare Polieterimidă (PEI) cu un nit de Aluminiu). Altă premieră în departamentul Ingineria Materialelor și Fabricației a fost utilizarea procesului WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing).

Din cercetarile conduse pe această direcție au rezultat peste 15 publicații valorificate la diferite conferințe și publicate în diferite jurnale indexate în baze de date internaționale sau chiar zona roșie Q1(ex. Materials – articole dintre care unul are peste 3500 de vizualizări și citări în ISI Web of Science).

Capitolul 2.3. Cercetări în domeniul controlului tensiunilor și deformațiilor remanente, această direcție a fost abordată începând cu 2017 prin abordarea acestei tematici ~~acestui topic~~ în anumite studii de caz a căror rezultate s-au valorificat prin lucrări la conferințe. Tema s-a concretizat în mai multe acțiuni începând cu 2019 o dată cu introducerea în premieră la Facultatea de Mecanică din Timișoara, la masterul de Procedee de sudare în mediul de gaz activ protector, a materiei de ” *Controlul tensiunilor și deformațiilor remanente la sudare*”, materia pe care am predat-o și o predau în ultimii 5 ani.

Rezultate ale acestei direcții de cercetare sunt valorificate în peste 10 articole la conferințe și în diferite jurnale (de ex. Metallography, Microstructure, and Analysis – SPRINGER NATURE) cât și o carte publicată în 2024, Carte Editura Politehnica - Anamaria Feier, Richard Molnar, Edward Petzek. ”*Remediarea deformațiilor la îmbinările sudate. Aplicații practice*”, ISSN :978-606-35-0582-9

Capitolul 2.4. Cercetări în domeniul sănătății și securității în muncă, această direcție de cercetare a generat în ultimii 5 ani peste 10 publicații dintre care una în zona roșie în jurnalul *Int. J. Environ. Res. Public Health*, jurnal cu factor de impact de 4,614. Rezultatele studiilor reprezintă un element de intrare important pentru stabilirea măsurilor preventive și de protecție pentru locurile de muncă analizate, în corelație cu măsurile care abordează alte riscuri specifice și ar putea servi, de asemenea, ca model pentru extinderea și aplicarea acestora la alte locuri de muncă similare.

Capitolul 3 prezintă planurile de evoluție și dezvoltare a carierei, un mare accent voi pune pe viitor în atragerea unor specialiști reputați cu recunoaștere internațională pentru organizarea unor acțiuni didactice și angrenare în proiecte internaționale –Sorin Keller (IIW – Elveția),

Lucian Blaga (Heron -Germania), Sergia T. Amancio (TU- Graz), Damjan Klobčar (Lubliana – Slovenia), Lucian Attila Blaga (Germania).

Teza de abilitare se încheie cu lista referințelor bibliografice asociate celor trei părți prezentate în capitolele 1, 2 și 3.

Abstract

The habilitation thesis "*Innovative techniques for welding process utilization and control*" summarizes the research and academic activities in the field of industrial engineering carried out by the author of this thesis in the period 2013-2024, after the public defense on 03.10.2013 of the PhD thesis entitled "*Rehabilitation of historic steel bridges with cantilevers and Gerber hinges*".

The paper is structured in three main parts. The first part is a synthesis of the author's scientific, academic and professional works, in the second section the author's researches are presented, and in the third section the author's career evolution and development strategies are presented.

The first part of the habilitation thesis (Chapter 1) mentions the main scientific, academic and professional achievements of the author, obtained in the last 11 years since the public defense of the PhD thesis. The research carried out during these years can be grouped in four main directions:

- steel structures (Analysis of Failure Mechanics and optimization of tests on welded joints)
- welding processes and dissimilar joints
- stress and strain control
- Safety and Health at Work (SSM)

In addition to these areas, more research can be added in: quality management and control, related welding processes, virtual reality in industrial engineering, ergonomics, etc. The results of the research are presented in scientific articles (124 articles - <https://www.researchgate.net/profile/Anamaria-Feier>), published books (9 books and 4 book chapters in international publishing houses), research contracts (more than 20 in which the author was involved). From the point of view of academic achievements, a brief description of the author's teaching and training activities, as well as her functions and responsibilities at the departmental level are presented. The professional prestige of the author of the thesis is validated by the books published, the results of research contracts and scientific papers published (34 indexed in ISI Web of Science, 16 published in journals, 3 in journals in the red zone -Q1). Related to professional prestige can be added the membership of national and international professional organizations, journals reviewer, national and international conferences, awards and diplomas obtained.

The published scientific papers can be found on specialized websites and in international databases such as Web of Science, Scopus, Googler Scholar, Copernicus, etc.

The Hirsch indices in Web of Science, Scopus, Googler Scholar are as follows:

- Hirsch from Web of Science - H-Index = 4 (62 citations)
- Hirsch from Scopus - h-index = 4 (81 citations)
- Hirsch from Googler Scholar - h-index = 8 (222 citations)

Chapter 2.1 presents aspects related to the behavior of steel structures (analyses of Fracture Mechanics - "Living with defects" - and Optimization of laboratory tests in the field of CCIA),

respective research in the field of fracture mechanics of steel structures and optimization of laboratory tests taking into account the influence of the temperature factor.

The conclusions of this research direction are reproduced below; detailed analyses using Fracture Mechanics demonstrate that the existence of possible and probable small cracks (of ≈ 2 mm), lead to a service life - under normal operating conditions - for the eye bar (the main resistance element in Gerber structures / cantilever and hinged beams), reduced to less than 1 year, which indicates that according to the standards that the element is not safe in service and may lead to the failure of the whole structure!

The second topic addressed concerns research related to the optimization of laboratory tests. A very important factor was the low operating temperature (-40 C), studying the influence of this factor on the physico-mechanical characteristics of steel reinforcement specimens.

The results of this research direction have been valorized through the publication, as author/co-author, of a number of 32 articles in specialized journals and in the volumes of international and national conferences and 2 PNII phase reports.

Chapter 2.2 Research in the field of welding processes and dissimilar joints started in 2014 after the end of my PhD thesis. My scientific interests have focused on both welding processes and dissimilar joints. I realized for the first time in the Materials and Manufacturing Engineering department a dissimilar joint obtained by Friction Riveting (Polyetherimide (PEI) joint with an Aluminum rivet). Another innovation in the department of Materials and Manufacturing Engineering was the use of the WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) process.

According to the research conducted in this direction, more than 15 publications valorized at different conferences and published in different journals indexed in international databases or even Q1 red zone (e.g. Materials - articles one of which has over 3500 views and citations in ISI web of science).

Chapter 2.3. Research in the field of stress and strain control, this direction has been started in 2017 by addressing this topic in some case studies whose results were valorized through conference papers. The theme has materialized in several actions starting in 2019 with the introduction for the first time at the Faculty of Mechanics of Timisoara in the Master of Welding Processes in Protective Active Gas Environment, the course of "Control of residual stresses and strains in welding", the course that I have been teaching for the last 5 years.

Results of this research direction are valorized in more than 10 papers at conferences and in different journals (e. g. Metallography, Microstructure, and Analysis - SPRINGER NATURE) as well as a book published in 2024, Book Editura Politehnica - Anamaria Feier, Richard Molnar, Edward Petzek. "Deformation repair of welded joints. Practical applications", ISSN :978-606-35-0582-9.

Chapter 2.4. Research in the field of occupational health and safety, this research direction has generated over the last 5 years more than 10 publications, one of which in the red zone in the journal Int. J. Environ. Res. Public Health, a journal with an impact factor of 4.614. The results of the studies represent an important input for establishing preventive and protective measures for the analyzed workplaces in correlation with measures addressing other specific risks and could also serve as a model for their extension and application to other similar workplaces in future studies.

Chapter 3 presents the plan for career evolution and development, a great emphasis I will put in the future on attracting reputed specialists with international recognition for organizing teaching activities and engaging in international projects -Sorin Keller (IIW - Switzerland), Lucian Blaga (Heron -Germany), Sergia T. Amancio (TU- Graz), Damjan Klobčar (Ljubljana - Slovenia), Lucian Attila Blaga (Germany).

The habilitation thesis concludes with the list of bibliographical references associated with the three parts presented in chapters 1, 2 and 3.

SECȚIUNEA I

REALIZĂRI ȘTIINȚIFICE, PROFESIONALE ȘI ACADEMICE

1. Realizările profesionale, științifice și didactice

1.1. Realizări științifice

1.1.1. Introducere

În anul 2008 am absolvit specializarea Construcții Hidrotehnice, Facultatea de Hidrotehnică la Universitatea Politehnica Timișoara apoi am urmat și absolvit masterul "Tehnologii noi în construcții metalice", în cadrul Facultății de Construcții din aceeași universitate și Studiile doctorale în domeniul "Inginerie civilă" s-au desfășurat în cadrul "Universității Politehnica Timișoara" – Facultatea de Construcții. După susținerea tezei din anul 2013, mi-am completat studiile cu 2 cursuri postuniversitare și anume Inginer Sudor Internațional/ European (IWE/EWE) și Proiectant Internațional Structuri Sudate (IWSD).

În perioada 2010-2013 am pregătit și susținut teza de doctorat „*Reabilitarea podurilor metalice istorice cu console și articulatii (Gerber)*”, iar prin Ordinul Ministrului Educației Naționale nr. 5581 din 03.12.2013 mi s-a conferit titlul de „Doctor”. O parte din contribuțiile teoretice și experimentale au fost valorificate în cadrul unor contracte de cercetare-dezvoltare-inovare, unele rezultate ale cercetărilor cuprinse în lucrare au fost deja prezentate la diferite manifestări științifice internaționale sau naționale, iar altele publicate în reviste științifice de specialitate din țară și străinătate. Cunoștințele dobândite în perioada de studii de licență, masterat și doctorat în domeniile inginerie civilă și inginerie industrială, au fost îmbogățite și valorificate permanent în cadrul activităților de cercetare și de realizare a sarcinilor în proiectele la care am participat și a lucrărilor științifice, cât și în activitatea didactică și de conducere a lucrărilor de licențe și disertație.

Din anul 2014 până în 2018, activitatea de bază a fost de cercetător CS III la INCĐ URBAN INCERC Sucursala Timișoara cât și responsabil curs/centru formare la Asociația de Sudură din România, cu atribuții de predare a disciplinelor tehnice de specialitate, coordonare și îndrumare a activităților de seminar, laborator, proiectare și cercetare, precum și activități de cercetare științifică fundamentală și aplicativă, organizare, dotare și modernizare a laboratoarelor, îmbogățirea fondului de carte cu lucrări de specialitate, precum și modernizarea activității didactice.

În perioada 2018-2022 am ocupat poziția de Șef de lucrări în Departamentul de Ingineria Materialelor și Fabricației din cadrul Facultății de Mecanică, Universitatea Politehnica Timișoara iar din 2022 până în prezent conferențiar universitar în Departamentul de Ingineria Materialelor și Fabricației din cadrul Facultății de Mecanică, Universitatea Politehnica Timișoara.

PERIOADA	FUNCȚIA	LOCUL DE MUNCA
2010-2013	Doctorand	Facultatea de Construcții Timișoara
2014- 2018	CS III	INCĐ URBAN INCERC Sucursala Timișoara
2016- 2017	Cadru didactic Asociat	Facultatea de Mecanică Facultatea Departamentul de Ingineria Materialelor și Fabricației

2018-2022	Şef de lucrări	Facultatea de Mecanică Departamentul de Ingineria Materialelor şi Fabricaţiei
2022-prezent	Conferenţiar universitar	Facultatea de Mecanică Departamentul de Ingineria Materialelor şi Fabricaţiei

Cercetările efectuate după susţinerea tezei de doctorat pot fi structurate în 4 direcţii principale.

Cercetările sunt orientate pe cele 4 direcţii datorită sedimentării cunoştinţelor din domenii conexe studiate: construcţii hidrotehnice, construcţii metalice şi sudură (inginerie civilă şi inginerie industrială) şi siguranţa şi sănătatea în muncă(SSM). Prima direcţie cea a ”structurilor sudate” cuprinde atât studii în detaliu de mecanica ruperii cât şi optimizare de teste de laborator, subiecte care nu pot fi tratate separat de domeniul de examinare respectiv control. După finalizarea tezei de doctorat, nu numai că au existat cercetări în temele abordate de prima direcţie propusă, dar şi pentru că domnul profesor dr. Ing. Radu Băncilă m-a angrenat ca şi cadru didactic în comisiile de îndrumare a doi doctoranzi care au avut temele pe această direcţie. Cea de a doua direcţie va cuprinde procedeele uzuale cât şi procedee utilizate pentru prima dată la Facultatea de Mecanică Timişoara cum ar fi procedeul WAAM.

Cea de a treia direcţie a controlului tensiunilor şi este orientată pe tensiunile remanente rezultate în îmbinările sudate şi rezolvarea lor prin procedee cum ar fi îndreptarea cu flacăra.

Ultima direcţie, cea a siguranţei şi sănătăţii în muncă a fost abordată în diferite studii de caz care au fost valorificate în diferite lucrări, de exemplu un studiu de caz legat de nivelul zgomotului într-o hală sau legate de evaluarea confortului termic.

Ultimele trei direcţii de cercetare, care sunt şi direcţiile centrale ale tezei mele de abilitare sunt parţial pregătite de prima direcţie de cercetare. Multidisciplinaritatea tezei mele de abilitare este demonstrată prin îmbinarea celor două domenii, inginerie civilă şi inginerie industrială.

Direcţiile de cercetare expuse în teză:

- *structurile metalice (analize de Mecanica Ruperii şi optimizare testelor pe îmbinări sudate din oţel beton)*
- *procedee de sudare şi îmbinări disimilare*
- *controlul tensiunilor şi deformaţiilor*
- *siguranţa şi sănătatea în muncă(SSM)*

1.1.2. Diseminarea rezultatelor cercetării

Încă din primul an de doctorat am publicat în ţară şi în străinătate lucrări ştiinţifice în limbile română şi engleză şi am participat la diferite conferinţe naţionale şi internaţionale. În ultimii 16 ani am publicat, ca autor principal sau membru în colectivul de autori, lucrările ştiinţifice care sunt enumerate sintetic în continuare. Rezultatele publicate s-au bazat pe cercetările desfăşurate în cadrul proiectelor la care am participat şi a rezultatelor obţinute în cadrul tezei de doctorat, a granturilor şi proiectelor în care am fost implicată cât şi a lucrărilor de licenţă şi disertaţie conduse. Domeniile abordate în cercetările mele sunt: ultrasunetele şi aplicaţiile acestora; modelarea şi simularea cu element finit; materiale compozite inteligente; automatizarea sistemelor de producţie; recondiţionare; mecanizarea şi automatizarea proceselor de sudare; tehnologiile de sudare prin topire; tehnologiile de sudare şi control nedistructiv; verificare dimensiuni structuri sudate, calcul la oboseala a structurilor sudate, realitatea virtuală în ingineria industrială, fabricaţia aditivă, etc.

Am publicat peste 100 de articole în reviste/volume indexate ISI sau BDI (conform listei de lucrări) sau ca și Proceedings la conferințe, dintre acestea menționez:

1.1.2.1. Articole publicate în reviste

Journale ISI:

1. Radu D., **Feier A.**, Petzek E., Băncilă R., Refurbishment of existing steel structures- an actual problem, Periodica Polytechnica Civil Engineering [clasificarea revistei conform CNCS/CNCSIS: revistă cotate ISI, FI (2015) = 0.151, SIR (2016) = 0.351, Online ISSN 1587-3773], WOS:000414997100028
2. Radu D., **Feier A.**, Steel antenna towers - from designing to manufacturing optimization, IOP Conference Series-Materials Science and Engineering, ISSN: 1757-8981, DOI: 10.1088/1757-899X/399/1/012047, WOS:000467863900047
3. **Feier A.**, Chivu O.R., Lamellar Tearing Observations Regarding the Application of European Standards in the Field of Welded Steel Constructions, Revista de Chimie , Volume 69, Issue 6, pp 1352-1354, ISSN: 0034-7752, (Q3, Journal Impact Factor = 1.755), WOS:000438397400011
4. **Feier A.**, Chivu O.R., Stoica A., Weldability-Behavior of Welded Reinforcement, Revista de Chimie, Volume 70, Issue 10, pp 3469-3472, ISSN: 0034-7752, (Q3, Journal Impact Factor = 1.755), WOS:000500795900004
5. Adrian Fîru, Alin Țăpîrdea, Oana CHIVU, **Anamaria Ioana FEIER**, George Drăghici. The competences required by the new technologies în Industry 4.0 and the development of employees' skills, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 64, Issue: 1, Pages: 109-116, Special Issue: și 1, January, 2021, (Q4, Journal Impact Factor = 0.1) WOS:000621232900013
6. **Anamaria Ioana FEIER**, Felicia Banciu. Ergonomic Aspects of Real and Virtual Welding Tools, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 64, Issue: 1, (2021) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1), WOS:000621232900014
7. **Feier A.**, Magda A, Banciu F.V., Petzek E., Deflection and precambering study of VFT beams în the welded joints, MATERIALS TODAY-PROCEEDINGS, vol. 45, pag. 4171-4176, DOI: 10.1016/j.matpr.2020.12.036, WOS:000655645500016
8. Rînjea, C.; Chivu, O.R.; Darabont, D.-C.; **Feier, A.I.**; Borda, C.; Gheorghe, M.; Nitoi, D.F. Influence of the Thermal Environment on Occupational Health and Safety în Automotive Industry: A Case Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 8572. doi: 10.3390/ijerph19148572 (Q1, Journal Impact Factor = 4.614), WOS:000650706300001
9. **Feier Anamaria Ioana**, Banciu Felicia Veronica, Brindusoiu Mihai, Bancila Radu, *The first welded bridge- prototype development through fused deposition modelling (FDM)*,

STRUCTURAL INTEGRITY AND LIFE-INTEGRITET I VEK KONSTRUKCIJA, Volume: 22, Issue: 3, (2022) (Q3, Journal Impact Factor = 0.9), WOS:000773188500027

10. Richard MOLNAR, **Anamaria FEIER**, Felicia BANCUI, Margareta COTEATĂ, *Use of welding shielding gas mixtures in automotive welding processes*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 4S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1), WOS:000255295400024
11. Banciu, Felicia Veronica, **Feier, Anamaria**, Leordean Silviu, *The practical application of TPM principles in the case of an electrostatic painting department*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 4S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1), WOS:000969679100003
12. Adrian FIRU, **Anamaria FEIER**, George DRĂGHICI, *A new approach on industry 4.0 - a platform to integrate customer in the design decision*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 4S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1), WOS:000969679100019
13. Tudose, Eugenia, Bulboac, Costinel, Darabont, Doru, **Feier, Anamaria Ioana**, Chivu, Oana Roxana, *Professional risk assessment method related to management system requirements*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 3S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1), WOS:000259119700016
14. Rinjea (Costache) Constanta, **Feier Anamaria Ioana**, Chivu Oana Roxana, Borda Claudia, Gheorghe Marilena, *Monitoring temperature, humidity and air velocity levels in a factory in the automotive component manufacturing industry*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 3S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1), WOS:000369506100004
15. Gogulescu (Meita) Cristina, Chivu Oana Roxana, **Feier Anamaria Ioana**, Borda Claudia, Gheorghe Marilena, *Inspection and safety measures in high altitude construction activities*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 3S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1), WOS:000579963900001
16. **Feier, A.**; Buta, I.; Florica, C.; Blaga, L. *Optimization of Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) Process for the Production of Mechanical Components Using a CNC Machine*. *Materials* 2023, 16, 17. doi: 10.3390/ma16010017 (Q1, Journal Impact Factor = 3.1), WOS:000910470000001
17. **Feier, A.**; Both, I.; Petzek, E. *Optimisation of the Heterogeneous Joining Process of AlMg3 and X2CrNiMo17-12-2 Alloy by FSW Method*. *Materials* 2023, 16, 2750. doi: 10.3390/ma16072750 (Q1, Journal Impact Factor = 3.1), WOS:000970357100001
18. **Feier A.**, Brindușoiu, M., Nițoi, D., Chivu O., Dubic D., Țăpirdea, A., Enache C., *Optimization of a Dissimilar Joint Using Additive Manufacturing*,

MACROMOLECULAR SYMPOSIA, 2024, 413(3), 2300196 (Q3, Journal Impact Factor = 0,913 – în curs de indexare)

19. R. Molnar, A. Feier, O. Chivu, F. B. Banciu, M. Coteață, *An investigation of the effects of flame straightening heating on the high strength structural steels microstructure, Metallography, Microstructure, and Analysis*, Springer (Q3, Journal Impact Factor = 1,3 în curs de publicare)

Lucrări publicate în Elsevier (Procedia Engineering):

20. Schwalie A., **Feier A.**, Hernea S., Băncilă R. (2016), *Four historical steel bridges over the Mureș River*. 9th International Conference „Bridges în Danube Basin 2016“, BDB 2016, Volum 156, 2016, Pages 419–426([revistă indexată în bazele de date Elsevier, ISSN 1877-7058, WOS:000383246700056

21. Schwalie A., Petzek,E., **Feier A.**, Băncilă R.(2016), *Historical steel bridges the Tisa basin; present technical condition, functionality and sustainable rehabilitation*, 9th International Conference „Bridges în Danube Basin 2016“, BDB 2016, Volum 156, 2016, Pages 427–434 [revistă indexată în bazele de date Elsevier, ISSN 1877-7058, WOS:000383246700057

22. Schwalie A., Petzek,E., **Feier A.**, Băncilă R.(2016), *Integration of the rehabilitated old steel bridge în lipova on the Mureș - river in the danube basin in the historical area of the town*, 9th International Conference „Bridges în Danube Basin 2016“, BDB 2016, Volum 156, 2016, Pages 435–442 [revistă indexată în bazele de date Elsevier, ISSN 1877-7058], WOS:000383246700058

23. A. Ciprian Firu, A. Ion Tapîrdea, **A. Ioana Feier** and G. Draghici. *Virtual reality în the automotive field in industry 4.0*, Advanced Materials and Structures (AMS'20) conference, October 7-9, 2020, Timișoara, Published in Materials Today: Proceedings, ©2021 Elsevier Ltd., WOS:000655645500017

24. **Anamaria Feier**, Aurelian Magda, Felicia Banciu and Edward Petzek. *Deflection and precambering study of VFT beams in the welded joints*, Advanced Materials and Structures (AMS'20) conference, October 7-9, 2020, Timișoara, Published in Materials Today: Proceedings, ©2021 Elsevier Ltd., DOI: 10.1016/j.matpr.2020.12.036, WOS:000655645500016

Lucrări publicate în Springer:

25. Hernea S., **Butisca (cas. Feier) Anamaria**, “THE NECESSITY TO MENTAIN IN OPERATION THE OLD METAL BRIDGES “The 8th International Conference Bridges în Danube Basin, Timisoara-Belgrade 4-5 Oct. 2013, Ed Springer Germania.

26. Adrian Ciprian Firu, **Anamaria Feier**, Felicia Banciu, Alin Ion Tapirdea , George Draghici, “New Approaches to Product Development în the Current Industrial and Economic Context”, Capitol carte - *Sustainability and Innovation in Manufacturing Enterprises*, Springer, ISBN 558-7777

Lucrări publicate în baze de date internaționale

27. **Butisca A.**; Rominu S.; Blaga L.; Gabor R.,” Study of behavior in times of the Bridge “King Carol I” over the Danube”, Proceedings of 15th International Conference Modern Technologies, Quality and Innovation New face of TMCR Chisinau, Moldova pp.149-153 ISSN:2069-6736 ,25-27 Mai 2011

28. **Butisca A.**; Rominu S., ” Bridge King Carol I at 116 years” Scientific Bulletin of the Politehnica University of Timisoara. Transactions on Hydrotechnics, ISSN 1224-6042, ISSUE 56(70) No. 2 ,2011, pp.75-79

29. **A. Butisca**, S. Hernea, R. Bancila, P. Marc., “Traian bridge and King Carol I bridge behaviour in time”, Buletin of the Transilvania University of Brasov -2012

30. **Butisca (cas. Feier) A.**, Petzek E, “Behavior of hinges elements în cantilever historical bridges”., Metalurgia International Editura Stiintifica F.M.R. 2013, Nr.7 ISSN 1582-2214 ISSN 1582-2214 pp.191-194

31. **Butisca A.**, Man T., Cretu Gh., Badaluta C.:(2010), Simulation of flooding in basin of Var river using Mike She Programme;

32. Bancila R., **Feier A.**, Radu D. “REHABILITATION OF EXISTING STEEL STRUCTURES, AN INTEGRAL PART OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT” Conferinta Brasov CIBV 2014

33. Bancila R., Boldus D., **Feier A.**, Hernea S., Malita M., “Deflection and precambering of steel beams”- Conferinta Brasov CIBV 2014

34. Petzek E., Bancila R., **Feier A.**, *Observations regarding the introduction of the european standard sr en 1090 in the current practice of the steel highway and railway bridges*, Bulletin of the Transilvania University of Braşov • Vol. x (xx) - 2015 Series I: Engineering Sciences, CibV 2015 Romania, Braşov, 30th - 31st of October 2015, ISSN 2065-2119 (Print), ISSN 2065-2127 (CD-ROM)

35. Bolduş D., Schwalie A., **Feier A.**, Băncilă R., *Sustainable deconstruction of two bridges*, CIBv 2016, Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series I Engineering Sciences, ISSN 2065-2127

36. Bancila R., **Feier A.**, Petzek E., *Suggestions and proposals for the application of the European Standard SR EN 1090 în the design and execution of steel structures especially bridges (in Romania)*. International Conference „Innovative Technologies for Joining Advanced materials- TIMA 16” 3-5 June Timisoara

37. Malita M., **Feier A.**, Petzek E., Bancila R., *Bridges on Timisoara bypass*. 3th International scientific Meeting E-GTZ 2016, „State and trends og Civil Enviromental engineering”- Tuzla, Bosnia and Herzegovina, 2-4 June 2016

38. **Feier A.**, Dumbrava D., Vioreanu M., Hernea S., Ciorteia I., *History Of Welded Structures în Romania*, 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2018, ISBN: 978-619-7408-48-5, DOI: 10.5593/sgem2018/5.3/S28.057, SCOPUS, Engineering Village/Compendex, ProQuest, EBSCOhost

39. **Feier A.**, Dumbrava D., Vioreanu M, Molnar R, Dorin R., *Constructive Details on Welded Industrial Structures for Good Structural Behavior in the Highly Corrosive Environment*, 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2018 , Vol. 18, Iss. 5.3, (2018). DOI:10.5593/sgem2018/5.3/S28.021, ISSN 1314-2704, SCOPUS, Engineering Village/Compendex, ProQuest, EBSCOhost

40. Chivu O., Babis C., Dimitrescu A., **Feier A.**, Semenescu A., Niculescu O., Petrescu V., Gheorghe M., - *Noise pollution at turning*, Fiabilitate şi Durabilitate - Fiability & Durability No

1/ 2018 Editura “Academica Brâncuși”, Târgu Jiu, ISSN 1844 – 640X, pp 339-344, Indexate: Copernicus, EBSCO, JurnalSeec, DOAJ, ULRICHs, SCIPiO

41. Dimitrescu A., Babis C., Alecusan A. M., Chivu O., **Feier A.**, *Analysis of Quality Problems in Production System Using The PDCA Instrument*, Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability No 1/ 2018 Editura “Academica Brâncuși”, Târgu Jiu, ISSN 1844 – 640X, pp 286-292, Indexate: Copernicus, EBSCO, JurnalSeec, DOAJ, ULRICHs, SCIPiO

42. Dimitrescu A., Babis C., Alecusan A. M., Chivu O., **Feier A.**, - *Management of a marketing plan*, Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability No 1/ 2018 Editura “Academica Brâncuși”, Târgu Jiu, ISSN 1844 – 640X, pp 279-285, Indexate: Copernicus, EBSCO, JurnalSeec, DOAJ, ULRICHs, SCIPiO

43. Babis C., Chivu O., Dimitrescu A., Iacobescu G., **Feier A.**, Semenescu A., *Rehabilitation Techniques Applied to Fillet Welded Joints in Order to Increase The Fatigue Lifetime*, Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability No 1/ 2018 Editura “Academica Brâncuși”, Târgu Jiu, ISSN 1844 – 640X, pp 50-55, Indexate: Copernicus, EBSCO, JurnalSeec, DOAJ, ULRICHs, SCIPiO

44. Babis C., Chivu O., Dimitrescu A., Iacobescu G., **Feier A.**, Semenescu A., *Fatigue behavior of welded structures*, Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability No 1/ 2018 Editura “Academica Brâncuși”, Târgu Jiu, ISSN 1844 – 640X, pp 44-49, Indexate: Copernicus, EBSCO, JurnalSeec, DOAJ, ULRICHs, SCIPiO

45. **Feier A.**, Dumbrava D., Burca M., Chivu O., Babis C., Dimitrescu A., *Historical welded steel structures - quality in welding and execution classes according to SR EN-1090*, Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability No 1/ 2018 Editura “Academica Brâncuși”, Târgu Jiu, ISSN 1844 – 640X, pp 71-75, Indexate: Copernicus, EBSCO, JurnalSeec, DOAJ, ULRICHs, SCIPiO

46. **Feier A.**, Dumbrava D., Chivu O., Babis C., Dimitrescu A., *Maintaining in Operation of Welded Metal Structures by Changing Their Use*, Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability No 1/ 2018 Editura “Academica Brâncuși”, Târgu Jiu, ISSN 1844 – 640X, pp 76-79, Indexate: Copernicus, EBSCO, JurnalSeec, DOAJ, ULRICHs, SCIPiO

47. Băncilă R., **Feier A.**, Dascău H., *The Welded Structural Designer and the Decision-Making Process in Specific Critical Details Dynamically Loaded Welded Structures Susceptible to Fatigue*, Advanced Materials Research, Volume 1153, <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.1153.21>, 2018

48. Băncilă R., Petzek E., **Feier A.**, Radu D., *The Place and Role of the Welding Specialist in the Design and Execution of Welded Steel Constructions*, Zbornik radova Građevinskog fakulteta 35:13-20, January 2019, DOI: 10.14415/konferencijaGFS2019.001

49. Băncilă R., Petzek E., **Feier A.**, Radu D., *Current Tendencies in Welding Of Steel Bridges; Choice of Material and Use of Thick Plates*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering , volum 789 , DOI: 10.1088/1757-899X/789/1/012002

50. Tăpîrdea A., Fîru A., Chivu O., **Feier A.**, Babis C., Draghici G., - *PRODUCTION DEVELOPMENT STRATEGIES THROUGH INDUSTRY 4.0.*, Jurnal:Fiability & Durability/Fiabilitate și Durabilitate, Issue 1, p208-214. 7p, ISSN 1844 – 640X, EBSCO's databases, 2020

51. Firu A., Tăpîrdea A, Chivu O., **Feier A.**, Babis C., Draghici G., - THE EVOLUTION OF MODERN INDUSTRY in THE USA, HOLLAND AND CHINA, Jurnal: Fiability & Durability/Fiabilitate și Durabilitate, ISSN 1844 – 640X, EBSCO's databases, 2020

52. Rînjea C., Chivu O., Tăpîrdea A, **Feier A.**, Firu A. - PROFESSIONAL EXPOSURE TO VIBRATIONS in THE AUTOMOTIVE INDUSTRY”, Jurnal: Fiability & Durability/Fiabilitate și Durabilitate, ISSN 1844 – 640X, EBSCO's databases, 2020

53. Băncilă R., Petzek E., **Feier A.**, Radu D., - Fatigue assessment of welded steel highway bridges in accordance with the European Standards”, International Scientific Conference CIBv-Civil Engineering and Building Services, 5 - 6, November 2020

54. Rinjea C., Chivu, O. R., Tăpîrdea A. I., **Feier A.**, Dascălu L., Firu A. C., Babiș C.,- PROFESSIONAL EXPOSURE TO NOISE in THE AUTOMOTIVE INDUSTRY, Dascălu, Journal of Research and Innovation for Sustainable Society, ISSN 2668-0416, DOI: 10.33727/JRISS.2020.2.6:37-42

55. Dascălu L., Chivu O. R., Babiș C., **Feier A.**, Tăpîrdea A. I., Measurements of galvanic skin response with accelerometer glove, Journal of Research and Innovation for Sustainable Society (JRISS), Volume2, Issue2, 2020, ISSN: 2668-0416, Thoth Publishing House, DOI: 10.33727/JRISS.2020.2.3:21-26

56. Felicia Veronica Banciu; **Anamaria Ioana Feier.** - Aspects regarding skills and education related to Industry 4.0, MATEC Web of Conferences on August 04, 2021

57. Banciu F.V., Pamintas E., **Feier A. I.** - THE APPLICATION OF NEW INDUSTRIAL MAINTENANCE CONCEPTS - AN EASY WAY TO SAVING MONEY, 4th International Scientific Conference „MMA 2021 – FLEXIBLE TECHNOLOGIES “

58. **Feier A.**, Banciu F.” Research on the solid-state joining of AlMg3”, IManEE 2021, 21-23 octombrie 2021

59. Felicia Enache; Oana Roxana Chivu; **Anamaria Feier**; Silvia Hernea, „Study of the technology of vibration jointing of thermoplastic materials used în the automotive sector”, Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability, ISSN / ISBN: 1454-3087, 2022

60. Corina David; Oana-Roxana Chivu; **Anamaria Feier**; Silvia Hernea, „Aspects of surface microgeometry machining by ultrasonic aided plane lapping”, Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability, ISSN / ISBN: 1454-3087, 2022

61. Buta. I., Paval C., **Feier A.**, Aldea C., Banciu FV, „Aplicații ale procedeul de fabricație aditivă prin depunere cu arc electric (WAAM)”, Sudura, 2022

62. Dehelean D, **Feier A.**, Vișescu M., „Învățământul mixt (Blended learning) -o alternativă eficientă pentru calificarea personalului de coordonare a sudării”, Sudura, 2022

63. M.C. Florescu, D. Klobčar, S.V. Savu, **A. Feier**, M. Vișescu, R. Florescu, M. Criveanu, T. Țunescu, „Elemente procedurale destinate digitalizării și ecologizării proceselor de îmbinare”, Sudura, 2023

64. A. Samu, **A. Feier**, ”Optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG a matrițelor utilizate în domeniul auto”, Sudura, 2023

65. Stămorean L., **Feier A.**, Firu A.C., „DEVELOPMENT AND OPTIMISATION OF A ROBOT ARM SYSTEM FOR ADDITIVE MANUFACTURING APPLICATIONS”, *Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati, Fascicle XII, Welding Equipment and Technology*, 2023, 34, pp. 125–131

66. M. Puchianu, I. Voiculescu, **A. Feier**, „Cercetări privind influența gazului de protecție în corelație cu parametrii de sudare asupra proprietăților mecanice ale îmbinărilor din oțel inoxidabil duplex pentru industria navală”, *Sudura*, 2024

67. D. Petrescu (Dubic), O.R. Chivu, **A. Feier**, M. Gheorghe, „Proces automatizat de îmbinare prin lipire a unui circuit PCB cu un circuit din poliamidă flexibilă”, *Sudura*, 2024

1.1.2.2. Articole publicate în volumul unor conferințe

Lucrări ISI Proceedings:

68. **Butisca A.**; Bancila R., Petzek E., Rominu S., „Importance of rehabilitation of historical steel bridge Traian of Arad”, *Proceedings of 12th International Multidisciplinary Scientific Geoconference 17-23 iunie 2012 ISSN 1314-2704 pp.1011-1016*; Albena, Bulgaria (indexare ISI)

69. Rominu S., **Butisca A.**, „Rehabilitation versus reconstruction of a new steel bridge”. *Proceedings of 12th International Multidisciplinary Scientific Geoconference 17-23 iunie 2012 ISSN 1314-2704 pp.1083-1090*, Albena, Bulgaria. (indexare ISI)

70. **Butisca(cas. Feier) Anamaria**, Petzek E., Bancila R., Hernea S. “Economical importance of eye-bar in the rehabilitation of cantilever steel bridge Traian”. *Proceedings of 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference 16-23 iunie 2013 ISSN 1314-2704, pp 97-102*, Albena, Bulgaria. (indexare ISI)

71. Hernea S., **Butisca(cas. Feier) Anamaria**, “ROBUSTNESS OF STRUCTURES-A NEW APPROACH OF VULNERABILITY AND STRUCTURAL RELIABILITY”, *Proceedings of 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference 16-23 iunie 2013 ISSN 1314-2704, pp. 263-270*; Albena, Bulgaria. (indexare ISI)

72. Petzek E., **Butisca A.**, Toma L., „Eye Bars. -Pins Connections”, *Advanced Materials Research, Structural Integrity of Welded Structures, Volume 814, pp 222-229*

73. **Feier A.**, Petzek E., Hernea S. (2015) Life Prediction in Two Types of Cracks at Eye-Bars of the Cantilever Bridges, *Structural Integrity of Welded Structures XI, Advanced Materials Research, Thomson Reuters ISI Web of Knowledge Volumes are submitted for indexing to Index Copernicus Journals Master List www.indexcopernicus.com. Google Scholar scholar.google.com. Inspec (IET, Institution of Engineering Technology) www.theiet.org. SCImago Journal & Country Rank (SJR) www.scimagojr.com. EBSCO www.ebsco.com. factor de impact nul, ISBN-13: 978-3-03835-492-5, pag. 175-181, disponibil pe <http://www.ttp.net/978-3-03835-492-5/4.html>*

74. **Feier A.**, Effect of Corrosion and Cracks at the Historical Steel Bridges, *Structural Integrity of Welded Structures XI, Advanced Materials Research, Thomson Reuters ISI Web of Knowledge Volumes are submitted for indexing to Index Copernicus Journals Master List www.indexcopernicus.com. Google Scholar scholar.google.com. Inspec (IET, Institution of*

Engineering Technology) www.theiet.org. SCImago Journal & Country Rank (SJ) www.scimagojr.com. EBSCO www.ebsco.com, factor de impact nul, ISBN-13: 978-3-03835-492-5, pag. 181-187, disponibil pe <http://www.ttp.net/978-3-03835-492-5/4.html>

75. Hernea S., Boldus D., **Feier A.**, Application of Fracture Mechanics to Determine the Remaining Lifetime of the Old Steel Bridges Decks, Structural Integrity of Welded Structures XI, Advanced Materials Research, Thomson Reuters ISI Web of Knowledge Volumes are submitted for indexing to Index Copernicus Journals Master List www.indexcopernicus.com. Google Scholar scholar.google.com. Inspec (IET, Institution of Engineering Technology) www.theiet.org. SCImago Journal & Country Rank (SJ) www.scimagojr.com. EBSCO www.ebsco.com. factor de impact nul, ISBN-13: 978-3-03835-492-5, pag. 110-116, disponibil pe <http://www.ttp.net/978-3-03835-492-5/4.html>

76. **Feier A.**, Gruin A., Enache F., (2015) Sustainable old steel structure at corrosion protection, în: STEF 92 Technology Ltd. Sofia, Bulgaria, 15th Anniversary International Multidisciplinary Scientific Geoconference & Expo SGEM 2015, Albena, Bulgaria, 1044 pag, ISBN 978-619-7105-41-4/ISSN 1314-2704/DOI 10.5593/sgem2015 B53, Thomson Reuters ISI Web of Knowledge, Elsevier, Scopus, CrossRef Database, ProQuest & GeoRef, EBSCO,

