

Selektivno lasersko taljenje: Nova metoda za analizo površinske hrapavosti

Matej Babič^{1,*} – Miha Kovačič^{2,3,4} – Cristiano Fragassa⁵ – Roman Šturm²

¹Fakulteta za informacijske študije, Slovenija

²Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

³Štore Steel, d.o.o., Raziskave in razvoj, Slovenija

⁴Visoka šola za industrijski inženiring, Slovenija

⁵Oddelek za industrijski inženiring, Univerza v Bologni, Italija

Študija uvaja nov pristop za analizo površinske hrapavosti kovinskih delov, izdelanih s 3D selektivnim laserskim taljenjem (SLM). Ta tehnologija, znana po svoji zmožnosti učinkovite izdelave funkcionalnih prototipov in omejenih serij, je še posebej učinkovita, ko površinski pogoji neposredno ustrezajo zahtevam uporabe. Tako je primernost površin kritičen dejavnik, kar poudarja pomen novih metod za napovedovanje njihove kakovosti. Tu sta fraktalna geometrija in teorija omrežij integrirani, da se poglobita v zapletenost površin, proizvedenih s SLM, medtem ko se strojno učenje in koncepti prepoznavanja vzorcev uporabljajo za oceno hrapavosti površine. Natančneje, genetsko programiranje, umetne nevronske mreže, podporni vektorski, naključni gozdovi, k-najbližji sosedje se primerjajo glede na natančnost, kar dokazuje, da je le prva metoda zagotovila veljavno oceno zaradi prisotnosti zelo malo podatkov o usposabljanju.

Eksperimentalno delo z EOS Maraging Steel MS1 in 3D tiskalnikom EOS M 290 potrjuje praktičnost in učinkovitost metode. Raziskava ponuja nov pogled na površinsko analizo in ima pomembne posledice za nadzor kakovosti v aditivni proizvodnji, kar lahko poveča natančnost in učinkovitost 3D tiskanja kovin. Prispevek predstavlja novo metodo, ki združuje fraktalno geometrijo in teorijo omrežij za analizo površinske hrapavosti. Uporablja tehnike, kot sta strojno učenje in prepoznavanje vzorcev za natančno karakterizacijo površine. Ponuja neposredno primerjavo napovedi genetskega programiranja in drugih napovednih algoritmov. Prikazuje praktično uporabo teh metod na primeru laserskega taljenja kovin. Podrobno opisuje eksperimentalno delo z uporabo EOS Maraging Steel MS1 in 3D tiskalnika EOS M 290. Predstavi celovito analizo, ki dokazuje učinkovitost predlagane metode. Ponuja pomembne posledice za izboljšanje nadzora kakovosti in natančnosti v industriji 3D kovinskega tiskanja.

Pričujoča raziskava predstavlja novo metodo, ki združuje fraktale, teorijo omrežij in genetsko programiranje z obsegom analize površinske hrapavosti kovinskih dodatkov. Ugotovitve kažejo pomemben potencial pri napovedovanju površinske hrapavosti pri uporabi genetskega programiranja (GP). Toda veliko bolj pomembno je, da dokazujejo, da lahko kombinirana uporaba fraktalne geometrije in metod strojnega učenja znatno izboljša razumevanje zapletenosti, ki je vključena v površinsko analizo. Tako ta študija ne prispeva le k področju aditivne proizvodnje s ponudbo učinkovitejšega in natančnejšega pristopa k nadzoru kakovosti, ampak tudi postavlja temelje za prihodnje raziskave drugih materialov in izboljšanje analitičnih tehnik.

Potencial predlagane metode pri podpori praks 3D-tiskanja kovin je znaten, kar kaže na obetavno prihodnost za industrijo v smislu inovacij in uporabe.

Ključne besede: aditivna proizvodnja, selektivno lasersko taljenje, hrapavost površine, fraktalna geometrija, teorija omrežij, genetsko programiranje