

Optimizacija parametrov laserske obdelave in geometrije jamic po kombinirani metodi PCA-GRG

Saravanan Kandasamy Ganesan¹ – Thanigaivelan Rajasekaran^{2,*}

¹ Tehniški kolidž Sona, Indija

² Tehniški kolidž Muthayammal, Indija

Raziskovalci modificirajo površine zlitin za različne aplikacije s pomočjo laserjev. Za optimalen proces laserske obdelave, ki zagotavlja učinkovito in visokonatančno izdelavo mikrojamice, je nujen ustrezen nadzor nad vhodnimi parametri. Čeprav se laserji uporabljajo za modifikacijo površine zlitin, pa ni sistematičnih študij na temo večciljne optimizacije laserskega procesa.

Mikrojamice so bile izdelane na površini jekla SS316L, vplivi dejavnikov laserskega procesa, kot so frekvenca (F), povprečna moč (P) in trajanje impulza (t) na povprečni premer jamic (φ), razdaljo jamic (d) in globino jamic (l), pa so bili preučeni z ortogonalnim poljem (OA) L_9 . Optimizacija odgovorov na izhodu laserskega procesa je bila opravljena z analizo variance (ANOVA) in s tehnikami večciljne optimizacije, vključno s sivo relacijsko analizo (GRA) in analizo glavnih komponent (PCA). Parametri laserske obdelave morajo biti optimizirani za dano geometrijo, saj lahko sicer negativno vplivajo na izhodne performanse.

Za material obdelovanca je bila izbrana zlitina SS316L. Uporabljenih je bilo devet preizkušancev dolžine 25 mm, širine 25 mm in debeline 5 mm. V eksperimentih so bili zajeti naslednji faktorji: frekvenca (F) v kHz, povprečna moč (P) v vatih in trajanje impulza (t) v nanosekundah. Vrednosti faktorjev so bile izbrane na podlagi preliminarnih eksperimentov. Za vsakega od faktorjev so bile izbrane po tri stopnje, kot je opisano v preglednici 1. Ortogonalno polje je bilo izbrano glede na prostostne stopnje (DoF). Povprečni premer jamice (φ), razdalja jamic (d) in globina (l) so bili izmerjeni po trikrat.

Mikrojamice so bile uspešno izdelane na površini preizkušancev iz zlitine SS316L. Optimalne nastavitve laserske obdelave mikrojamice, primernih za tribološke aplikacije, so: frekvenca 15 kHz, povprečna moč 12 W in trajanje impulza 1500 ns. Na nastanek mikrojamice imata največji vpliv frekvenca in povprečna moč. Nadzorovani faktorji, ki vplivajo na različne karakteristike delovanja laserskega procesa, si po signifikantnosti sledijo takole: frekvenca, trajanje impulza in povprečna moč. S povečanjem moči laserja se zmanjšajo izhodne performanse.

V prihodnjih študijah bo razvit raziskovalni model za napovedovanje števila mikrojamice na danem območju na osnovi RSM.

Na površini jekla SS316L so bile izdelane mikrojamice, vplivi dejavnikov laserskega procesa, kot so frekvenca, povprečna moč in trajanje impulza na povprečni premer jamic, razdaljo jamic in globino jamic, pa so bili preučeni z ortogonalnim poljem L_9 . Performančni kriteriji so bili optimizirani s kombinirano metodo PCA-GRG.

Ključne besede: laser, mikrojamica, analiza glavnih komponent, siva relacijska stopnja, nerjavno jeklo