77. Malita M., **Feier A.**, Hernea S., Petzek E., (2015) A present duty – New Life for Historical Steel Bridges, în: STEF 92 Technology Ltd. Sofia, Bulgaria, 15th Anniversary International Multidisciplinary Scientific Geoconference & Expo SGEM 2015, Albena, Bulgaria, 1044 pag, ISBN 978-619-7105-41-4/ISSN 1314-2704/DOI 10.5593/sgem2015B53, Thomson Reuters ISI Web of Knowledge, Elsevier, Scopus, CrossRef Database, ProQuest &

78. Enache F., Singeorzan B., Scarlat C. A., **Feier A. I.**, Experimental research on the behavior of the foundation cushions reinforced with geosynthetic materials undergoing static vertical loads, în: STEF 92 Technology Ltd. Sofia, Bulgaria, 15th Anniversary International Multidisciplinary Scientific Geoconference & Expo SGEM 2015, Albena, Bulgaria, 880 pag, ISBN 978-619-7105-32-2/ISSN 1314-2704/DOI 10.5593/sgem2015B12, Thomson Reuters ISI Web of Knowledge, Elsevier, Scopus, CrossRef Database, ProQuest & GeoRef, EBSCO,

79. Radu D, **Feier A.**, - Steel antenna towers - from designing to manufacturing optimization, IOP Conference Series-Materials Science and Engineering, Volume 399, Article Number: 012047, ISSN: 1757-8981, DOI:10.1088/1757-899X/399/1/012047, WOS:000467863900047

80. Andrei BUJOR, Constantin BUJOR, **Anamaria Ioana FEIER**, Oana Roxana CHIVU, Alin Ion ȚĂPIRDEA, Marinea MARINESCU, Marilena GHEORGHE, - EVOLUTION OF OCCUPATIONAL ACCIDENTS INDUCED BY RISKS în TELECOMMUNICATIONS, SIM2023

81. Cosmina Florica, **Anamaria Feier**, Mircea Vișescu, Silvia Hernea, - Evolution of occupational accidents induced by risks în telecommunications, Imanee2023

82. Costinel BULBOACĂ, **Anamaria Ioana FEIER**, Oana Roxana CHIVU, Alin Ion ȚĂPIRDEA, Ioana Cătălina ENACHE, Dan NITOI, Marilena GHEORGHE, - NEW MEvAR RISKS EVALUATION METHODOLOGY în CONSTRUCTION, SIM2023

83. Eugenia BULBOACĂ, **Anamaria Ioana FEIER**, Alin Ion ȚĂPIRDEA, Oana Roxana CHIVU, Ioana Cătălina ENACHE, Claudia BORDA, Larisa BUTU, Oana SUCIU, - CONSIDERATIONS REGARDING THE USE OF THE MEvAR METHODOLOGY în PROFESSIONAL ASSESSMENT în THE FIELD OF DETERGENT PRODUCTION, SIM2023

84. Alina Trifu, Roxana Oana Chivu, **Anamaria Ioana Feier**, - Using Knowledge Elicitation For Enhancing Occupational Safety And Health Management Performance în A welding Workshop, SIM2023

85. Eugenia BULBOACĂ, Oana Roxana CHIVU, Marilena GHEORGHE, Dan NITOI, **Anamaria Ioana FEIER**, - MEvAR - AN INNOVATIVE METHODOLOGY OF MANAGEMENT OF PROFESSIONAL ASSESSMENTS, ICTNCT2023
86. Florin Chepetean , **Anamaria Ioana Feier** and Banciu Felicia Veronica, Investigation of an Automotive Part Obtained by the WIG Process, AMS2024

Lucrari suținute la alte conferințe/workshopuri sau jurnale neindexate:

87. Bancila R., Boldus D., **Feier A.**, Hernea S., Malita M., *Deformatii și contrasageti la grinzile metalice sudate*, Conferinta de la Arad a Asociației de Sudura din Romania, 2014
88. Bancila R., **Feier A.**, *Korrosionsschutz im Stahlbrückenbau in Rumänien*, Workshop 28.04.2015, Timisoara (participare internationala, UPT, Universitatea Eftimie Murgu, ASR, MGPainting, ATHConstruct SRL, Incd Urban Incerc, SLV) Duisburg), 2015
89. **Feier A. I.**, Gruin A., Enache F., *Studiul variatiei efortului în bara cu ochi componenta importanta a articulatiei Gerber*, 65 de ani de cercetare în construcții, arhitectura și urbanism De la INCERC la INCURBAN-INCERC, București, 2015
90. Malița M., Bancila R., Boldus D., **Feier A.**, *Pod metalic sudat la Parța peste râul Timiș*, Zilele Academice în departamentul de Fundatii de la Facultatea de Construcții cu numele „DRUMUL și MEDIUL ÎNCONJURĂTOR”, 28 mai 2015
91. **Feier A.**, Băncilă R., Boldus D., Gherghel G., Gruin A., Enache F, *Studii de caz privind aplicarea standardului SR EN-1090 în domeniul structurilor metalice*, Conferința de cercetare în construcții, economia construcțiilor, urbanism și amenajarea teritoriului, 2016
92. **Feier A.**, Dumbrava D., Burca M., Băncilă R., *Verificarea sensibilității la destrămare lamelară și observații privind aplicarea standardelor europene în domeniul construcțiilor metalice sudate*, Conferinta din aprilie 2017 de la Iasi a Asociației de Sudura din Romania, 2017
93. B. Kohl, M. Miculescu, A. Lica, **A. Feier**, *Evoluția calificării de operator polietilena (PEHD) în România*, Conferinta ASR” SUDURA 2018”, Timisoara, 2018
94. Molnar R., **Feier A.**, *EFFECT OF FLAME STRAIGHTENING ON MICROSTRUCTURE AND FRACTURE BEHAVIOUR OF NEW GENERATION HIGH STRENGTH STEELS*, The 4 th IIW South – East European Welding Congress, Serbia, 2018
95. Țăpîrdea A., Firu A., **Feier A.**, Chivu O, Drăghici G., *A patra revoluție industrială în România în sudură, analiză și exemple*, Conferinta ASR” SUDURA 2020”, Ploiesti, 2020
96. E. Petzek, R. Băncilă, F. Tusz, **A. Feier**, *Probleme și aspecte deosebite în proiectarea și execuția podurilor moderne de șosea în conformitate cu standardele Eurocodes*, Conferinta ASR” SUDURA 2021”, Resita, 2021
97. **Anamaria Feier**, Andrei Becheru, Alin Ion Țăpîrdea, Adrian Ciprian Firu, Oana-Roxana Chivu, *Utilizarea proceselor de fabricație aditivă în domeniul auto din România*, revista Sudura nr3/2021

98. Ioan Both; **Anamaria Feier**; Mihai Brîndușoiu; Mirela Achim, *Strain Monitoring of an Aluminium Joint with an Optical System*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2022
99. Corina David, Adrian Ciprian Firu, Andrei Becheru, Mihai Brîndușoiu, **Anamaria Feier**, *Proiectarea tehnologiei de obținere a unui produs în contextual fabricației additive*, Conferinta Sudura 2022, Cluj- Napoca , 2022
100. **Anamaria Feier**, Lisa Sadness, Javad Razavi, Onsterosh...Livi Marsavina, *Analiza comparativa intre imbinarile disimilare obtinute prin FSW și HYB*, Conferinta Sudura 2023, Galați, 2023
101. Enache Felicia, **Feier Anamaria**, *Utilizarea sudarii laser pt piese din aliaje diferite de aluminiu care fac parte din sistemul de ventilatie al unui autoturism*, Conferinta Sudura 2023, Galați, 2023
102. D. Petrescu Dubic, O.R. Chivu, **A. Feier**, *Optimizarea unui process automatizat a unei îmbinări prin lipire cu element cald - studiu de caz domeniu auto*, Conferinta Sudura 2024, Timișoara, 2024
103. A. Barbu, **A. Feier**, *Exemplu de asigurare a calității în proiectare, dezvoltare și producție pentru lipire adezivă conform standardului AS9100*, Conferinta Sudura 2024, Timișoara, 2024
104. R. Băncilă, E. Petzek, **A. Feier**, D. Radu, *Particularități în proiectarea și execuția podurilor metalice și compuse sudate în conformitate cu standardele europene(Partea I). Necesitatea colaborării între proiectant și inginerul specialist sudor*, Revista Drumuri și Poduri, mai 2024
105. R. Băncilă, E. Petzek, **A. Feier**, D. Radu, *Particularități în proiectarea și execuția podurilor metalice și compuse sudate în conformitate cu standardele europene(Partea II). Necesitatea colaborării între proiectant și inginerul specialist sudor*, Revista Drumuri și Poduri, septembrie 2024

1.1.2.3. Cărți

Am publicat 5 cărți în edituri naționale (autor principal/coautor), recunoscute CNCSIS, 4 capitole de carte în edituri internaționale, 2 cărți online internaționale în limba engleză și am fost editor la 2 cărți online redactate în limba engleză:

1. **Anamaria Butișca (căs. Feier)** - Reabilitarea podurilor metalice istorice cu console și articulatii(Gerber)-Editura Politehnica, Seria 5, Inginerie Civila, Nr. 108, ISSN: 1842-581X, ISBN: 978-606-554-709-4
2. **Anamaria Feier**, Edward Petzek, Radu Bancila. Alcătuirea și construcția structurilor sudate, Editura SUDURA 2021, ISBN 978-973-8359-63-5,
3. **Anamaria Feier**, Aurelian Magda. Acoperiri Termice și Recondiționări. Aplicații, ISBN 978-606-35-0403-7, Politehnica
4. **Anamaria Feier**, Mihaela Popescu, Aurelian Magda. 70 ani de învățământ superior în domeniul Ingineriei Sudării la Universitatea Politehnica Timișoara, ISBN 978-606-35-0532-4

5. **Anamaria Feier**, Richard Molnar, Edward Petzek. Remedierea deformațiilor la îmbinările sudate. Aplicații practice, 978-606-35-0582-9, Politehnica

Cărți publicate online:

1. **Anamaria Feier**, Rita Bola, Celia Tavares, Peter Zifcak, Miro Uran - Friction Stir Welding Handbook-EUROPEAN FRICTION STIR WELDING OPERATOR

2. **Anamaria Feier**, Rita Bola, Celia Tavares, Peter Zifcak, Miro Uran - Friction Stir Welding Handbook-EUROPEAN FRICTION STIR WELDING SPECIALIST AND ENGINEER

Capitole publicate în cărți internaționale:

1. Capitol cartea Springer – New Trends în Bridge Engineering and Efficient Solutions for Large and Medium Span Bridges, 2014

2. Capitol carte MDPI - Transferability of Friction Riveting of AA2024-T351/Polyetherimide (PEI) Joints Using Hand-Driven, Low-Cost Drilling Equipment, Processes MDPI Journal,(2021), (available at: <https://www.mdpi.com/books/reprint/4356-multifunctional-hybrid-materials-based-on-polymers-design-and-performance>)

3. Capitol carte MDPI – Materials - **Advances în Welding Process and Materials**, (ISSN 1996-1944) (2024, available at: www.mdpi.com/journal/materials/special_issues/BG1CJRFSY4).

4. Capitol cartea Springer - Adrian Ciprian Firu, Anamaria Feier, Felicia Banciu, Alin Ion Tapirdea , George Draghici, “New Approaches to Product Development în the Current Industrial and Economic Context”, Capitol carte - **Sustainability and Innovation în Manufacturing Enterprises**, Springer, ISBN 558-7777

Editor:

1. **Anamaria Feier**, Ionel Dănuț SAVU, Mircea Vișescu, Ana Luísa Marques, Mihaela Cecilia FLORESCU, Sorin Vasile SAVU, Inês Ascenso Pires, Damjan Klobčar Aljaž Ščetinec Uroš Trdan - *How to train the latest manufacturing technologies on digital and green fabrication*
2. **Anamaria Feier**, Ionel Dănuț SAVU, Mircea Vișescu, Ana Luísa Marques, Mihaela Cecilia FLORESCU, Sorin Vasile SAVU, Inês Ascenso Pires, Damjan Klobčar Aljaž Ščetinec Uroš Trdan - *Methodologies of assessment customized for Micro-learning and webinar training methods*

1.1.3. Proiecte de cercetare și cu mediul economic

Am participat, în calitate de membru al echipei de cercetare în peste 20 proiecte de cercetare – dezvoltare - inovare finanțate prin competiție pe bază de contract/grant internațional sau național (PN, PNIII, FP7, H2020, POSDRU, POCU, ERASMUS, etc) sau proiecte cu mediul economic:

Proiecte naționale (PN-II)**Programe de cercetare și proiecte cu mediul economic:**

1. Director de proiect: PN 16 – 10.04.05- “Cercetări teoretice și experimentale privind evidențierea influenței factorilor de mediu asupra caracteristicilor mecanice ale elementelor din lemn și ale elementelor de armare din oțel înglobate eficient în structurile construcțiilor exploatare în siguranță”- valoare contract cca 435.000 lei

2. PN-III-P1-1.1-MCT-2018-0032 (MCT- Diaspora) -” Dezvoltarea sistemului național de cercetare – dezvoltare - Proiecte de mobilitate pentru tineri cercetători din diaspora”

Responsabil contract: **Feier A.**

Echipa: **Feier A.**, Dumbrava D., Burcă M., Bena T., Brândușoiu M.

Val.– 10.325 lei

3. BC 94/18.09.2019 - Consultanță tehnică în realizarea părții practice la cursul de Inginer Sudor Internațional/European (instruire practică)

Beneficiar: Asociația de Sudura din Romania – ASR

Responsabil contract: **Feier A.**

Echipa: **Feier A.**, Firu A., Dumbrava D., Bena T., Brândușoiu M.

Val.– 3927 lei

4. BC 54. / 10.06.2021 - Consultanță tehnică în realizarea părții practice la cursul de Inginer Sudor Internațional/European (instruire practica).

Beneficiar: Asociația de Sudura din Romania – ASR

Responsabil contract: **Feier A.**

Echipa: **Feier A.**, Banciu F., Brândușoiu M.

Val. 8330 lei

5. Contract nr. BC 70/2023 -- Consultanță tehnică în realizarea părții practice la cursul de Inginer Sudor Internațional/European (instruire practică).

Beneficiar: Asociația de Sudură din România – ASR

Responsabil contract: **Feier A.**

Echipa: **Feier A.**, Bena T.

Val. 42.395 lei

6. Contract nr BC 102/2023 - Studiu și analiza procedeeleor de sudare cu aplicații practice pentru Hella Romania

Beneficiar: Hella Romania

Responsabil contract: **Feier A.**

Echipa: **Feier A.**

Val. 59.155 lei

Proiectele de cercetare realizate în colaborare cu industria au fost orientate spre optimizarea unor tehnologii sau pentru realizarea unor cursuri punctuale solicitate de industrie pe anumite teme impuse de industrie.

Proiecte internaționale și naționale – membru în echipa

1. Membru în echipa de cercetare al grantului internațional: ECOBRIDGE: Demonstration of Economical BRIDGE solutions based on innovative composite dowels and integrated abutments, FP7 RFCS (Radu Bancila, Edward Petzek, Luiza Toma, Anamaria Butisca, Elena Metes).
2. Membru în echipa proiectului H2020 - WIDESPREAD-2018 - *Structural Integrity and Reliability of Advanced Materials obtained through additive Manufacturing (SIRAMM)*
3. Membru în echipa proiect - Electric Multimodal Transport Systems for Enhancing Urban Accessibility and Connectivity (e-Mats) (R. Precup, L. Hedrea, C. Dragos, A. Albu, C. L. Roman, A. Feier, A. Ivoniciu, L. Coroban, I. Brazdau, A. Stepanian)
4. Membru în echipa proiect - E3UDRES2 Ent-r-e-novators: Cooperating for excellence and impact în research and innovation (Ent-r-e-novators) (R. Vasiiu, L. Marșavina, C. Albulescu, L. Cadariu, A. Feier, R. Sîrbu, etc)
5. Membru în: **PN 16 – 10.04.06-** valoare 455.000 lei
6. Membru în contract de cercetare: **PN 09-14.01.04/22**
7. Membru într-un contract de cercetare: grant POSDRU 107/1.5/S/77265
8. Membru în grantul POCU/464/3/12/127684 - „Resurse umane competitive pentru adaptarea la SNCDI în Regiunea Vest”, perioada 2021-2022

Proiecte Erasmus:

1. KORR-ALL(LLP)

Obiectivul principal al proiectului a fost ca, pe baza experienței partenerului german să se elaboreze o curriculă pentru un curs de formare în domeniul protecției anticorozive care să fie implementată în țările partenere (Polonia și România).

În proiectul Korr-All am fost cercetătorul care a realizat :

- studiu privind calificările actuale în domeniul protecției anticorozive (la scara națională – în țările participante și la nivel european);
- analiza Cadrului National/ European al Calificărilor, a standardelor, proceselor, reglementarilor tehnice, a problemelor specifice și a necesarului specific în țările partenere privind calificarea în domeniul protecției anticorozive;
- analiza detaliată a modului de calificare în domeniul protecției anticorozive care se aplică în Germania;

La finalul proiectului am fost selectată ca și trainer (unul dintre cei 2 traineri formați pentru România) pe rezultatele acestui proiect, adică pe curricula dezvoltată în consorțiu. Totodată, în sarcina mea a fost și organizarea evenimentelor destinate grupului țintă și realizarea raportului final.

2. **DIGIWELD** - Innovative Digital Tools for Training în the Field Of Welding

Proiectul DIGIWELD este o inițiativă finanțată în cadrul Programului Erasmus+, Acțiunea-cheie 2, Parteneriate strategice, cu scopul principal de a face un pas înainte în adoptarea erei digitale prin furnizarea de instrumente digitale pentru educație deschisă și practici inovatoare pentru grupul țintă de 16-20 de ani din școlile VET (învățământ profesional și tehnic) și pentru sudori care doresc să dobândească noi abilități și competențe în domeniul sudării pentru a-și crește gradul de calificare. Proiectul a pus în evidență utilizarea Realității Virtuale în partea de training.

În proiectul Digiweld am fost cercetătorul responsabil cu realizarea evenimentelor pentru grupurile țintă și colectarea feedback-ului care după s-au prelucrat și transformat în outputuri în cadrul proiectului.

În același timp cu proiectul Digiweld am avut două lucrări de disertație respectiv de licență pe simulatorul de sudare bazat pe Realitatea Virtuală.

La finalul proiectului am beneficiat de instruire în utilizarea Realității Virtuale și am abordat aceste instrumente dezvoltate în consorțiu pe domeniul sudării și anume am condus lucrări de disertație în care am folosit simulatorul de sudură.

3. **FUTUREWELD** - Implementarea ghidurilor pentru personalul în domeniul sudării mecanizate, orbitale și robotizate

Proiectul a vizat îmbunătățirea calității procesului de instruire și de calificare a personalului din domeniul sudării și al proceselor conexe sudării și implicit îmbunătățirea relevanței calificării de personal pe piața muncii, prin introducerea unui sistem nou, inovativ de calificare, bazat pe ghidul EWF IAB-348-13 și pe experiența sistemelor de instruire care operează în țări precum Portugalia și Belgia. Proiectul a pus în evidență utilizarea roboților în optimizarea procedurilor de sudare. Ca și cercetător am participat la realizarea materiale dezvoltate în consorțiu sau la organizarea unor evenimente cu grupuri țintă pentru a disemina rezultatele proiectului.

În proiectul Futureweld am fost cercetătorul responsabil cu grupul țintă și colectarea feedbackului de la grupul țintă. La sfârșitul proiectului am fost în grupul de analiză al rezultatelor și am coordonat la implementarea rezultatelor la nivelul țării noastre.

4. **WELDONE**

Proiectul si-a propus promovarea adoptării unei abordări active a învățării de către sistemul educațional EWF (European Federation for Welding, Joining and Cutting) și de către formarea tehnică în general. Dintre acestea:

- Promovarea utilizării unor abordări pedagogice alternative de către formatorii și profesorii din domeniul tehnic, de exemplu, utilizarea resurselor digitale, învățarea bazată pe probleme și alte abordări inovatoare.
- Provocarea educatorilor din domeniul STEM să integreze în propriile resurse educaționale dezvoltarea competențelor-cheie ale cursanților.
- Promovarea spiritului antreprenorial în rândul cetățenilor europeni, capabili să cerceteze, să selecteze, să analizeze, să organizeze și să prezinte informații.
- Îmbunătățirea ofertei de VET (învățământ profesional și tehnic) superior, sporind atractivitatea și relevanța VET.

În proiectul Weldone am fost unul din cercetătorii din partea Asociației de Sudură din România și am fost una din persoanele care au beneficiat de instruire pe rezultatele proiectului. Proiectul a pus în evidență utilizarea noilor tehnici digitale de învățare. Ca și cercetător am fost în echipa de realizarea a materiale dezvoltate în consorțiu sau la organizarea unor evenimente cu grupuri țintă pentru a disemina rezultatele proiectului.

5. MICROBONDE

Proiectul MICROBONDE si-a propus elaborarea unei metodologii pentru calificarea personalului care operează cu procese de micro îmbinare, precum și a curriculei pentru instruirea acestora în vederea calificării. Sunt vizate trei procedee de micro îmbinare: Micro îmbinarea prin Lipire cu Adezivi, Micro îmbinarea Eutectică și Micro îmbinarea Termosonică. În proiectul Microbonde am fost cercetătorul implicat în următoarele obiective:

- Ghid pentru instruirea și calificarea personalului care lucrează ca operator pentru procese de micro îmbinare
- Cursuri, prezentări, software educațional și video
- Sistem de evaluare a calificării (aplicație software pentru evaluarea cunoștințelor, baza de date cu întrebări și răspunsuri)

În proiectul Microbonde am fost responsabilă cu grupul țintă și organizarea evenimentelor aferente grupului țintă din partea Asociației de Sudură din România și am fost una din persoanele care a fost instruita pe utilizarea noilor de microîmbinare.

6. FSW-Tech

Ideea acestui proiect a provenit din faptul că există o lipsă de materiale de formare și de personal calificat pentru procedeul FSW (Friction Stir Welding).

Proiectul FSW-TECH a fost legat de creșterea utilizării procedeului de sudare prin frecare cu element activ rotitor în Europa, care necesită personal calificat. Obiectivul proiectului a fost crearea unui ghid de calificare pentru sudarea prin frecare cu element activ rotitor.

Proiectul s-a finalizat cu elaborarea unui ghid pentru noi profiluri profesionale – inginer, specialist și operator pentru sudare prin frecare cu element activ rotitor. În cadrul proiectului s-au elaborat, de asemenea, manuale de instruire pentru cele trei niveluri de pregătire profesională, precum materiale multimedia în 4 limbi (engleza, romana, slovacă și slovena).

Alt rezultat al proiectului este un Working Group la nivel de EWF din care eu fac parte și în prezent. În proiectul FSW- Tech am fost cercetătorul care a realizat materialele de învățare livrate de Asociația de Sudură din România în consorțiul proiectului și am fost unul dintre cei 2 traineri abilitați la nivelul țării noastre pe materialele dezvoltate în consorțiul proiectului.

Proiectul a pus în evidență utilizarea procedeelelor de sudare cu element activ rotitor (FSW). Ca și cercetător am coordonat realizarea materialelor dezvoltate în consorțiu sau la organizarea unor evenimente cu grupuri țintă pentru a disemina rezultatele proiectului.

7. SAT_EN 1090

Proiectul și-a propus să ajute la implementarea cerințelor noului standard EN 1090. Acest obiectiv a fost atins prin crearea unui curs de formare ajustat la cerințele pieței în special în domeniul structurilor metalice.

Proiectul a vizat evitarea nerespectării standardelor EN obligatorii de către întreprinderile europene cu domeniu pe direcția structurilor metalice. Acest lucru s-a realizat prin dezvoltarea

unui curriculum armonizat pentru personalul implicat în punerea în aplicare a standardului EN 1090 în industrie, cu accent nu numai pe întreprinderile mari, ci și pe IMM-urile din diferite țări europene. Acest obiectiv a fost atins prin definirea de materiale educaționale pentru formarea personalului implicat în implementarea EN 1090.

Acest lucru a determinat o armonizare a întreprinderilor europene implicate în producția de oțel sau aluminiu și unificarea în Europa a metodelor utilizate pentru punerea în aplicare a standardului. Această armonizare a condus la o îmbunătățire a mobilității în Europa a persoanelor aflate în formare profesională, inițială și continuă, precum și la îmbunătățirea calității educației și formării tuturor tipurilor de furnizori. La sfârșitul acestui proiect 4 furnizori de VET au fost pregătiți pentru a începe formarea în vederea implementării EN1090. Această formare nu a fost disponibilă în țările implicate înainte de acest proiect.

În proiectul SAT_EN 1090 am fost cercetătorul care a gestionat și coordonat realizarea curriculei și a materialelor de învățare din partea partenerului din România și am fost una din persoanele care au beneficiat de training pe acest subiect. Astfel am devenit unul dintre cei 2 traineri abilitați la nivel de România pe materialele rezultate din consorțiul proiectului. Totodată am fost cercetătorul care a coordonat realizarea evenimentelor de multiplicare în cadrul acestui proiect și bazei de date pentru testare.

8. DIGIGREEN

Proiectul a avut ca și obiectiv principal stabilirea unui sprijin puternic pentru sectoarele industriale în lungul proces de tranziție de la producția tradițională la producția digitală și ecologică a sistemelor lor de producție.

Crearea unui sistem de formare inovator capabil să ofere în același timp: alfabetizare digitală, competențe pentru tranziția la fabricarea digitală și competențe pentru tranziția la emisii reduse de carbon și etichetarea ecologică. Acest proiect ți-a propus să ofere un răspuns puternic la efortul european de dezvoltare a educației digitale pentru a îmbunătăți condițiile reale de învățare (nevoia de formare pe termen scurt) prin promovarea îmbunătățirii integrării digitale în e-learning și a accesului deschis la resursele educaționale prin schimbul de bune practici.

În proiectul **Digigreen** am fost cercetătorul care a gestionat partea de materiale de învățare pe direcția procedeele de sudare și producția durabilă și totodată am realizat evenimentele de multiplicare pe direcția materialelor dezvoltate în proiect, realizarea bazei de date cu linii directe în evaluare.

Proiectul a pus în evidență utilizarea roboților în optimizarea procedeele de sudare. Ca și cercetător am fost în echipa de realizare a materialelor dezvoltate în consorțiu sau la organizarea unor evenimente cu grupuri țintă pentru a disemina rezultatele proiectului.

Am fost una din persoanele care a fost selectată să participe la instruire pe acest subiect și am devenit unul dintre cei 2 traineri abilitați (din partea Asociației de Sudură din România) la nivel de România pe materialele rezultate din consorțiul proiectului.

Propuneri Programe de cercetare dar necâștigătoare

După terminarea doctoratului în fiecare an am încercat să depun măcar 1 proiect/ în competițiile naționale sau internaționale, mai jos sunt redată câteva dintre propunerile depuse în perioada 2014-2024:

1. Tinere Echipa - **TE- PN-II-RU-TE-2014-4-0234- Integrated Concept for Evaluation and Sustainable Corrosion Protection of Old Steel Constructions-** proiect propus în 2014- director proiect Anamaria Feier

2. Proiecte tip PN-III-P2-2.1-PED-2016- Nr proiectului depus: **PN-III-P2-2.1-PED-2016-1780-** "Innovative Reinforcement for Rehabilitation of Historic Structures în Exploitation", Domeniul de aplicare: HERITAGE AND CULTURAL IDENTITY- director proiect Anamaria Feier
3. Membru în propunerea de proiect internațional: ERC Starting Grant 2016 / Increasing reinforced concrete durability. The corrosion of the reinforcement into the the elements of high-performance concrete, under extreme conditions – **INDURCORHPC**
4. Propunere proiect **ARUT 2018 - EF-TERSTRU** - Îmbinarea EFicienta a oțelului beton cu TERmit pentru reabilitarea STRUcturi istorice
5. Propunere proiect 2018: **ReTHERM-** Rebar Reinforcement Joined by Thermit Welding for Historical Structures (aplicat la” Institution of Structural Engineers Research Award”)
6. Propunere **Diaspora MCT 2019 - PN-III-P1-1.1-MCT-2019-0106**
7. **Erasmus – FUTURE** - Colaboration în Additive manuFactUring beTween UniveRsitiEs and industry - KA220-HED - Cooperation partnerships în higher education (2020 – redepus în 2021)
8. Proiect **PED - DIS-JOINT-AM** - Development of a dIsSimilar PMMA + ABS JOINT through an Additive Manufacturing Process
9. Depunere proiect în rețeaua de cercetare LINDE – Tema: **Flame straightening heat effect on high strength steels**
10. Depunere proiect PNRR-III-C9-2023 – I8, PROIECT: **Friction-based joining of composite-metal hybrid structures for industrial applications, 2023**
11. Proiect **PED2024** - Effects of new Lighting Sources (LED module) on the Mechanical Characteristics of Thermoplastic materials of automotive lamps, their implementation process optimization and study of their recycling process at the end and of life.

1.2. Realizări academice

1.2.1. Activitatea didactică

Cariera didactică universitară a început în decembrie 2010 odată cu stagiul doctoral la Catedra de Construcții Metalice și Mecanica Construcțiilor (CMMC) din cadrul Facultății de Construcții din Timișoara. În februarie 2018 am ocupat prin concurs postul de șef de lucrări în cadrul departamentului Ingineria Materialelor și Fabricației (IMF), în 2022 postul de conferențiar, în paralel din 2014 de la finalizarea doctoratului sunt și lector pentru anumite capitole la cursul de Inginer Sudor Internațional/European (IWE) organizat de Asociația de Sudură din România.

În calitate de membru al Departamentului IMF (din 2018) am desfășurat activități de curs /laborator / proiect la disciplinele:

Ingineria Materialelor și Fabricației:

1. Ingineria Calității (curs, laborator) – la specializarea de Tehnologia Construcțiilor de Mașini (TCM) – anul III
2. Metode de asigurare a calității (curs, laborator) - la specializarea de Autovehicule Rutiere (AR) – anul III

3. Îmbinarea materialelor avansate (curs, laborator) - la specializarea de Ingineria Sudării (IS) – anul III
4. Analiza proiect și fabricație ((curs, proiect) - la programul de master de Procedee productive de sudare în mediu de gaze protectoare (PPSMGPS) – anul II
5. Comportarea la sudare a materialelor avansate ((curs, laborator) - la programul de master de Procedee productive de sudare în mediu de gaze protectoare (PPSMGPS) – anul I
6. Sudarea și procedee conexe (curs, laborator) — la specializarea de Ingineria materialelor – anul IV
7. Procedee de sudarea industrial (curs, laborator) — la specializarea de Tehnologia Construcțiilor de Mașini (TCM) – anul IV
8. Structuri sudate industrial (curs, aplicații) - la programul de master de Procedee productive de sudare în mediu de gaze protectoare (PPSMGPS) – anul I
9. Controlul tensiunilor și deformațiilor remanente la sudare - la programul de master de Procedee productive de sudare în mediu de gaze protectoare (PPSMGPS)– anul II
10. Managementul și controlul calității (curs, aplicații) – la programul de licență Inginerie Industrială anul III
11. Metode de asigurarea calității (curs, aplicații) – la licență Autovehicule Rutiere anul III

Capitole predate în cadrul cursului de Inginer Sudor Internațional/ European (IWE/EWE)

Cursul de inginer sudor internațional (IWE) este destinat absolvenților facultăților cu profil tehnic care lucrează în întreprinderi certificate conform SR EN ISO 3834. Diploma de Inginer Sudor Internațional obținută de absolvenți are o recunoaștere europeană (EWF, cu 29 de țări membre) și internațională (IIW, cu 53 de țări membre).

- 3.1 Teoria sistemelor structurale
- 3.3 Proiectarea îmbinărilor sudate
- 3.4 Elemente de baza ale calculului îmbinărilor sudate
- 3.5 Comportarea structurilor sudate la diferite tipuri de solicitări
- 3.6 Proiectarea structurilor sudate la solicitări predominant statice
- 3.7 Comportarea structurilor sudate la solicitări dinamice
- 3.8 Proiectarea structurilor sudate solicitate dinamic
- 3.9 Proiectarea recipientelor sub presiune sudate
- 3.11 Introducere în mecanica ruperii
- 4.11 Sudare oțel beton

În paralel cu predarea unor capitole în cadrul cursului de Inginer Sudor Internațional am dezvoltat și coordonat o platformă dedicată pentru aceste curs, platformă care urmărește ghidul IAB 252 și cerințele sistemului internațional IIW. Platforma este o unealtă digitală dedicată învățământului în sistem blended learning și a fost aplicată în premieră în România la cursurile de Inginer Sudor Internațional. Platforma este construită pe principii unei platforme Moodle : <https://bl.asr.ro/>

În toată această perioadă de timp, am fost întotdeauna preocupată de creșterea nivelului de cunoștințe științifice și de actualizarea materiilor predate în conformitate cu cele mai recente progrese pe plan internațional. Am dorit, de asemenea, să facem materiile predate mai accesibile pentru studenți și să le îi ajute să învețe tehnicile de laborator și abilitățile de proiectare, folosind tehnici moderne de calcul în proiectare, execuție și exploatare, utilizând metode moderne de predare împreună cu studii de caz pentru a îmbunătăți înțelegerea conceptelor.

Legat de partea aplicativă, de laborator, am actualizat conținutul unor lucrări de laborator existente, am realizat lucrări de laborator noi și standuri noi de laborator, respectiv laboratoare noi.

În anul 2019 am introdus, alături de dl. Șef de lucrări Dr. Ing. Doru DUMBRAVĂ, pentru prima dată în Universitatea Politehnica Timișoara disciplina de *”Controlul tensiunilor și deformațiilor remanente la sudare ”* la anul II master Procedee productive de sudare în mediu de gaze protectoare (PPSMGPS) și am realizat în colaborare cu industria 3 laboratoare echipate cu infrastructuri de sudare și roboți de sudare:

- Laborator ESAB – realizat în colaborare cu firma ESAB România (2019)
- Laborator Bohler– realizat în colaborare cu firma Voestalpine BÖHLER România (2019)
- Laborator SAMRobotics – realizat în colaborare cu firma SAM Robotics România (2021)

Implementarea celor 3 laboratoare în departamentul de Ingineria Materialelor și Fabricației (IMF) a dus la know-how în domeniu prin realizarea de lucrări de licențe, disertații și doctorate în domeniu. Un laborator dotat cu tehnologie avansată permite realizarea de cercetări mai complexe și mai inovative în domeniul sudării. Aceasta contribuie la dezvoltarea de noi tehnologii și procedee de sudare, precum și la perfecționarea celor existente.

Utilizarea pentru prima dată a procedeului de depunere cu arc electric (WAAM) având la dispoziție infrastructurile din laboratoarele realizate în colaborare cu SAMRobotics și Voestalpine BÖHLER România.

Dotările cu infrastructuri performante au îmbunătățit calitatea lucrărilor de laborator, au crescut eficiența și competitivitatea, și au stimulat inovarea în domeniul sudării încurajând cadrele didactice și studenții să abordeze diferite teme noi.

Dotările realizate în cadrul celor trei laboratoarelor sunt următoarele:

Laborator SAMRobotics:

1. Robot industrial YR-SSF6-B00 + Anexe 1
2. Robot industrial YR-UP1130-A00 + Anexe 1
3. Robot industrial YR-MH00024-A00 + Anexe 1
4. Robot industrial YR-MH005LS-J12 + Anexe 1
5. Robot școlarizare YR-1-06VX8-A00+ Anexe 1
6. Robot colaborativ YR-1-06VXCP10-B00+Anexe 1
8. Sursa sudare LINCOLN CV 405-I + Anexe 1
9. Plasma tăiere SINCOSALD NOVACUT 65 1
10. Laser CO2 K40
11. Plasma taiere SINCOSALD NOVACUT 106 LCD

Laboratorul SAMRobotics este utilizat atât în partea de cercetare cât și în partea didactică, valoarea infrastructurilor din cadrul laboratorului este undeva la cca. 150.000 Euro. Roboți din

cadrul laboratorului pot fi echipați cu pistolete pentru procedeele uzuale de sudare și chiar se poate extinde utilizarea lor până la sudarea în puncte.

Laborator Bohler:

1. Sursa sudare - URANOS NX 4000 PME 3X400V SN: 021420000064 (SE, WIG, MIG-MAG)
2. Sursa sudare - URANOS NX 4000 AC/DC
3. Sursa sudare - URANOS 2000 SMC
4. Sursa sudare - URANOS NX 5000 AC/DC (WIG)
6. MASTER SOFTWARE 3 - UNALLOYED STEEL - ArcDrive PulsDrive
7. URANOS 2200ACDC EASYARC 1x115V-1x230V LCD 3.5" SN:021240000241
8. WELDING ROBOT PARAMETER IMPLEMENTATION

Laboratorul Bohler este prezent în departamentul de Ingineria Materialelor și Fabricației din anul 2019, valoarea infrastructurilor se ridică la suma de cca. 18.000 euro. În cadrul acestui laborator se pot realiza procedeele uzuale de sudare cu arc electric: SE, MIG-MAG sau WIG. Laboratorul fiind utilizat atât în scop didactic cât și în partea de cercetare.

Laborator ESAB:

1. Sursa de sudare - Sentinel A50
2. Sursa de sudare - Caddy Tig 2200iw AC/DC TA34
3. Aristo 500 ix (gama de reglare a curentului MIG/MAG: 16-500 | MMA: 16-500 | TIG: 5-500)
4. Esab Rebel EMP 205ic AC-DC Multiprocess welding machine (MMA, MIG MAG, TIG)- – performanță excelentă pe aplicații industriale MIG, Flux-Cored, MMA (inclusiv electrozi 6010), DC TIG și AC TIG
5. ESAB Aristo MIG 5000i U5000i Multiprocess TIG MIG Stick Robotic Welder - integrarea Aristo cu platforma online de gestionare a datelor WeldCloud™
6. Consumabile și materiale de adaos puse la dispoziția colectivului de sudură de la IMF pentru partea de laboratoare.
7. Masa de sudare cu protecție

Laboratorul ESAB a fost primul laborator realizat în colaborare cu industria în colectivul de sudură, a fost prima colaborare care a deschis drumul altor colaborări. Valoarea laboratorului este de cca. 50.000 Euro și el se poate utiliza la toate cursurile pe direcția procedeele de sudare.

Un aspect important în activitatea didactică a fost cel de coordonare a studenților în vederea elaborării proiectului de diplomă și a lucrării de disertație. În perioada 2016-2024 am coordonat peste 30 studenți de la ciclul licență și master, majoritatea dintre ei având teme din diverse companii, având ca specific realizarea unor tehnologii de sudare sau chiar piese prin depunere strat cu strat (de ex. utilizarea procedeului WAAM). O preocupare constantă a mea a fost de încurajare a studenților de a redacta, susține și publica o lucrare științifică bazată pe rezultatele obținute în cadrul proiectului de diplomă și a lucrării de disertație, în cadrul unor simpozioane studențești sau chiar publicarea în reviste (ex. este lucrarea publicată în Materials – ” Optimization of Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) Process for the Production of Mechanical Components Using a CNC Machine” care are cca 3500 de vizualizări).

