



**Universitatea
Transilvania
din Braşov**

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ
Bulevardul Eroilor 29
500036 - Braşov
tel.: (+40) 268.413.000 | fax: (+40) 268.410.525
secretariat-sdi@unitbv.ro | www.unitbv.ro

Anexa 5

RAPORT DE EVALUARE AL COMISIEI DE ABILITARE

Din data de: 07.05.2020

Numele și prenumele candidatului: conf. dr. ing. PASCU Alexandru

Titlul tezei de abilitare: Laser cladding: from experimental research to industrial applications (Depunerea cu laser: de la experimental la aplicații industriale)

Domeniul de studii universitare de doctorat: **Inginerie Industrială**

Denumirea Instituției Organizatoare de Studii Universitare de Doctorat (IOSUD) unde a avut loc ședința publică de susținere a tezei de abilitare: **Universitatea Transilvania din Braşov**

Teza de abilitare elaborată de conf. dr. ing. Pascu Alexandru prezintă activitatea științifică și didactică desfășurată de autor după finalizarea studiilor doctorale. Lucrarea din punct de vedere al conținutului, fondului și al calității îndeplinește criteriile necesare unei teze de abilitare. Aceasta a fost întocmită pe baza următoarelor rezultate obținute de către candidat:

- Publicarea a 50 de articole științifice, dintre care:
 - 36 indexate în Web of Science Core Collection, iar 22 sunt cotate cu factor de impact (indicele Hirsch în Web of Science și Scopus este 5);
 - 14 indexate în baze de date internaționale (BDI).
- Participarea în 16 proiecte de cercetare, dintre care:
 - director în 4 proiecte internaționale de tip SFERA;
 - membru în 5 proiecte internaționale de tip SFERA;
 - membru în 7 proiecte naționale sau internaționale cu finanțare publică sau privată.

Au fost prezentate direcțiile viitoare de cercetare, corelate cu realizările anterioare, care pot fi dezvoltate și utilizate ca teme de cercetare pentru viitorii doctoranzi.



Punctele tari ale tezei de abilitare:

1. Teza de abilitare prezintă cercetări experimentale cu caracter inovativ în domeniul ingineriei industriale. Se remarcă următoarele contribuții personale:
 - Optimizarea parametrilor de depunere și obținerea unor straturi pe bază de nichel cu proprietăți mecanice superioare;
 - Obținerea de straturi nano-compozite prin armare cu nanotuburi de carbon;
 - Stabilirea tehnologia de recondiționare cu laser și pulbere pentru repere din industria cauciucului și aviației.
2. O parte din cercetări au fost desfășurate în cadrul unor proiecte internaționale de tip Sfera derulate în instituții europene de prestigiu.
3. Cercetările au fost diseminate prin publicarea unor lucrări în jurnale indexate ISI cu factor de impact, inclusiv din clasificate Q1 și Q2.

Punctele slabe ale tezei de abilitare:

Nu există

Întrebările formulate de comisie și răspunsurile candidatului

Prof. dr. ing. Nicolae BÂLC – subliniază rezultatele deosebite obținute și prezentate în cadrul tezei mai ales că este vorba de un domeniu de actualitate și intens studiat. Sunt subliniate contribuțiile originale remarcate: optimizarea parametrilor de depunere a straturilor pe bază de nichel, îmbunătățirea proprietăților straturilor depuse prin aplicarea tratamentelor termice cu energie solară și introducerea unui strat tampon constituit din nanotuburi de carbon. Apreciază aplicarea cercetărilor în industria cauciucului și aeronautică (recondiționarea matrițelor și palelor de turbină). Sunt apreciate performanțele referitoare la activitatea de publicare a articolelor științifice.

Întrebare: Referitor la tipul de pulbere din dozator – există limitări pentru temperatura de topire? Pot fi utilizate pulberi cu temperaturi de topire ridicate din categoria celor folosite la sculele așchietoare?

Răspuns: Gama pulberilor ce se pot folosi este mare (practic orice pulbere), de preferat pulberi având dimensiunile de 30–70 μm . O finețe mare a pulberilor nu este de preferat deoarece există pericolul obturării sistemului de pulverizare. Laserul pe care au fost făcute testele dispunând de o energie relativ mare, depunerile realizate s-au făcut cu energie redusă pentru a nu distruge stratul de bază.

Întrebare: Tratamentele termice se pot face doar cu energie solară?

