

Vpliv in optimizacija parametrov laserskega teksturiranja površine poliformaldehida (POM)

Fengren Li^{1,2} – Chao Li^{1,2,*} – Juan Zhou³ – Jiantao He^{1,2} – Jiebin Wang^{1,2} – Cong Luo^{1,2} – Si Li¹

¹ Kolidž za strojništvo, Znanstveno-tehniški inštitut v Hunanu, Kitajska

² Državni laboratorij za pametno proizvodnjo in optimizacijo storitev na področju laserske obdelave in brušenja v strojništvu, Kitajska

³ Kolidž za elektromehaniko, Poklicni tehniški kolidž Yueyang, Kitajska

Lasersko teksturiranje lahko znatno izboljša površinske lastnosti materiala POM (obstoynost proti obrabi, hidrofobnost itd.). Izbor primernih parametrov za lasersko mikroteksturiranje površin je zato pomembna raziskovalna tema.

Pomanjkanje raziskav o vplivu procesnih parametrov je danes glavni vzrok za nezmožnost doslednega doseganja strukturno vrhunskih in funkcionalnih mikrotekstur na površini POM. Za natančno vodenje laserske obdelave delov iz materiala POM in doseganje kakovostnejših površin je potrebna optimizacija pri izbiri parametrov laserske obdelave ter opredelitev modelov za napovedovanje geometrijskih lastnosti tekstur na podlagi omenjenih parametrov.

Pričujoča študija obravnava vpliv treh parametrov pikosekundnega laserja (moč, hitrost premikanja in širina impulzov) na globino tekstur in hrapavost površine na dnu tekstur. Postavljen je tudi model za napovedovanje globine in hrapavosti na dnu tekstur. Z večciljno optimizacijo parametrov laserja po analitični metodi Grey-Taguchi je bila opredeljena optimalna kombinacija parametrov za visokokakovostno mikroteksturiranje.

Rezultati eksperimentov so pokazali, da je globina mikrotekture povezana predvsem s skupnim vnosom energije laserja. Večja moč in nižja hitrost premikanja laserja pomagata pri doseganju večje globine. Hrapavost na dnu mikrotekture je odvisna od morfologije strjevanja raztaljenega materiala. Sprva se povečuje in nato zmanjšuje z višanjem moči laserja ter je v pozitivni korelaciji s hitrostjo premikanja. Sprememba širine impulzov le minimalno vpliva na kakovost mikrotekture. Vrednosti hrapavosti in globine tekture pri optimalnih parametrih procesa ($A_5B_1C_1$) sta znašali 1,373 μm in 466 μm . V primerjavi z minimalno hrapavostjo površine in največjo globino, ki sta bili doseženi v ortogonalnih eksperimentih, se je površinska hrapavost zmanjšala za 10,08 %, globina pa se je povečala za 3,33 %. Napaki modela za napovedovanje globine in površinske hrapavosti znašata 1,93 oz. 7,60 %, model pa torej izpolnjuje zahteve glede zanesljivosti.

Članek obravnava samo vplivne faktorje kot so moč laserja, hitrost premikanja in širina impulzov, nadaljnje raziskave pa bodo lahko zajele še parametre kot sta število prehodov in pot laserja za dodatno izboljšanje točnosti napovedi.

Študija zagotavlja teoretično in eksperimentalno podporo uporabi pikosekundnih laserjev pri izdelavi visokokakovostnih mikrotekstur na površini POM.

Ključne besede: obdelava s pikosekundnim laserjem, optimizacija parametrov, poliformaldehid (POM), analitična metoda Grey-Taguchi, model za napovedovanje, mikrotekture