O eșalonarea pe ani a numărului de studenți conduși la licență și la disertație se află în continuare iar la cca 80% dintre ele rezultatul a fost și o lucrare publicată într-un jurnal sau la o conferință:

2015-2016 - *licență anul IV ICG – o persoană*

2017-2018 – *master PPSMGP – 5 persoane și licență IS – 3 persoane*

2018-2019 – *licență o persoană la IS*

2019-2020 – *master PPSMGP – 3 persoane și licență TCM – o persoană*

2020-2021 – *master PPSMGP – 5 persoane și licență TCM – o persoană*

2022-2023 – *master PPSMGP – 4 persoane și licență TCM – 3 persoane*

2023-2024 – *licență TCM – 3 persoane*

Dintre lucrările publicate ca valorificare a cercetărilor abordate în cadrul licențelor și disertațiilor putem aminti:

- **Feier, A.**; Buta, I.; Florica, C.; Blaga, L. "Optimization of Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) Process for the Production of Mechanical Components Using a CNC Machine", *Materials* 2023, 16, 17. doi: 10.3390/ma16010017 (Q1, Journal Impact Factor = 3.1)
- Buta, I., Paval C., **Feier A.**, Aldea C., Banciu FV, „Aplicații ale procedeul de fabricație aditivă prin depunere cu arc electric (WAAM)”, *Sudura*, 2022
- Stămorean L., **Feier A.**, Firu A.C., „Development and optimisation of a robot arm system for additive manufacturing applications”, *Annals of "Dunarea de Jos" University of Galați, Fascicle XII, Welding Equipment and Technology*, 2023, 34, pp. 125–131
- A. Samu, A. Feier, "Optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG a matrițelor utilizate în domeniul auto", *Sudura*, 2023
- Enache Felicia, **Feier Anamaria**, *Utilizarea sudării laser pt piese din aliaje diferite de aluminiu care fac parte din sistemul de ventilație al unui autoturism*, Conferința Sudura 2023, Galați, 2023

Pe lângă partea de coordonare licențe și disertații începând cu anul 2021 fac parte din comisiile de conducere doctorat pe domeniul ingineriei civile, fiind în comisia următorilor doctoranzi:

- Drd. Ing. Mihaela MALIȚA – coordonator prof. Emerit. Dr. Ing. Radu BĂNCILĂ(2021)
- Drd. Ing. Andreia Juravle – coordonator prof. Emerit. Dr. Ing. Radu BĂNCILĂ(2024)

Începând cu anul 2023 am fost cooptată de colectivul de la departamentul Ingineria Calității și Tehnologii Industriale, Facultatea de Inginerie Industrială și Robotică (FIIR) de la Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București de a face parte din comisiile de îndrumare doctorat pe domeniul de ingineriei sudării și deja sunt referent în comisiile a 2 doctoranzi:

- Drd. Ing. Bogdan IVAN – coordonator Prof. Dr. Ing. Oana Roxana CHIVU
- Drd. Ing. Demetrius DUBIC(PETRESCU) - coordonator Prof. Dr. Ing. Oana Roxana CHIVU

În perioada 2017-2024 am organizat și coordonat la nivel de țară concursul studențesc: *Tineretul Creează*, în colaborare cu Asociația de Sudură din România.

În cadrul tuturor edițiilor care s-au ținut studenții de la Facultatea de Mecanică participanți m-au avut ca și coordonator, iar în anul 2019 locul I pe România a fost decernat studentului Andrei Becheru de la Ingineria Sudării (generația 2014-2019), Facultatea de Mecanică, Universitatea Politehnica Timișoara.

Angrenarea în cadrul acestui concurs s-a realizat datorită activităților desfășurate în cadrul proiectului **PN-III-P1-1.1-MCT-2018-0032** (MCT- Diaspora) -” Dezvoltarea sistemului național de cercetare – dezvoltare - Proiecte de mobilitate pentru tineri cercetători din diaspora”, iar după concurs a rezultat și o lucrare publicată într-un jurnal în zona galbena, quartila Q2 și anume:

- **Feier, A.;** Becheru, A.; Brîndușoiu, M.; Blaga, L. *Process Transferability of Friction Riveting of AA2024-T351/Polyetherimide (PEI) Joints Using Hand-Driven, Low-Cost Drilling Equipment*. Processes, 2021, 9, 1376. doi: 10.3390/pr9081376 (Q2, Journal Impact Factor = 2.8)

M-am ocupat și de organizarea cu caracter permanent a unor seminarii/webinarii pe teme de interes pentru studenții specializării ingineria sudării (ex. Gaze protecție, tăiere termică, etc). Am organizat de concursuri pe direcția de artă sudată, mai jos se pot observa câteva imagini din cadrul concursului de ”Artă Sudată”, concurs organizat în cadrul conferinței Sudura2021 (conferință internațională). În concurs au participat 4 studenți de la departamentul de Ingineria Materialelor și Fabricației (IMF) și tehnicianul-sudor. Fiecare concurent a expus virtual o piesă sau un produs. Piese au fost realizate în cadrul licențelor sau disertațiilor conduse de mine sau în cadrul lucrărilor practice de la diferite cursuri și anume:

- Masa și scaunul au fost rezultatul studentei Erica Tufaru, cele două piese au rezultat din lucrarea ei de licență în anul 2017-2018 , iar când studenta a fost masterandă s-a conturat ocazia de a participa la expoziția virtuală de ”Artă Sudată,, din 2021
- Macheta ”Primului POD Sudat” din România a fost o lucrare rezultată în cadrul lucrării de disertație a masteranzilor Vereșezan Laura și Vereșezan Alexandru
- ”Pomul din metal” a fost o lucrare realizată în cadrul părții aplicative a 2 materii de la masterul PPSMGP de către masterandul Budașcă Daniel.



Figura 1. Imagini din expoziția virtuală de ”Artă Sudată”, 2021

De la terminarea doctoratului până în prezent am fost angrenată în comitetul de organizare a peste 25 de conferințe naționale și internaționale și în diferite comisii printre care putem aminti:

- **Membru** în comitetul de organizare a conferinței “The eighth international conference Bridges în Danube Basin, Timișoara-Belgrade 4-5 Oct. 2013
- **Membru/Secretar** în comisia de organizare a examenului de Auditori Energetici în partea de Vest a României - iunie 2014
- **Membru** în comitetul de organizare al Simpozionului *”Provocări și perspective ale educației universitare în domeniul ingineriei sudării”*, 2021
- **Membru** în comitetul de organizare a conferinței THE 4 TH IIW SOUTH-EAST EUROPEAN WELDING CONGRESS, SEEIIW2018, Belgrade Oct. 2018
- **Membru în** comitetul de organizare al conferinței AMS2024 , conferință internațională
- **Membru** în comitetul de organizare al conferinței ”Sudura 2015”, ”Sudura 2016”, ”Sudura 2017”, ”Sudura 2018”, ”Sudura 2019”, ”Sudura 2020”, ”Sudura 2021”, ”Sudura 2022”, ”Sudura 2023”, ”Sudura 2024”
- **Membru** în comitetul de organizare al conferinței ”Coordonatorilor Sudării” din 2015 - 2024

1.2.2. Formare profesionala

Am devenit conștientă de necesitatea continuării educației profesionale după finalizarea tezei de doctorat, deoarece trebuie să dobândesc noi cunoștințe despre preocupările didactice și de cercetare. Am participat la următoarele cursuri de perfecționare în domeniul ingineriei industriale cât și al managementul:

- 2023 – Curs BIP în Unlocking Imagination, Portugalia, 2023
- 2023 -Micro-learning and webinar – training and assessment methodologies, DIGIGREEN Erasmus Project (Improved workforce to set transition from manufacturing to digital green fabrication), November the 15th to 17th 2023, Porto Salvo
- 2023 -How to train on topic related to changing the manufacturing to digital and green? , DIGIGREEN Erasmus Project (Improved workforce to set transition from manufacturing to digital green fabrication), May 24th –26th 2023, Timișoara
- 2022 -How to train for digital literacy? DIGIGREEN Erasmus Project (Improved workforce to set transition from manufacturing to digital green fabrication), Lubliana, Slovenia
- 2020 -Curs de management strategic -mai-septembrie -British Academy of Business and Communication
- 2020 -Curs de comunicare în afaceri -mai-septembrie -British Academy of Business and Communication
- 2020 -Curs de management al riscului în afaceri -august-noiembrie -British Academy of Business and Communication
- 2019 – Seminar – Sudarea în construcții – Noul standard SR EN 1090:2-2018
- 2019 –Diplomă de formator în procedeul de sudare FSW –acordată de EWF, Lisabona, Portugalia
- 2016 –Managementul riscului industrial -ISIM TIMISOARA
- 2016 – Formator pe standardul EN 1090 (rezultat proiect FSW-TECH)
- 2014 Diploma IWSD, Specializarea Proiectant International Structurilor Sudate, ISIM TIMISOARA

- 2014 Diploma IWE, Specializarea International Welding Engineer / European , Asociația de Sudură din România
- 2013 Doctor inginer, specializarea Reabilitarea podurilor metalice istorice cu teza "Reabilitarea podurilor metalice istorice cu console și îmbinări (Gerber)" -Universitatea Politehnica Timișoara
- 2010 Diploma de Master-Master în Structuri și Tehnologii Noi în Construcții Metalice, Facultatea de Construcții Timisoara
- Februarie 2008 –Mai 2008 –Student Erasmus (realizare licență) -Université Sophia Antipolis Nice (Franța)
- 2008 Inginer constructor cu specializarea Construcții Hidrotehnice Facultatea de Construcții Timisoara

De la terminarea doctoratului am încercat măcar o dată pe an să urmez un curs sau un seminar/workshop pentru îmbunătățirea cunoștințelor în domeniu sau să obțin cunoștințe complementare care să mă ajute în dezvoltarea carierei didactice.

În perioada 2016-2024 am participat, în calitate de coorganizator sau lector, la o serie de workshop-uri și webinarii realizate în parteneriat cu diverse companii. În cadrul acestor acțiuni am ținut prelegeri și am audiat prezentările specialiștilor din companii referitoare la noutățile din domeniul lor de preocupări: procedee de sudare, controlul deformațiilor, îndreptarea cu flacăra, etc.

În anul 2021 a avut loc simpozionul ***Provocări și perspective ale educației universitare în domeniul ingineriei sudării*** organizat de către Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Mecanică împreună cu Asociația de Sudură din România, în cadrul căruia am avut un rol important atât în partea organizatorică cât cea de prezentări susținute, participând în eveniment cu lucrarea:

- *Învățământul universitar/postuniversitar în domeniul ingineriei sudării în Europa* (Ș. I. dr. ing. Anamaria Feier).

Exemplu este webinarul - "Pregătirea în vederea sudării. Aspecte constructive" din februarie 2023 , în fig. 2 se poate observa programul webinarului în care am fost angrenată. Webinarul a fost organizat în colaborare cu Asociația de Sudură din România.



Asociația de Sudură din România
Romanian Welding Society



WEBINAR : Pregătirea în vederea sudării.

Aspecte constructive

Lucrarea nr. 1: *Interferențe între proiectare și execuția în uzină (și pe șantier) a construcțiilor metalice sudate în contextul legislației actuale în construcții* (R. Bancila, E. Petzek, A. Feier)

Lucrarea nr. 2: *Aspecte generale privind implementarea SR EN 1090 și SR EN ISO 3834* (D.Savu)

Standardele europene în domeniul construcțiilor sunt un pachet unitar, cu un concept de siguranță elaborat și o asigurare de 100 de ani. În acest cadru asigurarea calității structurilor metalice sudate, pornind de la proiectare, execuție în uzină și montajul pe șantier devine primordială. Progresele înregistrate în ultimele decenii în domeniul calculului structurilor, a calității și diversității mărcilor de oțeluri, a tehnologiei de execuție în uzină, pun în evidență necesitatea unei colaborări permanente între proiectant și executant. În consecință reglementările, recomandările și prescripțiile sunt vaste și complexe.

Experiența noastră a relevat existența unor necorelări și chiar a unor neconcordanțe între proiectare și execuție, ambele fiind complementare și strâns legate în cadrul webinarului, discuțiile își vor propune restabilirea legăturii, oarecum naturale, dintre inginerul proiectant de structuri și inginerul proiectant de tehnologii de sudare / inginerul de producție (IWE).care execută structura. Se vor discuta și câteva studii de caz, care pun în evidență aspectele enunțate mai sus.

Conținut: SR - EN 1090 (clase de execuție), importanța controlului vizual (VT-visual testing), legislația din domeniu SR-EN ISO 5817:2015, importanța prinderii provizorii (haftuire) pentru realizarea corectă a structurii, etc.

Participarea la webinar este gratuită.

Persoanele interesate să participe sunt invitate să contacteze Secretariatul ASR, asr@asr.ro.

Data: luni 20.02.2023, între orele 17.00-19.00, online

Figura. 2. Programul Webinarului din 20.02.2023

1.2.3. Funcții și responsabilități

Din 2020 până în prezent am avut diferite funcții și responsabilități la nivel de departament. Din 2020 și până în prezent sunt membru în consiliul departamentului Ingineria Materialelor și Fabricației (IMF). Din 2020 sunt președinte de comisie la licența pentru Ingineria Sudării și membru în comisia de disertație de la masterul de Procedee productive de sudare în mediu de gaze protectoare (PPSMGPS) cât și membru al board-ului de domeniu Inginerie Industrială (master).

Începând cu anul 2020 sunt decan de an pentru masterul de Procedee productive de sudare în mediu de gaze protectoare (PPSMGPS).

Membru în grupul de lucru al procesului de certificare în **Human Resources Strategy for Researchers (HRS4R)** pentru Universitatea Politehnica Timișoara. Strategia de resurse umane pentru cercetători (HRS4R) este un instrument instituțional pentru dezvoltarea unei culturi a calității și a cercetării de succes. Prin HRS4R, instituțiile de cercetare și organizațiile

de finanțare a cercetării dezvoltă o politică de gestionare a calității în domeniul resurselor umane din cercetare, bazată pe o recrutare deschisă, transparentă și bazată pe merit (OTM-R). HRS4R este cadrul pentru aplicarea celor 40 de principii ale Cartei europene a cercetătorilor și ale Codului de conduită pentru recrutarea cercetătorilor (C&C) în politicile și practicile instituționale.

În cadrul grupului de lucru pentru acest proces eu am fost aleasă ca și **HRS4R – administrator** (contact) din partea Universității Politehnica Timișoara și am avut responsabilitatea de a realiza dosarul aferent **Human Resources Strategy for Researchers (HRS4R)** și să-l încarc în platforma <https://euraxess.ec.europa.eu/>

În ce privește partea de **cooperare internațională** fac parte din echipa Serviciului de Promovare, Monitorizare și Valorificare Proiecte CDI din rectoratul Universității Politehnica Timișoara și coordonez partea de Cooperare internațională fiind Coordonator programe: H2020/Orizont 2020; DIGITAL; EEA Grants; MERANET/Eranet; THALES; IAEA; EUKI (<http://www.research.upt.ro/page21.html#header02-8w4>)

1.3. Prestigiul profesional

Activitatea profesională și științifică desfășurată poate fi evaluată prin impactul publicațiilor mele pe plan național și internațional cărțile de specialitate editate (având 4 capitole publicate în edituri internaționale și 4 cărți publicate în limba engleză).

Lucrările științifice publicate se regăsesc pe site-uri de specialitate și în baze de date internaționale, cum ar fi: Web of Science, Scopus, Googler Scholar, Copernicus etc. Indicii Hirsch din Web of Science, Scopus, Googler Scholar sunt următorii:

- Hirsch din Web of Science - H-Index = 4 (62 citări)
- Hirsch din Scopus - *h*-index = 4 (81 citări)
- Hirsch din Googler Scholar - *h*-index = 8 (222 citări)

În 2019 am contribuit la semnarea acordului între Institute for Materials Mechanics, Helmholtz Zentrum Hereon și Universitatea Politehnica Timișoara respectiv departamentul Ingineria Materialelor și Fabricației, eu fiind responsabil de colaborare. Acordul s-a semnat ca rezultat al proiectului **PN-III-P1-1.1-MCT-2018-0032** (MCT- Diaspora) -” Dezvoltarea sistemului național de cercetare – dezvoltare - Proiecte de mobilitate pentru tineri cercetători din diaspora”.



Figura 3. Acord Institute for Materials Mechanics, Helmholtz Zentrum Hereon și Universitatea Politehnica Timișoara

Pe baza acordului semnat între Institute for Materials Mechanics, Helmholtz Zentrum Hereon și Universitatea Politehnica Timișoara respectiv departamentul Ingineria Materialelor și Fabricației se pot realiza schimburi de experiență între cadrele didactice sau chiar între studenți. Acordul prevede și realizarea de cercetări împreună a cercetătorilor din cele două instituții, lucru care s-a concretizat prin publicații în colaborare și proiecte depuse împreună de cele 2 echipe .

Ca rezultate al acordului cu Institute for Materials Mechanics, Helmholtz Zentrum Hereon putem aminti următoarele (2 articole și 1 proiect depus):

- **Feier, A.;** Becheru, A.; Brîndușoiu, M.; Blaga, L. Process Transferability of Friction Riveting of AA2024-T351/Polyetherimide (PEI) Joints Using Hand-Driven, Low-Cost Drilling Equipment. *Processes* 2021, 9, 1376. doi: 10.3390/pr9081376 (Q2, Journal Impact Factor = 2.8)
- **Feier, A.;** Buta, I.; Florica, C.; Blaga, L. Optimization of Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) Process for the Production of Mechanical Components Using a CNC Machine. *Materials* 2023, 16, 17. doi: 10.3390/ma16010017 (Q1, Journal Impact Factor = 3.1)
- Proiect depus în 2023 – PNRR-III-C9-2023 – I8, PROIECT: Friction-based joining of composite-metal hybrid structures for industrial applications

Începând cu anul universitar 2021-2022 există un acord de colaborare între Universitatea Politehnica Timișoara, Facultatea de Mecanică și Asociația de Sudură din România pentru participarea gratuită a studenților de la masterul de Procedee de Sudare în mediul de gaz activ protector (PPSMGP) la cursul de Inginer Sudor European/International(IWE/EWE), eu fiind responsabil de acest acord.

La ultimele 3 generații de master masterul de Procedee de Sudare în mediul de gaz activ protector(PPSMGP) au existat masteranzi care au urmat gratuit cursul de Inginer Sudor

European/Internațional(IWE/EWE), iar acum începând cu anul universitar 2024-2025 sunt din nou doritori dintre masteranzi care să participe la curs pe baza acordului dintre cele două entități.

Acordul dintre cele două instituții se reînnoiește cu ocazia fiecărei generații de master de Procedee de Sudare în mediul de gaz activ protector(PPSMGP) pe baza unei adrese emise de către Asociația de Sudură din România spre Facultatea de Mecanică, respectiv departamentul de Ingineria Materialelor și Fabricației.

Prestigiul profesional poate fi validat și prin calitatea de membru în comisii de concursuri didactice. Astfel, în perioada 2018 până în prezent am fost numit membru supleant la o comisie de concurs pentru ocuparea postului de asistent din cadrul departamentului IMF. Am mai participat ca membru în comisii de concurs, în comisia de evaluare a unui candidat pentru un post de șef de lucrări la Universitatea "Constantin Brâncuși" Tg Jiu.

Participarea în calitate de referent științific în cadrul unor comisii de evaluare și susținere a tezei de doctorat își aduce semnificativ aportul la prestigiul meu profesional. Am participat în calitate de referent științific la 2 teze de doctorat una la Universitatea Politehnica București și una la Universitatea Tehnică Moldova.

În toamna anului 2023 am făcut parte din comisia de susținere de teză la București la Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București și anume la doctoranda Fătu (Trifu) Alina pe domeniul de doctorat Inginerie Industrială cu teza : "Cercetări privind îmbunătățirea securității și sănătății în muncă în vederea minimizării efectelor noxelor la sudarea în medii de gaze protectoare / Research on Improving Occupational Safety and Health in Order to Minimize the Effects of Pollutants when Welding in Protective Gas Environments" susținută de doamna FĂTU (TRIFU) Alina în data de 22.11.2023, ora 9:00 - Universitatea Politehnica din București (upb.ro).

Teza de doctorat a dnei Fătu a demonstrat că sistemul de asistență a deciziei SSAD-SSM a fost dezvoltat într-un mod care să fie înțeles și utilizat cu ușurință de manageri, sudori, experți în securitate și sănătate la locul de muncă, studenți, sudori ocazionali, sudori profesioniști și supervizori la toate nivelurile de experiență.

Sistemul ajută persoana care ia o decizie cu privire la riscurile ocupaționale să reducă riscurile. Pentru a evacua emisiile dintr-un atelier de sudare, sistemul de ventilare trebuie proiectat și construit.

Tot în anul 2023 am participant ca și oponent la susținerea unei teze de doctorat în Norvegia la Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Departament of Mechanical and Industrial Engineering.

Ca și oponent sarcinile care le-am avut au fost următoarele:

- **Evaluarea critică a tezei:** o analiză în profunzime conținutul lucrării, verificând metodologia, originalitatea, relevanța cercetării și validitatea concluziilor.
- **Formularea întrebărilor și observațiilor:** în cadrul susținerii publice au trebuit formulate întrebări candidatului și aduce observații critice referitoare la punctele forte și slabe ale tezei.
- **Realizarea unui raport asupra tezei** – împreună cu celălalt oponent (Professor Cecilia Bartuli, Sapienza University of Rome, Italy) s-a realizat un raport succint al tezei și al susținerii publice din data de 22 iunie 2023

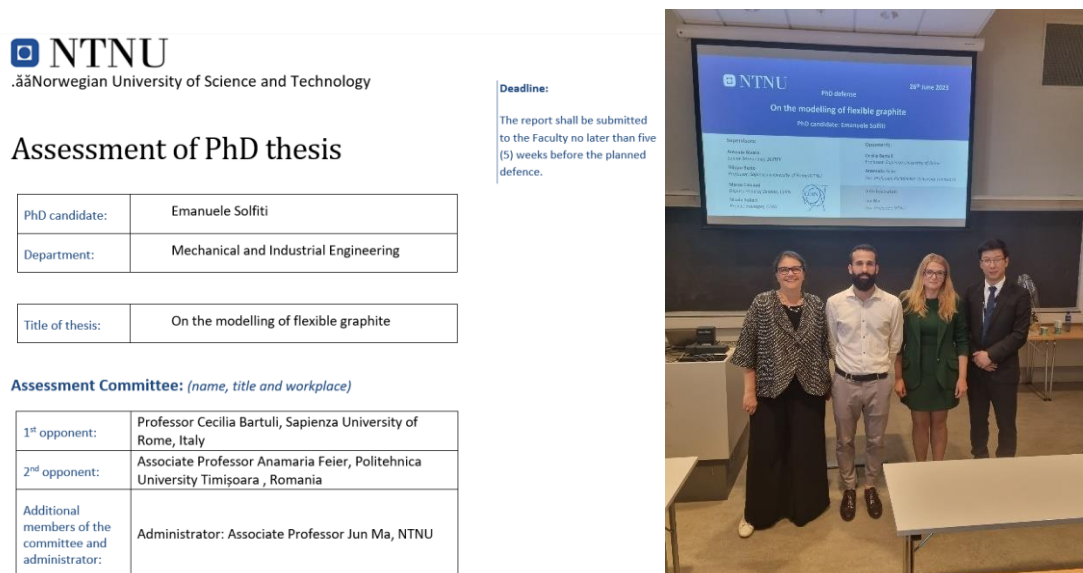


Figura 4. Susținerea publică a tezei Emanuele Solfiti – NTNU, Norvegia

Rezultatele tezei de doctorat au contribuit la aprofundarea noilor cunoștințe privind înțelegerea, caracterizarea și reprezentarea comportamentului mecanic al materialelor flexibile din grafit. Caracterul inovator al cercetării, rezultând o serie de contribuții originale remarcabile. Conținutul cercetării concentrându-se pe dezvoltarea și extinderea cunoștințelor științifice în domeniu.

Organizarea evenimentului de sărbătoriri a 70 ani de domeniul al Ingineriei Sudării la Universitatea Politehnica Timișoara își poate aduce aportul, de asemenea, la prestigiul meu profesional. La această manifestare au participat cadre didactice din UPT (actuale și seniori) și studenți aproape din toate generațiile, persoane cu diferite funcții din companiile naționale și multinaționale parteneri, absolvenți de UTS, IS, PPSMGPS care își desfășoară activitatea în țară sau în străinătate cât și studenți. Acest eveniment a generat și Cu această ocazie a fost redactată și o monografie:

- **Anamaria FEIER (Editor coordonator)**, Mihaela Popescu, Aurelia Magda, 70 ani de Învățământ Superior în domeniul Ingineriei Sudării la Universitatea Politehnica Timișoara, Editura Politehnica, Timișoara, 2023, 175 pag., ISBN 978-606-35-0190-6.

1.4. Membru al unor organizații profesionale

Activitatea desfășurată în domeniu și experiența acumulată a făcut posibilă participarea în organizații profesionale naționale și internaționale, după cum urmează:

- Membru al *Asociației de Sudură din România – ASR* (2014–prezent),
- Membru al *Asociației Române de Standardizare - ASRO: Comitetul Tehnic 58 – Metrologie* (2018–prezent), fiind implicată activ în activitățile de standardizare fiind membru în comitetul 42 și 39 la ASRO.
- Membru al *Asociației Universitare de Ingineria Fabricației – AUIF* (2022–prezent).
- Membru în *EFW Research and Innovation Council* (grup de lucru internațional al Federației Europene de Sudură și Tăiere) (2017–prezent),

- Membru în *WG EWF FSW* (grup de lucru internațional al Federației Europene de Sudură și Tăiere) (2017–prezent),
- Membru în *WG-B6 - EWF Distance Learning Courses* (grup de lucru internațional al Federației Europene de Sudură și Tăiere) (2016–prezent),
- Membru în *WG-Surface Protection* (grup de lucru internațional al Federației Europene de Sudură și Tăiere) (2020–prezent),
- Membru în grupul de lucru *WG EWF - EN 1090* (grup de lucru internațional al Federației Europene de Sudură și Tăiere) (2024)
- Membru SALVPOD (ONG din România) (2012–prezent),
- Membru *Asociația Inginerilor Constructori Proiectanți de Structuri (AICPS)* (2019–prezent)
- Membru *American Association for Science and Technology (AASCIT)* (ONG din America) (2015–prezent).

1.5. Recenzor conferințe naționale și internaționale și membru în echipa de organizare și editorială

Cercetările efectuate și participarea la conferințe naționale și internaționale, respectiv publicarea rezultatelor în proceedings și jurnale au condus la creșterea vizibilității mele ca cercetător. În acest sens am fost cooptată ca membru în comitetul științific sau ca recenzor al unor conferințe naționale, internaționale sau jurnale naționale și internaționale.

Activitatea de recenzor în ultimii 3 ani s-a concretizat în recenzarea a peste 90 de lucrări și sunt recenzor în mod curent la următoarele jurnale și conferințe:

- Recenzor revista MDPI Sustainability
- Recenzor revista MDPI Metals
- Recenzor revista MDPI Symmetry
- Recenzor Materials Today Proceedings
- Recenzor revista Springer Nature
- Recenzor Scientific Journals of Poznan University of Technology series of „Organization and Management”
- Recenzor Buildings
- Recenzor Processes
- Recenzor Applsci
- Recenzor Standards
- Recenzor Machines
- Recenzor *Modern Technologies în Industrial Engineering* IMANEE 2021, 2022, 2023
- Recenzor conferința *International Conference on Advanced Materials and Structures: AMS2024*
- Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures
- IEEE
- Material Design & Processing Communications
- Material Science and Engineering
- Processing Communications
- Recenzor Sensors
- Recenzor Journal of Risk and Financial Management
- Corrosion and Materials Degradation
- Revista Sudura



Figura 5. Certificat de recenzor aferent jurnalelor MDPI

În ce privește activitatea de editor a unor jurnale internaționale, în perioada 2022-2024 am fost împreună cu dl conf. Dr. ing. Cosmin CODREAN și dna Conf. Dr. Ing. Carmen OPRÎȘ editori la două ediții speciale din jurnalul Materials:

- Jurnal Materials:
- Special Issue Title - [Advances în Welding Process and Materials](#)
- Special Issue Title - [Advances în Welding Process and Materials \(2nd Edition\)](#)

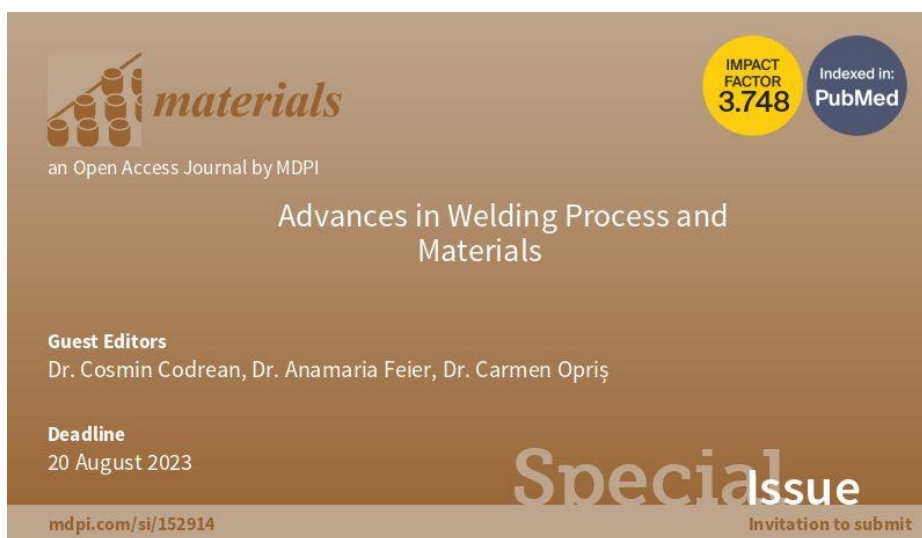


Figura 6. Certificat editor jurnal Q1, Materials - Advances în Welding Process and Materials

Începând cu anul 2024 fac parte și din echipa editorială a jurnalului Sudura. Articolele publicate prezintă diferite aspecte științifice și tehnice ale proceselor de sudare și asamblare. Acestea includ robotizarea și digitalizarea proceselor, comportamentul materialelor la sudare,

proiectarea și fabricarea structurilor sudate, inspecția proceselor de sudare și asamblare și instruirea angajaților.

Revista este editată în mod regulat de Asociația de Sudură din România (ASR), atât în format tipărit, cât și electronic, prin Editura proprie Editura Sudura. Din 1991, revista este publicată trimestrial (martie, iunie, septembrie, decembrie). Revista este indexată EBSCO din 2023.

SUDURA

Journal of the Romanian Welding Society

Editorial Board

Prof. PhD Ionel Danut Savu, University of Craiova, Romania

Prof. PhD Dorin Dehelean, Romanian Welding Society, Romania

Assoc. Prof. PhD Anamaria Feier, University Politehnica Timisoara, Romania

Figura 7. Editorial Board revista SUDURA

În perioada 24.06.2023 - 15.09.2023 am fost evaluator a trei proiecte ARUT2023 pe domeniul de Inginerie Industrială.

The screenshot shows the EasyChair interface for a user named GNAC2023 (PC member of Universitatea Politehnica din București). The user is logged in, and the page displays their recent roles. A table lists the following roles:

Conference	Role
GNAC2023	PC member (Universitatea Politehnica din Bucuresti)
ErgoWork 2024	author
IManEE 2022	subreviewer / external reviewer
ICNcT 2023	author
GNAC2018	author

Figura 8. Dovada evaluator proiect ARUT2023

1.6. Premii, diplome și medalii

Activitatea de cercetare și cea didactică realizată în cadrul unor colective de cercetare au condus la obținerea, în colectiv a unor premii:

- Diploma excelență acordată cercetătorului CSIII Anamaria Feier pentru activitatea realizată de către - INCĐ URBAN INCERC (2016)
- Premierea rezultatelor cercetării - Premiul Excelența în cercetare pentru rezultate remarcabile în perioada 2022-2023 – Anamaria Feier (2023)
- Premierea 10 ani de activitate în cadrul Asociației de Sudură în România (2024)
- Placheta "Clara Boarnă" (2024)

2. Cercetări științifice ale autorului

2.1. Cercetări în domeniul structurilor metalice

2.1.1. Cercetări în domeniul mecanicii ruperii la structurile metalice

Cercetările în domeniul mecanicii ruperii la structurile metalice au început în cadrul colectivului de Poduri condus de domnul Prof. Univ. Dr. Ing. Radu BĂNCILĂ la Facultatea de Construcții departamentul de Construcții Metalice și Mecanica Construcțiilor. Practic această temă am început să o studiez o dată cu începerea studiilor de doctorat care le-am realizat în cadrul proiectului național POSDRU 107/1.5/S/77265 axa prioritara Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere (teza de doctorat).

Analizele pe baza Mecanicii Ruperii au dus la determinarea duratei de viață rămasă în exploatare a unor elemente dintr-o structură metalică, deci au dus la o examinare analitică ținând cont de teoriile dezvoltate pe această direcție. Când se dorește a se realiza o examinare/expertiză a unei structuri metalice cu vechime în exploatare ar trebui să se țină cont de acest tip de analiză. Concluziile finale ale studiilor au fost următoarele:

- Absența unor informații legate de istoricul de solicitare, respectiv date necesare despre caracteristici de material cât și prezenta unor defecte structurale, conduc la necesitatea unor studii amănunțite care să aibă drept rezultat determinarea cât mai exactă a timpului de exploatare rămas a elementelor importante ale structurii.
- Analiza pe bara cu ochi arată valori mari ale tensiunilor în barele cu ochi, având valoarea maximă de 238 N/mm², care este mai mare decât limita de curgere a materialului de bază. De asemenea este necesar o verificare non-distructivă pentru a observa fisurile.
- Generarea unor fisuri mici(de 2mm) arata ca timpul de exploatare rămas pentru bara cu ochi este destul de redus sub 1 an, ceea ce indică că din puncte de vedere a normelor elementul are posibilitate foarte mare sa ceda.
- O evaluare corectă a podurilor existente înseamnă o metodologie uniformă, inclusiv metoda de cumulare a vătămarilor cât și conceptele mecanici ruperii [1].

Eforturile rezultate din analizele cu Mecanica Ruperii realizate pe element au fost maxime în zonele de concentratori de tensiune maximă.

Zonele de concentratori de tensiune maxima în cazul barei cu ochi sunt:

- zona de schimbare a secțiunii(trecerea de la secțiunea dreptunghiulară la secțiune curba);
- zona din dreptul găurii bolțului (zona de tensiune maxima);

În analiza FEM pe elementul de bara cu ochi se poate observa evoluția tensiunii în acest element. Din figura următoare se poate observa distribuția tensiunii la 400 KN, tensiunea maxima este de $19,1 \text{ N/mm}^2$ și FY (randament de stres) este de 235 N/mm^2 . Diferența dintre stres rezultat și randamentul de stres este încă în funcțiune și nu are încă probleme structurale la această sarcină (400 KN). Dacă sarcina va fi crește foarte mult vor fi unele probleme.

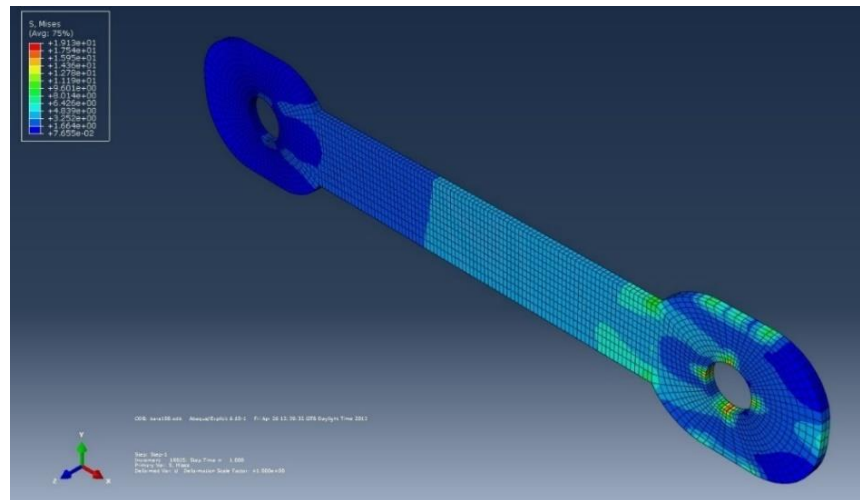


Figura 9. Distribuția tensiunii la 400 KN în articulația Gerber

Zona de la marginea bolțului este zona cea mai afectată, se poate observa ca tensiunea maxima este pe marginile bolțului la tangenta dintre bolț și bara cu ochi.

În general, între bolț și bara cu ochi este o zona de frecare, care crește distribuția tensiunii. Dacă încărcarea crește foarte mult pot apărea fisuri în element. Ele apar în general în zona unde este de concentratorul maxim de tensiune. Acest fenomen este posibil deoarece bara cu ochi este un element din structura unui pod și podurile sunt supuse la încărcări dinamice.

Bara cu ochi are o importanță mare în întreaga structură, deoarece permite o dilatare termică mică. Întreaga structură este conceput ca un sistem Gerber și acest element (bara cu ochi) permite o foarte mică deplasare transversală [2], [3].

În cazul nostru concentrator de tensiune apare și la schimbarea de formă.

Analiza FEM pe element a fost realizată pornind de la reacțiunea în montantul cu articulația Gerber. S-a încercat modelarea comportării elementului/ barei cu ochi și anume elementul asigurând doar o mică deplasare pe transversală.

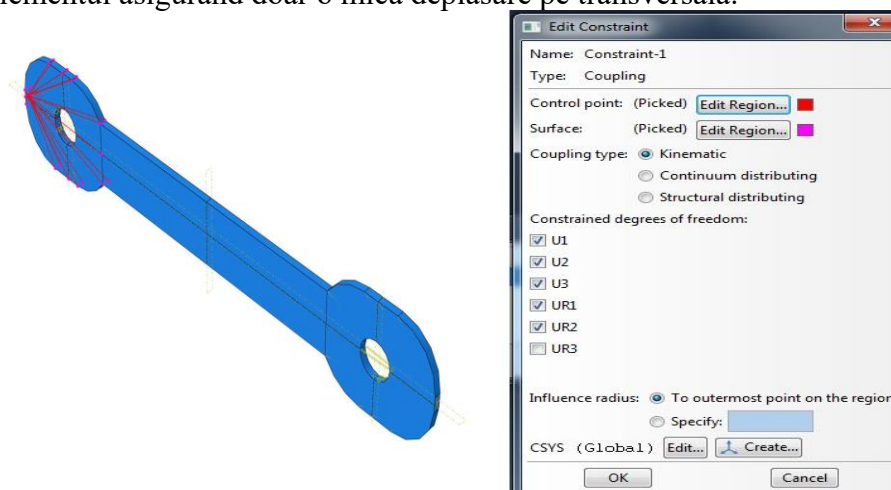


Figura 10. Condițiile de margine din partea de sus a barei cu ochi

Valoarea maximă a efortului în cazul barei cu ochi neafectate de coroziune este de 258 KN/mm² pentru forța de 1350 KN. Încărcarea de 1350 KN se distribuie pe fiecare bară cu ochi, astfel existând în fiecare montant care intră în articulație Gerber 4 bare cu ochi încărcarea se va distribui în 4 părți egale. La încărcarea de 1350 KN efortul depășește 235 KN/mm², ceea ce rezultă că elementul este în zona plastică.

