

Lasersko podprto brušenje cirkonijevega oksida (ZrO_2) – priprava vzorca na vrhnji plasti in vrednotenje zmogljivosti

Xiaohong Zhang^{1,2,*} – Zhaohui Deng³ – Yinhui Ren² – Genyu Chen² – Wei Liu³ – Gaofeng Zhang⁴

¹Kolidž za strojništvo, Institut za znanost in tehnologijo v Hunanu, Kitajska

²Kolidž za strojništvo in tehniko vozil, Univerza v Hunanu, Kitajska

³Državni laboratorij province Hunan za visokoučinkovito in natančno obdelavo materialov, težavnih za odrezavanje, Kitajska

⁴Kolidž za strojništvo in tehniko vozil, Univerza v Xiangtanu, Kitajska

Kljub vse večjemu povpraševanju po izdelkih iz cirkonijevega dioksida je širjenje uporabe omejeno zaradi majhnih stopenj odvzema materiala in visokih stroškov obdelave, ki presegajo 75 % stroška komponente. Razrešitev težav, povezanih z natančnostjo in učinkovitostjo obdelave keramike ZrO_2 , je zato pomembna za proizvodno industrijo.

Za tradicionalno lasersko podprto brušenje (LAG) so značilne omejene možnosti uporabe hladilne tekočine in površinske/podpovršinske razpoke, ki se tvorijo zaradi akumulacije toplote. Te težave predstavljajo ozko grlo pri praktični uporabi LAG in zato je predlagana nova strategija za lasersko pripravo površine keramike ZrO_2 na mokro brušenje (LIDWG). Cilj LIDWG je nadzorovano poškodovanje vrhnje plasti v enakomernih vzorcih kot priprava na visokoučinkovito brušenje. Proces LIDWG je sestavljen iz dveh različnih podprocesov: priprave in brušenja.

Članek obravnava nekatere ključne parametre obdelave, ki določajo mikrotopografijo in porazdelitev luknjic po vrhnji plasti, in sicer na podlagi mehanizmov oblikovanja luknjic s posameznimi laserskimi impulzi ter mehanizmov interakcije med sosednjimi točkami. Za enakomerno razporeditev luknjic je bil uporabljen pulzni vlakenski laser z nadzorom povprečne moči P_{avg} , razdalje defokusiranja z , stopnje prekrivanja laserskih točk U_s in stopnje prekrivanja laserskih sledilnih linij U_L . Nato je bil uporabljen tridimenzionalni (3D) mikroskop z ultraveliko globino polja (ULDF) za opazovanje nastanka luknjic, razporeditve in porazdelitve kombinacij luknjic. Podana je primerjava in diskusija razlik v brusilnih silah po laserski pripravi površine na mokro brušenje (LIDWG) in pri konvencionalnem brušenju (CG).

S povprečno močjo laserja (P_{avg}) 50 W in ustrezno gostoto moči laserja (I_p) približno $10,58 \times 10^7$ W/cm² je bila dosežena zadovoljiva laserska impulzna priprava površine keramike ZrO_2 in manj je bilo poškodb. Enakomerna porazdelitev lasersko izdelanih luknjic je bila dosežena pri stopnji prekrivanja U_s in U_L v višini 20 %. Uspešnost uporabljene strategije je dokazal primerjalni eksperiment brušenja. Normalne in tangencialne sile pri brušenju LIDWG so bile manjše kot pri konvencionalnem brušenju, največje zmanjšanje maksimalnih povprečnih normalnih (tangencialnih) sil pa je znašalo 59,2 % (62,9 %). To je mogoče pripisati manjšemu trenju ter boljšemu učinku mazanja/hlajenja zaradi spremembe načina odnašanja in možnosti shranjevanja brusilne tekočine v luknjicah.

Študija je bila usmerjena v natančen nadzor nad globino poškodovane plasti in mehanizmi odstranjevanja materiala, ki se pojavljajo v razmerah LIDWG. V nadaljnjem delu bo uporabljena metodologija enotne zasnove za preučitev laserske priprave in mokrega brušenja pri različnih procesnih spremenljivkah. Predlagan bo tudi pameten model za optimizacijo procesnih spremenljivk in kartiranje kompleksnih nelinearnih relacij med procesnimi spremenljivkami in želenimi rezultati.

Članek poroča o raznih eksperimentih z različnimi parametri brušenja, kot so hitrost brusilnega koluta, podajalna hitrost mize, globina brušenja in hitrost obdelovanca, z namenom obvladovanja površinske hrapavosti, preostalih napetosti in podpovršinskih poškodb. Pri manjših globinah brušenja in večjih hitrostih koluta je bil dokazano dosežen duktilen način odnašanja materiala. Slabost postopka je v majhni produktivnosti in v velikih stroških. Obdelava LIDWG omogoča v primerjavi s tradicionalnimi postopki brušenja keramike ZrO_2 večje stopnje odnašanja materiala pri brušenju, izognemo pa se tudi večjim silam pri brušenju, višjim temperaturam, obrabi brusilnega koluta ter napakam zaradi obrabe brusilnega koluta in krškega odnašanja materiala.

Ključne besede: lasersko izdelane luknjice, priprava vrhnje plasti, porazdelitev, mokro brušenje, sila pri brušenju, cirkonijev oksid