

1. Raziskovalna organizacija:

Univerza v Ljubljani, *Fakulteta za strojništvo*

2. Ime in priimek mentorja:

Janez Grum

3. Področje znanosti iz šifranta ARRS:

2.10.02

4. Kontaktni e-naslov mentorja:

janez.grum@fs.uni-lj.si

5. Kratek opis programa usposabljanja:

TEMA RAZISKAV ZA DOKTORSKO DELO MLADEGA RAZISKOVALCA

Pri dinamično obremenjenih delih in prav posebno še pri termo-mehanskih obremenitvah je zelo pomembna odpornost materiala na utrujanje s preprečevanjem nastanka razpok oziroma širjenja že obstoječih razpok. V primerih, ko želimo izboljšati obratovalno dobo strojnega dela ali dela orodja, izvajamo različne postopke utrjevanja površin. Z utrjevanjem površinskega sloja vnesemo tlačne zaostale napetosti in/ali zgostimo dislokacijske mreže v površju materiala s ciljem, da izboljšamo trajnost dela v obratovanju. V ta namen se uporabljajo toplotni ali toplotno-kemični postopki utrjevanja pa tudi postopki utrjevanja s hladno deformacijo. V zadnjem desetletju so zelo uspešno uveljavljajo postopki utrjevanja z obstreljevanjem s trdnimi delci (shot peening) in lasersko utrjevanje z udarnimi valovi (laser shock processing). V ta namen sem, kot mentor in vodja programske skupine navezal tesno sodelovanje z nekaj raziskovalnimi skupinami skupinami v Evropi in sicer s Prof. J. L. Ocana (Laserski center Madrid/Španija), Prof. Rue Vilar (Laserski center Lizbona/Portugalska), Prof. V. Schulze, University of Karlsruhe/Nemčija in v Ameriki s Prof. M. R. Hill iz University of California, Mechanical and Aeronautical Engineering/ZDA in s Prof. Naredra B. Dahotre, University of North Texas/ZDA in prof. Dr. J.T.M. de Hosson / Dept. Of Applied Physics, University of Groningen, Nizozemska.

Mladi raziskovalec bo raziskoval utrjevanje površine za izboljšanje odpornosti materiala na utrujanje z laserskimi, udarnimi valovi. Postopek je primeren za zelo zahtevne aplikacije v letalstvu in aeronavtiki z zahtevnimi termo-mehanskimi obremenitvami delov. V teh aplikacijah pa se pogosto srečamo še s pridruženimi kemičnimi in korozijskimi vplivi, ki dodatno vplivajo na nastanek različnih poškodb in razpok, ki vodijo do predčasne odpovedi dela v obratovanju ali celo do porušitve strojnega dela ali dela orodja.

Delovna hipoteza mladega raziskovalca bo, da v okviru naloge razišče in primerja možnosti izboljšanja obratovalne dobe orodja iz jekla za delo H13 v vročem stanju in iz maraging jekla. V kombinaciji izločevalnega utrjevanja in z ali brez dodatnega utrjevanja površine z laserskimi udarnimi valovi in/ali z utrjevanjem površine z obstreljevanjem s trdimi delci (shot peening) je postavljen cilj izboljšanje obratovalne dobe orodij za tlačno litje aluminijevih zlitin.

Raziskovalna metoda je vezana na merjenje zaostalih napetosti in na lomno-mehanske preiskave ter raziskave korozijske odpornosti na prirejenih oblikah vzorcev, pri katerih bo površina obdelana z laserskimi udarnimi valovi ali obstreljevana s trdimi delci. Preizkuse pogojev obdelave bomo optimirali z metodo odziva površin ali s Taguchi-jevo parametrično metodo s ciljem, da zmanjšamo potrebno število eksperimentov utrjevanja. S testi utrujanja materiala pri dinamičnih obremenitvah bomo določili gradient časovne trdnosti za vzorce, utrjene z različnimi pogoji obdelave. Vzporedno pa bodo potekali na vzorcih, obdelanih z enakimi pogoji utrjevanja še preizkusi rasti razpok, kar bo dalo dodatne informacije o izboljšanju odpornosti materiala na utrujanje. Cilj raziskave je doseči daljšo obratovalno dobo orodja, kar lahko vpliva na ceno izdelka/ulitka in s tem na konkurenčnost

livarne. Rezultati opravljene raziskave bodo dali določene ekonomske učinke zaradi povečane kakovosti površine orodja in tako doseženega pomembno povečane produktivnosti in konkurenčnosti slovenskih proizvajalcev tlačno litih delov. Predvsem pa je potrebno poudariti, da so to tehnologije utrjevanja na zahtevnih delih v svetu že zelo uspešno uvedene, dočim so pri nas le te nepoznane ali težko dostopne zaradi drage investicije. Vsekakor bo ta raziskava izvedena na zelo perspektivnem maraging jeklu, ki si utira pot v številne aplikacije v vročem stanju, zaradi ugodnejše integritete površine po mehanski in toplotni obdelavi. Iz poznavanja svetovno strokovne literature lahko trdim, da bo raziskava izvirna, ki v svetu še ni aplicirana na orodjih za tlačno litje.

Mentor: prof. dr. Janez Grum