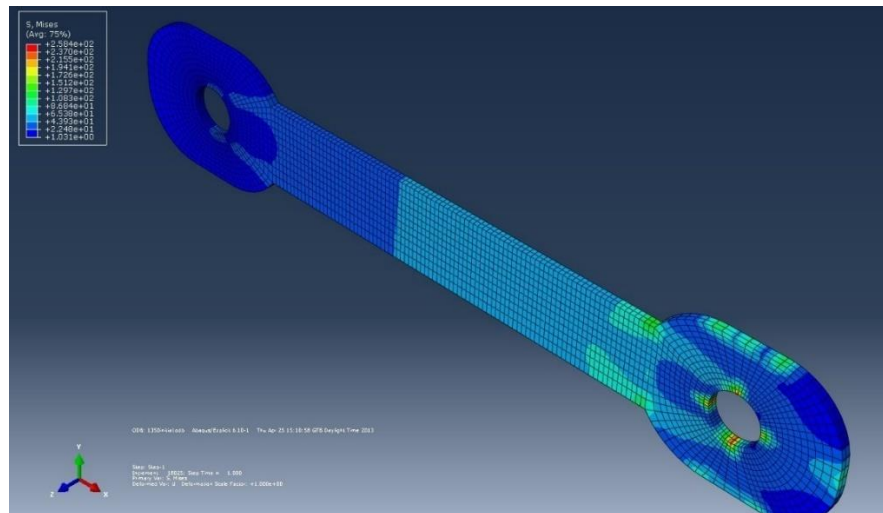


Figura 11. Efort maxim în bară cu ochi fără coroziune

Pe măsură ce bară cu ochi este afectată de o fisură se poate observa că efortul crește, iar în momentul apariției unei fisuri efortul înaintează tot mai mult în zona plastică, dar nu atinge ruperea (355 KN/mm²). Efortul maxim în cazul apariției unei fisuri la zona de schimbare de secțiune este de 322 KN/mm².

În cazul apariției a doua fisuri pe secțiune barei cu ochi efortul crește mult, aproape dublându-se. S-a considerat apariția celor două fisuri în zone de concentratori maximi de tensiune. Concentratori maximi de tensiune apar în special în zona de schimbare de secțiune, în cazul nostru la trecerea de secțiune dreptunghiulară la secțiunea ovală, iar maximul concentratorilor de tensiune este în dreptul găurii bolțului.

Efortul maxim în acest caz este de 589 KN/mm², ceea ce indică trecerea elementului de zona de rupere [4],[5].

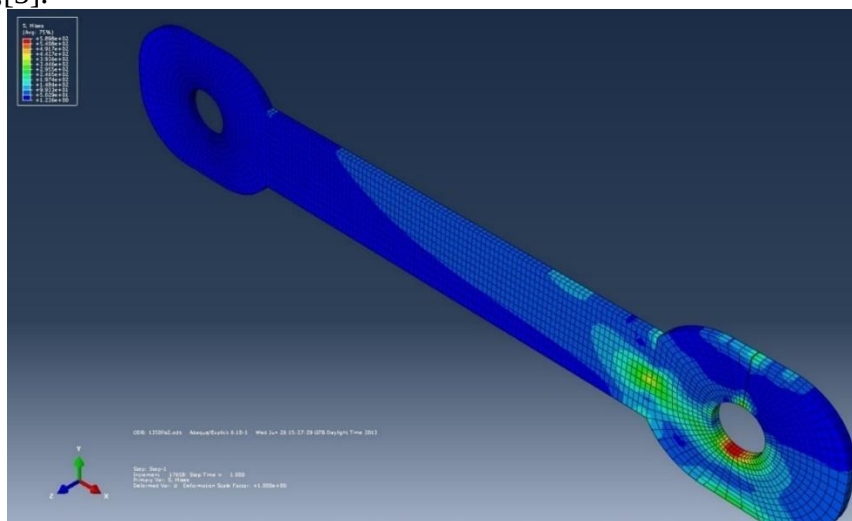


Figura 12. Efort maxim în bară cu două fisuri

În cazul secțiunii afectate de coroziune se poate observa ca eforturile cresc puțin, dar elementul rămâne totuși în zona plastică, el nu ajunge la rupere.

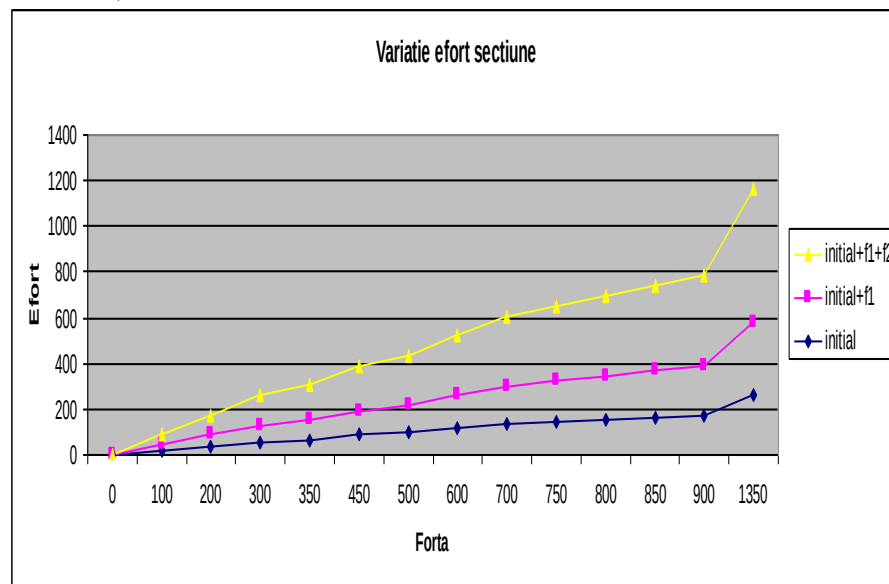


Figura 13. Variație efort bară cu ochi fără coroziune

În figura de mai jos se poate observa variația eforturilor în toate cinci cazurile și sub toate tipurile de încărcări, efortul maxim fiind în cazul secțiunii necorodate dar cu doua fisuri, una la schimbarea de secțiune iar cea de a doua în zona găurii bolțului.

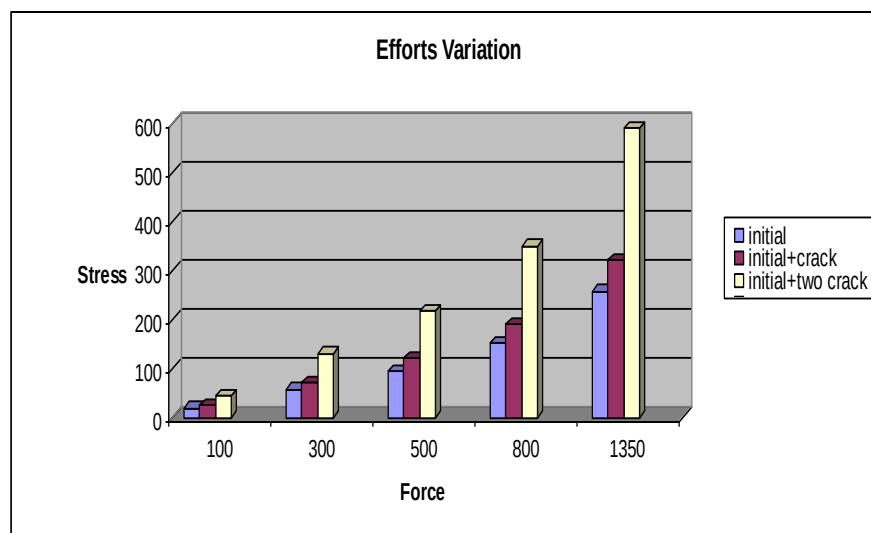


Figura 14. Variație efort bara cu ochi în cele trei cazuri

Calculul defectului critic s-a făcut cu FAD-2, deoarece metoda prezintă o linie de evaluare data de ecuația unei curbe și de o excludere. Astfel avem :

- dacă punctul de evaluare se afla în interiorul ariei limitate de curba de evaluare atunci defectul este considerat acceptabil;
- dacă defectul este pe curba sau în afara acesteia defectul este considerat inacceptabil;

$$a_{crit} = \frac{K_{Ic}^2}{\pi \cdot Y^2 \sigma_{max}^2}$$

$$a_{crit} = 32 \text{ mm}$$

În determinarea duratei de viață rămase în cazul montantului s-au preluat date din literatura de specialitate sau prin corelații cu încercările pe materialul utilizat în acea perioadă și în zona de unde face parte structura, astfel datele sunt următoarele:

- ✓ $J_{crit} = 15 \text{ N/mm}$ (pentru o temperatură de -20°C)
- ✓ $m = 3$ și $C = 3 \times 10^{-12}$
- ✓ S-a întocmit un istoric de solicitare pentru 2 tramvaie, cu un tact de 15 min, în intervalul orar 5:00 – 24:00 $\Rightarrow$ 76 perechi /zi în Tandem pe pod.

$$24-5=19 \text{ h}$$

$$19 \times 60 / 15 = 76 \text{ perechi}$$

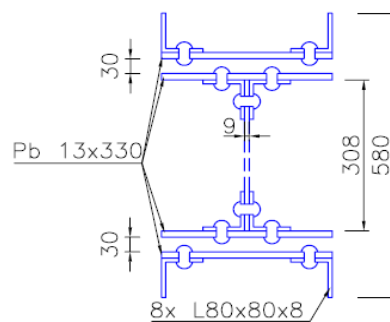


Figura 15. Secțiune montant 1-1

După procesarea datelor a rezultat următorul istoric de solicitări.

TIME - STRESS HISTORY - Montant 11

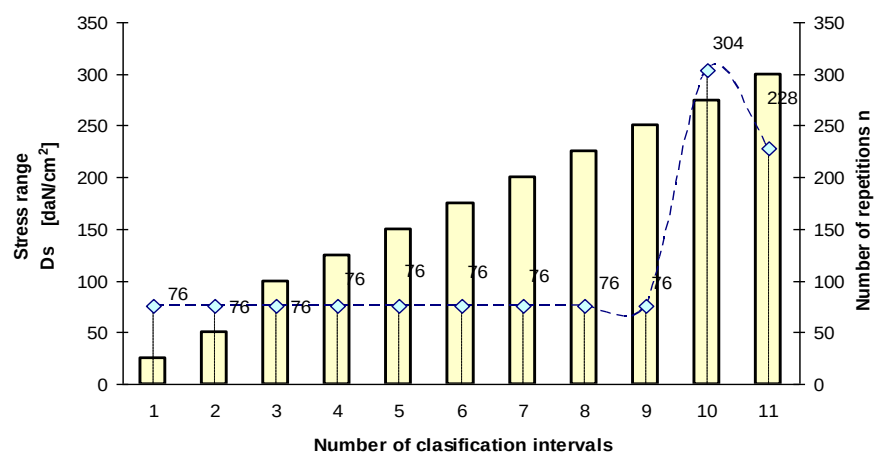


Figura 16. Istoric de solicitare pe număr de intervale

→ Începutul fisuri 2 mm RND = 11,48 ani durata de viață rămasă în siguranța în exploatare pentru fisura declarată inițială;

→ Începutul fisuri 10 mm RND = 3,51 ani durata de viață rămasă în siguranța în exploatare pentru fisura declarată inițială;

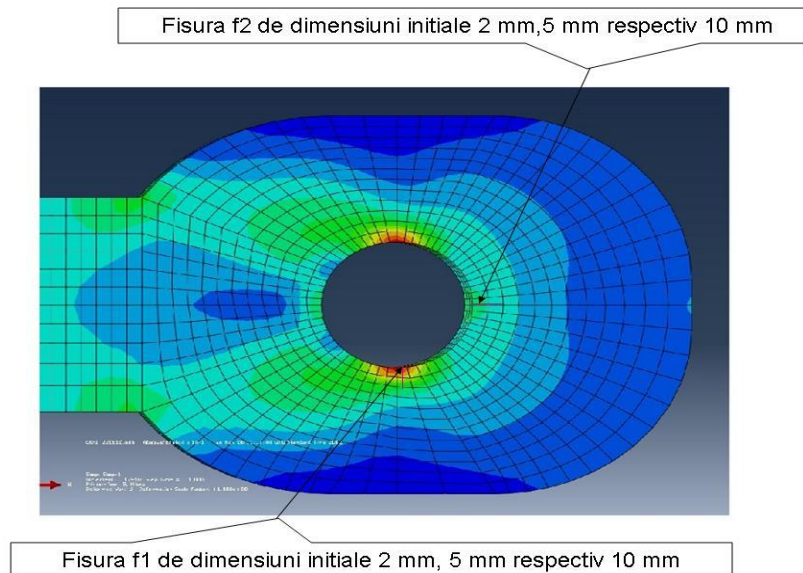


Figura 17. Bara cu ochi în dreptul bolțului cu cele 2 fisuri definite inițial(f1 și f2)

Se definesc mai departe două fisuri pe bara cu ochi pentru a se studia durata de viață rămasă a elementului. Astfel vom avea de studiat două cazuri:

- fisura este perpendiculară de direcția forței aplicate (f1);
- fisura este în direcția forței aplicate(f2)

În ambele cazuri avem câte 3 dimensiuni ale fisurii inițiale și anume:

- f1 cu 2 , 5 respectiv 10 fisura inițială;
- f2 cu 2 , 5 respectiv 10 fisura inițială;

Analiza se face cu programul “Life prediction” care are la baza norma BS 7910:1999. Înainte de a face analiza cu “Life prediction “, este necesar determinarea istoricului de solicitare care se face cu ajutorul Metodei Picaturii (Rainflow Method) și prin analiza în detaliu pe elementul respect al efortului(sigma maxim) [6].

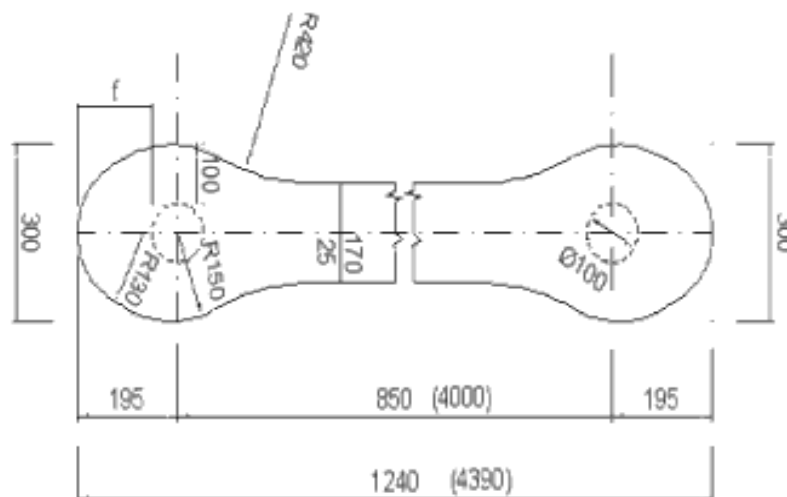


Figura 18. Bara cu ochi

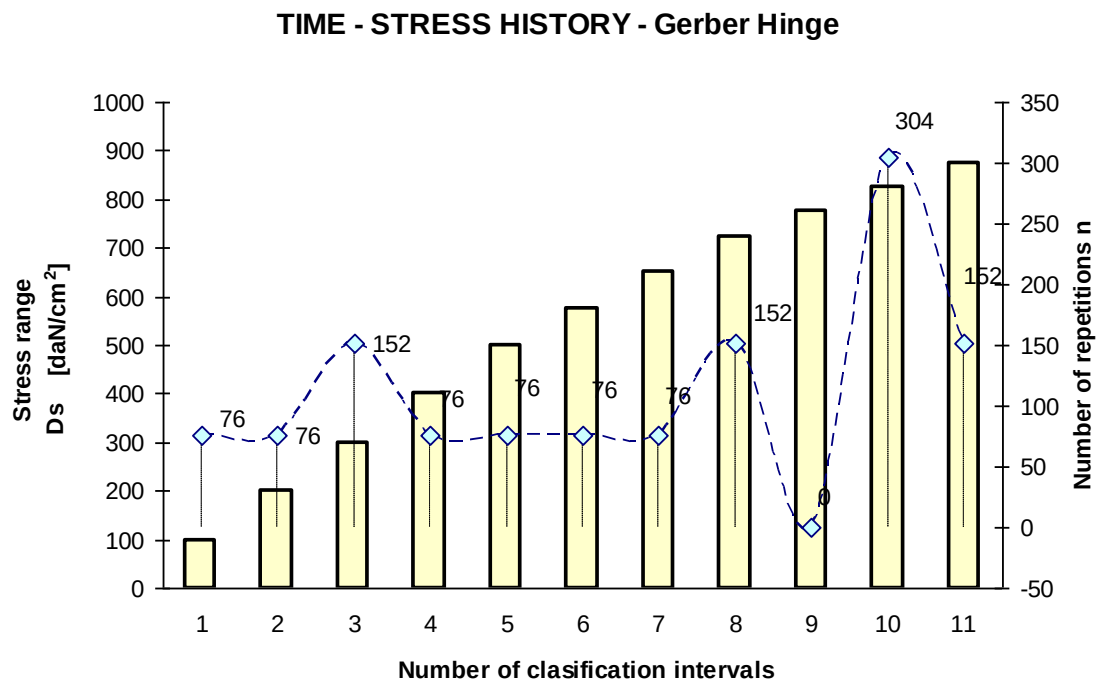


Figura 19. Istoric de solicitare pe număr de intervale în dreptul fisurii f1

Caz 1 fisura f1

a) fisura inițială 2 mm

a=2 mm

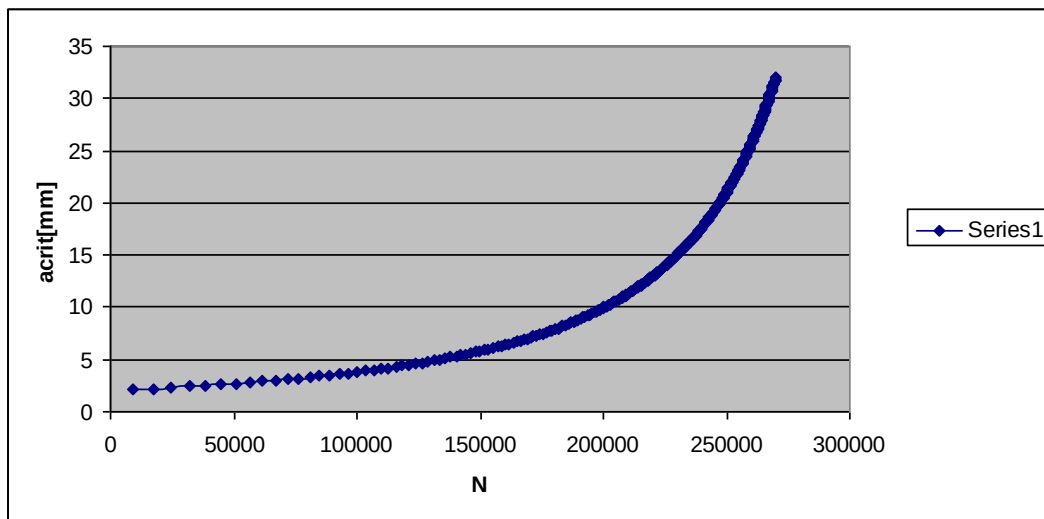


Figura 20. Numărul de cicluri și fisura critica pentru fisura inițială de 2 mm

- durata de viață rămasă în siguranță în exploatare pentru fisura declarata inițială

RND 0.607899 ani 221.8832 zile

b) fisura inițială 5 mm

a=5 mm

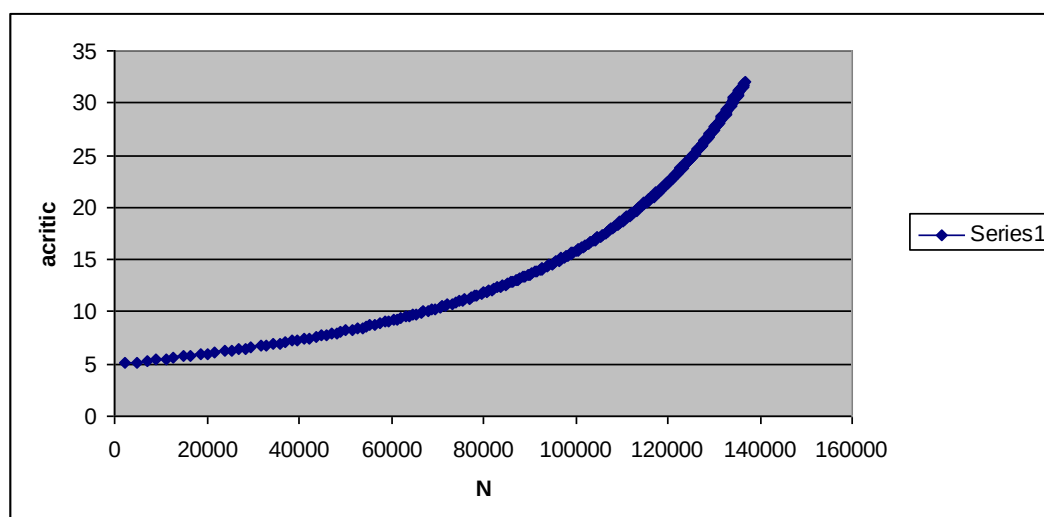


Figura 21. Numărul de cicluri și fisura critica pentru fisura inițială de 5 mm

- durata de viață rămasă în siguranță în exploatare pentru fisura declarata inițială

RND 0.307892 ani 112.3808 zile

c) fisura inițială 10 mm

a=10 mm

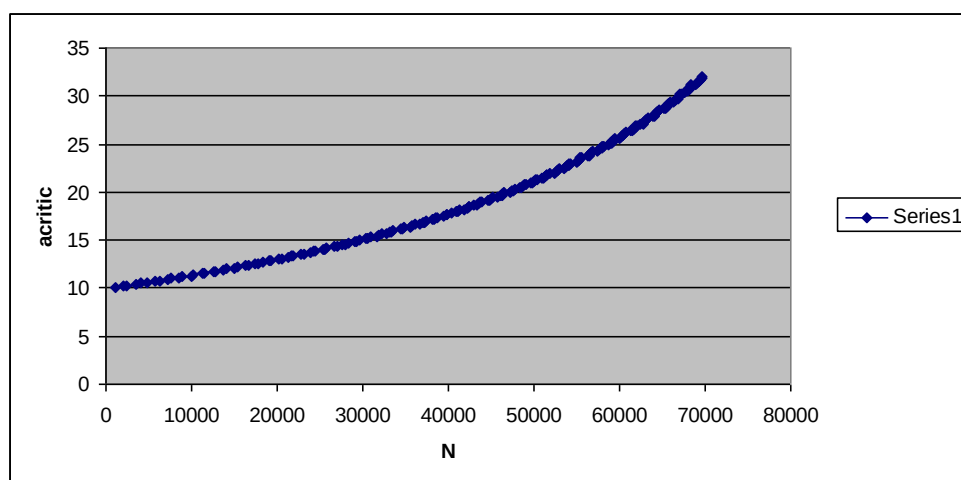


Figura 22. Numărul de cicluri și fisura critica pentru fisura inițială de 10 mm

- durata de viață rămasă în siguranță în exploatare pentru fisura declarata inițială

RND 0.156831 ani 57.24342 zile

Caz 1 fisura f2

Fisura f2 este în direcția aplicării forței.

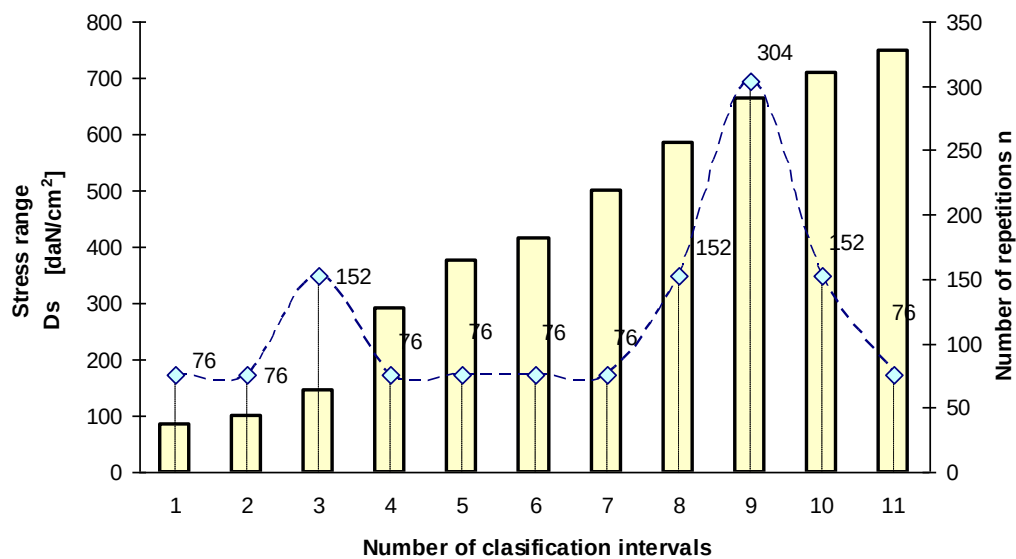
TIME - STRESS HISTORY - Gerber Hinge

Figura 23. Istoric de solicitare pe număr de intervale în dreptul fisurii f2

a) fisura inițială 2 mm

a=2 mm

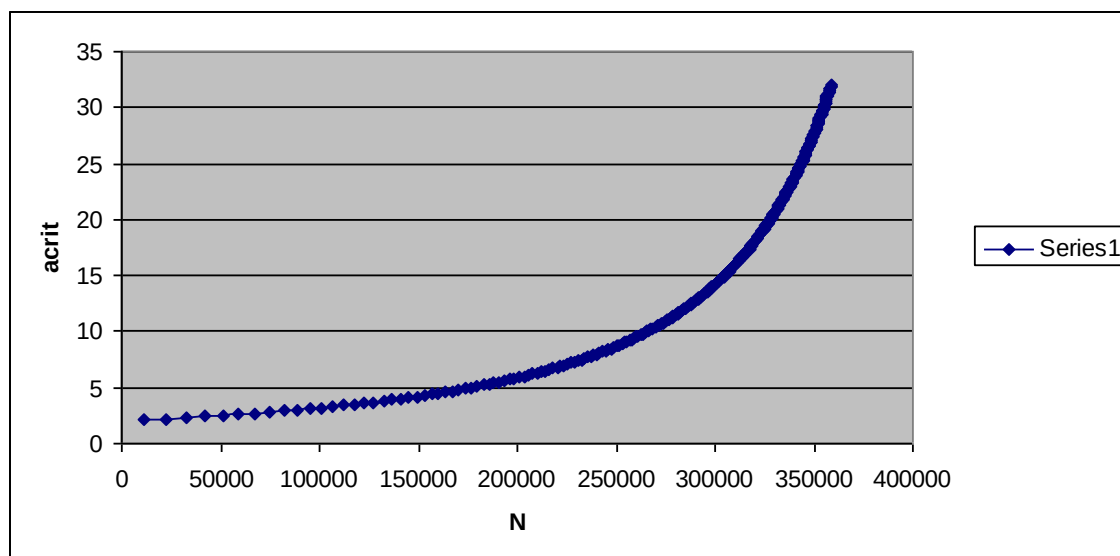


Figura 24. Numărul de cicluri și fisura critică pentru fisura inițială de 2 mm

- durata de viață rămasă în siguranță în exploatare pentru fisura declarată inițială

RND 0.833324 ani 304.1633 zile

b) fisura inițială 5 mm

a=5 mm

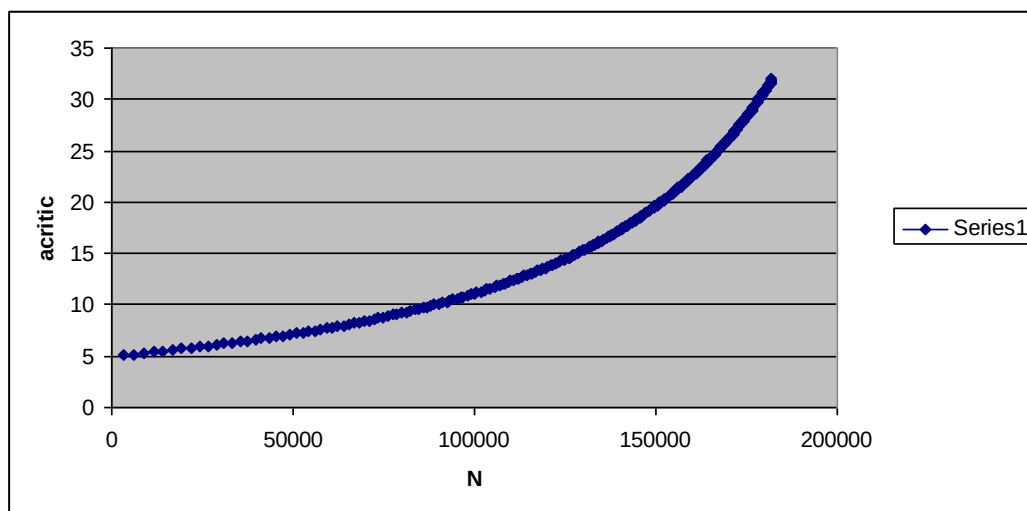


Figura 25. Numărul de cicluri și fisura critică pentru fisura inițială de 5 mm

- durata de viață rămasă în siguranță în exploatare pentru fisura declarată inițială

RND 0.410067 ani 149.6743 zile

c) fisura inițială 10 mm

a=10 mm

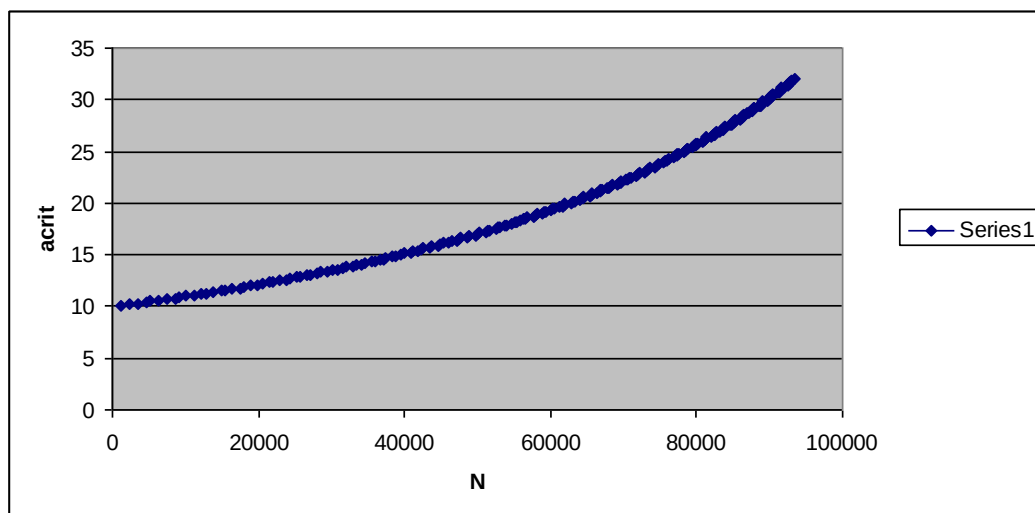


Figura 26. Numărul de cicluri și fisura critica pentru fisura inițială de 10 mm

- durata de viață rămasă în siguranță în exploatare pentru fisura declarată inițială

RND 0.210484 ani 76.82648 zile

Bara cu ochi din articulația Gerber a fost consolidată doar în cazul dimensiunii de 850 mm, la pendulul mic, din următoarea poza se poate observa sistemul de consolidare.



Figura 27. Sistemul de consolidare folosit la pendulul mic.

S-a folosit un cadru care preia efortul barei cu ochi, dar în cazul deteriorării acestui sistem toata partea centrală este predispusă la colaps. La pendulul mare unde avem bara cu ochi de dimensiune 1240 mm nu s-a putut aplica același sistem deoarece cadrul trebuia scos prin trotuar, astfel ca pendulul mare doar s-a curățat și revopsit, lucru ce se poate observa din următoarele poze.



Figura 28. Consolidare pendulul mare

Valorificarea rezultatelor din studiile realizate în cadrul doctoratului s-a realizat prin publicarea, în calitate de autor /coautor a unui număr de 14 articole în reviste de specialitate și în volumele unor conferințe internaționale și naționale.

Lucrări care au fost publicate după terminarea tezei de doctorat, dintre cercetările pe direcția mecanicii ruperii și a oboselii la structurile metalice sudate putem aminti:

- Hernea S., Boldus D., **Feier A.**, *Application of Fracture Mechanics to Determine the Remaining Lifetime of the Old Steel Bridges Decks*, Structural Integrity of Welded Structures XI, Advanced Materials Research, ISBN-13: 978-3-03835-492-5, pag. 110-116, 2015
- **Feier A.**, Dumbrava D., Burca M., Băncilă R., *Verificarea sensibilității la destrămare lamelară și observații privind aplicarea standardelor europene în domeniul*

construcțiilor metalice sudate, Conferința din aprilie 2017 de la Iași a Asociației de Sudură din România, 2017

- **Feier A.**, Dumbrava D., Vioreanu M., Hernea S., Ciorțea I., - *History of welded structures in Romania*, 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM2018, ISBN: 978-619-7408-48-5, DOI: 10.5593/sgem2018/5.3/S28.057, SCOPUS, Engineering Village/Compendex, ProQuest, EBSCOhost, 2018
- Băncilă R., **Feier A.**, Petzek E., *Verificarea la oboseală a elementelor construcțiilor metalice în conformitate cu standardul european SR EN 1993-1-9:2006 (Partea a I-a)*, SUDURA, ISBN : 1453 – 0384, 2020
- Băncilă R., **Feier A.**, Petzek E., *Verificarea la oboseală a elementelor construcțiilor metalice în conformitate cu standardul european SR EN 1993-1-9:2006 (Partea a II-a)*, SUDURA, ISBN : 1453 – 0384, 2020
- R. Băncilă, E. Petzek, **A. Feier**, D. Radu, *Particularități în proiectarea și execuția podurilor metalice și compuse sudate în conformitate cu standardele europene (Partea I). Necesitatea colaborării între proiectant și inginerul specialist sudor*, Revista Drumuri și Poduri, mai 2024
- R. Băncilă, E. Petzek, **A. Feier**, D. Radu, *Particularități în proiectarea și execuția podurilor metalice și compuse sudate în conformitate cu standardele europene (Partea II). Necesitatea colaborării între proiectant și inginerul specialist sudor*, Revista Drumuri și Poduri, septembrie 2024

Această direcție de cercetare este încă o preocupare și prin angrenarea mea de către dl Prof. Radu BĂNCILĂ ca și membru în comisiile de îndrumare a două doctorande de ale dânsului și anume drd. Mihaela MALIȚA și Andreia JURAVLE.

2.1.2. Cercetări în domeniul optimizării încercărilor de laborator

Cercetările pe această direcție s-au realizat centrate pe testarea epruvetelor îmbinate prin sudare cu termit (sudare aluminotermică) a epruvetelor din armătură de oțel, cât și interpretarea rezultatelor încercărilor. Tehnologia de sudare cu termit a epruvetelor din armătură din oțel a rezultat destul de greu deoarece nu există creuzete care să fie utilizate la epruvetele de armătură din oțel, astfel ca a durat foarte mult până s-a optimizat toată procedura. Un factor foarte important este temperatura scăzută (-40°C) de aceea s-a și decis ca în această etapă a proiectului să se studieze influența acestui factor asupra caracteristicilor fizico-mecanice[12].

Datorită studiilor și cercetărilor puține în literatura de specialitate comportarea armăturii din oțel la temperaturi sub -30°C s-a decis ca cercetarea să se realizeze analizând caracteristicilor fizico-mecanice ale epruvetele de armătura din oțel afectate de o temperatură de cca -35°C - -40°C în cicluri repetare și după afectate și de o îmbătrânire la o temperatură de cca $+100^{\circ}\text{C}$.

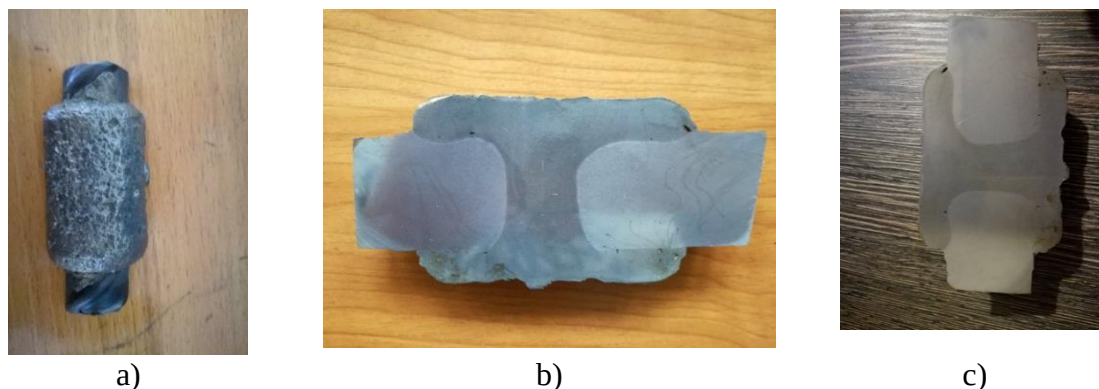


Figura 29. Secțiune în îmbinarea epruvetele sudate aluminotermic
Vedere din exterior la epruvetele sudate aluminotermic; b) secțiune prin mijlocul îmbinării sudate; c) secțiune prin îmbinare atacată pentru analiza macro

Studii pe epruvete la ciclurile alternante de temperatură

Studiul caracteristicilor mecanice pe epruvete îmbinate aluminotermic în condiții de mediu severe și anume la temperatură de -40°C și după o îmbătrânire a epruvetelor la $+100^{\circ}\text{C}$.

Studiile din literatura de specialitate au arătat că vor exista modificări de caracteristici mecanice odată cu modificarea temperaturii.

Protocolul s-a gândit în ideea simulării unui anotimp rece cu o temperatură foarte scăzută și a 2 anotimpuri calde, astfel că s-au realizat mai departe cicluri alternante de răcire - încălzire.

Încercările s-au realizat pe 6 epruvete T1, T2, T3, T4, T5, T6 (proba martor).

Tabel 1. – Notarea epruvetelor de armătură din oțel.

T1	Probă sudată neafectată de factorul temperatură
T2	Probă afectată de factorul temperatură
T3	Probă afectată de factorul temperatură
T4	Probă afectată de factorul temperatură
T5	Probă sudată afectată de factorul temperatură
T6	Probă martor neafectată de factorul temperatură

Primele încercări s-au realizat pe 4 epruvete care au fost supuse la 3 cicluri de temperatură; o epruvetă obținută prin sudare aluminotermică și 3 epruvete din armătură de oțel diametru 32 mm. Epruveta îmbinată aluminotermic s-a încercat atât în condiții normale, neafectată de temperatură -40°C sau $+100^{\circ}\text{C}$ cât și afectată de factorul temperatură deoarece s-a dorit o comparație a intervalelor de valori pentru caracteristicilor fizico – mecanice. Epruvetele au fost supuse la 3 cicluri de 3 zile, iar ciclurile au constat în.

Încercări distructive și nedistructive pe epruvete

Realizând ca factorul temperatură este foarte important atât la o structura cât și la elementele care intră în componența ei, primele încercări care s-au realizat sunt încercările de temperatură adică s-a simulat temperaturi de -40°C urmate de o încălzire la $+100^{\circ}\text{C}$. Încercările de realizarea a tehnologiei de sudare a epruvetelor de armătură din oțel s-au realizat la Universitatea Politehnica Timisoara la Facultatea de Mecanică în colaborare cu departamentul de Sudură.



a)



b)

Figura 30. Epruvetele poziționate în frigider și epruvetele după scoaterea din camera frigo

a) epruvetele după ce s-au scos din frigider cu gheață pe ele; b) camera frigo la -40⁰ C

După cele 3 cicluri epruvetele au fost încercate la tracțiune pentru a se observa cum factorul temperatură a afectat caracteristicile mecanice ale materialului.

Au existat încercări de tracțiune pe epruvete din aceeași șarjă de material pentru a face comparație între ele și a observa dacă factorul temperatură și procedeul de sudare ales influențează pozitiv sau negativ comportarea armăturilor înglobate din oțel.

