

ALEXANDRU PASCU

RECONDIȚIONAREA CU LASER: BAZE TEORETICE ȘI APLICAȚII INDUSTRIALE



Editura
PRINTECH

Dr. Ing. Alexandru PASCU

RECONDIȚIONAREA
CU LASER:
BAZE TEORETICE **ȘI APLICAȚII**
INDUSTRIALE

Editura PRINTECH
București 2016

Recenzenți științifici: Prof. univ. dr. ing. **Machedon Teodor**

- Universitatea *Transilvania* din Brașov

CSIII dr. ing. **Roată Ionuț Claudiu**

- Universitatea *Transilvania* din Brașov

Tehnoredactare: Dr. Ing. **Pascu Alexandru**

Coperta: Dr. Ing. **Pascu Alexandru**

Corectura: Dr. Ing. **Stanciu Elena Manuela**

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

PASCU, ALEXANDRU

Recondiționarea cu laser : baze teoretice și aplicații industriale /
Alexandru Pascu. - București : Printech, 2016

Conține bibliografie

ISBN 978-606-23-0689-2

621.375.826

Copyright ©

Toate drepturile sunt rezervate autorului. Nici o parte din această lucrare nu poate fi reprodusă, stocată sau transmisă prin indiferent ce formă, fără acordul prealabil scris al autorului.

CUPRINS

	Pag.
1. Bazele tehnologiei laser	7
1.1 Evoluția laserilor.....	8
1.2. Aspecte privind fizica laserilor.....	10
1.2.1. Radiația corpului negru.....	12
1.2.2. Coeficienți specifici radiației laser.....	14
1.3. Emisia spontană și emisia stimulată.....	15
1.4. Principiul generatorului laser.....	20
1.5. Tipuri de laseri și aplicații industriale.....	24
1.5.1. Generatoare laser cu mediul activ gazos.....	24
1.5.2. Generatoare laser cu mediu activ solid.....	26
1.5.3. Aplicații industriale ale laserilor.....	30
2. Tehnologia de încărcare cu fascicul laser.....	33
2.1. Încărcarea cu laser.....	36
2.2. Variante tehnologice de realizare a depunerilor cu fascicul laser.....	37
2.2.1. Depuneri cu laser si pulbere pre-plasată.....	38
2.2.2. Depuneri laser cu material de adaos sub formă de sârmă.....	40
2.2.3. Depuneri cu laser prin pulverizare.....	42
2.2.3.1. Depuneri cu laser prin injectare laterală a pulberii.....	43
2.2.3.2. Depuneri cu laser prin pulverizare coaxială a pulberii.....	44
2.3. Dispozitive pentru furnizarea pulberii.....	49
2.4. Parametrii procesului de depunere cu fascicul laser.....	51
2.4.1. Densitatea de energie.....	52
2.4.2. Viteza de depunere.....	59
2.4.3. Rata de pulverizare.....	64
2.5. Materiale de adaos în formă de pulbere.....	68
2.5.1 Pulberi pe bază de nichel.....	68
2.5.2. Pulberi pe bază de cobalt.....	72
3. Recondiționarea cu laser și pulberi metalice.....	81
3.1 Uzarea materialelor.....	81
3.2. Considerente generale privind recondiționarea componentelor uzate.....	88
3.2.1 Recondiționarea prin metalizare chimică.....	92

3.2.2 Recondiționarea prin brazare.....	93
3.2.3 Recondiționarea prin sudare.....	94
3.2.4 Recondiționarea prin metalizare cu flacără.....	98
3.3. Recondiționarea prin metalizare vs. depunere cu laser a componentelor metalice.....	105
4. Aplicații industriale ale tehnologiei de depunere cu laser și pulberi.	113
4.1 Recondiționarea pieselor cu dantură tip canelură.....	113
4.1.1. Considerente generale privind uzarea axelor cardanice.....	115
4.1.2. Materiale utilizate.....	118
4.1.3. Echipamente utilizate pentru recondiționare.....	121
4.1.4. Recondiționarea axelor cardanice.....	123
4.2 Recondiționarea pieselor tip poanson de îndoire / cuțit tăiere.....	133
4.2.1. Deformarea plastică prin îndoire.....	133
4.2.2. Studiu experimental privind recondiționarea poansoanelor pentru îndoire.....	136
4.2.3. Metodologie utilizată pentru recondiționarea poansoanelor.....	138
4.3. Recondiționarea cu laser a axelor și arborilor de mari dimensiuni.....	145
4.3.1. Recondiționarea pistoanelor, cilindrilor și a arborilor cotiți.....	154
4.3.2. Recondiționarea cu laser și pulbere in-situ a arborilor cotiți.....	159
4.4. Recondiționarea cu laser a paletelor de turbină.....	164
4.5. Recondiționarea cu laser a dinților pentru frezat asfaltul...	173
4.6. Recondiționarea componentelor de matrițe.....	177
4.7. Prototipare rapidă prin depunere cu laser și pulbere.....	185
5. Norme de protecție și siguranță la utilizarea radiației electromagnetice.....	191
5.1 Tipuri de laseri.....	191
5.2 Inhalarea fumului și a particulelor de pulbere.....	195
5.3. Măsurile pentru respectarea sănătății și siguranței operatorilor la depunerea cu laser și pulbere.....	196
Bibliografie.....	201

- 192. [***TEK] <http://www.tekniker.es/en/geometry-and-manufacturing-of-a-turbine-blade-in-inconel-718-using-laser-cladding>
- 193. [***THE] <http://www.thefabricator.com/article/laserwelding/two-processes-sometimes-are-better-than-one>
- 194. [***WIK] <https://en.wikipedia.org/wiki/Inconel>
- 195. [***WIK,a] <http://ro.wikipedia.org/wiki/Sudare>
- 196. [***YAN] <https://www.yanmar.com/global/news/2015/04/20/1206.html>
- 197. [***YOR] <http://www.yorkshirelaser.co.uk/>

ISBN 978-606-23-0689-2

