

1. Raziskovalna organizacija:

Univerza v Ljubljani, *Fakulteta za strojništvo*

2. Ime in priimek mentorja:

Prof. dr. Edvard Govekar

3. Področje znanosti iz šifranta ARRS:

2.21 Tehnološko usmerjena fizika

4. Kontaktni e-naslov mentorja:

edvard.govekar@fs.uni-lj.si

5. Kratak opis programa usposabljanja:

Usposabljanje mladega raziskovalca bo umeščeno v raziskovalne tematike programske skupine P2 - 0241 Sinergetika kompleksnih sistemov in procesov v okviru katerih potekajo tudi raziskave na področju optimizacije obstoječih in razvoju novih tehnologij in procesov s kompleksnimi in časovno spremenljivimi lastnostmi. Optimizacija ter razvoj novih tehnologij in procesov s časovno spremenljivimi lastnostmi zahteva poleg obvladovanja in razumevanja posameznih izoliranih enot in fizikalnih pojavov tudi razumevanje nelinearne interakcije na različnih časovnih in prostorskih skalah, kar pogosto vodi do nestabilnosti in celo kaotičnosti.

Na področju raziskav in razvoja novih naprednih tehnologij sistemov in procesov se v okviru programske skupine že več let osredotočamo na raziskave interakcij anularnega snopa s snovjo ter raziskave potencialnih prednosti anularnega snopa na področju direktne laserske depozicije kovinskih materialov. Pri tem je poudarek na raziskavah možnosti uporabe anularnega laserskega snopa za tvorjenje kapljic iz kovinske žice majhnega premera s ciljem razvoja novih aditivnih tehnologij in sistemov za izvedbo zahtevnih mikro spojev in 3D tiskanja funkcionalnih kovinskih komponent. V ta namen je bil v Laboratoriju za sinergetiko razvit nov optomehanski sistem za oblikovanje in koaksialno vodenje ter fokusiranje anularnega laserskega snopa na konec kovinske žice. S koaksialno vodenim anularnim žarkom zagotavljamo za stabilnost procesa potreben enakomeren vnos toplote v žico in hkratno predgrevanje mesta odlaganja tvorjene kovinske kapljice. Razviti sistem predstavlja novost na področju depozicije kovinskih kapljic za namene izvedbe zahtevnih mikro spojev brez prisotnosti svinca ter 3D strukturiranje oziroma tiskanja funkcionalnih kovinskih komponent. V zadnjem obdobju poleg raziskav novih tehnologij, ki temeljijo na laserskem tvorjenju kapljic iz kovinske žice, v ospredje prihaja področje raziskav procesa laserskega tvorjenja kapljic iz kovinske folije ter direktne laserske depozicije kovinskega prahu. Slednje, poleg razvoja laserskih aditivnih tehnologij in 3D tiskanja kovinskih komponent, predstavlja velik potencial na področju razvoja hibridnih tehnologij, ki pri proizvodnji kompleksih izdelkov izkoriščajo sinergijske učinke tehnologij odrezavanja in aditivnih tehnologij.

V zvezi z navedenim so odprte številne raziskovalno razvojne problematike, ki vključujejo miniaturizacijo obstoječega procesa laserskega tvorjenja posameznih kapljic iz kovinske žice premera ($d < 300 \mu\text{m}$), raziskave tvorjenja in odlaganja kontinuiranega toka kapljic, raziskave vpliva parametrov kavstike anularnega laserskega žarka ter ostalih parametrov na interakcijo laserskega žarka s kovinsko folijo ter kovinskim prahom. Raziskovalno delo vključuje analizo, karakterizacijo in optimizacijo obravnavanih procesov z uporabo empiričnih metod in numeričnih metod modeliranja procesov. Pričakovani rezultati so pomembni za nadaljnji razvoj sistemov, procesov in tehnologij direktne laserske depozicije kovinske snovi z uporabo anularnega laserskega žarka ter s tem povezanih aplikacij izvedbe zahtevnih mikro spojev v elektronski industriji ter 3D tiskanja za potrebe izdelave snovno in geometrijsko zahtevnih komponent. Pri raziskavah intenzivno sodelujemo s Katedro za ftonske tehnologije in Bavarskim laserskim centrom (BLZ) iz Erlangena v Nemčiji, ter z japonskim podjetjem DMG MORISEIKI.