Concluziile încercărilor

Încercările s-au realizat pe 6 epruvete T1, T2, T3, T4, T5 și T6, toate epruvetele au fost prelevate din aceeași șarjă de material și anume G4720, oțel beton B500C conform ST 009-2011.

Încercările au fost realizate conform standardelor de tracțiune SR EN ISO 6892-1:2016 – „Materiale metalice. Încercarea la tracțiune. Partea 1: Metodă de încercare la temperatura ambiantă”, cât și conform SR EN ISO 15630-1:2011 – „Oțel pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului” și ținând cont și de specificația tehnică ST-009-2011 [13],[14].

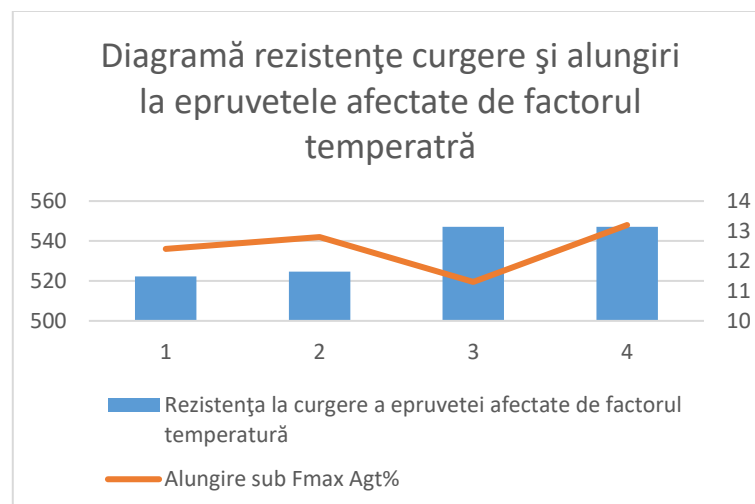


Figura 31. Diagrama rezistențelor de curgere și alungiri

Din încercările realizate pe epruvetele de armătură din oțel se poate observa că oscilarea factorului temperatură nu afectează foarte mult caracteristicile fizico-mecanice și anume supunerea la cele 3 cicluri alternante de temperatură -40°C și $+100^{\circ}\text{C}$ arată că doar alungirea scade puțin, rezistențele mecanice sunt păstrate în aceleași intervalele. Alungirea A_{gt} în cazul epruvetelor afectate de cele 3 cicluri de temperatură oscilantă (-40°C și $+100^{\circ}\text{C}$) scade cu 0.5-0.8 % [15].

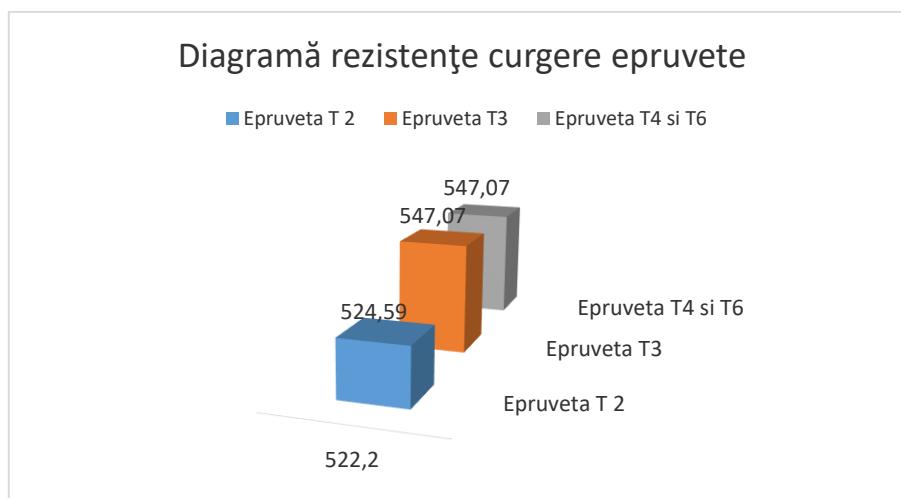


Figura 32. Diagrama rezistențelor de curgere

Principalele rezultate ale acestei direcții au fost valorificate în următoarele lucrări:

- Radu D., **Feier A.**, Petzek E., Băncilă R. (2016), *Refurbishment of existing steel structures- an actual problem*, *Periodica Polytechnica Civil Engineering* [clasificarea revistei conform CNCS/CNCSIS: revistă cotate ISI, FI (2015) = 0.151, SIR (2016) = 0.351, Online ISSN 1587-3773]
- Schwalie A., **Feier A.**, Popov M., Bancila R., *Rehabilitation principles of historical steel bridges in the western part of Romania; an architectural point of view*, 14-16 iunie 2017-Conferinta de la Vrsac Serbia organizata de INSTITUT IMS AD BELGRAD, CAMERA DE SERBIA DE INGINERI și Ministerul Educației, Știință și Dezvoltare Tehnologică
- **Anamaria Feier**, *Steel bridges in the West of the country. The first welded bridge in Romania- Interferente și succese –Zilele Tehnice Germane în Banat -8-9 Iunie 2017*
- D. Bolduș, **A. Feier**, R. Bancila, M. Vioreanu, *Rehabilitation of an old forest narrow gauge railway line for a sustainable development of the tourism-CiBV 2017-Brasov*
- **Anamaria Feier**, Felicia Enache, Aurelian Gruin, Jurca Avram, *Sudabilitatea - comportarea la sudare a oțelului-beton- Cea de-a XIII-a conferinta a INCĐ URBAN-INCERC, 25-27 octombrie 2017, Cluj-Napoca*
- D. Bolduș, **A. Feier**, R. Bancila, M. Vioreanu, *Rehabilitation of an old forest narrow gauge railway line for a sustainable development of the tourism*, Bulletin of the Transilvania University of Brașov • Vol. 10 (59) No. 1 - 2017 Series I: Engineering Sciences
- PN 16 – 10.04.05 – Raport **Faza 4:** Studiu de documentare privind influența factorilor de mediu asupra elementelor de armare din oțel – responsabil proiect CSIII **Anamaria Feier**

- PN 16 – 10.04.05 – **Raport Faza 5** - Studiu de fundamentare, prin încercări de laborator, privind evidențierea influenței factorilor de mediu care acționează asupra elementelor de armare din otel, în diferite ipoteze, prelucrarea și interpretarea rezultatelor – responsabil proiect CSIII **Anamaria Feier**

Prima direcție de cercetare a fost abordată datorită faptului că după finalizarea tezei de doctorat au mai existat cercetări pe cele două subdirecții prezentate mai sus dar și datorită faptului că am fost angrenată de dl prof. dr. Ing. Radu BÂNCILĂ în comisiile de îndrumare a doi doctoranzi pe aceste direcții.

Prima direcție de cercetare cumva pregătește următoarele trei direcții, în cadrul acestora s-a aprofundat optimizarea unor încercări de laborator, s-au abordat unele analize mai de finețe cum ar fi cele bazate pe Mecanica Ruperii și de determinarea a duratei de viață rămase în exploatare a anumitor elemente.

2.2. Cercetări în domeniu procedeele de sudare și a îmbinărilor disimilare

Începând cu anul 2014 după terminarea tezei de doctorat preocupările mele științifice au abordat și subiecte legate de procedee de sudare și îmbinări disimilare.

Următoarele trei direcții de cercetare vor fi principalele direcții ale tezei de abilitare, prima direcție a fost trecerea de la teza de doctorat și cumva puntea între cele două domenii în care mi-am desfășurat activitatea științifică. Multidisciplinaritatea tezei mele de abilitare este demonstrată prin îmbinarea celor două domenii, inginerie civilă și inginerie industrială.

Ca să pot stăpâni domeniul ingineriei sudării și să abordez următoarele 3 direcții de cercetare care le voi prezenta în teza de abilitare am urmat două cursuri post universitare și diferite seminarii și workshopuri pe domeniul Ingineriei Sudării (de exemplu cursuri scurte pe direcția procedeul de sudare FSW). În anul 2014 au urmat cursurile de Internațional de Inginer Sudor Internațional/European (IWE/EWE) și de Proiectant Internațional Structurilor Sudate (IWSD), iar în 2016 am urmat cursul de Managementul riscului industrial. Tot în direcția acestui subiect am coordonat cercetări care după s-au materializat în teme de licență și teme de disertație cum ar fi :

- *Comparație între parametri de sudare la o îmbinare cap la cap realizată robotizat și manual (stud. Alex DANCE – Ingineria Sudării, 2019)*
- *Studiul unei tehnologii de îmbinare prin vibrații a materialelor plastice folosite în domeniul automotive (stud. Felicia ENACHE – TCM IFR, 2021)*
- *Studiul obținerii prin depunere strat cu strat a unei fulii (stud. Andrei BECHERU - - disertație master PPSMGP, 2022)*
- *Aplicații automotive de sudare. Utilizarea combinațiilor de gaze de protecție în procesele de sudare în domeniul auto (stud. Alin Popescu - disertație master PPSMGP, 2022)*
- *Realizarea unei flanșe de legătură între un universal de strung și o masă rotativă folosind procedeul WAAM (wire arc additive manufacturing) (stud. Ioan BUTA și Cosmin – Constantin PAVĂL - stud. Alin Popescu - disertație master PPSMGP, 2022)*
- *Dezvoltarea unui braț robotizat utilizabil în procesul de fabricație aditivă FDM (stud. Alin Ciupescu și Laurențiu Stămorean - disertație master PPSMGP, 2022)*
- *Optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG a matrițelor utilizate în domeniul automotive, student Adrian SAMU- disertație master PPSMGP, 2023)*
- *Utilizarea sudării laser pentru piese din aliaje de aluminiu folosite în domeniul automotive, student Felicia ENACHE - disertație master PPSMGP, 2023)*

Din cercetările o parte din studii au fost preluate și dezvoltate în lucrările de licență și disertație amintite mai sus și în final rezultatele au fost valorificate în peste 10 publicații la diferite conferințe și în diferite jurnale indexate în baze de date internaționale sau chiar zona roșie Q1(ex. Materials)

Mai jos sunt enumerate doar câteva din lucrările rezultate:

- **Anamaria Feier**, Andrei Becheru, Alin Ion Țăpirdea, Adrian Ciprian Firu, Oana-Roxana Chivu, *Utilizarea proceselor de fabricație aditivă în domeniul auto din România*, revista Sudura nr3/2021
- Richard MOLNAR, **Anamaria FEIER**, Felicia BANCUI, Margareta COTEATĂ, *Use of welding shielding gas mixtures în automotive welding processes*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 4S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1)
- **Feier, A.**; Buta, I.; Florica, C.; Blaga, L. Optimization of Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) Process for the Production of Mechanical Components Using a CNC Machine. *Materials* 2023, 16, 17. doi: 10.3390/ma16010017 (Q1, Journal Impact Factor = 3.1)
- Felicia Enache; Oana Roxana Chivu ; **Anamaria Feier**; Silvia Hernea, „Study of the technology of vibration jointing of thermoplastic materials used in the automotive sector”, *Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability*, ISSN / ISBN: 1454-3087, 2022
- Corina David; Oana-Roxana Chivu; **Anamaria Feier**; Silvia Hernea, „Aspects of surface microgeometry machining by ultrasonic aided plane lapping” , *Fiabilitate și Durabilitate - Fiability & Durability*, ISSN / ISBN: 1454-3087, 2022
- Buta. I., Paval C., Feier A., Aldea C., Banciu FV, „Aplicații ale procedeul de fabricație aditivă prin depunere cu arc electric (WAAM)”, *Sudura*, 2022
- A. Samu, **A. Feier**, ”Optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG a matrițelor utilizate în domeniul auto”, *Sudura*, 2023
- Stămorean L., **Feier A.**, Firu A.C., „DEVELOPMENT AND OPTIMISATION OF A ROBOT ARM SYSTEM FOR ADDITIVE MANUFACTURING APPLICATIONS” , *Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati, Fascicle XII, Welding Equipment and Technology*, 2023, 34, pp. 125–131
- **Anamaria Feier**, Lisa Sadness, Javad Razavi, Onsterosh, Liviu Marșavina, *Analiza comparativa între îmbinările disimilare obținute prin FSW și HYB*, Conferința Sudura 2023, Galați, 2023
- Enache Felicia, **Feier Anamaria**, *Utilizarea sudarii laser pt piese din aliaje diferite de aluminiu care fac parte din sistemul de ventilație al unui autoturism*, Conferința Sudura 2023, Galați, 2023
- M. Puchianu, I. Voiculescu, **A. Feier**, „Cercetări privind influența gazului de protecție în corelație cu parametrii de sudare asupra proprietăților mecanice ale îmbinărilor din oțel inoxidabil duplex pentru industria navală”, *Sudura*, 2024
- D. Petrescu (Dubic), O.R. Chivu, **A. Feier**, M. Gheorghe, „Proces automatizat de îmbinare prin lipire a unui circuit PCB cu un circuit din poliamidă flexibilă”, *Sudura*, 2024

2.2.1 Cercetări în domeniu procedeelor de sudare – procedeul de depunere cu arc electric(WAAM)

Ultimele cercetări pe tema procedeelor de sudare au fost focusate pe procedeul **WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing)** și anume procedeul de fabricație aditivă prin depunere cu arc electric, dar au fost abordate și teme pe direcția sudării cu laser sau cu ultrasunete.

Ultimele studii au fost realizate pe optimizarea unor tehnologii pe procedeul **WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing)**. Brevetat pentru prima dată în 1920, WAAM este probabil cel mai vechi, cel mai simplu, dar despre care se vorbește cel mai puțin din gama de procese de fabricație aditivă (AM) (cunoscute în mod obișnuit sub numele de imprimare 3D), dar are un potențial enorm pentru a folosi imprimarea 3D într-o varietate de industrii. WAAM, o alternativă la tehnologia de depunere cu energie direcționată, imprimă piese metalice 3D folosind un proces de sudare cu arc. WAAM funcționează prin topirea sârmei metalice folosind un arc electric ca sursă de căldură. Acest lucru diferă de cele mai frecvente procese AM care folosesc pulberi metalice. Procesul este condus de un braț robotizat, iar piesa este construită pe o placă suport, care poate fi tăiată după finalizare.

Spre deosebire de cele mai frecvente procese ale Fabricației Aditive la care se folosesc pulberi metalice, WAAM funcționează prin topirea sârmei metalice folosind un arc electric ca sursă de căldură. Procesul este controlat de un braț robotizat și piesa este construită pe un material de substrat (o placă suport) din care piesa poate fi tăiată odată terminată sau materialul de substrat poate fi înglobat în produsul finit. Sârma, când este topită, este depusă sub forma unui cordon sudat pe substrat. Pe măsură ce cordoanele sunt depuse, ele creează un strat de material metalic. Procesul este apoi repetat, strat cu strat până când piesa metalică este finalizată. Comparabil cu alte metode de AM, această metodă este avantajoasă și eficientă deoarece este posibilă realizarea unor piese de dimensiuni mari având integritate structurală datorită ratei mari de depunere, a pierderilor reduse de material și a consumului scăzut de energie în comparație cu metodele convenționale de fabricație și în comparație cu alte metode AM de fabricație [54-57].

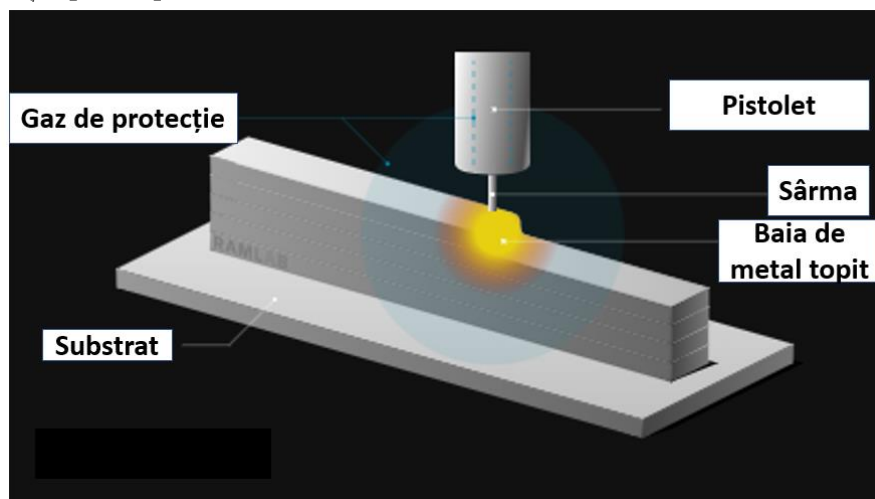


Fig. 33. Schița descriptivă a procedeului WAAM (Sursa: [WAAM explained - Wire Arc Additive Manufacturing - RAMLAB](#))

Principalele avantaje ale procedeului WAAM:

Capacitatea de a printa 3D piese metalice mari. WAAM este potrivit în special pentru fabricarea pieselor metalice la scară largă. Acest lucru este în contrast cu tehnologiile AM din metal Powder Bed Fusion (PBF), care produc de obicei componente mai mici, de înaltă definiție. Spre deosebire de mașinile PBF AM, care au un gabarit de construcție limitat, brațul

robotizat al unei mașini WAAM are mai multă libertate de mișcare, ceea ce înseamnă că dimensiunea unei componente nu este limitată de spațiu, ci doar de distanța pe care o poate atinge brațul robot. Acest lucru permite producerea de piese mai mari, ceea ce nu ar fi posibil cu procesele PBF.

Proces și materiale mai ieftine. În ceea ce privește costurile materialului, sârma utilizată în procesul de printare WAAM este semnificativ mai puțin costisitoare decât pulberea de metal utilizată în metal PBF. Acest lucru se datorează faptului că tehnologia WAAM se bazează pe sudare, o tehnologie de fabricație bine cunoscută. Hardware-ul WAAM include, de obicei, echipamente de sudură, care sunt mai puțin costisitoare decât multe imprimante 3D pentru metale disponibile pe piață. În plus, sârma este de obicei mai ușor de manevrat decât pulberea, care necesită un echipament de protecție specializat.

Piese de înaltă calitate. Piese produse cu WAAM se remarcă prin densitatea ridicată și proprietățile mecanice puternice, care sunt comparabile cu piesele fabricate cu metode tradiționale de fabricație. Deoarece sârma este un material de intrare dens 100%, există o porozitate neglijabilă indusă în procesul de fabricație, ducând la o parte finală foarte densă.

Este potrivit pentru operațiuni de reparații. WAAM este, de asemenea, o opțiune bună pentru operațiuni de reparații și întreținere pentru componente specifice, cum ar fi palele turbinelor sau matrițele. Elementele uzate sau piesele deteriorate pot fi reparate cu WAAM prin depunerea de material nou pe suprafața acestuia. Acest lucru poate duce la economii semnificative, deoarece elimină necesitatea de a produce o piesă nouă de la zero.

Dezavantaje ale procedurii WAAM:

Tensiuni și deformări remanente. O provocare asociată cu WAAM este gestionarea căldurii. Procesul de printare implică temperaturi ridicate, provocând acumularea de tensiuni remanente – o problemă cu care se confruntă de obicei printarea 3D cu metal. Deoarece tensiunile remanente pot duce adesea la deformări într-o componentă, răcirea trebuie luată în considerare în proces.

Unele materiale necesită sudarea într-o cameră cu gaz inert. Atunci când se utilizează anumite materiale, cum ar fi titanul, protecția gazoasă suplimentară este necesară pentru a crea o atmosferă inertă pentru a asigura condițiile de construcție potrivite. Aceasta înseamnă că procesul trebuie să aibă loc într-o cameră cu gaz inert. Cu toate acestea, camera cu gaz inert limitează dimensiunea pieselor care pot fi produse cu această tehnologie și instalarea unei astfel de camere va crește costul echipamentului.

Rezoluție scăzută. WAAM produce în mod obișnuit piese cu formă aproape netă, cu un finisaj superficial slab. Prin urmare, suprafața unei piese trebuie finisată prin prelucrare.

Interesul ridicat din mai multe domenii industriale cum ar fi industria aerospațială, industria constructoare de mașini, domeniul naval, nuclear sau al construcției de matrițe justifică cercetarea, dezvoltarea, evoluția și promovarea acestui procedeu de fabricație.

În literatura de specialitate există studii referitoare la posibile aplicații ale WAAM, metode implementate, controlul parametrilor de proces, optimizări dar și limitări ale procesului. De asemenea, există numeroase studii legate de proprietățile mecanice și metalurgice a diferitelor materiale folosite în AM.

Procedeu este fezabil pentru o gamă largă de materiale cum ar fi: aliaje pe bază de titan, oțel inox, nichel, bronz, aluminiu, oțel.

Folosind acest procedeu și anume WAAM au existat 2 teme de cercetare și anume realizarea unui reper tip fulie depusă strat cu strat și realizarea unui reper tip flanșe pt. CNC.

Studiu privind realizarea unor piese prin procedeul WAAM, de exemplu fulie:

Realizarea programului pentru robot și optimizarea procesului WAAM

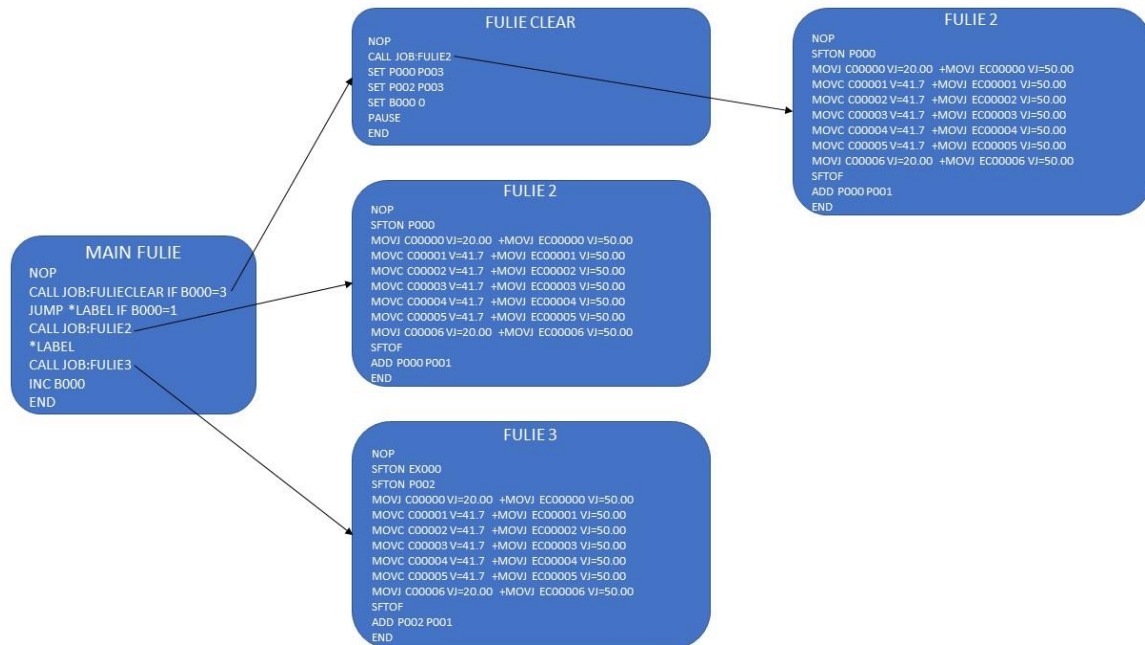


Figura 34. Schema logică program robot

Pentru realizarea fuliei a fost folosită o placă suport iar pe placa suport a fost sudată o țevă pentru fixarea acesteia în universalul poziționatorului (ca și în figura de mai jos).

S-a pornit de la un program care a fost ulterior optimizat. În faza finală a proiectului ordinea de depunere a straturilor și timpii de depunere au fost:

- stratul 1: depus pe una dintre fețele plăcii suport, format din 5 treceri, unde fiecare trecere are lungimea de o circumferință, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire;
- stratul 2: poziționatorul se rotește 180° și astfel stratul 2, format tot din 5 treceri, este depus pe cealaltă față a plăcii suport, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire;
- stratul 3: robotul ridică pistolul 2 mm și apoi începe depunerea stratului 3, format tot din 5 treceri, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire;
- stratul 4: poziționatorul se rotește 180° și astfel stratul 4, format tot din 5 treceri, este depus peste stratul 1, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire
- stratul 5: poziționatorul se rotește 180°, robotul ridică pistolul 2 mm și astfel stratul 5, format tot din 5 treceri, este depus peste stratul 3, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire
- stratul 6: poziționatorul se rotește 180° și astfel stratul 6, format tot din 5 treceri, este depus peste stratul 4, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire
- stratul 7: poziționatorul se rotește 180°, robotul ridică pistolul 2 mm și astfel stratul 7, format tot din 5 treceri, este depus peste stratul 5, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire

- stratul 8: poziționatorul se rotește 180° și astfel stratul 8, format tot din 5 treceri, este depus peste stratul 6, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire
- stratul 9: poziționatorul se rotește 180° , robotul ridică pistolul 2 mm și astfel stratul 9, format tot din 5 treceri, este depus peste stratul 7, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire
- stratul 10: poziționatorul se rotește 180° și astfel stratul 10, format tot din 5 treceri, este depus peste stratul 8, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire
- stratul 11: poziționatorul se rotește 180° , robotul ridică pistolul 2 mm și astfel stratul 11, format tot din 5 treceri, este depus peste stratul 9, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire
- stratul 12: poziționatorul se rotește 180° și astfel stratul 12, format tot din 5 treceri, este depus peste stratul 10, timpul de depunere este de 150 s; după depunere, există un timp de 80 s pentru răcire

Timpul total de depunere a fost de **54 min.**

Inițial, s-a încercat depunerea a trei straturi simultane pe aceeași față a plăcii suport, fără timp de răcire, dar rezultatul a fost un reper cu deformații prea mari.

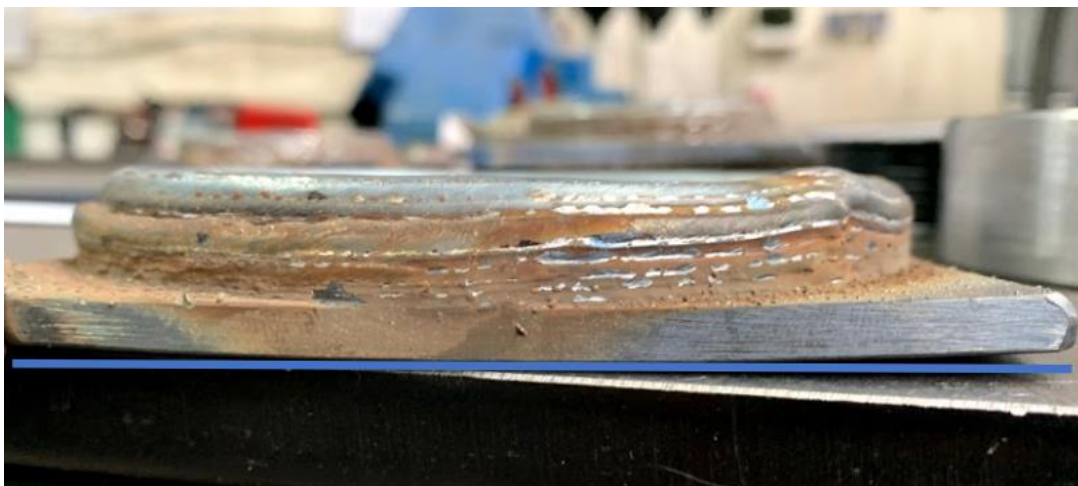


Figura 35. Reper deformat

Specificații sârmă

Denumire comercială: ECOspark 420, denumire conform EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1. Diametrul sârmei: 1 mm.

Este o sârmă necuprată concepută pentru sudarea cu o stropire redusă și un arc cu o stabilitate ridicată pentru o plajă largă a parametrilor de sudare.

Sârmele necuprate din seria ECOspark sunt caracteristice vitezelor de avans ridicate, stabilității ridicate a arcului de sudare și formării reduse de oxizi și silicați pe suprafața sudurii. Ele sunt recomandate la sudarea complet mecanizată.

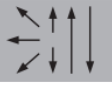
Mechanical properties of all-weld metal - typical values (min. values)					
Condition	Yield strength R_e	Tensile strength R_m	Elongation A ($L_0=5d_0$)	Impact energy ISO-V KV J	
	MPa	MPa	%	20°C	-40°C
u	440 (≥ 420)	560 (500 – 640)	28	160	80 (≥ 47)
u untreated, as welded M21, CO ₂					
Operating data					
	Polarity	DC+	Dimension mm		
	Shielding gas (EN ISO 14175)	M2, M32, C1	0.8		
			1.0		
			1.2		
			1.6		

Fig. 36. Specificații sârmă ECOspark 420

Realizarea tehnologiei de depunere cu procedeul WAAM

De asemenea, tehnologia de sudare a fost optimizată până s-a ajuns la forma actuală:

- procedeu sudare: 135 / MAG
- regim de sudare: short arc
- curentul de sudare I_s : 120 A
- tensiunea arcului U_a : 20 V
- viteza de avans a sârmei v_{as} : 4.9 m/min
- viteza de sudare v_s : 60 cm/min
- debit gaz Q: 16 l/min
- gaz protecție: M21 / Corgon18 / 82%Ar18%CO₂
- diametru sârmă d_s : 1mm
- tip sârmă: G 42 4 M21 3Si1

$$\text{Energia liniară } E_l = \frac{U \cdot I}{v_s} = 2400 \text{ J/cm}$$

Realizarea prototipului prin WAAM

WAAM produce în mod obișnuit piese cu formă aproape netă, cu un finisaj superficial slab. Prin urmare, suprafața unei piese trebuie finisată prin prelucrare pe un strung.



Fig. 37. Reper neprelucrat

Reperul a fost prelucrat prin așchiere pe un strung SN 400 x 750. Pentru strunjirea de degroșare, regimul de așchiere folosit este: avans $s = 0.12$ mm/rot și viteză de 25 m/min

(parametri au variat în timpul prelucrării). Reperul a fost prelucrat până la forma din poza de mai sus, celelalte operații necesare pentru a aduce reperul la forma finală (ca și fulia originală) nu au fost realizate pentru că mai departe reperul a fost secționat pentru examinare.



Figura 38. Reper finalizat și fulie originală

Examinare

Reperul obținut s-a examinat vizual și după s-a trecut la etapa 2, și anume s-au realizat măsurători de duritate.

Măsurători de duritate

Pentru măsurătorile de duritate s-a utilizat metoda Rockwell, scara B cu o bilă cu diametrul de 1,5875 mm sau 1/16 inch.

Disponerea amprentelor de duritate este prezentată în continuare:

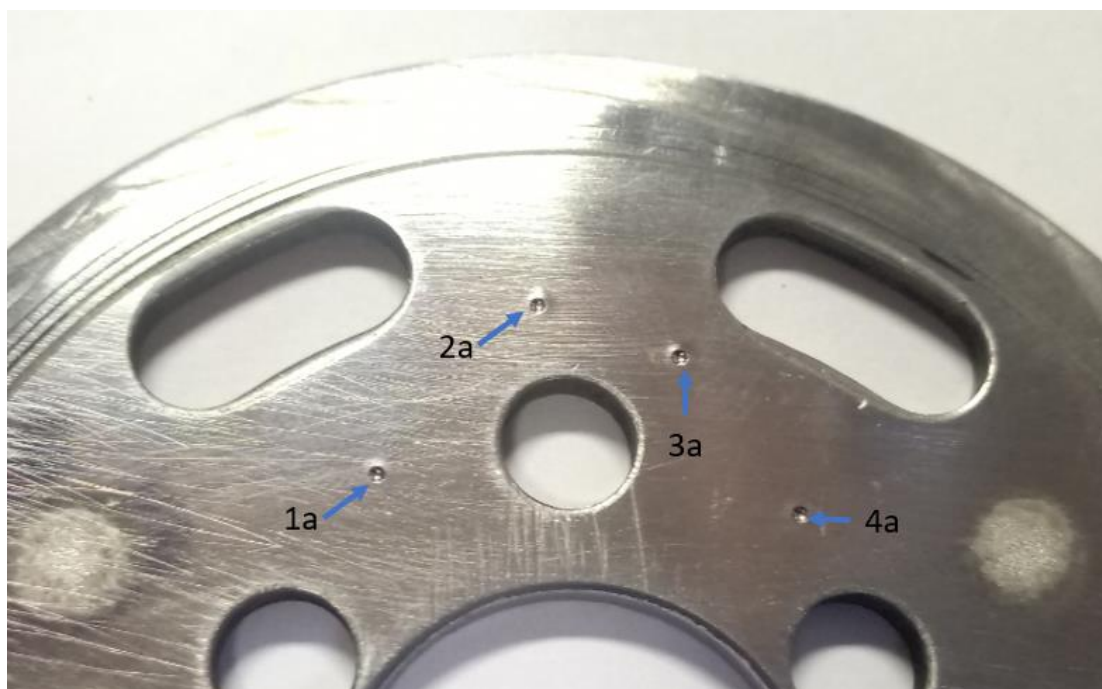


Figura 39. Amprente duritate fulie originală

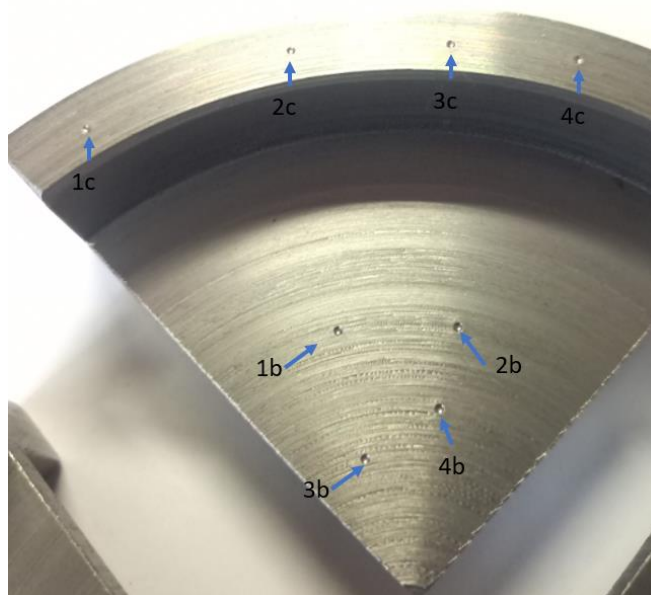
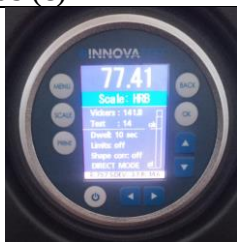


Figura 40. Amprente duritate fulie obținută prin depunere

Nr. crt.	Fulie originală (a)	Placă suport (b)	Zonă material depus (c)
1.			
2.	45.91 HRB	65.34 HRB	77.63 HRB
3.	47.13 HRB	66.39 HRB	77.53 HRB
4.	47.18 HRB	63.63 HRB	77.29 HRB

Tabel 2 Valori duritate

În urma măsurătorilor de duritate putem spune că fulia obținută prin depunere are o duritate mai mare decât fulia originală. De altfel, unul dintre avantajele procesului WAAM este ca se obțin repere cu proprietăți mecanice ridicate, comparabile cu cele ale pieselor obținute prin metode tradiționale. În cazul de față, cel puțin duritatea fuliei obținute prin depunere este mai mare decât a celei originale.

Cercetarea de față pune evidență posibilitatea realizării unei piese și anume o fulie prin depunere strat cu strat prin procedeu WAAM (Fabricația aditivă prin depunere cu arc electric – Wire Arc Additive Manufacturing).

Piesa după optimizarea parametrilor de depunere s-a obținut într-un timp scurt, epruveta neprelucrată (doar zona depusă) s-a obținut în 54 minute. Prelucrarea pe strung a mai durat 2-3 ore.

Analizând caracteristicile piesei obținute concluzia a fost ca în termeni de duritate piesa realizată prin depunere strat cu strat are proprietăți superioare față de piesa inițială, duritatea în zona materialului depus fiind 77.63 HRB iar în piesa inițială 45.91 HRB.

Materialul utilizat pentru depunerea strat cu strat a fost o sârma uzuală ECOspark 420 (denumire comercială), denumire conform EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1, diametrul sârmei: 1 mm, dar cu toate acestea duritatea a fost superioară față de piesa inițială.

Inițial s-a dorit a se realiza fulia dintr-o singura parte, dar din cauza tensiunilor remanente introduse de o energie liniară prea mare a trebuit să se construiască piesa pe un suport, pe o tablă din S235 de 6 mm ca să se reducă deformațiile.

Pe viitor partea experimentală se va relua prin încercarea de a obține fulia dintr-o singură parte fără placa de suport din S235 dar mărin timpului de așteptare dintre straturile depuse. Partea experimentală s-a realizat în cadrul laboratorului de sudură din departamentul IMF pe infrastructurile puse la dispoziția colectivului de sudură de compania SAM Robotics și materialul de adaos de către Bohler [16], [17].

Optimizarea obținerii reperului flanșă CNC prin procesul WAAM:

Parametrii tehnologici

Parametrii tehnologici	Valoare
Polaritate	CC+
Curentul de sudare I_s [A]	125
Tensiunea arcului U_a [V]	21.8
Viteza medie de avans a sârmei [m/min]	5.4
Debit gaz Ar85%-Co15% [l/min]	15
Energia liniara medie [J/cm]	3096
Lungimea capătului liber [mm]	9
Viteza de rotație poziționator [°/s]	4.93

Figura 41. Parametrii tehnologici

Fixarea materialului de substrat în dispozitivul de poziționare

Trebuie să menționăm de la început că materialul de substrat va fi integrat în produsul finit. Un aspect extrem de important îl reprezintă fixarea corectă a materialului de adaos în dispozitivul de prindere. Coaxialitatea dintre axa de rotație a poziționatorului și axa de rotație a materialului de substrat este foarte importantă deoarece o fixare incorectă poate avea ca rezultat lipsa perpendicularității pereților depuși pe circumferința materialului de substrat și implicit producerea de rebuturi.

În imaginea de mai jos (Fig. 42) se observă efectele fixării imperfecte a țevii în poziționator. La centrarea țevii s-a folosit șublerul pentru a măsura distanța dintre pistolul și suprafața exterioară a țevii rotind-o la diferite unghiuri. După cum se observă, acest lucru nu a fost suficient pentru a elimina complet „bătaia”. Pentru centrare, se recomandă folosirea unui micrometru sau, dacă dispozitivul de fixare permite, fixarea elementelor tubulare între vârfuri.



Figura 42. Efectele fixării incorecte a țevii în poziționator

De asemenea, este importantă programarea corectă a robotului la deplasarea pe înălțime. Brațul robotului, sau pistolul de sudură trebuie să aibă o axă de deplasare pe verticală perpendiculară pe axa de rotație a piesei pentru depunerea perpendiculară a pereților pe suprafața de substrat. Lipsa acestei perpendicularități poate duce, la fel ca în cazul coaxialității, la același tip de defect.

