



Universitatea  
Transilvania  
din Braşov

# TEZĂ DE ABILITARE

## REZUMAT

Titlu: Sudarea și prelucrarea cu laser a materialelor avansate

Domeniul: Inginerie industrială

Autor: Conf. dr. ing. Stanciu Elena Manuela

Universitatea Transilvania din Braşov

BRAȘOV, 2023

Teza de abilitare intitulată **Sudarea și prelucrarea cu laser a materialelor avansate** prezintă o sinteză a rezultatelor științifice în domeniul tehnologiei laser ale autoarei, pornind de la obținerea titlului de doctor inginer în domeniul inginerie industrială.

Teza este redactată în limba engleză, are 124 de pagini și este structurată în 4 secțiuni distincte, respectiv: **B1 Realizări profesionale, B2 Realizări științifice , B3 Evoluția carierei și B4 Bibliografia.**

Lucrarea debutează cu prezentarea succintă a realizărilor profesionale ale autoarei în domeniul ingineriei industriale după obținerea titlului de doctor inginer în anul 2011. Tehnologia de prelucrare cu laser este domeniul principal al cercetărilor științifice prezentate în această teză de abilitare, domeniu care a permis o continuare firească a tezei de doctorat intitulată *Research on Nd:YAG Laser Welding of Stainless Steel Thin-Walled Components*, susținută în 2011 la Universitatea Politehnică din București, și a disertației intitulate *Laser Welding of Austenitic Stainless Steel Thin Components*, susținută în 2011 la Universitatea Politehnică din Madrid. Profesional, autoarea își începe activitatea în anul 2011 ca cercetător științific la SC Optoelectronica-2001 SA, Măgurele, unde a profesat până în 2016, când s-a angajat la Universitatea Transilvania din Brașov, având gradul didactic de șef de lucrări. Prima parte a tezei, intitulată **Realizări profesionale**, prezintă succint evoluția în cariera didactică și activitatea de cercetare a autoarei. Aceasta a făcut parte din 16 proiecte de cercetare științifică și a publicat numeroase articole științifice dintre care 41 sunt indexate în baza de date Web of science core collection.

Cea de-a doua secțiune a tezei, **B2 Realizări științifice**, este structurată în 5 capitole și abordează comprehensiv domeniul tehnologiei de prelucrare cu laser, fiind prezentate în detaliu cercetări fundamentale privind sudarea, depunerea cu pulberi, texturarea și procesarea superficială cu fascicul laser a diferitelor materiale convenționale sau materiale avansate de tipul FeCrAl.

**Capitolul 1** al tezei, intitulat *Baze teoretice și motivare*, debutează prin expunerea motivației care a stat la baza realizării prezentei teze de abilitare. Proprietățile extraordinare ale radiației electromagnetice provenită din surse naturale sau artificiale, sunt exponentul care face posibilă utilizarea radiației laser pentru o gamă largă de cercetări fundamentale în domeniul industrial. Pe parcursul capitolului este dezvoltat treptat conceptul tehnologiei laser și sunt prezentate principalele caracteristici ale radiației electromagnetice.

În continuare, **Capitolul 2**, intitulat *Procese care utilizează fasciculul LASER*, descrie cele mai importante metode de procesare cu laser, procese care sunt utilizate de care autoare în cadrul activităților de cercetare științifică. Printre acestea, sudarea cu laser este una dintre principalele aplicații ale laserului în industrie și este abordată detaliat în cadrul acestui capitol. Principiul sudării prin conducție, sudarea cu laser în modul key-hole sunt concepte fundamentale care stau la baza studiilor de caz prezentate pe parcursul lucrării. De asemenea, depunerea cu fascicul laser și texturarea cu laser sunt prezentate atât conceptual cât și din punct de vedere experimental, fiind prezentate rezultate proprii despre depunerile cu pulberi înalt aliate și armate cu particule de carbură de wolfram. La finalul acestui capitol este introdus conceptul de tratament termic cu laser în conjuncție cu topirea superficială cu laser și sunt detaliate aplicațiile acestei tehnici în industrie. Este evidențiată aplicativitatea tehnicilor de procesare superficială, topire / retopire cu laser, la materialele avansate de tipul FeCrAl destinate utilizării în centralele nucleare de generație a 4-a. Acest capitol oferă o perspectivă comprehensivă asupra modului în care autoarea a integrat diferitele procese bazate pe tehnologia laser în raport cu literatura de specialitate.