Răspuns: Nu, dar s-a preferat acest tratament deoarece s-a putut realizat doar o încălzire locală, practic doar a zonei în care s-a făcut recondiționarea (încărcarea). S-a putut încălzi doar partea superioară a piesei. De asemenea, tratamentul termic cu energie solară a fost făcut în



vacuum, ceea ce a permis scăderea temperaturii de tratament termic. Prezența argonului în timpul tratamentului termic a redus pierderile de material prin oxidare. Tratamentul termic se poate efectua și prin metodele clasice, dar s-a preferat folosirea energiei verzi.

Întrebare: Care poate să fie grosimea maximă a stratului depus?

Răspuns: Pentru performanțe bune și o aderență optimă, grosimea stratului trebuie să fie între 0,3 și 1 mm. Dacă vor fi straturi suprapuse se poate ajunge și la grosimi de 3-5 mm, dar cu aplicarea unor răciri intermediare între depunerile de straturi. Uzual sunt aplicate straturi având grosimea de 0,5-1 mm.

Prof. dr. ing. Elena SCUTELNICU – tematica abordată pentru cercetările efectuate de candidat au aplicabilitate în industrie și arată că cercetările au fost concentrate într-o direcție bună. Cercetările efectuate și prezentate în teza de abilitare se caracterizează prin interdisciplinaritate, transdisciplinaritate și o colaborare susținută dar și benefică cu multe universități din Europa. Teza de abilitare arată capacitatea candidatului de sinteză și structurare a informațiilor generate în timpul cercetărilor dar și dorința de aprofundare a cunoștințelor în anumite direcții. De asemenea, metodele de cercetare sunt complete, moderne, actuale și la nivelul celor aplicate la nivel global. Se apreciază numărul mare de articole elaborate dar și faptul că validarea rezultatelor s-a realizat prin publicarea lor în reviste indexate. S-a apreciat felul în care candidatul a prezentat clar și profesionist modul în care a avut loc transferul de tehnologie din faza de experiment în mediul industrial.

Întrebare: S-a gândit candidatul la aplicarea tehnologiei laser în fabricația aditivă?

Răspuns: În ultima perioadă este din ce în ce mai utilizată fabricarea pieselor prin prototipare 3D utilizând materiale compozite. Poate fi utilizată și tehnologia de depunere cu laser dar această metodă necesită sisteme de poziționare precise care să permită obținerea de straturi perfect suprapuse. Se impune și corelarea parametrilor de proces cu sistemul de poziționare pentru a preveni supraîncălzirea straturilor depuse succesiv.

Întrebare: Se pot combina 2 surse de căldură, mai ales în cazul pieselor masive?

Răspuns: În cazul depunerilor cu laser a existat o preîncălzire a pulberilor care a permis totodată și îmbunătățirea randamentului depunerilor. Depunerea se poate realiza și prin folosirea unor materiale sub formă de sârme care sunt aduse în zona băi metalice, sârme care de asemenea sunt preîncălzite. Dar și aici apar unele probleme cu poziționarea sârmei în zona focală.

Întrebare: S-a făcut un studiu economic privind eficiența aplicării tehnologiei laser în comparație cu cea clasică?

Răspuns: Rentabilitatea este net superioară în cazul pieselor scumpe (aliaje costisitoare, manoperă ridicată) dar și a celor care reclamă proprietăți mecanice ridicate. Este eficientă și în cazul reperelor vechi în care tehnologia de fabricație ori nu mai este disponibilă, ori este dificilă recondiționarea prin tehnologiile clasice. De asemenea, în ultimii 10 ani tehnologia laser a



**Universitatea
Transilvania
din Braşov**
FACULTATEA DE ŞTIINŢA
ŞI INGINERIA MATERIALELOR

Str. Universităţii 1, camera A II 1
500068 – Braşov
tel.: (+40) 268.471.626 | fax: (+40) 268.471.626
f-sim@unitbv.ro | www.unitbv.ro/sim

PROCES VERBAL

Încheiat cu ocazia susţinerii publice a tezei de abilitare elaborată de conf. dr. ing. **PASCU Alexandru**, în vederea obţinerii atestatului de abilitare în domeniul **Inginerie Industrială**.

Preşedintele deschide şedinţa, anunţă scopul şi prezintă comisia de specialişti, formată din :

SPECIALIST: Prof. dr. ing. Nicolae BÂLC, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

SPECIALIST: Prof. dr. ing. Elena SCUTELNICU, Universitatea „Dunărea de Jos” din Galaţi

SPECIALIST: Prof. dr. ing. Gheorghe Oancea, Universitatea Transilvania din Braşov

Se invită doamna conf. dr. ing. **PASCU Alexandru** să prezinte sinteza tezei de abilitare.

Se dă cuvântul în continuare specialiştilor din componenţa comisiei de specialitate pentru evaluarea tezei de abilitare.