Dispunerea straturilor, secvența de sudare și parametrii / strat

D = Ø 195mm			Grosime medie/strat [mm]	Diametrul piesei [mm]	Timp sudare [s]	Circumferința piesei [cm]	Viteza de sudare/strat V _s [cm/min]	I _s [A]	U _s [V]	Energia liniară E _l [J/cm]; randament = 0.8
Strat 23	C76	C75	2	205	73	64.40	52.93	123	21.8	2431.48
Strat 22	C74	C73	2	201	73	63.15	51.90	123	21.8	2479.87
Strat 21	C72	C71	2	197	73	61.89	50.87	123	21.8	2530.22
Strat 20	C70	C69	2	193	73	60.63	49.84	123	21.8	2582.66
Strat 19	C68	C67	2	189	73	59.38	48.80	123	21.8	2637.32
Strat 18	C66	C65	2	185	73	58.12	47.77	123	21.8	2694.34
Strat 17	C64	C63	2	181	73	56.86	46.74	123	21.8	2753.89
Strat 16	C62	C61	2	177	73	55.61	45.70	123	21.8	2816.12
Strat 15	C59	C57	2	173	73	54.35	44.67	123	21.8	2881.23
Strat 14	C55	C53	2	169	73	53.09	43.64	123	21.8	2949.43
Strat 13	C51	C49	2	165	73	51.84	42.61	123	21.8	3020.93
Strat 12	C47	C45	2	161	73	50.58	41.57	123	21.8	3095.98
Strat 11	C43	C41	2	157	73	49.32	40.54	123	21.8	3174.86
Strat 10	C39	C37	2	153	73	48.07	39.51	123	21.8	3257.87
Strat 9	C35	C33	2	149	73	46.81	38.47	123	21.8	3345.32
Strat 8	C31	C29	2	145	73	45.55	37.44	123	21.8	3437.61
Strat 7	C27	C25	2	141	73	44.30	36.41	123	21.8	3535.13
Strat 6	C23	C21	2	137	73	43.04	35.38	123	21.8	3638.35
Strat 5	C19	C17	2	133	73	41.78	34.34	123	21.8	3747.77
Strat 4	C15	C13	2	129	73	40.53	33.31	123	21.8	3863.98
Strat 3	C11	C9	2	125	73	39.27	32.28	123	21.8	3987.63
Strat 2	C7	C5	2	121	73	38.01	31.24	123	21.8	4119.45
Strat 1	C3	C1	2	117	73	36.76	30.21	123	21.8	4260.29
SUBSTRAT				113						

Figura 43. Dispunerea cordoanelor de sudură pe straturi, secvența de sudare și parametrii

Tensiuni și deformații remanente

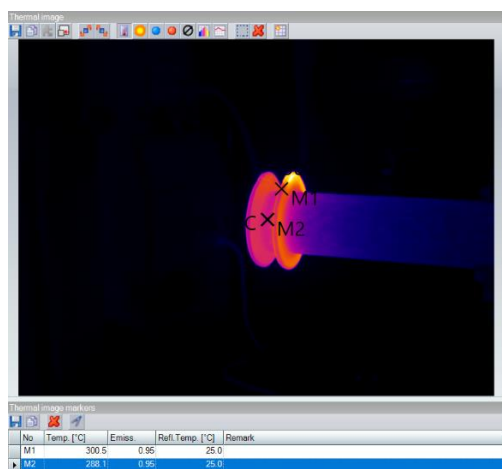
Pentru diminuarea efectelor tensiunilor și deformațiilor dar și pentru garantarea adaosului de prelucrare necesar, piesa a fost realizată prin sudare în pas de pelerin în așa fel încât să fie permisă răcirea suficientă a piesei între 2 straturi consecutive.

În acest sens, în timpul testelor preliminare, s-a stabilit că o temperatură de 300 °C la începutul sudării stratului consecutiv garantează condiții optime de depunere. De asemenea s-a avut grijă ca variația temperaturii între depunerea a două straturi consecutive să nu fie mai mare de 5 °C. Controlul temperaturii în timpul sudării a fost realizat cu ajutorul unei camere cu termoviziune marca Testo.

Pentru a realiza controlul temperaturilor într-un mod eficient și consecvent a fost ales un punct de referință în care s-au măsurat temperaturile la începutul sudării cordonului și la sfârșitul sudării cordonului, pe ambele sectoare / diametre sudate. În acest sens s-a stabilit ca punctul de măsură al temperaturii să fie sfârșitul cordonului de sudură.

După cum se observă în imaginile de mai jos, temperatura stratului depus la sfârșitul sudării este situată în jurul valorii de 500 – 540 °C, iar înainte de începerea depunerii stratului succesiv avem un timp de răcire al piesei până la 300 °C. Timpul de răcire este între 2 minute și 2,5 minute.

înainte de depunere



după depunere

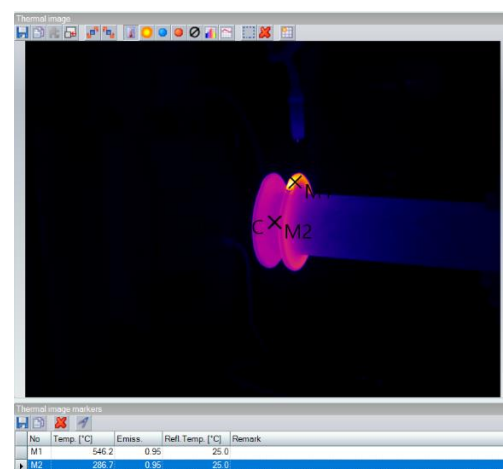
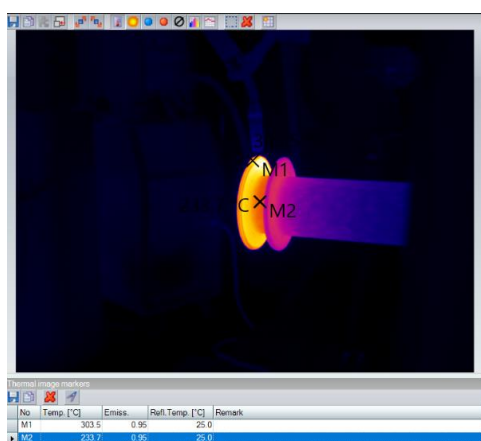


Fig. 44. Termografie depunere diametrul de 170 mm, stratul nr. 10

înainte de depunere



după depunere

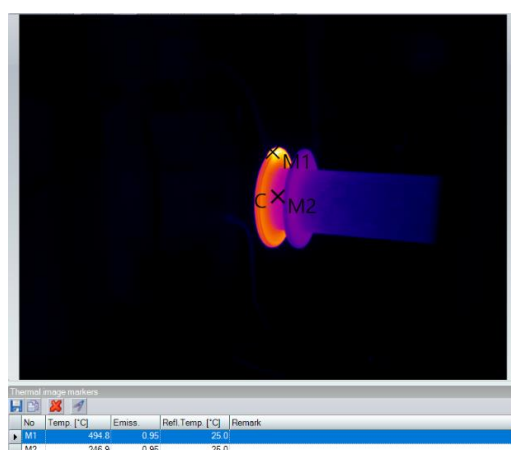


Fig. 45. Termografie depunere diametrul de 195 mm, stratul nr. 15



Fig. 46. Piesa obținută strat cu strat

Câteva concluzii legate de procedeul WAAM:

- eficiența procesului care, pentru o piesă unică este de doar 45% restul, din punct de vedere productiv sunt pierderi. Ineficiența procesului poate fi diminuată semnificativ dacă, de exemplu ar fi produse două piese în paralel sau prin implementarea unui sistem de răcire eficient.
- rata depunerii: a fost necesară efectuarea a 4 cordoane / strat în loc de 2. Dacă s-ar fi produs două piese în paralel, curentul de sudare putea fi mai mare deoarece ar fi existat suficient timp de răcire între depuneri
- temperatura maximă a stratului depus adică 300 °C înainte de începerea sudării stratului consecutiv, s-a dovedit a fi corectă deoarece, în urma controalelor efectuate, deformarea materialului de substrat, a fost mai mică 0,5 mm – măsurată la diametrul interior al semifabricatului tubular de substrat.

Sablare și pregătire piesa pentru scanarea 3D

După cum se observa în figura 52a, pe suprafața piesei s-a format o cantitate redusă de oxizi și silicați. Aceste depuneri au fost îndepărtate prin sablare cu corindon pentru a pregăti piesa în vederea scanării 3D.

a) înainte de sablare



b) după sablare



Fig. 47. Sablarea piesei a) înainte de sablare b) după sablare

Scanare 3D – Scop: verificarea deviațiilor de forma și cantitatea de material de adaos de prelucrare a piesei obținute în comparație cu modelul 3D al piesei.

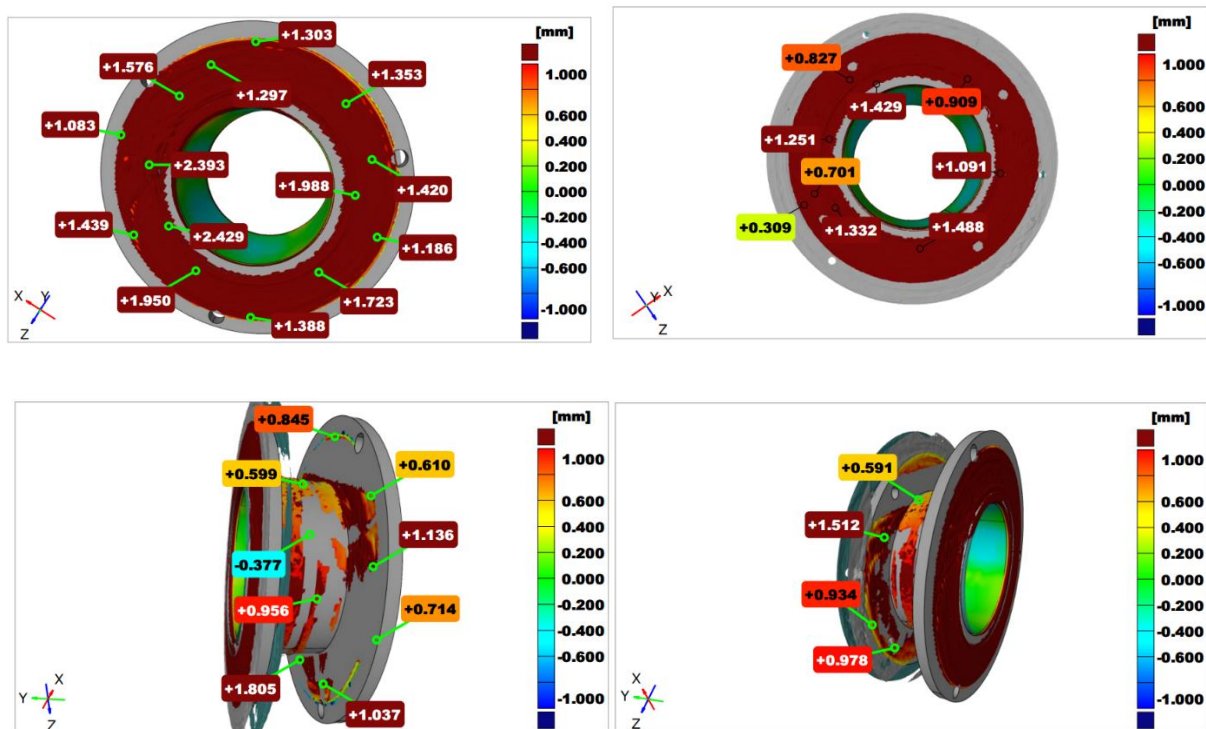


Figura 48. Scanarea 3D a piesei

La scanarea 3D s-a evidențiat faptul că pereții construiți pe materialul de substrat nu sunt perpendiculari pe axa piesei dar această deviație permite totuși obținerea unui produs finit funcțional. Piesa s-a rectificat, după rectificare, paralelismul celor 2 plane de așezare a fost verificat rezultând o abatere mai mică de 0.005 mm.

Examinarea vizuală

În timpul obținerii piesei prin depunere strat cu strat, calitatea depunerii a fost controlată vizual, strat cu strat. Nu s-a observat nici o neconformitate în timpul realizării piesei prin depunere. Toate cordonale de sudură au avut un aspect omogen, regulat, fără denivelări porii, fisuri sau alte neconformități.

După frezare, s-a observat prezența unor pori localizați la nivelul stratului de rădăcină, pe o lungime de 9 mm. Porii au un diametru mai mic de 1 mm.



Fig. 49. Prezența porilor la nivelul stratului de rădăcină

Cauze posibile:

Suprafața materialului de substrat contaminată cu reziduri uleioase – cu toate că materialul de substrat a fost curățat mecanic pentru eliminarea oxizilor, este posibil ca pe suprafața piesei să fi rămas reziduuri uleioase deoarece nu s-a realizat și operația de degresare înainte de începerea sudării.

Probleme cu alimentarea gazului de protecție – posibil acumulare de umiditate/condens în circuitul de alimentare cu gaz. Luând în considerare localizarea imperfecțiunilor, este posibil ca circuitul de alimentare cu gaz de protecție s-a auto-curățat pe măsura ce s-a continuat procesul de sudare.

Viteza de sudare prea mică – porozitățile au fost descoperite doar în zona primului cordon depus la ambele extremități ale piesei adică la baza discului de 170 de mm precum și la baza discului de 195 de mm.

Debitul de gaz mare – ținând cont de faptul ca sudarea a fost mecanizată și de faptul că urma realizarea mai multor depuneri strat cu strat, s-a ales un debit mărit de gaz (15 l/min), aproape de limita maximă, pentru a obține o protecție și stabilitate cât mai bună a arcului electric. Totuși, această ipoteză nu explică faptul ca imperfecțiunile sunt localizate doar în zona primului cordon de sudură.

Analiza metalografică

După atacul metalografic proba se spală cu apa apoi cu alcool și se usucă prin apăsare pe hârtie de filtru sau sub curent de aer cald după care poate fi examinată la microscop.

Epruveta a fost prelevată din piesa campion în așa fel încât pe suprafața acesteia să existe 3 zone distincte (Fig. 50) și anume:

- Zona 1 – zona materialului de substrat
- Zona 2 – zona de tranziție (diluție)
- Zona 3 – zona depusă strat cu strat, cu evidențierea straturilor depuse

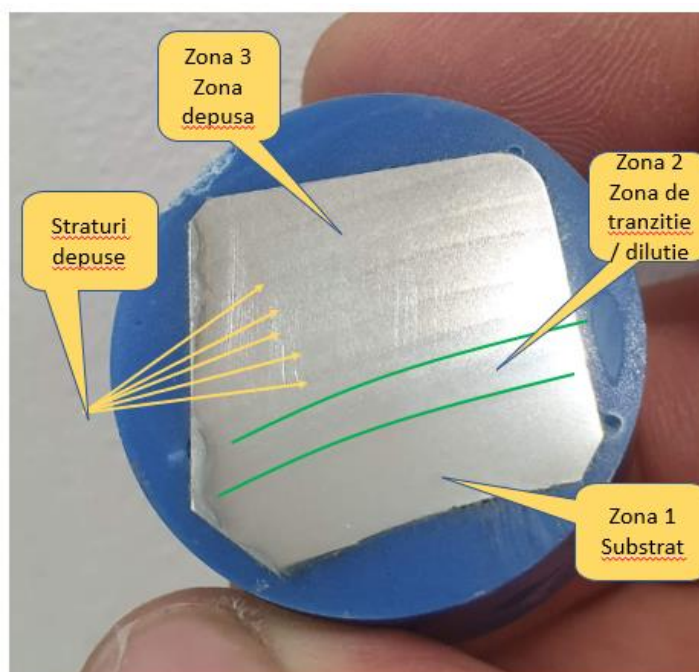


Fig. 51. Epruveta după atacul chimic, cu evidențierea zonelor analizate

Zona 3 Materialul de adaos (înainte de atacul metalografic)

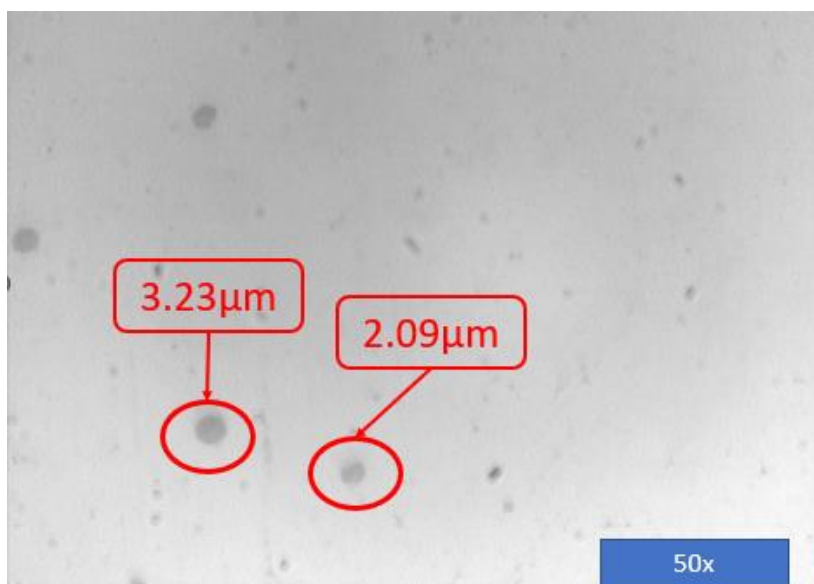
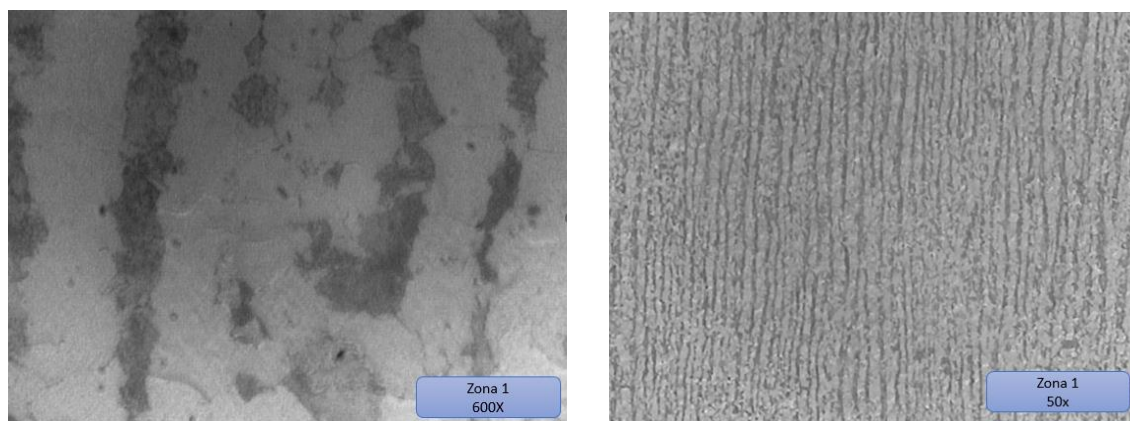
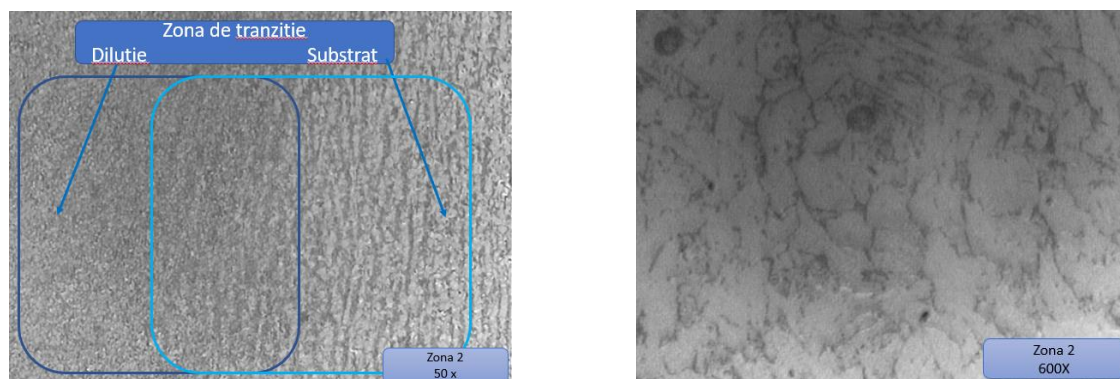


Fig. 52. Porozități microscopice

Înainte de atacul metalografic s-a efectuat o examinare microscopică a celor 3 zone amintite mai sus. În zona 1 și în zona 2 nu au fost identificate neconformități. În zona 3, la materialul depus strat cu strat se observă prezența unor pori foarte mici. Diametrul porozităților găsite în materialul de adaos sunt mai mici de 3 μm .

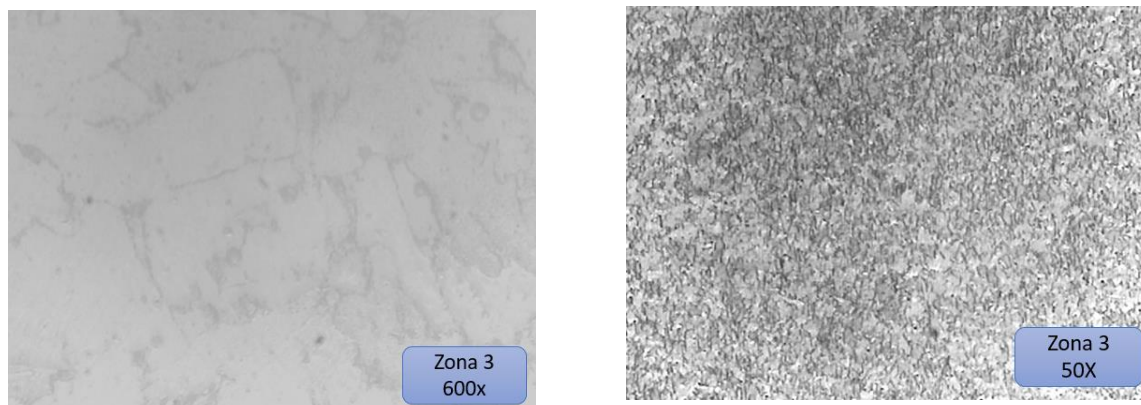
Material de substrat zona 1**Fig. 53.** Materialul de substrat zona 1

Substratul prezintă o structură feritico-perlitică de laminare, tipică materialelor laminate la rece, la care lamelele de perlită (închise la culoare) alternează cu grăunții feritici (deschiși la culoare)

Material de substrat zona 2**Figura 54.** Materialul de substrat zona 2

Structura zonei 2 este o structură de solidificare, prezentând un amestec de grăunți feritici cu un volum redus de elemente perlitice cu orientare aleatoare. Ponderea mai mare a feritei se datorează cel mai probabil vitezei mari la răcirea metalului depus în primul strat pe substratul rece, care a suprimat parțial formarea perlitei.

Ciclurile termice ulterioare în zona analizată nu au fost suficiente refacerii raportului ferită/perlită în strat probabil din cauza temperaturilor de vârf reduse respectiv timpului scurt de încălzire în zona analizată.

Material de substrat zona 3**Fig. 55.** Materialul de substrat zona 3

Zona 3 este o zonă tipică de normalizare, rezultată din efectul termic al straturilor succesive aspra straturilor depuse anterior, cu grăunți echiaxiali de mici dimensiuni [18].

Concluzii majore la aceasta cercetare sunt următoarele:

- **Aspect economic** – procedeul WAAM nu este recomandat construcției pieselor cu o geometrie simplă deoarece procedeele clasice de fabricație sunt mult mai bine optimizate și adaptate în acest sens. Situația se schimbă radical însă în cazul în care produsele de realizat au o geometrie complexă sau materialele sunt foarte scumpe (exemplu: aliajele de Titan), unde costurile de fabricație prin procedeul WAAM se pot reduce chiar cu 70% față de procedeele convenționale de fabricație.
- **Eficiența procedurii WAAM** care, pentru o piesă unică este de doar 45% restul, din punct de vedere productiv sunt pierderi. Ineficiența procesului poate fi diminuată semnificativ dacă, de exemplu ar fi produse două piese în paralel sau prin implementarea unui sistem de răcire eficient.
- **Rata depunerii:** a fost necesară efectuarea a 4 cordoane / strat în loc de 2. Dacă s-ar fi produs două piese în paralel, curentul de sudare putea fi mai mare deoarece ar fi existat suficient timp de răcire între depuneri
- **Tensiuni și deformări:** temperatura maximă a stratului depus adică 300 °C înainte de începerea sudării stratului consecutiv, s-a dovedit a fi corectă deoarece, în urma controalelor efectuate, deformarea materialului de substrat, a fost mai mică 0,5 mm – măsurată la diametrul interior al semifabricatului tubular de substrat.
- **Calitate:** la piesa obținută prin depunere strat cu strat folosind procedeul WAAM există o porozitate neglijabilă indusă în procesul de fabricație și se remarcă printr-o omogenitate a materialului depus.
- **Rezoluție** – calitatea pieselor obținute prin WAAM nu este foarte ridicată fiind necesare prelucrări ulterioare dar cantitatea materialului depus în exces poate fi considerată ca fiind acceptabilă în comparație cu celelalte avantaje pe care le aduce acest procedeu.
- **„Slicing”** – în momentul de față există pe piață mai multe soft-uri care realizează interfața între modelul CAD și programul de operare al robotului însă datorită complexității geometrice a pieselor, datorită diversității materialelor și a numeroaselor destinații finale de utilizare ale produselor finite, există dificultăți reale în programarea corectă a ciclurilor de sudare care pot să difere de la un strat la altul în cadrul aceleiași piese [19], [20].

2.2.2. Cercetări privind optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG

Pe lângă **procedeul WAAM** au mai existat studii și pe direcția **procedeele uzuale sau pe direcția recondiționării unor piese cu procedeele uzuale**(WIG, MIG_MAG). În ultimii ani au existat cercetări care după s-au concretizat în lucrări de disertație conduse pe optimizare proces de recondiționare, de exemplu în cadrul disertației *"Optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG a matrițelor utilizate în domeniul automotive"* s-a optimizat procesul de recondiționare a unei matrițe de injecție prin procedeu de sudare WIG. Principalul obiectiv al lucrării a fost reconstruirea geometriei unei matrițe de injecții mase plastice [58-60].

Reconstruirea unei geometrii este compusă din mai mulți pași importanți, fără care există riscul să se repete defectarea/distrugerea piesei:

1. Analiza defectului. Se face prin inspecție vizuală, de către oameni cu experiență și cunoștințe în domeniu. Aceștia stabilesc cauza și determină soluția optimă de reconstruire.
2. Determinarea riscului de repetitivitate. Se analizează dacă se poate îmbunătăți proiectul în vederea creșterii rezistenței piesei.
3. Prelucrare mecanică sau manuală pentru îndepărtarea resturilor și curățarea zonei pentru sudare.
4. Sudarea piesei. Se recomandă folosirea ca material de adaos același tip de material ca și al piesei de bază.
5. Refacerea conturului/geometriei. Această operație se poate face manual, frezare CNC sau electroeroziune.

În acest studiu de caz se va reconstrui o geometrie ruptă și va fi prezentată o soluție pentru creșterea rezistenței, deoarece acest defect este repetitiv.



Figura 56. Piesa/subansamblu (insert) rupt

În urma analizei defectului s-a observat o granulație fină a sudurii, posibil ca la sudarea precedentă să nu fie preîncălzită piesa. S-a mai luat decizia de a adăuga încă un element pentru a mări rezistența piesei.

Din documentația matriței a rezultat că materialul din care e făcută piesa este X37CrMoV5-1 (1.2343), care este un oțel de scule, cu conținut de 0,37% C și o rezistență la rupere $R_m = 780$ Mpa. Parametrii de sudare: 50 A, 2 Hz, 70 ms, gaz de protecție Argon 4.8 debit 8 L/sec. Diametrul interior al duzei ceramice 8 mm, electrozi wolfram cu adaos de Ceriu 0,20%, cod WC 20, grosime 1,6 mm.

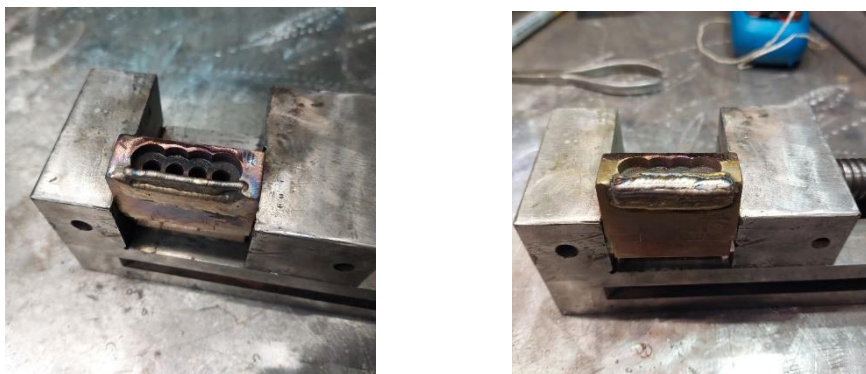


Fig. 57. Piesa după recondiționare

Studiul a demonstrat ca recondiționarea unui produs este sustenabil și din punct de vedere economic, o matriță nouă la furnizor costă 1050 euro. Reparația matriței a costat 120 euro, la care s-au luat în calcul:

- Sudarea WIG 1 h = 30 euro
- Programarea CAM 0,5 h = 50 euro
- Prelucrarea pe CNC 1 h = 40 euro

Procedeul de sudare WIG în matrițerie este o etapă esențială, deoarece reduce timpul și cheltuielile semnificative. Acesta necesită sculări-matrițeri cu experiență în prelucrarea manuală a suprafețelor, precum și experiență în sudare și programare CNC. Beneficiile sunt evidente: o piesă ruptă sau defectă care este sudată și prelucrată de profesioniști în aceste domenii va fi adusă într-o stare de 95% sau mai mult față de cea originală și va costa mult mai puțin decât o piesă nouă. De asemenea, are potențialul de a crește durata de viață a matrițelor și de a îmbunătăți calitatea pieselor care sunt produse din aceste matrițe. În plus, recondiționarea matrițelor poate fi o alternativă mai ecologică la producția de noi matrițe, deoarece reduce cantitatea de deșeuri generate de producția de noi componente [21].

Rezultat al acestui studiu a fost articolul publicat în revista Sudura în anul 2021:

- **A. Samu , A. Feier**, *"Optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG a matrițelor utilizate în domeniul auto"*, revista Sudura nr 3/2023

Cercetările pe direcția îmbinărilor disimilare sau concretizat prin lucrări publicate în jurnale cu factor de impact cât și conferințe.

2.2.3. Cercetări pe tema îmbinărilor disimilare

Tema îmbinărilor disimilare a fost prima dată abordată în 2018 cu ocazia proiectului **PN-III-P1-1.1-MCT-2018-0032** (MCT- Diaspora) -" Dezvoltarea sistemului național de cercetare – dezvoltare - Proiecte de mobilitate pentru tineri cercetători din diaspora".

În cadrul acestui proiect au demarat cercetări pe îmbinări disimilare obținute din Polieterimidă (PEI) și Aluminiu (AL) cât și îmbinări disimilare aluminiu-cupru sau aluminiu-oțel inoxidabil. Optimizarea tehnologiei de îmbinare a avut loc în perioada 2018-2019. Din acest proiect a rezultat un studiu care a fost prezentat de studentul Andrei Becheru de la Ingineria Sudării (generația 2014-2019), de la Facultatea de Mecanică din Timisoara la concursul profesional national "Tineretul Creeaza", unde studentul a luat premiul I pe România.

Primul studiu pe o îmbinare disimilară AL-PEI a abordat transferabilitatea tehnologiei de îmbinare prin nituire prin frecare (Friction Riveting joining) de la echipamentele de laborator performante, dedicate acestui proces la un utilaj adaptat, cu costuri reduse. O mașină de găurit G13 a fost modificată pentru cerințele tehnicii de îmbinare Friction Riveting joining, iar îmbinările au fost realizate folosind plăci de polieterimidă și nituri din aliaj de aluminiu AA2024 cu diametrul de 6 mm. Acest diametru nu a fost folosit anterior pentru nituirea prin frecare (Friction Riveting joining). Îmbinările produse au fost testate mecanic sub sarcină de tracțiune (teste de smulgere) cu forțe de tracțiune maxime, de 9500 ± 900 N. Toate probele testate au cedat prin smulgerea completă a niturilor, aceasta fiind cea mai slabă îmbinare raportată în cazul nituirii prin frecare. Pentru a înțelege acest comportament, au fost create și analizate modele FE. Modelele produse au fost în concordanță cu rezultatele experimentale, eșecul fiind inițiat în interiorul polimerului sub tensiuni concentrații în materialul polimeric deasupra ancorei metalice deformate la o valoare limită a tensiunii de 878 MPa la suprafața îmbinării. Tensiunile au scăzut la mai puțin de jumătate din valoarea maximă în jurul zonei de ancorare în timp ce niturile au fost îndepărtate și spre suprafață. Lucrarea demonstrează astfel ușurința potențială de aplicare și reproducere a nituirii prin frecare cu ajutorul unor utilaje simple, contribuind în același timp la înțelegerea comportamentului mecanic (inițializarea cedării) al îmbinărilor.

Cinci specimene au fost realizate prin metoda descrisă, iar performanțele lor mecanice au fost testate în termeni de forță finală de smulgere utilizând o mașină de testare universală Testwell/UTS cu o celulă de sarcină de 260 kN. Testele au fost efectuate la temperatura camerei la o viteză de testare de 1 mm/min.

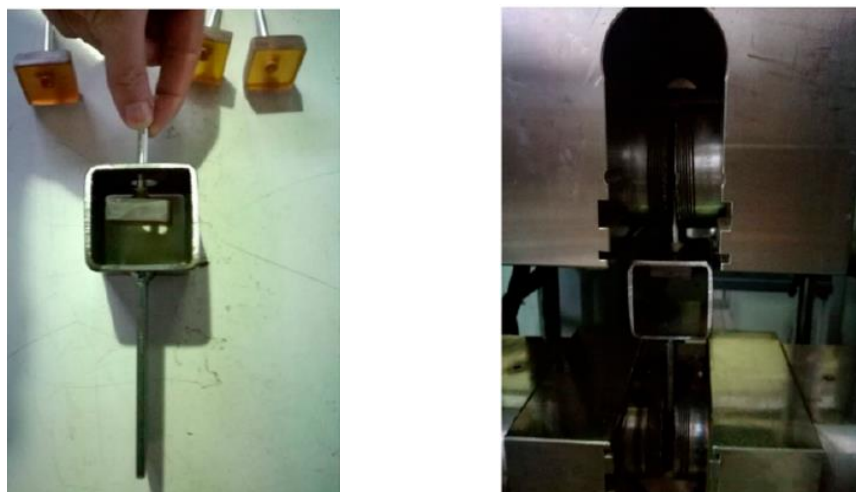


Fig. 58. Încercări de smulgere a îmbinărilor

Îmbinările au fost modelate numeric prin intermediul programului ANSYS v19.1 FEM. Mai întâi, partenerii de îmbinare au fost discretizați, iar proprietățile materialelor au fost definite. Figura 57 prezintă secțiunea transversală a unei îmbinări utilizate pentru modelarea FEM în acest studiu. Pentru discretizarea modelului, s-au aplicat elemente tetraedrice în meshing. În zona de ancorare/zona îmbinării, a fost utilizată o rețea grosieră pentru o mai bună evaluare a rezultatelor. Proprietățile mecanice celor 2 material (Polieterimidă (PEI) și nit de Aluminiu) au fost utilizate ca materiale de intrare pentru modelul FEM.

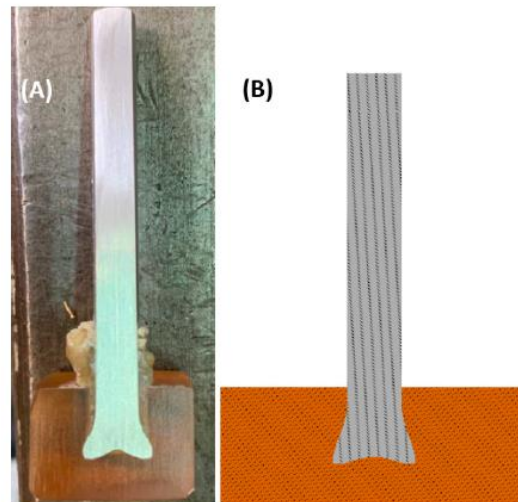


Figura 59. Secțiune transversal îmbinare prin nituire/ Friction Riveting joining (A) și secțiune transversală model FEM (B).

Cedarea finală (figura 58) apare în cadrul cercetării prin îndepărtarea completă a nitului ancorat, fără fisuri suplimentare în materialul polimeric. Valoarea finală a tensiunii a fost de 878 MPa, prezentă doar la suprafața îmbinării, indicând slăbirea materialului polimeric deasupra nitului deformat, ceea ce duce la o rezistență mai scăzută la îndepărtarea ancorei metalice. Mai adânc în zona de îmbinare, aproape de ancorarea efectivă, tensiunile scad la mai puțin de jumătate din valoarea de suprafață; prin urmare, niturile nu ating tensiunea limită de curgere și, în schimb, este îndepărtat și se deplasează spre suprafață. În plus, poate fi observată inițializarea desprinderii nitului din zona de ancorare [22] .

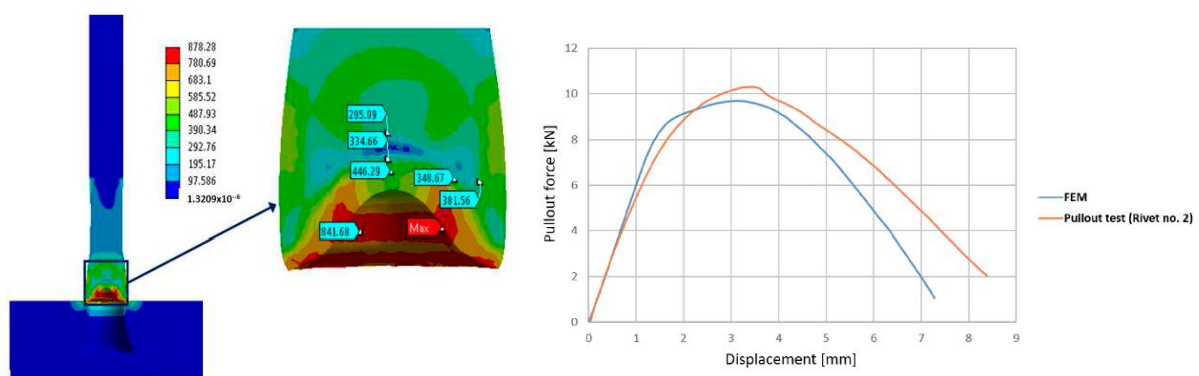


Figura 60. Modelul FEM al ruperii îmbinării și comparația dintre valorile experimentale și modelul FEM al testelor de smulgere.

Prezenta cercetare a demonstrat transferabilitatea nituirii prin frecare de la echipamente de laborator dedicate la mașini de găurit simple modificate, utilizând un motor disponibil în comerț pentru a atinge viteze de rotație relativ mari și, astfel, suficientă energie pentru deformarea și ancorarea vârfurilor niturilor. Această investigație arată că nituirea prin frecare poate fi realizată prin modificarea ușor de realizat a mașinilor cu costuri reduse. Modelele FEM au fost în concordanță cu datele obținute experimental, cu cedarea niturilor la 9500 ± 900 N prin smulgerea completă a niturilor. Acest tip de cedare a fost menționat anterior pentru nituirea prin frecare ca o îmbinare destul de slabă și este legat de caracterul ductil al materialului sau de insuficiența de deformare/ancorare a vârfului niturilor. Lucrările viitoare privind optimizarea și

caracterizarea interfeței rivet-polimer vor clarifica natura defecțiunii și posibilitățile de creștere a rezistenței. Creșterea aportului de căldură ar putea îmbunătăți deformarea și ancorarea nitului. Acest lucru ar putea fi realizat prin creșterea forței de îmbinare, menținând în același timp viteza de rotație relativ scăzută din studiul actual, în comparație cu lucrările publicate anterior. Din cunoștințele autorilor, acesta este cel mai mare diametru al nitului ($\varnothing$ 6 mm) utilizat cu succes în nituirea prin frecare [23].