**Capitolul 3**, *Cercetări experimentale privind sudarea cu laser a oțelurilor inoxidabile*, este dedicat descrierii a trei studii experimentale privind sudarea cu laser a oțelurilor inoxidabile. Optimizarea parametrilor la sudarea cu laser a oțelurilor AISI 321 este realizată prin determinarea influenței puterii laserului, a duratei pulsului și a frecvenței, asupra geometriei cordonului sudat. Rezultatele studiului prezentat au permis obținerea unor valori clare privind parametrii optimi de proces pentru sudarea cu pulsuri laser în domeniul milisecundelor. Contribuțiile originale ale autoarei în acest domeniu sunt evidențiate și prin realizarea unor îmbinări eterogene sudate între oțel carbon și oțel inoxidabil (AISI 1010 – AISI 321). Rezultatele studiului au arătat că puterea laserului, respectiv densitatea de putere este parametrul principal care influențează distribuția elementelor chimice în cordonul sudat. Conform celui de-al treilea studiu prezentat în acest capitol, sudabilitatea oțelurilor inoxidabile poate fi îmbunătățită și prin utilizarea unui flux activ, de tipul  $\text{SiO}_2$ , care să îmbunătățească gradul de absorbție a fasciculului laser. Rezultatele cercetărilor din acest capitol, diseminate în trei publicații științifice, permit o evaluare obiectivă a capacității tehnologiei laser în realizarea de îmbinări sudate între materiale de același fel sau diferite, utilizând sisteme laser care funcționează în regim continuu sau pulsant.

**Capitolul 4** prezintă cercetările științifice din domeniul procesării superficiale cu laser a materialelor avansate de tipul FeCrAl. Topirea și retopirea superficială cu laser reprezintă

soluția propusă de autoare pentru creșterea rezistenței la coroziune, dar și a durității aliajelor FeCrAl, aliaje destinate în special utilizării în centralele nucleare de generație a 4-a. Rezultatele din acest capitol sunt obținute în urma colaborării directe cu laboratoarele LAMET și ERAMET din cadrul Universității Politehnice din București și a derulării proiectului Materiale metalice avansate pentru noile generații de centrale nucleare, 4R, NUCLEARMAT (Contract PCCA 243/2014) la care autoarea a fost responsabil.

Topirea superficială cu laser este o tehnică modernă de prelucrare a suprafețelor care implică modificări microstructurale și morfologice datorate topirii / retopirii materialului și datorită ciclului rapid de încălzire-răcire a zonei prelucrate. Această tehnică de procesare este fundamentul studiului prezentat în capitolul 5, intitulat *Metodă avansată de procesare cu laser în lichid*.

**Capitolul 5** descrie o tehnologie originală de procesare superficială cu laser folosind un lichid, astfel încât să se poată realiza un tratament termo-mecanic, coroborat cu microalierea suprafeței prelucrate. Conceptul original prezentat în acest capitol se bazează pe fenomenul de cavitație în lichid, acetat de nichel, iar rezultatele obținute au validat eficacitatea tehnologiei propuse. Cavitația în lichid, în acest context, se dovedește a fi o metodă inovatoare de a realiza procesarea termo-mecanică, dar și microalierea cu nichel a suprafeței prelucrate.

A treia secțiune a tezei, **B3 Evoluția carierei**, prezintă succint planurile de dezvoltare a carierei didactice și de cercetare. Dezvoltarea continuă a aptitudinilor profesionale, utilizarea tehnicilor moderne de predare-învățare precum și actualizarea permanentă a cursurilor sunt obiective principale ale autoarei în evoluția carierei academice.

Activitatea de cercetare a autoarei va continua în domeniul tehnologiei laser și sunt descrise succint trei direcții viitoare de cercetare:

1. Determinarea unei metode pentru monitorizarea în timp real a procesării cu laser
2. Sudarea eterogenă a titanului cu oțel inoxidabil
3. Proiectarea de noi materiale de tipul HEA și prelucrarea superficială cu laser

Ultima parte a tezei, **B4 Bibliografia**, prezintă referințele bibliografice asociate acestei lucrări.