Se consemnează întrebările formulate de membrii comisiei de specialitate şi de publicul participant, precum şi răspunsurile candidatei:

Prof. dr. ing. Nicolae BÂLC

1. **Întrebare:** Referitor la tipul de pulbere din dozator – există limitări pentru temperatura de topire? Pot fi utilizate pulberi cu temperaturi de topire ridicate din categoria celor folosite la scule?

Răspuns: Gama pulberilor ce se pot folosi este mare (practic orice pulbere), de preferat pulberi având dimensiunile de 30-70 µm. O fineţe mare a pulberilor nu este de preferat deoarece există pericolul obturării sistemului de pulverizare. Laserul pe care au fost făcute testele dispunând de o energie relativ mare, depunerile realizate s-au făcut cu energie redusă pentru a nu distruge stratul de bază.

2. **Întrebare:** Tratamentele termice se pot face doar cu energie solară?

Răspuns: Nu, dar s-a preferat acest tratament deoarece s-a putut realiza doar o încălzire locală, practic doar a zonei în care s-a făcut recondiţionarea (încărcarea). S-a putut încălzi doar partea superioară a piesei. De asemenea, tratamentul termic cu energie solară a fost făcut în vacum, ceea

ce a permis scăderea temperaturii de tratament termic. Prezența argonului în timpul tratamentului termic a redus pierderile de material prin oxidare. Tratamentul termic se poate efectua și prin metodele clasice, dar s-a preferat folosirea energiei verzi.

3. Întrebare: Care poate să fie grosimea maximă a stratului depus?

Răspuns: Pentru performanțe bune și o aderență optimă, grosimea stratului trebuie să fie între 0,3 și 1 mm. Dacă vor fi straturi suprapuse se poate ajunge și la grosimi de 3-5 mm, dar cu aplicarea unor răciri intermediare între depunerile de straturi. Uzual sunt aplicate straturi având grosimea de 0,5-1 mm.

Prof. dr. ing. Elena SCUTELNICU

4. Întrebare: S-a gândit candidatul la aplicarea tehnologiei laser în fabricația aditivă?

Răspuns: În ultima perioadă este din ce în ce mai utilizată fabricarea pieselor prin prototipare 3D utilizând materiale compozite. Poate fi utilizată și tehnologia de depunere cu laser dar această metodă necesită sisteme de poziționare precise care să permită obținerea de straturi perfect suprapuse. Se impune și corelarea parametrilor de proces cu sistemul de poziționare pentru a preveni supraîncălzirea straturilor depuse succesiv.

5. Întrebare: Se pot combina 2 surse de căldură, mai ales în cazul pieselor masive?

Răspuns: În cazul depunerilor cu laser a existat o preîncălzire a pulberilor care a permis totodată și îmbunătățirea randamentului depunerilor. Depunerea se poate realiza și prin folosirea unor materiale sub formă de sârme care sunt aduse în zona băii metalice, sârme care de asemenea sunt preîncălzite. Dar și aici apar unele probleme cu poziționarea sârmei în zona focală.

6. Întrebare: S-a făcut un studiu economic privind eficiența aplicării tehnologiei laser în comparație cu cea clasică?

Răspuns: Rentabilitatea este net superioară în cazul pieselor scumpe (aliaje costisitoare, manoperă ridicată) dar și a celor care reclamă proprietăți mecanice ridicate. Este eficientă și în cazul reperelor vechi în care tehnologia de fabricație ori nu mai este disponibilă, ori este dificilă recondiționarea prin tehnologiile clasice. De asemenea, în ultimii 10 ani tehnologia laser a devenit accesibilă (prețul a scăzut de 5 ori) și estimările sunt că în următorii ani ea va deveni și mai accesibilă (tendința de scădere menținându-se).

Prof. dr. ing. Gheorghe OANCEA

7. Întrebare: Care sunt argumentele pentru încadrarea tezei de abilitare în domeniul Inginerie industrială?

Răspuns: Aplicabilitatea tehnologiei laser în procesele de recondiționare din diferitele industrii. De asemenea, procedeul se poate aplica și la protejarea suprafețelor cu straturi subțiri în vederea creșterii durtății. De exemplu, placarea cu carbură de wolfram (WC).



În final, după deliberări, președintele de comisie prezintă rezultatul propus de comisia de specialitate.

În încheierea ședinței, s-a dat cuvântul candidatului.

Președinte,

Prof. dr. ing. MACHEDON-PISU Teodor

Secretar,

Prof. dr. ing. CĂTANĂ Dorin-Ioan