Un număr limitat de cercetători au încercat cu succes nituirea prin frecare. Hynes et al. au realizat nituirea prin frecare la viteză redusă a niturilor filetate AA1100 cu polimetil metacrilat (PMMA) utilizând un echipament de nituire prin frecare adaptat la nivel intern cu un ax capabil să atingă 3000 rpm [24]. Autorii au evidențiat, de asemenea, eșecul de tip III pentru unele dintre îmbinările lor, observând prin SEM o legătură cu ruperea materialului polimeric din cauza sarcinii de întindere aplicate, similar cu lucrarea de față. Acest lucru a fost indicat de creștăturile de pe suprafața PMMA topit [24]. Cercetările viitoare vor investiga modificările proprietăților fizico-chimice în interfața Polieterimidă (PEI)-AA2024, precum și în cazul materialului flash expulzat. În plus, influența firelor atât asupra formării îmbinărilor, cât și asupra performanțelor mecanice va trebui analizată și corelată cu modificările microstructurale din cadrul materialelor. Gagliardi et al. au utilizat o mașină de frezat adaptată pentru nituirea prin frecare a niturilor cilindrice cu două găuri din titan cu poliamidă 6 (PA6) pură și armată cu GF, arătând că viteza fusului (denumită viteză de rotație în alte publicații privind nituirea prin frecare) este principalul parametru de proces care afectează performanțele mecanice/forța de ancorare [25].

Alt studiu realizat **pe tema îmbinărilor disimilare a fost publicat în jurnalul Materials** (Q1) în lucrarea” *Optimisation of the Heterogeneous Joining Process of AlMg3 and X2CrNiMo17-12-2 Alloy by FSW Method*” (Feier, A.; Both, I.; Petzek, E). Lucrarea pune în evidență mai multe tipuri de îmbinări disimilare (AL-otel Inoxidabil și Al-Cu).

Sudarea prin frecare cu element activ rotitor (FSW) este clasificată drept unul dintre procedeele de sudare în stare solidă. Ea a fost inventată și brevetată în 1991 de către The Welding Institute (TWI) din Regatul Unit pentru îmbinarea cap la cap a metalelor feroase, neferoase și a materialelor plastice. Inițial a fost aplicată aliajelor de aluminiu, datorită beneficiilor sale, cum ar fi sensibilitatea redusă la contaminare, deformății reduse și rezistența îmbunătățită la oboseală comparativ cu sudarea prin topire. Implementarea FSW a avut loc în industrii precum cea auto, aerospațială, feroviară și maritimă. Se utilizează din ce în ce mai mult pentru sudarea materialelor considerate în mod tradițional ca fiind nesudabile, de exemplu aliajele de aluminiu 2XXX și 7XXX. Studii suplimentare vizează extinderea setului de materiale aplicabile pentru sudarea prin frecare cu element activ rotitor(FSW) la materiale precum Mg-, Cu-, Ti-, materiale compozite cu matrice din aliaje de Al, plumb, oțeluri inoxidabile, materiale termoplastice și materiale disimilare [52-53].

Avantaje din punct de vedere metalurgic al procedului FSW:

- Procedeu de îmbinare în stare solidă
- Deformații reduse
- Stabilitate dimensională și reproductibilitate ridicată
- Nu se reduc elementele de aliere din materiale
- Proprietăți mecanice excelente în cusătura sudată
- Structura cu granulație fină
- Neapariția fisurării la solidificare

Avantaje ale procedurii FSW din punct de vedere al protecției mediului:

- Nu este necesar gazul de protecție
- Necesită pregătire minimă a suprafeței
- Nu există deșeuri rezultate de la operația de polizare
- Nu există solvenți și degresanți
- Consum redus de materiale consumabile
- Absența emisiilor dăunătoare

Dezavantaje procesului de sudare FSW:

- O mare parte din uzura uneltei are loc în etapa de plonjare
- Viteza de sudare în cazul sudurilor dintr-o singură trecere este mai mică la unele aliaje decât în cazul altor procedee de sudare prin topire cu arc electric
- Echipamentul folosit la FSW este masiv și scump din cauza forțelor foarte mari de apăsare
- Materialele cu temperatura ridicată de topire, cum este oțelul și oțelul inoxidabil au unele limitări în ceea ce privește unele de sudare
- Absența materialului de adaos duce la dificultăți în realizarea sudurilor de colț
- Prezența unui crater după sudarea cu procesul FSW (la începutul și finalul îmbinării sudate)

Studiul dezvoltat de mine și echipa din cadrul IMF prezintă cercetări experimentale privind îmbinarea în stare solidă a unor table de 3 mm din aliaj AlMg3 cu oțel inoxidabil X2CrNiMo17-12-2. Cercetarea prezintă o îmbinare disimilară care a fost realizată în stare solidă cu ajutorul unei freze modificate. Studiul evidențiază posibilitatea de a utiliza acest tip de îmbinare în domeniul naval. Lucrarea prezintă toate etapele procesului de îmbinare, de la parametrii tehnologici până la examinarea și validarea numerică a specimenelor obținute. Un model numeric a fost definit în Abaqus, luând în considerare o analiză statică, iar rezultatele au demonstrat o bună similitudine cu o mică discrepanță observată în domeniul elastic al comportamentului specimenului. În concluzii, acest studiu va oferi câteva recomandări pentru optimizarea acestei îmbinări și propuneri pentru studii viitoare; ideea pentru acest studiu a pornit de la îmbinările disimilare utilizate în domeniul naval. De asemenea, articolul prezintă pe scurt câteva îmbinări disimilare realizate pe aceeași mașină de frezat și în același laborator.



Figura 61. Îmbinare disimilară AlMg3 cu oțel inoxidabil X2CrNiMo17-12-2

S-a efectuat încercarea de tracțiune normală; epruvetele au fost realizate în conformitate cu standardul de tracțiune și s-au respectat parametrii încercării de tracțiune, respectiv viteza,

timpul, prinderile epruvetelor. Rezultatele încercării se poate observa în curba din figura 60 [27].

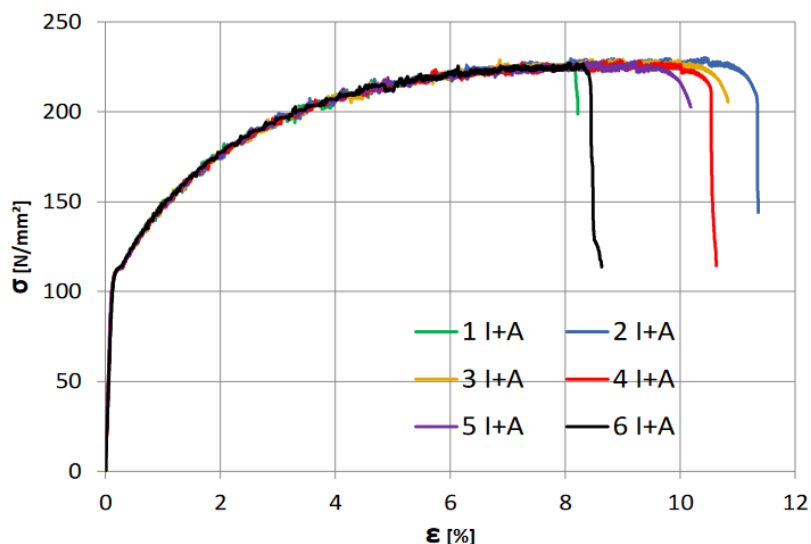


Figura 62. Curbele de tracțiune

Îmbinările s-au analizat și macro și microscopic. Toate incluziunile întunecate de pe suprafața stângă nu par a fi aderențe de material, ci mai degrabă smulgeri de material cauzate de rotirea sculei. Acesta este un indiciu al unei tehnologii de îmbinare care nu este departe de a fi optimizată pentru materialul din stânga, care poate fi un fel de laminat la rece, cu o structură de laminare foarte rugoasă.

Îmbinarea a fost validată deoarece cedarea îmbinării s-a produs din cauza craterului final al îmbinării generat de acțiunea pinului la începutul și la sfârșitul sudurii (ipoteză validată prin teste de tracțiune). Linia de îmbinare dintre cele două materiale este foarte bine evidențiată, precum și angrenarea dintre acestea și etanșarea îmbinării cu materialul mai moale, respectiv AlMg3.

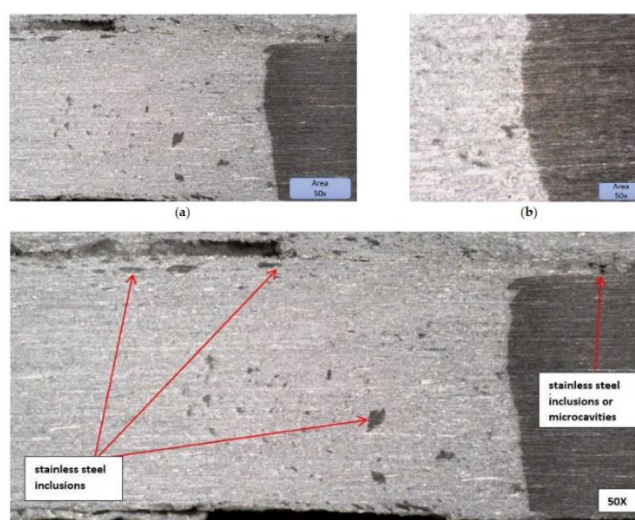


Figura 63. Analiză metalografică la îmbinarea AlMg3 cu oțel inoxidabil X2CrNiMo17-12-2

Simulări FEM pe epruveta AlMg3-X2CrNiMo17-12-2

A fost definit un model numeric în Abaqus pentru a evalua răspunsul întregii epruvete de încercare la tracțiune. Deoarece cedarea încercărilor la tracțiune a avut loc în materialul de bază, analiza considerată este utilă pentru evaluarea elementelor de îmbinare și nu neapărat a îmbinării. Geometria epruvetei testate este prezentată în Figura 85 și a fost modelată folosind elemente volumetrice ca două părți identice separate. Celor două părți le-au fost atribuite două legi constitutive ale materialelor diferite. Pentru X2CrNiMo17-12-2, proprietățile mecanice nominale au fost definite la 200N/mm², 500N/mm², 50% pentru limita de curgere Rp0.2, rezistența la tracțiune, Rm, și, respectiv, alungirea la rupere, A. Aliajul de aluminiu AlMg3, a fost definit folosind proprietățile determinate în urma testelor, considerând 113N/mm², 228N/mm² și 24% pentru limita de curgere Rp0.2, rezistența la tracțiune, Rm, și alungirea la rupere.

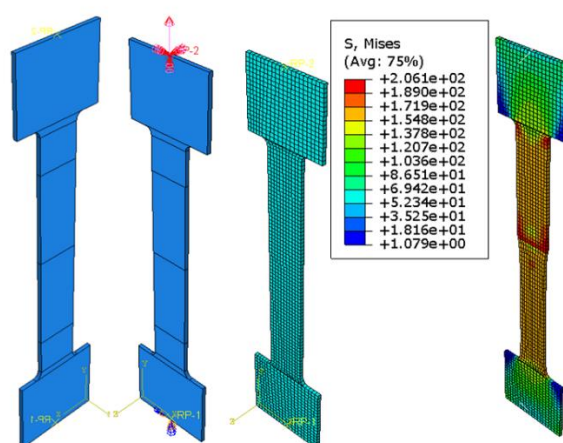


Figura 64. Tipul de epruvetă pentru modelare și detalii de discretizare

Cu ajutorul informațiilor prezentate mai sus, a fost definită o etapă de analiză statică, rezultând răspunsul specimenului prezentat în Fig. 62. Cele două curbe prezintă o bună similitudine, cu o mică discrepanță observată în domeniul elastic al comportamentului epruvetei.

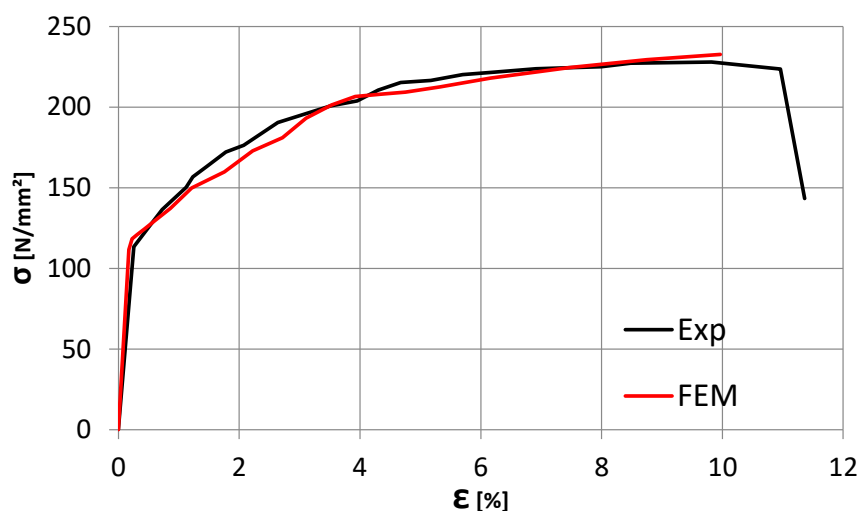


Figura 65. Comparație între FEM și testele experimentale

Alte exemple de îmbinări obținute pe materiale diferite pe principiul FSW

Există referiri la diverse încercări de a obține îmbinări diferite pe bază de aliaje de aluminiu prin procedeul de sudare prin frecare (FSW). De exemplu, s-a încercat cu rezultate bune obținerea unei îmbinări între aliajul AlSi1MgMn (EN AW 6082) și niște plăci de cupru pur folosind o instalație convențională [26].

Imaginile de mai jos prezintă câteva teste efectuate pe diferite materiale și combinații de materiale. O îmbinare disimilară obținută prin îmbinarea unui aliaj de Cu cu AlMg3 (Fig. 64) cu următoarea tehnologie:

- viteza de rotație a uneltei - 1000 rot/min.
- viteza de avans a uneltei - 0,28 mm/min.
- lungimea pinului de sudare - 2,7 mm



Figura 66. Îmbinarea disimilară AL-Cu și analiză metalografică în cazul îmbinării [29]

Această metodă inovatoare de îmbinare în stare solidă deschide o gamă complet nouă de posibilități de sudare - punctele scăzute de topire ale metalelor neferoase moi nu mai reprezintă o problemă și, în viitor, poate că astfel de îmbinări vor putea fi utilizate și în domeniul ingineriei civile.

Chiar dacă FSW conduce la rate scăzute de defecte, procesul trebuie să fie controlat, iar îmbinarea trebuie să asigure că nu există defecte care ar putea compromite integritatea sculei. Una dintre provocările FSW este detectarea defectelor în îmbinările sudate, deoarece unele dintre defectele asociate cu FSW sunt dificil de observat nedistructiv [27].

Aspectul estetic al sudurii este foarte satisfăcător, fără a fi nevoie de prelucrări suplimentare. În comparație cu alte procedee de îmbinare, pregătirea pieselor este mult mai ușoară, în unele cazuri nici nu este necesară.

Deformațiile rezultate din procesul de sudare sunt foarte mici sau aproape inexistente. Având în vedere că numărul de eșantioane produse a fost destul de mic, cercetările vor continua în această direcție, deoarece îmbinarea poate fi obținută relativ rapid, fără prea multe operațiuni de pregătire și cu ajutorul unor infrastructuri care sunt destul de puțin costisitoare în comparație cu mașinile concepute exclusiv pentru FSW.

Comparând metalografic ambele îmbinări obținute în același laborator, se observă că microstructurile furnizate sunt adecvate și prezintă o îmbinare disimilară corectă, fără defecte specifice procesului FSW (gaură de vierme, lipsă de pătrundere la rădăcină, etc.) [28].

Ca rezultate cercetărilor pe tema îmbinărilor disimilare putem aminti următoarele lucrări:

- Feier, A.; Becheru, A.; Brîndușoiu, M.; Blaga, L. Process Transferability of Friction Riveting of AA2024-T351/Polyetherimide (PEI) Joints Using Hand-Driven, Low-Cost Drilling Equipment. *Processes* 2021, 9, 1376. doi: 10.3390/pr9081376 (Q2, Journal Impact Factor = 2.8)

- **Feier, A.;** Both, I.; Petzek, E. Optimisation of the Heterogeneous Joining Process of AlMg3 and X2CrNiMo17-12-2 Alloy by FSW Method. *Materials* 2023, 16, 2750. doi: 10.3390/ma16072750 (Q1, Journal Impact Factor = 3.1)
- **Anamaria Feier,** Lisa Sadness, Javad Razavi, Onsterosh, Liviu Marşavina, *Analiza comparativa între îmbinările disimilare obținute prin FSW și HYB*, Conferința Sudura 2023, Galați, 2023
- **Feier A,** Banciu F. ” Research on the solid-state joining of AlMg3”, IManEE 2021, 21-23 octombrie 2021
- D. Petrescu(Dubic), O.R. Chivu, A. Feier, M. Gheorghe, „Proces automatizat de îmbinare prin lipire a unui circuit PCB cu un circuit din poliamidă flexibilă”, Sudura, 2024
- **Feier A.,** Brindușoiu, M., Nițoi, D., Chivu O., Dubic D., Țăpirdea, A., Enache C., *Optimization of a Dissimilar Joint Using Additive Manufacturing*, MACROMOLECULAR SYMPOSIA, 2024, 413(3), 2300196 (Q3, Journal Impact Factor = 0,913 – în curs de indexare)

2.3. Cercetări în domeniul controlului tensiunilor și deformațiilor remanente

Această direcție a fost abordată începând cu 2017 prin cercetări care după s-au valorificat în lucrări pe această temă la conferințe și concretizată în mai multe acțiuni din 2019 o dată cu introducerea în premieră la Facultatea de Mecanică din Timișoara la masterul de Procedee de sudare în mediul de gaz activ protector a materiei de ” *Controlul tensiunilor și deformațiilor remanente la sudare*”, materia pe care am predat-o și o predau în ultimii 5 ani.

Pe aceasta tema au fost abordate mai multe cercetări din cadrul cărora părți s-au preluat și dezvoltat în lucrări de licență și disertații conduse de mine, dintre care putem aminti:

- *Îndreptarea cu flacăra a oțelurilor de înaltă rezistență*, student Irinel Adelin ȘTEFAN(master PPSMGP)
- *Studiul tensiunilor și deformațiilor pe table subțiri îmbinate robotizat*, student Daniel BUDAȘCĂ(master PPSMGP)
- *Soluții constructive inovatoare la grinzile cu zăbrele sudate*, student Corina DAVID ((master PPSMGP)

În lucrările de disertație de mai sus a fost abordată și optimizarea diferitelor metode și tehnologii de remediere/îndreptare cu flacăra a tensiunilor și deformațiilor.

În lucrarea ”*Studiul tensiunilor și deformațiilor pe table subțiri îmbinate robotizat*” s-a evidențiat importanța optimizării parametrilor de sudare pentru a nu avea deformații mari.

S-au realizat îmbinări din table subțiri (3mm specific domeniul auto) și s-a urmărit deformația obținută.

Îmbinările s-au realizat trei variante de prindere și două variante de tehnologie după cum urmează:

- o piesă liberă
- o piesă rigidizată
- o piesă rigidizată și răcită

Studiul a cuprins 2 variante de tehnologie de sudare, varianta 1 - curent standard și varianta 2 - Curent pulsat

În cadrul cercetării s-au realizat 6 îmbinări pe care s-au măsurat deformațiile unghiulare și săgeata în 3 puncte ale produsului obținut, după care s-au calculat analitic ținând cont de literatura de specialitate și cursul dlui prof Dumbravă [30].

	Nr. crt	Lungimea 0.25 m	Lungime a 0.50 m	Lungimea 0.75 m	Deformați aunghiulară 0.25m	Deformați aunghiulară 0.50m	Deformați aunghiulară 0.75m
Varianta1 Curent Standard	E1.1	-0.38	-1.59	-1.16	89.5	89.4	89.5
	E1.2	-0.61	-1.13	-1.11	89.1	89.1	89.1
	E1.3	-0.13	-0.43	-0.35	89.2	89.2	89.4
Varianta 2 Curent Pulsat	E2.1	-1.26	-2.08	-1.56	89.5	90	90.5
	E2.2	-0.91	-1.12	-1.16	89.4	89.5	89.8
	E2.3	-0.39	-0.81	-0.79	90.3	90	89.7

Fig. 67. Măsurători realizate în laborator

Scopul principal al cercetării a fost măsurarea deformațiilor rezultate în procesul de sudare și calcularea lor analitic. Valorile calculate au fost apropiate de cele măsurate [31].

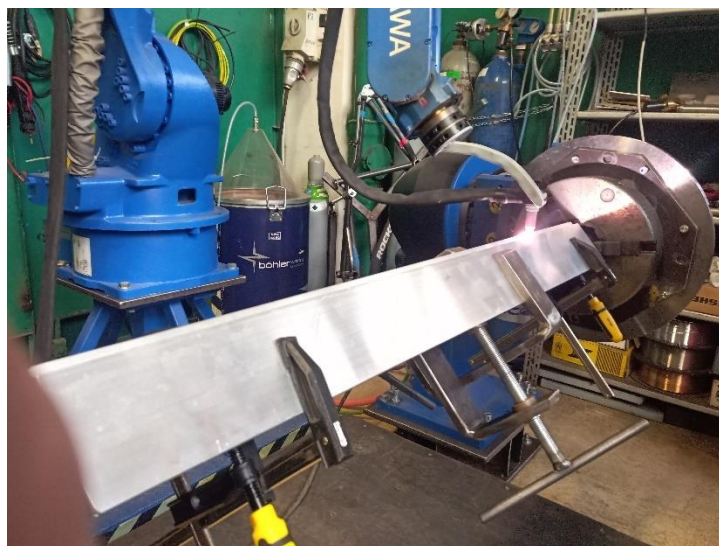


Figura 68. Reper final cu deformații în limitele recomandate

Alt studiu pe direcția tensiunilor și deformațiilor remanente a fost optimizarea tehnologiei de îndreptare cu flacăra la una dintre inimile podului Sabar 1, o deformație de 26 mm, în urma proceselor de sudare, fiind necesară remedierea acesteia. Procedura de remediere a deformațiilor de la această structură a fost optimizată în colectivul și dezvoltată în cazul lucrării de disertație ” *Soluții constructive inovatoare la grinzile cu zăbrele sudate, student Corina DAVID ((master PPSMGP- 2023).*

Îndreptarea cu flacăra utilizează principiul căldurii pentru a provoca dilatarea și contracția controlată a metalului, permițând ajustarea formei acestuia. Această tehnică este

frecvent utilizată în reparațiile structurale, în construcții și în industria navală pentru corectarea deformărilor rezultate din procesele de fabricație sau din utilizarea materialelor în condiții dure.

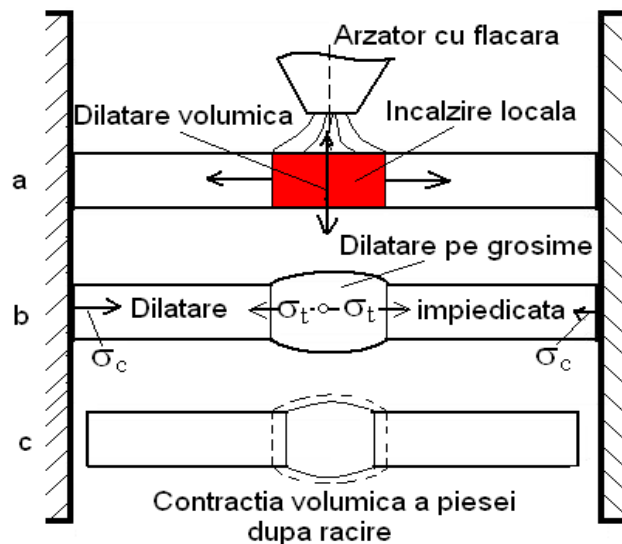


Figura 69. Principiul îndreptării cu flacără

Studiul prezintă deformarea care a apărut la intersecția a două cordoane de sudură care realizează continuitatea inimii. Aceasta sudură a fost definită cu rost în X și pătrundere totală. Sudura este poziționată între două rigidizări interioare ale casetei metalice de tip diafragmă-perete vertical. În urma sudării inima s-a deplasat spre interiorul casetei.

Pentru îndreptarea inimii s-a utilizat îndreptare cu flacără prin utilizarea unor zone de încălzire a inimii sub o forma controlată. Procesul a început prin stabilirea punctelor în care se va încălzi materialul cu arzătorul. În acest sens, în zona de deformare maximă situată pe inimă a fost trasat un cerc cu diametrul de 800 mm. Acest cerc a fost mai apoi divizat în 6 (șase) segmente egale. În fiecare punct delimitat astfel a fost desenat un cerc cu diametrul de 150 mm, rezultând zonele de încălzire a materialului, după cum este prezentat în figura 68.



Figura 70. Zonele în care a fost încălzită inima

Temperatura la care a fost încălzit materialul (S355J2+N) în vederea îndreptării este de 600...700°C – conform recomandărilor de la Linde [32]. Pentru îndreptare a fost utilizat un arzător simplu cu flacără oxiacetilenică.

Principalele motive pentru care s-a optat pentru un arzător sunt:

- **Temperatură Ridică:** Flacăra oxiacetilenică poate atinge temperaturi foarte ridicate, în jur de 3,200 °C, ceea ce este suficient pentru a încălzi rapid și eficient metalul la punctul necesar pentru a-l face maleabil și a permite îndreptarea.
- **Control Precis al Căldurii:** Arzătoarele oxiacetilenice permit un control precis al temperaturii și al fluxului de gaz, ceea ce este esențial pentru a evita supraîncălzirea sau deteriorarea materialului. Acest control este esențial pentru a obține rezultate uniforme și pentru a preveni deteriorarea structurii materialului.
- **Flexibilitate:** Flacăra poate fi ajustată ușor în funcție de necesitățile specifice ale lucrării, fie că este vorba despre un detaliu fin sau de o suprafață mai mare. Acest lucru face ca arzătorul oxiacetilenic să fie versatil și potrivit pentru o gamă largă de aplicații.
- **Eficiență:** Procedura cu flacăra oxiacetilenică este rapidă și eficientă, permițând îndreptarea metalului într-un timp scurt. Aceasta este importantă mai ales în contexte industriale sau de reparații, unde timpul este un factor critic.
- **Accesibilitate:** Arzătoarele oxiacetilenice sunt relativ accesibile și ușor de utilizat, ceea ce le face o alegere populară atât pentru profesioniști cât și pentru amatori. Ele sunt, de asemenea, ușor de întreținut și au o durată de viață lungă.
- **Portabilitate:** Echipamentul necesar pentru o flacăra oxiacetilenică este portabil, ceea ce permite utilizarea sa în locații diverse, inclusiv pe teren sau în ateliere mobile.
- **Versatilitate:** Pe lângă îndreptare, arzătoarele oxiacetilenice pot fi utilizate și pentru alte operațiuni cum ar fi sudura, tăierea, și prelucrarea diverselor tipuri de metale, ceea ce le face un instrument multi-funcțional.

Procesul s-a realizat urmărind conturul cercului sub forma acelor de ceasornic, încălzind materialul până la 600-700 °C până formează culoarea adecvată materialului S355J2+N, care ar corespunde unei culori de **roșu-cireașă închis** până la **roșu-cireașă deschis**.

Procesul s-a monitorizat cu atenție cât și temperatura în timpul procesului pentru a preveni supraîncălzirea materialului, ceea ce putea duce la alterarea proprietăților mecanice. Tehnica de îndreptare cu flacăra necesită o uniformitate a încălzirii și o răcire lentă, de preferință în aer, pentru a evita tensiunile reziduale care pot cauza deformări ulterioare.

În Fig.81 este ilustrată inima după finalizarea procesului de îndreptare. Se poate observa că deformăția a fost remediată și inima casetei este în parametri [33].



Fig. 71. Imagine cu inima îndreptată

Procedura s-a realizat pornind de la un studiu de caz utilizat în Franța, procedură prezentată în imaginea următoare.



Fig. 72. Imagine cu procedeul utilizat în Franța la remedierea unei inimi cu deformăție mare

În continuarea studiilor realizate sunt și cercetările materializate în lucrarea - *"An investigation of the effects of flame straightening heating on the high strength structural steels microstructure"* (R. Molnar, A. Feier, O.R. Chivu, F.V. Banciu, M. Coteață) care va apărea în jurnalul Springer - *Metallography, Microstructure, and Analysis* care pune în evidență importanța modificărilor micro structurale la oțelurile de înaltă performanță după procesul de îndreptare cu flacăra, lucrarea este în curs de publicare, există acceptul final al jurnalului.

În cadrul acestei cercetări, sunt evaluate și analizate efectele ciclurilor de încălzire efectuate corect și excesiv - cu mult peste limitele impuse de producătorul de oțel - asupra îndreptării cu flacăra. Lucrarea se concentrează pe modificările micro structurale cauzate de supraîncălzire în timpul procesului de îndreptare cu flacăra. Pentru a crea modificări geometrice într-o construcție metalică, o secțiune mică a elementului sau a structurii este încălzită la temperatura de îndreptare în timpul procesului de îndreptare cu flacăra. Strenx® 960 este produs de obicei printr-o combinație de laminare termomecanică și de călire și revenire, rezultând o microstructură martensitică sau bainitică cu granulație fină. Aceste procese sunt concepute pentru a obține un echilibru între rezistență ridicată și tenacitate bună. Modificările microstructurale asociate cu diferite condiții de lucru în cazul sudării includ înmuierea HAZ și creșterea granulelor. Studiul a urmărit să evidențieze influența durificării în cazul procesului de îndreptare cu flacăra asupra microstructurii materialului.

STRENGTH 960 este un oțel cu rezistență ridicată la tracțiune. Testele de îndreptare cu flacăra au fost efectuate în condiții obișnuite într-o companie de construcții metalice, nefiind respectate condiții speciale de mediu .

Testele au fost efectuate folosind arzătoare standard oxiacetilenice, pe două grosimi de material:

-30 mm grosime, arzător cu flacără simplă nr. 7 (1.250 l/h acetilenă) - figura 73a nu ai fig 83

-80 mm grosime, arzător cu flacără multiplă nr. 10 (5.000 l/h acetilenă) - figura 73b

În timpul încercărilor, având în vedere grosimea redusă a stratului încălzit, s-au efectuat măsurători de microdurate pe toate grosimile epruvetelor, ca indicator al unei eventuale fragilizări a materialului.

Pentru a uniformiza efectul de încălzire, energia liniară a flăcării a fost calculată ca valoare de referință, chiar dacă mai mulți alți parametri de funcționare, cum ar fi raportul combustibil-oxigen, poziția flăcării față de suprafața materialului etc. pot influența rezultatele operației. Eficiența flăcării a fost presupusă a fi de 60% [34], [35].

HAZ al S960QL a indicat o sensibilitate mai mare la aportul de căldură în timpul îndreptării cu flacăra comparativ cu oțelurile structurale convenționale. În timp ce la oțelurile cu rezistență scăzută sau medie tenacitatea și duritatea HAZ pot fi afectate semnificativ de timpul de răcire $t_{8/5}$, la S960QL s-a observat o întărire semnificativă și o reducere a tenacității în întregul interval de timp de răcire al celor mai comune procese de sudare cu arc $t_{8/5} = 2,5-30$ s. În cazul $t_{8/5} = 100$ s, în zona afectată de căldură cu granulație grosieră (CGHAZ) au fost identificate valori de înmuiere și tenacitate Charpy V-notch (CVN) extrem de scăzute.



a)



b)

Fig. 73. Tipuri de arzătoare

Efectuarea încercărilor

Liniile de încălzire au fost executate cu o putere identică a arzătorului pentru fiecare grosime, dar cu viteză descrescătoare, pentru a crește aportul de căldură. Torța de încălzire a fost condusă de operatorul de îndreptare sub control strict în ceea ce privește viteza și poziția flăcării față de suprafața materialului.

Toate probele au fost de dimensiuni identice, 200 x 300 x grosime, liniile de încălzire fiind executate pe dimensiuni mai mici pentru a evita supraîncălzirea probei.

Parametrii utilizați în configurația experimentală au rezultat din experiența autorilor (unul dintre autori: Molnar Richard a rezolvat mai multe cazuri similare în industria românească) cât și din articole din literatura de specialitate după cum putem aminti referințele nr [36], [37] și [38].

În general, se poate menționa că nu s-a observat nicio creștere relevantă a microstructurii la majoritatea specimenelor încălzite.

Într-un mod foarte interesant, doar o ușoară creștere a dimensiunii granulelor a fost observată pentru componentele încălzite excesiv, cu o energie liniară care depășește 100 J/cm. Acest lucru este de înțeles, deoarece energia liniară este semnificativ mai mică decât energia liniară atinsă în timpul sudării MAG a acestor materiale: 2,5 - 3,5 kJ/cm [37].

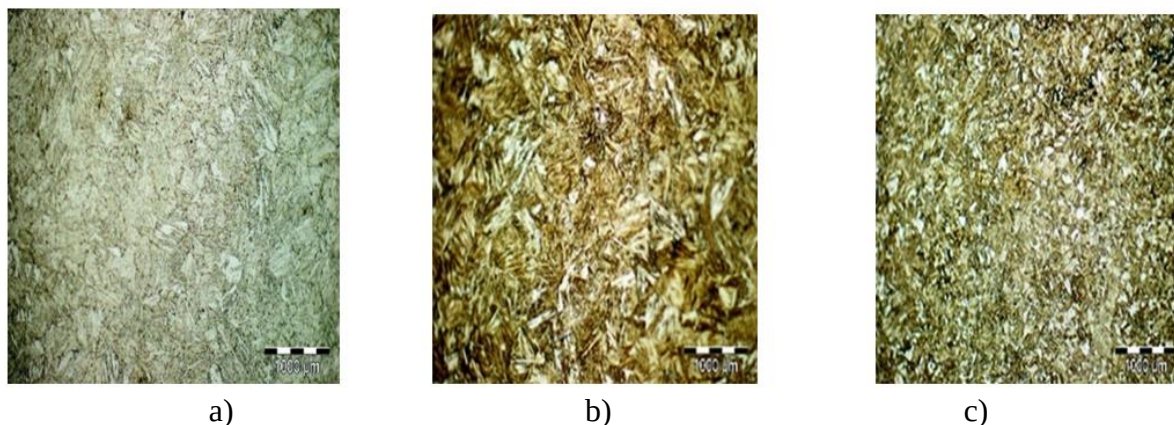


Fig. 74. Imagini cu microstructura materialului de baza (a), materialului încălzit (b), materialului normalizat (c)

Analiza durității microscopice

Măsurători ale durității microscopice utilizând o sarcină de încercare de 200 gr. Măsurătorile au fost efectuate într-un mod similar cu îmbinările sudate, capturând întreaga grosime a stratului încălzit.

Măsurătorile de duritate au evidențiat efectul încălzirii asupra stratului martensitic călit. În mod surprinzător, în ciuda creșterii dimensiunii granulelor martensitice, dar și a prezenței fazelor sferice neidentificate, microduritatea stratului afectat termic este destul de scăzută, mai mică decât duritatea în stare de livrare garantată de producător - 450 HB, aprox. 470 HV0,3. Valorile scăzute ale durității indică o adâncime de penetrare de peste 5 mm pentru toate probele, afectând microstructura și, cel mai probabil, proprietățile mecanice într-un mod similar sudării [39]. Figura 10 și figura 11 prezintă variația microdurității în funcție de distanța de la suprafața probei [40], [41].

Oțelul de înaltă rezistență S960QL investigat nu a prezentat nicio slăbire vizibilă, însă își poate pierde o mare parte din tenacitate atunci când temperatura crește peste A1.

Concluziile studiului

- Încălzirea afectează microstructura oțelului S960 analizat. Stratul încălzit prezintă o granulație crescută, în timp ce spre materialul neafectat apare o structură de normalizare.
- Creșterea aportului de căldură crește efectul asupra microstructurii și se extinde în adâncimea modificărilor microstructurale din material
- Duritatea zonei încălzite scade în comparație cu materialul de bază
- Valorile general acceptate ale durității pentru fragilizare (350 HV10) nu sunt depășite și nu se observă nicio înmuiere a materialului
- Încălzirea excesivă poate duce la precipitarea carburilor și a altor faze dure, prin urmare acest lucru trebuie evitat
- Calculul energiei liniare poate deveni un instrument general de referință și pentru evaluarea modificărilor materialelor în timpul redresării cu flacără

În concluzie, îndreptarea cu flacără poate fi utilizată pentru a atinge mai multe obiective suplimentare pe lângă rectificarea imperfecțiunilor geometrice, cum ar fi îmbunătățirea asamblării, curbarea sau construirea mai ușoară, repararea produselor deteriorate, acoperirea

tensiunilor interne etc. Există mai multe puncte slabe în procesul de îndreptare cu flacăra care au o influență negativă semnificativă asupra economiei, siguranței și calității structurii metalice fabricate.

Printre acestea se numără:

- Deși temeiul teoretic al procesului de îndreptare cu flacăra pare destul de științific, acesta este de fapt o cunoaștere empirică a meșteșugarilor care nu este nici pe deplin explicată, nici cuantificată pentru a produce geometria necesară a unei piese de construcție din oțel.
- Îndreptarea la flacăra este un proces repetabil doar într-un număr mic de „cazuri standard”. În numeroase alte cazuri, nu este clar cât de mult, unde, cum să se încălzească și cât timp să se încălzească ceva. În aceste situații, este adesea necesar să se efectueze mai multe investigații ale setului real de parametri înainte de a obține forma dorită. Este de la sine înțeles că această metodă de „încercare și eroare” reduce grav economia structurilor din oțel.
- Oțelurile moderne cu rezistență ridicată (HSS) sunt încălzite la temperaturi mai ridicate și sunt supuse unor timpi de menținere variați; prin urmare, depășirea acestor temperaturi și timpi poate avea un impact negativ asupra rezistenței și rezistenței materialului.
- Invers, scăderea limitei de curgere și a limitei de proporționalitate la temperaturi ridicate necesită depășirea unei anumite temperaturi pentru a iniția un efect de îndreptare prin procesul de încălzire.

Mai mulți factori determină mărimea și dimensiunea zonei afectate de căldură a materialului și consecințele acesteia în timpul redresării la flacăra:

- performanțele sursei de căldură (tipul, dimensiunea și tipul de gaz industrial utilizat etc.)
- întinderea suprafeței încălzite și tipul de încălzire (suprafață mare, coadă, punct etc.)
- temperatura cea mai ridicată atinsă (inclusiv întinderea sa temporală și spațială)
- mediul de răcire, care include răcirea cu aer sau cu apă, grosimea materialului, forma structurală și dimensiunea.

Echipa de cercetare dorește să extindă cercetarea la alte tipuri de oțel cu rezistență ridicată în viitor pentru a consolida și mai mult concluziile de mai sus.

Strenx® 960 este conceput pentru a păstra o microstructură puternică și rezistentă prin controlul atent al procesului de fabricație. Cu toate acestea, diverse condiții de lucru, cum ar fi îndreptarea la flacăra, sudarea, formarea și tratamentul termic, îi pot modifica microstructura, putând afecta performanța. Trebuie urmate proceduri adecvate pentru a menține proprietățile dorite, cum ar fi controlul aportului de căldură în timpul sudării sau utilizarea unor tehnici adecvate de îndoire în timpul formării.

În cazul controlului temperaturii Strenx® 960, este esențial să se mențină temperatura maximă sub anumite limite pentru a evita efectele adverse asupra microstructurii. De obicei, temperaturile nu trebuie să depășească 600°C până la 700°C, deoarece temperaturile mai ridicate pot modifica semnificativ proprietățile oțelului.

Pe direcția acestei teme de cercetare au rezultat următoarele articole publicate în jurnale sau la diferite conferințe cât și cărți:

- Bancila R., Boldus D., **Feier A.**, Hernea S., Malita M., *Deformatii și contrasageti la grinzile metalice sudate*, Conferinta de la Arad a Asociației de Sudura din Romania, 2014
- Bancila R., Boldus D., **Feier A.**, Hernea S., Malita M., “*Deflection and precambering of steel beams*” - Conferinta Brasov CIBV 2014

- **Feier A.**, Chivu O.R., - Lamellar Tearing Observations Regarding the Application of European Standards in the Field of Welded Steel Constructions, *Revista de Chimie* , Volume 69, Issue 6, pp 1352-1354, ISSN: 0034-7752, WOS:000438397400011(2018) (Q3, Journal Impact Factor = 1.755)
- **Feier A.**, Dumbrava D., Burca M., Băncilă R., *Verificarea sensibilității la destrămare lamelară și observații privind aplicarea standardelor europene în domeniul construcțiilor metalice sudate*, Conferința din aprilie 2017 de la Iași a Asociației de Sudură din România, 2017
- Molnar R., **Feier A.**, *EFFECT OF FLAME STRAIGHTENING ON MICROSTRUCTURE AND FRACTURE BEHAVIOUR OF NEW GENERATION HIGH STRENGTH STEELS*, The 4 th IIW South – East European Welding Congress, Serbia, 2018
- Richard Molnar, Anamaria Feier, Oana Chivu, Aurelian Magda, Irinel Stefan, *Effect of heating on flame straightening on STREX 960 steem microstructure*, International Conference on Advanced Materials and Structures - AMS '22, 2022
- Molnar, R., **Feier, A.**, Chivu, O. *et al.* An Investigation of the Effects of Flame Straightening Heating on the High-Strength Structural Steels Microstructure. *Metallogr. Microstruct. Anal.* (2024). <https://doi.org/10.1007/s13632-024-01141-7>
- Carte Editura Politehnica - **Anamaria Feier**, Richard Molnar, Edward Petzek. Remedierea deformațiilor la îmbinările sudate. Aplicații practice, ISSN :978-606-35-0582-9

Universitatea Politehnica Timișoara**Facultatea de Mecanică****Remedierea deformațiilor la îmbinările
sudate****Aplicații practice**

Fig. 75. Imagine copertă de la cartea publicată în 2024 la editura Politehnica

2.4 Cercetări privind Siguranța și sănătatea în muncă(SSM)

Această direcție a fost abordată în ultimii anii de cercetare datorită unor studii care după s-au valorificat în lucrări publicații realizare în comun cu colegii de la UPB București, printre lucrări putem aminti :

1. Rînjea C., Chivu O., Țăpîrdea A, **Feier A.**, Firu A. - PROFESSIONAL EXPOSURE TO VIBRATIONS în THE AUTOMOTIVE INDUSTRY”, Jurnal: Fiability & Durability/Fiabilitate și Durabilitate, ISSN 1844 – 640X, EBSCO's databases, 2020
2. 53. Rînjea C., Chivu, O. R., Țăpîrdea A. I. , **Feier A.**, Dascălu L., Firu A. C., Babiș C.,- PROFESSIONAL EXPOSURE TO NOISE în THE AUTOMOTIVE INDUSTRY, Dascălu, Journal of Research and Innovation for Sustainable Society, ISSN 2668-0416, DOI: 10.33727/JRISS.2020.2.6:37-42
3. 54. Dascălu L., Chivu O. R., Babiș C., **Feier A.**, Țăpîrdea A. I., Measurements of galvanic skin response with accelerometer glove, Journal of Research and Innovation for Sustainable Society (JRISS), Volume2,Issue2,2020, ISSN: 2668-0416, Thoth Publishing House, DOI: 10.33727/JRISS.2020.2.3:21-26
4. Rînjea, C.; Chivu, O.R.; Darabont, D.-C.; **Feier, A.I.**; Borda, C.; Gheorghe, M.; Nitoi, D.F. Influence of the Thermal Environment on Occupational Health and Safety în

Automotive Industry: A Case Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 8572. doi: 10.3390/ijerph19148572 (Q1, Journal Impact Factor = 4.614)

5. Tudose, Eugenia, Bulboac, Costinel, Darabont, Doru, **Feier, Anamaria Ioana**, Chivu, Oana Roxana, *Professional risk assessment method related to management system requirements*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 3S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1)
6. Rinjea (Costache) Constanta, **Feier Anamaria Ioana**, Chivu Oana Roxana, Borda Claudia, Gheorghe Marilena, *Monitoring temperature, humidity and air velocity levels in a factory in the automotive component manufacturing industry*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 3S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1)
7. Gogulescu (Meita) Cristina, Chivu Oana Roxana, **Feier Anamaria Ioana**, Borda Claudia, Gheorghe Marilena, *Inspection and safety measures in high altitude construction activities*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 3S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1)
8. Andrei BUJOR, Constantin BUJOR, Anamaria Ioana FEIER, Oana Roxana CHIVU, Alin Ion ȚĂPIRDEA, Marinea MARINESCU, Marilena GHEORGHE, *Evolution of occupational accidents induced by risks in telecommunications*, SIM2023
9. Alina Trifu, Roxana Oana Chivu, Anamaria Ioana Feier, *Using Knowledge Elicitation For Enhancing Occupational Safety And Health Management Performance in A Welding Workshop*, SIM2023

În lucrarea "Influence of the Thermal Environment on Occupational Health and Safety in Automotive Industry: A Case Study", studiul de caz a fost realizat într-o companie românească din industria auto prin analizarea a 33 de bancuri de lucru de pe diferite linii de producție din perspectiva confortului termic. Personalul acestei companii a fost selectat ca participant-țintă al studiului având în vedere că compania a fost partener într-o cercetare mai amplă privind SSM, care include și prezentul studiu. Chiar dacă nu există nicio înregistrare a accidentelor de muncă sau a bolilor profesionale cauzate direct de stresul termic, unii dintre lucrători au ridicat o problemă legată de confortul termic. Locurile de muncă analizate sunt situate pe același etaj de producție în spațiu deschis.

Age Subgroup	Gender	Number of Workers	Workplaces
20–35 years	M	6	WP04, WP07, WP12, WP17, WP19, WP24
	F	5	WP01, WP05, WP08, WP18, WP27
36–50 years	M	5	WP09, WP11, WP23, WP25, WP28
	F	5	WP06, WP10, WP13, WP26, WP29
Over 50 years	M	8	WP02, WP03, WP15, WP16, WP20, WP30, WP31, WP32
	F	4	WP14, WP21, WP22, WP33

Fig. 76. Grupul de muncitori care a fost analizat

Grupul țintă este reprezentativ pentru unitatea de producție, deoarece reprezintă toți angajații de la acest loc de producție. Măsurătorile au fost efectuate simultan cu 3 seturi de instrumente într-o singură zi experimentală, în luna mai, între orele 11.00 și 13.00, în condiții de vreme însorită, cu o temperatură exterioară de 22 °C. Hala de producție este dotată cu un sistem de aer condiționat, dar acesta era oprit în momentul măsurătorilor.

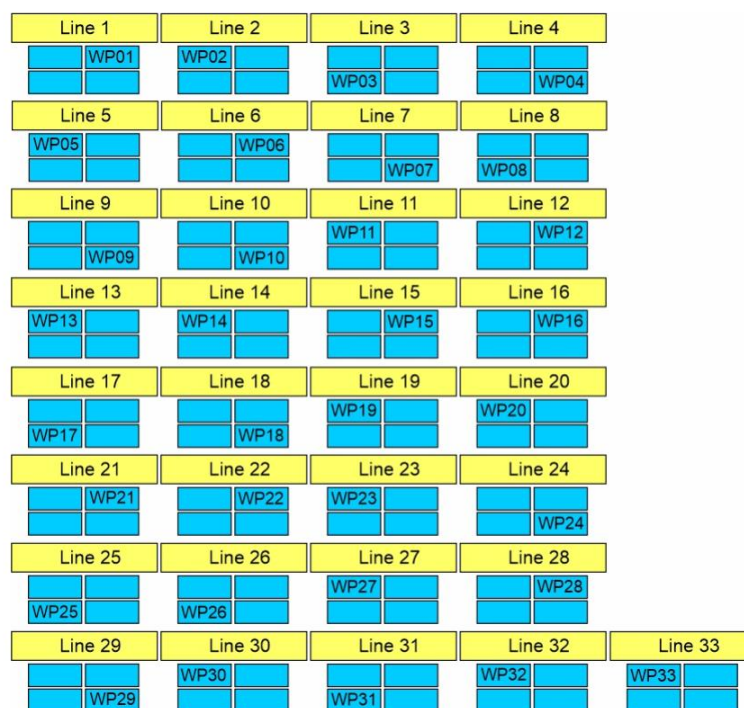


Figura 77. Localizarea în hala de producție a grupului țintă

Condițiile mediului termic au fost măsurate pentru fiecare loc de muncă folosind un dispozitiv de monitorizare a stresului termic și un instrument de măsurare a vitezei aerului. Înălțimea de măsurare a fost de 1,1 m, deoarece activitatea lucrătorilor se desfășoară într-o poziție ortostatică. Locurile de muncă și informațiile relevante despre lucrători (vârstă și sex).

Activitatea desfășurată de angajați la bancurile de lucru constă în manipularea manuală și asamblarea manuală a componentelor de dimensiuni mici, folosind un scanner, punând produsele finale în cutii și folosind un cărucior pentru a transporta cutiile la depozit.

Echipamentele de protecție individuală purtate de lucrători constau în ochelari de protecție, protectoare auditive, mănuși de protecție și pantofi de protecție.

Îmbrăcămintea de lucru purtată de muncitori constă într-un tricou din bumbac, pantaloni, o jachetă, lenjerie de corp, șosete și pantofi de protecție și este similară pentru toți muncitorii.

Pentru fiecare loc de muncă, parametrii mediului termic (t_a , t_{mr} , var și RH) au fost determinați prin măsurători efectuate cu un monitor de stres termic și un instrument de măsurare a vitezei aerului. Monitorul de stres termic a fost echipat cu următorii senzori:

Un termometru cu bulbul (precizie $\pm 0,5$ °C între 0 °C și 120 °C), un senzor de umiditate relativă (precizie $\pm 0,5$ % între 20 % și 90 %) și un termometru cu bulbul uscat (precizie $\pm 0,5$ °C între 0 °C și 120 °C). Precizia senzorului de viteză a aerului a fost de $\pm 0,05$ m/s, iar intervalul a fost cuprinsă între 0 și 20 m/s.

Cu toate acestea, pe baza răspunsurilor lor la chestionar, muncitorii percep diferit mediul de lucru din punctul de vedere al confortului lor termic. Astfel, grupul de lucrători analizat este format din 33 de angajați, cu 14 femei și 19 bărbați cu vârste cuprinse între 20 de ani (pentru WP1) și 62 de ani (pentru WP33). Răspunsurile lucrătorilor au fost analizate în două grupuri separate: Primul grup este format din locurile de muncă unde senzația termică a fost determinată ca fiind „Ușor caldă”, iar al doilea grup este format din locurile de muncă unde senzația termică a fost determinată ca fiind „Caldă”. Pentru fiecare grup, răspunsurile au fost grupate în funcție de vârstă în trei subgrupe (20-35 de ani, 36-50 de ani și peste 50 de ani), iar apoi fiecare dintre aceste subgrupe a fost împărțit în serii în funcție de sex.

Pentru locurile de muncă analizate în acest studiu de caz, pe baza rezultatelor obținute se pot sintetiza următoarele concluzii:

- Nivelurile de senzație termică, determinate de valorile PMV, sunt prea ridicate pentru a asigura confortul termic pentru majoritatea muncitorilor și prezintă un risc moderat de stres termic pentru muncitori, în toate locurile de muncă analizate.
- În comparație cu lucrătorii tineri, lucrătorii de vârstă mijlocie și cei în vârstă sunt mai susceptibili de a face obiectul accidentelor de muncă, al accidentelor evitate de puțin timp și al bolilor profesionale generate indirect de stresul termic, având în vedere că percep un confort termic mai slab decât lucrătorii tineri, după cum indică răspunsurile la chestionar. Această percepție ar putea fi cauza erorilor datorate oboselii precoce; aceasta este situația pentru locurile de muncă WP 02, WP 03, WP 09, WP 10, WP 11, WP 14, WP 15, WP 16, WP 20, WP 21, WP 22, WP 23, WP 25, WP 26, WP 28, WP 29, WP 30, WP 31, WP 32 și WP 33.
- Chiar dacă oboseala precoce cauzată de confortul termic insuficient percepută de muncitorii de vârstă medie și înaintată nu generează probleme de sănătate și securitate în muncă, aceasta poate fi principala cauză a erorilor muncitorilor, care ar putea genera probleme de productivitate sau de calitate a produselor;
- astfel, confortul termic la locul de muncă nu reprezintă doar o problemă de sănătate și securitate în muncă, ci și o problemă de productivitate și calitate.
- PMV prezice valoarea medie a voturilor unui grup mare de persoane, iar valoarea sa depinde de șase parametri: temperatura aerului, temperatura radiantă, viteza aerului, umiditatea relativă, nivelul de activitate și izolarea îmbrăcămintei, așa cum se arată în ecuațiile lui Fanger.

Rezultatele studiilor prezentate în articolele amintite mai sus reprezintă un element de intrare important pentru stabilirea măsurilor preventive și de protecție pentru locurile de muncă analizate, în corelație cu măsurile care abordează alte riscuri specifice și ar putea servi, de asemenea, ca model pentru extinderea și aplicarea acestora la alte locuri de muncă similare în studii viitoare.

Deoarece grupurile de lucrători analizate nu sunt suficient de mari pentru extrapolare, concluzia ar trebui să se limiteze la acest cazurile din studii. Cu toate acestea, modelul matematic și instrumentele (chestionarul și software-ul) utilizate pentru acest lucrările amintite pe aceasta tema ar putea fi utilizate în studii ulterioare pe grupuri mai mari de lucrători din orice domeniu industrial.

Alte studii desfășurate pe direcția aceste teme au fost orientate pe determinarea nivelului de vibrații într-o companie auto. Scopul acestui studiu de caz este de a determina nivelul de expunere la vibrații a persoanelor care lucrează în industria auto. Ca subiect de studiu a fost aleasă o fabrică de asamblare a componentelor din industria automobilelor. Mediul examinat a constat din zone semnificative ale fabricii. În timpul studiului, au fost colectate date din 4 zone ale fabricii: zona de depozitare internă, zona de producție, zona de încărcare a bateriilor de la echipamentele logistice și zona laboratorului de calitate pentru clienți. acestea sunt zonele în care au loc activități care generează vibrații. Rezultatele privind determinarea nivelului de expunere la vibrații au arătat că limitările din legislație nu sunt depășite [41-50].

SECȚIUNEA II.

PLANURI ȘI OBIECTIVE ÎN EVOLUȚIA ȘI DEZVOLTAREA CARIEREI

3.1. Introducere

Planul de dezvoltare științifică, academică și profesională ține cont de situația economică actuală și de utilizarea eficientă a resurselor prin utilizarea tehnologiilor performante și prietenoase cu mediul pentru a obține produse de calitate ridicată la costuri cât mai mici. Evoluția carierei se desfășoară pe două niveluri, un nivel implică activități academice, iar celălalt implică activități de cercetare în ingineria industrială.

Având în vedere strânsa corelare care trebuie să existe între procesul educațional și piața muncii, îmi propun identificarea și fructificarea unor colaborări cu mediul industrial, care să înglobeze atât activitatea didactică, cât și activitate de cercetare sau de aplicare a rezultatelor cercetării. Îmi propun în viitor să realizez parteneriate cu firmele specializate din industrie, atât pentru obținerea unor granturi sau contracte de cercetare sau chiar sponsorizări pentru dotarea laboratoarelor, pentru corelarea conținutului cursurilor cu cerințele de pe piața muncii a angajatorilor, cât și pentru folosirea practică a cunoștințelor teoretice și a rezultatelor inovațiilor într-o economie de piață dinamică.

Într-un domeniu atât de dinamic precum cel al aplicațiilor de tehnologie în inginerie, deschiderea la nou este obligatorie pentru orice profesionist. Am fost și îmi propun să rămân o persoană însetată de cunoaștere, de următoarele mari descoperiri, de soluții noi la probleme vechi. Îmi propun să am ochii permanent deschiși, mintea la fel de deschisă și entuziasmul la maxim.

Îmi doresc să construiesc o carieră academică și o reputație profesională excelentă, care să asigure succesul și o vizibilitate crescută a departamentului Ingineria Materialelor și Fabricației, a Facultății de Mecanica și a Universității Politehnica Timișoara.

Cadrul prin care îmi propun construirea carierei se bazează pe un set de valori: feedback, transparență, deschidere la nou, comunicare, lucru în echipă. Mă bazez pe susținerea acestor valori din partea colectivului Departamentului de Ingineria Materialelor și Fabricației și pe promovarea lor în rândul colaboratorilor. Consider că dezvoltarea domeniului de aplicare a tehnologiilor moderne, a domeniilor conexe, a carierei mele și a colaboratorilor sunt dependente de respectarea și susținerea acestor valori.

3.2 Dezvoltarea carierei științifice

Dezvoltarea activității de cercetare se va baza, ca și până în prezent, pe participarea la diferite evenimente științifice internaționale și naționale, prin publicarea și diseminarea rezultatelor de cercetare către specialiști. Mai precis, îmi propun următoarele obiective:

- continuarea direcțiilor de cercetare și adaptarea continuă a acestora la cele mai noi tehnologii;
- valorificarea rezultatelor cercetării prin publicarea de lucrări științifice în reviste internaționale și naționale cu factor de impact ridicat, precum și participarea la manifestări științifice naționale și internaționale;
- atragerea de granturi de cercetare-dezvoltare-inovare;
- implicarea activă a studenților în procesul de cercetare; temele de cercetare viitoare vor viza pe cele care au aplicabilitate în domeniul ingineriei industriale;

- îmi propun să colaborez mai mult cu, colegi din alte universități sau institute de cercetare din țară sau străinătate, să particip la cât mai multe activități științifice organizate atât pe plan național, cât și pe plan internațional.

Există o serie de activități de cercetare importante pe care intenționez să le desfășor în continuare. Aceste activități au fost parțial examinate și necesită o investigație mai profundă pentru a obține rezultate noi, cum ar fi identificarea unor linii de cercetare actuale și crearea unor noi linii de cercetare. În acest sens, mă voi concentra pe cercetarea și studiul în următoarele domenii:

- *structurile metalice (analize de Mecanica Ruperii și optimizare testelor pe îmbinări sudate din oțel beton)*
- *procedee de sudare și îmbinări disimilare*
- *controlul tensiunilor și deformațiilor*
- *Siguranța și sănătatea în muncă(SSM)*

Abilitățile de conducere a echipelor de cercetare ale autorului acestei teze sunt demonstrate în experiența de a coordona echipe de cercetare la granturi și proiecte de cercetare cu parteneri industriali, respectiv ca membru în echipă (prezentate la cap. 1.1.3 și în grila de evaluare la 2.5) și va fi de mare ajutor în organizarea activității de cercetare a viitorilor doctoranzi. În plus, experiența în organizarea studenților pentru lucrările de licență și disertație, precum și pentru îndrumarea doctoranzilor, în calitate de membru al unor comisii de îndrumare, este deosebit de importantă.

Temele de doctorat pe care candidatul îi va coordona vor fi în concordanță cu direcțiile de cercetare principale prezentate în acest capitol. Îmi propun să încep să lucrez cu viitorii doctoranzi încă din timpul studiilor de masterat pentru a-i familiariza cu temele de cercetare înainte de a se înscrie la doctorat.

Autorul acestei teze a efectuat majoritatea experimentelor sale în două laboratoare aflate în departamentul de Ingineria Materialelor și Fabricației al Universității Politehnice Timișoara: Laborator de sudură în Hala IMF (Fig. 78) și Laboratorul de calitate -SPM118 .

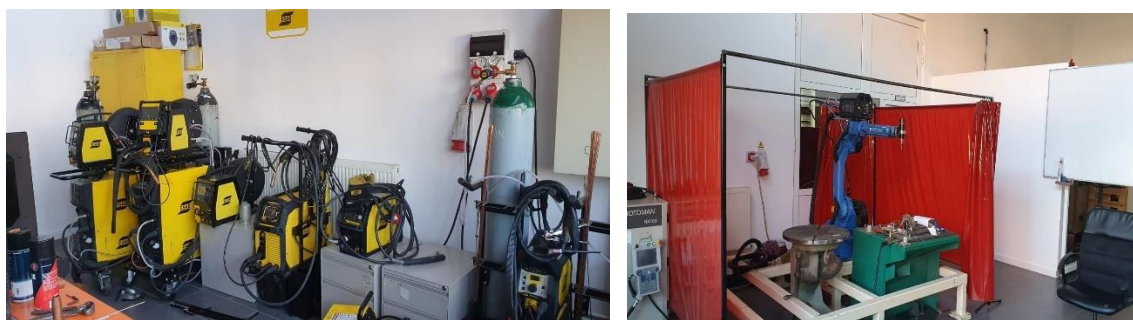


Fig. 78. Imagini laborator sudura

3.3. Dezvoltarea carierei didactice (a activității educaționale)

Dezvoltarea activității educaționale se bazează pe continua îmbunătățire a metodologiei de predare, prin sprijinirea și implicarea studenților și masteranzilor în procesul de învățare și cercetare și prin asigurarea unui schimb de informație la nivel național și internațional. Pentru a crește competențele didactice îmi propun următoarele:

- dobândirea și perfecționarea de noi aptitudini, cunoștințe și competențe cu privire la activitatea educațională printr-o instruire permanentă în direcția procedeele de sudare inovative (FSW și procedee derivate din aceste procese sau WAAM)
- intensificarea colaborărilor internaționale cu universități de prestigiu din domeniu și participare în cadrul acestora la mobilități Erasmus și CEPUS
- dezvoltarea unor competențe solide în domeniul pentru o mai bună interdisciplinaritate cum ar fi abordarea proceselor de sudare și din punct de vedere al ergonomiei;
- aplicarea, testarea, modificarea și consolidarea prin experiența a aptitudinilor și cunoștințelor dobândite;
- adaptarea continuă a procesului educațional la schimbările de pe piața muncii, din domeniul atât de dinamic al tehnologiilor și corelarea cu acestea;
- învățarea și încurajarea studenților să își evalueze propriile performanțe și de asemenea pe cele ale colegilor;
- actualizarea cât mai frecventă a conținutului cursurilor, pentru menținerea lor la un nivel calitativ ridicat; să publice cursurile pe care le predau și să le actualizeze cel puțin o dată la trei ani;
- stabilirea unei modalități de predare și evaluare care să stimuleze participarea și implicarea studenților în cadrul orelor de curs și aplicații;
- promovarea discuțiilor între studenți pe teme legate de curs;
- să acționez în sensul implicării firmelor în procesul didactic, invitând practicieni să susțină prezentări în domeniile lor de specialitate;
- modernizarea suportului de curs de pe platforma online a facultății și a departamentului Ingineria Materialelor și Fabricației.
- Atragerea unor specialiști reputați cu recunoaștere internațională pentru organizarea unor acțiuni didactice – Sorin Keller (IIW – Elveția), Lucian Blaga (Heron -Germania), Sergia T. Amancio (TU- Graz), Damjan Klobčar (Ljubljana – Slovenia)

În activitățile mele didactice, voi sprijini studenții să dobândească cunoștințe fundamentale care le vor fi utile în viitoarea lor carieră și le-am oferit o formă optimă de deprinderi și competențe tehnice și ingineresti.

În opinia mea, orice plan de dezvoltare a carierei trebuie să includă trei elemente strâns legate: componentă didactică, componentă științifică și componentă de dezvoltare instituțională. Acestea sunt rezultatele analizei mele anterioare și a experienței acumulate în cei douăsprezece ani petrecuți la universitate.

Chiar dacă susținerea unei teze de abilitare implică în primul rând dezvoltarea componentei științifice a tezei de doctorat viitoare, aceasta va fi posibilă numai în tandem cu elementele didactice și instituționale. Din acest motiv, planul de dezvoltare a carierei va aborda fiecare dintre aceste aspecte.

Obiectivele de carieră ale profesorilor trebuie să fie în concordanță cu misiunea facultății și universității, adică să contribuie la cercetarea avansată în ingineria industrială, în special în ingineria securității și sănătății, și să pregătească specialiști capabili să dezvolte, proiecteze, implementeze și exploateze utilaje și tehnologii, cu aplicații în industrie.

Competențele au fost dobândite datorită sedimentării cunoștințelor din domenii conexe studiate: construcții hidrotehnice, construcții metalice și sudură (inginerie civilă + inginerie industrială).

Referințe bibliografice

1. **Anamaria Butișca (căs. Feier)** - Reabilitarea podurilor metalice istorice cu console și articulații (Gerber)-Editura Politehnica, Seria 5, Inginerie Civila, Nr. 108, ISSN: 1842-581X, ISBN: 978-606-554-709-4
2. **Butisca A.**; Rominu S.; Blaga L.; Gabor R., ” Study of behavior în times of the Bridge “King Carol I” over the Danube”, Proceedings of 15th International Conference Modern Technologies, Quality and Innovation New face of TMCR Chisinau, Moldova pp.149-153 ISSN:2069-6736 ,25-27 Mai 2011
3. **Butisca A.**; Rominu S., ” Bridge King Carol I at 116 years” Scientific Bulletin of the Politehnica University of Timisoara. Transactions on Hydrotechnics, ISSN 1224-6042, ISSUE 56(70) No. 2 ,2011, pp.75-79
4. **A. Butisca**, S. Hernea, R. Bancila, P. Marc., “Traian bridge and King Carol I bridge behaviour în time”, Buletin of the Transilvania University of Brasov -2012
5. **Butisca (cas. Feier) A.**, Petzek E, “Behavior of hinges elements în cantilever historical bridges”., Metalurgia International Editura Stiintifica F.M.R. 2013, Nr.7 ISSN 1582-2214 ISSN 1582-2214 pp.191-194
6. Petzek E., **Butisca (cas. Feier) A.**, Toma L., „Eye bars - pins connections”, Structural integrity of welded structures, ISBN: 978-3-03785-848-6, 2013
7. Hernea S., **Butisca (cas. Feier) Anamaria**, “THE NECESSITY TO MENTAIN în OPERATION THE OLD METAL BRIDGES “The eighth international conference Bridges în Danube Basin, Timisoara-Belgrade 4-5 Oct. 2013, Ed Springer Germania
8. Băncilă R., **Feier A.**, Petzek E., *Verificarea la oboseală a elementelor construcțiilor metalice în conformitate cu standardul european SR EN 1993-1-9:2006 (Partea a I-a)*, SUDURA, ISBN: 1453 – 0384, 2020
9. Băncilă R., **Feier A.**, Petzek E., *Verificarea la oboseală a elementelor construcțiilor metalice în conformitate cu standardul european SR EN 1993-1-9:2006 (Partea a II-a)*, SUDURA, ISBN : 1453 – 0384, 2020
10. R. Băncilă, E. Petzek, **A. Feier**, D. Radu, *Particularități în proiectarea și execuția podurilor metalice și compuse sudate în conformitate cu standardele europene(Partea I). Necesitatea colaborării între proiectant și inginerul specialist sudor*, Revista Drumuri și Poduri, mai 2024
11. R. Băncilă, E. Petzek, **A. Feier**, D. Radu, *Particularități în proiectarea și execuția podurilor metalice și compuse sudate în conformitate cu standardele europene(Partea II). Necesitatea colaborării între proiectant și inginerul specialist sudor*, Revista Drumuri și Poduri, septembrie 2024
12. PN 16 – 10.04.05 – Raport **Faza 4**: Studiu de documentare privind influența factorilor de mediu asupra elementelor de armare din oțel – responsabil proiect CSIII **Anamaria Feier**
13. Radu D., **Feier A.**, Petzek E., Băncilă R. (2016), *Refurbishment of existing steel structures- an actual problem*, Periodica Polytechnica Civil Engineering [clasificarea

- revistei conform CNCS/CNCSIS: revistă cotate ISI, FI (2015) = 0.151, SIR (2016) = 0.351, Online ISSN 1587-3773]
14. **Anamaria Feier**, Felicia Enache, Aurelian Gruin, Jurca Avram, *Sudabilitatea - comportarea la sudare a oțelului-beton*- Cea de-a XIII-a conferința a INCĐ URBAN-INCERC, 25-27 octombrie 2017, Cluj-Napoca
 15. PN 16 – 10.04.05 – **Raport Faza 5** - Studiu de fundamentare, prin încercări de laborator, privind evidențierea influenței factorilor de mediu care acționează asupra elementelor de armare din oțel, în diferite ipoteze, prelucrarea și interpretarea rezultatelor – responsabil proiect CSIII **Anamaria Feier**
 16. stud. Andrei BECHERU , *Studiul obținerii prin depunere strat cu strat a unei fulii - disertație master PPSMGP, 2022*
 17. **Anamaria Feier**, Andrei Becheru, Alin Ion Țăpirdea, Adrian Ciprian Firu, Oana-Roxana Chivu, *Utilizarea proceselor de fabricație aditivă în domeniul auto din România*, revista Sudura nr3/2021
 18. stud. Ioan BUTA și Cosmin – Constantin PAVĂL, *Realizarea unei flanșe de legătură între un universal de strung și o masă rotativă folosind procedeul waam (wire arc additive manufacturing)-* - disertație master PPSMGP, 2022
 19. **Feier, A.**; Buta, I.; Florica, C.; Blaga, L. Optimization of Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) Process for the Production of Mechanical Components Using a CNC Machine. *Materials* 2023, 16, 17. doi: 10.3390/ma16010017 (Q1, Journal Impact Factor = 3.1)
 20. Buta. I., Pavel C., **Feier A.**, Aldea C., Banciu FV, „Aplicații ale procedeului de fabricație aditivă prin depunere cu arc electric (WAAM)”, *Sudura*, 2022
 21. **A. Samu , A. Feier**, „Optimizarea unor proceduri de recondiționare cu procedeul WIG a matrițelor utilizate în domeniul auto”, revista Sudura nr 3/2023
 22. **PN-III-P1-1.1-MCT-2018-0032** (MCT- Diaspora) -” Dezvoltarea sistemului național de cercetare – dezvoltare - Proiecte de mobilitate pentru tineri cercetători din diaspora” -responsabil proiect **Anamaria Feier**
 23. **Feier, A.**; Becheru, A.; Brîndușoiu, M.; Blaga, L. Process Transferability of Friction Riveting of AA2024-T351/Polyetherimide (PEI) Joints Using Hand-Driven, Low-Cost Drilling Equipment. *Processes* 2021, 9, 1376. doi: 10.3390/pr9081376 (Q2, Journal Impact Factor = 2.8)
 24. Hynes, N.R.J.; Vignesh, N.J.; Velu, P.S. Low-speed friction riveting: A new method for joining polymer/metal hybrid structures for aerospace applications. *J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.* **2020**, 42, 1–16. [CrossRef]
 25. Gagliardi, F.; Conte, R.; Ciancio, C.; Simeoli, G.; Pagliarulo, V.; Ambrogio, G.; Russo, P. Joining of thermoplastic structures by Friction Riveting: A mechanical and a microstructural investigation on pure and glass reinforced polyamide sheets. *Compos. Struct.* **2018**, 204, 268–275. [CrossRef]
 26. Hynes, N.R.J.; Vignesh, N.J.; Velu, P.S. Low-speed friction riveting: A new method for joining polymer/metal hybrid structures for aerospace applications. *J. Braz. Soc. Mech. Sci. Eng.* 2020, 42, 1–16. [CrossRef]
 27. **Feier, A.**; Both, I.; Petzek, E. Optimisation of the Heterogeneous Joining Process of AlMg3 and X2CrNiMo17-12-2 Alloy by FSW Method. *Materials* 2023, 16, 2750. doi: 10.3390/ma16072750 (Q1, Journal Impact Factor = 3.1)
 28. **Feier A**, Banciu F. ” Research on the solid-state joining of AlMg3”, IManEE 2021, 21-23 octombrie 2021

29. **Anamaria Feier**, Lisa Sadness, Javad Razavi, Onsterosh, Liviu Marșavina, *Analiza comparativa între îmbinările disimilare obținute prin FSW și HYB*, Conferința Sudura 2023, Galați, 2023
30. student Daniel BUDAȘCĂ (master PPSMGP), *Studiul tensiunilor și deformațiilor pe table subțiri îmbinate robotizat* – disertație
31. Richard MOLNAR, **Anamaria FEIER**, Felicia BANCUI, Margareta COTEATĂ, *Use of welding shielding gas mixtures in automotive welding processes*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 4S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1)
32. Student Corina DAVID ((master PPSMGP), *Soluții constructive inovatoare la grinzile cu zăbrele sudate* - disertație
33. **Anamaria Feier**, Richard Molnar, Edward Petzek. Remedierea deformațiilor la îmbinările sudate. Aplicații practice, 978-606-35-0582-9, Politehnica
34. Gáspár, M., (2019). Effect of Welding Heat Input on Simulated HAZ Areas în S960QL High Strength Steel. Metals, 9, pp. 1226, DOI: 10.3390/met9111226.
35. Cai, C., Wang, X., Liang, Z., Rao, Y., Wang, H., Yan, D. (2018). Effects of Water-Cooling on the Mechanical Properties and Microstructure of 5083 Aluminum Alloy During Flame Straightening, Metals, Vol. 8, pp. 692. DOI: 10.3390/met8090692.
36. Linde Group: Fundamentals of Flame Straightening, White Paper, 2009, pp. 4–26.
37. Maurer, W., Ernst, W., Rauch, R., Vallant, R., Enzinger, N. (2015). Evaluation of the factors influencing the strength of HSLA steel weld joint with softened HAZ. Weld World, 59, pp. 809–822, DOI: 10.1007/s40194-015-0262-z.
38. Richard, M. and Feier, A. (2018). Effect of flame straightening on microstructure and fracture behaviour of new generation high strength steels, The 4 th IIW South – East European Welding Congress, Belgrad, Serbia, 8-10 October.
39. SSAB: WELDING OF STRENGTH, 420-UK-Strenx-Welding of StrenX V1-2017-AplusM-Österbergs
40. Lukács, J., Dobosy, Á. (2019). Matching effect on fatigue crack growth behavior of high-strength steels GMA welded joints. Weld World, 63, pp. 1315–1327, DOI: 10.1007/s40194-019-00768-3.
41. Gyura, L., Gáspár, M., Balogh, A. (2021). The effect of flame straightening on the microstructure and mechanical properties of different strength steels, Welding în the World, 65 (3) DOI: 10.1007/s40194-020-01055-2.
42. Rînjea C., Chivu O., Țăpîrdea A, **Feier A.**, Fîru A. - PROFESSIONAL EXPOSURE TO VIBRATIONS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY”, Jurnal: Fiability & Durability/Fiabilitate și Durabilitate, ISSN 1844 – 640X, EBSCO's databases, 2020
43. Rînjea C., Chivu, O. R., Țăpîrdea A. I. , **Feier A.**, Dascălu L., Fîru A. C., Babiș C.,- PROFESSIONAL EXPOSURE TO NOISE în THE AUTOMOTIVE INDUSTRY, Dascălu, Journal of Research and Innovation for Sustainable Society, ISSN 2668-0416, DOI: 10.33727/JRISS.2020.2.6:37-42
44. Dascălu L., Chivu O. R., Babiș C., **Feier A.** , Țăpîrdea A. I.,-Measurements of galvanic skin response with accelerometer glove, Journal of Research and Innovation for Sustainable Society (JRISS), Volume2, Issue2, 2020, ISSN: 2668-0416, Thoth Publishing House, DOI: 10.33727/JRISS.2020.2.3:21-26

45. Rînjea, C.; Chivu, O.R.; Darabont, D.-C.; **Feier, A.I.**; Borda, C.; Gheorghe, M.; Nitoi, D.F. Influence of the Thermal Environment on Occupational Health and Safety in Automotive Industry: A Case Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 8572. doi: 10.3390/ijerph19148572 (Q1, Journal Impact Factor = 4.614)
46. Tudose, Eugenia, Bulboac, Costinel, Darabont, Doru, **Feier, Anamaria Ioana**, Chivu, Oana Roxana, *Professional risk assessment method related to management system requirements*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 3S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1)
47. Rinjea (Costache) Constanta, **Feier Anamaria Ioana**, Chivu Oana Roxana, Borda Claudia, Gheorghe Marilena, *Monitoring temperature, humidity and air velocity levels în a factory in the automotive component manufacturing industry*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 3S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1)
48. Gogulescu (Meita) Cristina, Chivu Oana Roxana, **Feier Anamaria Ioana**, Borda Claudia, Gheorghe Marilena, *Inspection and safety measures in high altitude construction activities*, ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING, Volume: 65, Issue: 3S, (2023) (Q4, Journal Impact Factor = 0.1)
49. Andrei BUJOR, Constantin BUJOR, **Anamaria Ioana FEIER**, Oana Roxana CHIVU, Alin Ion ȚĂPIRDEA, Marinea MARINESCU, Marilena GHEORGHE, *Evolution of occupational accidents induced by risks in telecommunications*, SIM2023
50. Alina Trifu, Roxana Oana Chivu, **Anamaria Ioana Feier**, *Using Knowledge Elicitation For Enhancing Occupational Safety And Health Management Performance în A Welding Workshop*, SIM2023
51. [WAAM explained - Wire Arc Additive Manufacturing - RAMLAB](#)
52. **Anamaria Feier**, Rita Bola, Celia Tavares, Peter Zifcak, Miro Uran - Friction Stir Welding Handbook-EUROPEAN FRICTION STIR WELDING OPERATOR
53. **Anamaria Feier**, Rita Bola, Celia Tavares, Peter Zifcak, Miro Uran - Friction Stir Welding Handbook-EUROPEAN FRICTION STIR WELDING SPECIALIST AND ENGINEER
54. <https://thermalprocessing.com/advantages-of-wire-arc-additive-manufacturing/>
55. "Metal Additive Manufacturing Technical Brief ", Articol Devin Young <https://3dprintingindustry.com/3d-printing-basics-free-beginners-guide#05-materials>
56. Loughborough University / Additive Manufacturer Research Group <https://www.lboro.ac.uk/research/amrg/about/whatisam/>
57. <https://amfg.ai/2018/05/17/an-introduction-to-wire-arc-additive-manufacturing/>
58. G. M. Dumitru, C. Radu, B. Dumitru, „Recondiționarea și repararea produselor”, Editura Printech, Bucharest, 2010,111-115.
59. 4. P.Peças, E. Henriques, B. Pereira, M. Lino, M. Silva „Fostering the use of welding technology in the mould repair”, 2006
60. Dr. Ing. NICOLAE JONI , Ing. TRAIAN CHEVEREȘAN, „Sudarea WIG” , Editat de Societatea Comercială ROBCONTM SRLTimișoara
61. Modeling of welding distortions and flame straightening deformations, János Dobránszky, Balázs Bebők, Balázs Varbai, Attila Szlancsik, Tibor Gerencsér, Árpád

Németh, Budapest (Hungary) - 15th IMEKO TC10 Workshop on Technical Diagnostics
Technical Diagnostics in Cyber-Physical Era, 2017

62. Optimisation and improvement of the flame straightening process (Optiststraight), D. Schäfer, V. Rinaldi, D. Beg, P. Može, R. Lacalle, J. Portilla, D. Ferreño, J. A. Álvarez, R. Willms, J. Schütz, Publications Office of the European Union, 2012, ISBN 978-92-79-22426-3