

# Kombinirani postopek diamantnega površinskega brušenja in elektroerozijske obdelave v dielektriku z dodanim prahom: modeliranje, primerjalna analiza in večizhodna optimizacija z analizo po metodi uteženih glavnih komponent

Manoj Modi\* - Gopal Agarwal

Nacionalni institut za tehnologijo Malaviya, Oddelek za strojništvo, Indija

Kombinirani postopek diamantnega površinskega brušenja in elektroerozijske obdelave v dielektriku z dodanim prahom (PMEDDSG) je učinkovit postopek za oblikovanje trdih materialov kot je Ti-6Al-4V. Ta hibridni postopek je kombinacija konvencionalnega površinskega brušenja in elektroerozijske obdelave z dodanim prahom v dielektrični tekočini. Brušenje trdega materiala z diamantnim brusom zahteva razmeroma veliko silo, brusilni kolut pa ostane glaziran. Pri elektroerozijski obdelavi trdega materiala se neodstranjeni material zaradi učinka hlajenja dielektrične tekočine spet strdi in oblikuje izjemno trdo resolidificirano plast, v obdelani površini pa ostanejo tudi toplotne napetosti. Kot odgovor na te težave je bil zasnovan in razvit postopek PMEDDSG, pri katerem se oba procesa dogajata istočasno. Hibridni postopek zmanjša sile pri brušenju s toplotnim mehčanjem površine obdelovanca, odpravlja glaziranje koluta z mehčanjem veziva, odpravlja zabijanje koluta z iskrami, odpravlja resolidificirano plast z brusilnim učinkom, zmanjšuje preostale napetosti z abrazijo ter oblikuje gladko površino obdelovanca zaradi enakomerne porazdelitve isker na delcih prahu. Novi hibridni proces odpravlja slabosti konvencionalnih postopkov obdelave trdih materialov, kot so neprimerna kakovost površine, krajša življenjska doba orodja in večji stroški. Pri tej izvedbi je uporaba procesa omejena na obdelavo ravnih površin in samo na električno prevodne materiale.

Članek poroča o modeliranju in primerjalni analizi razmerja med vhodnimi spremenljivkami in izhodi obeh procesov, določanju optimalne kombinacije parametrov in preučitvi vpliva vhodnih spremenljivk na debelino bele plasti, kakor tudi o oblikovanju različnih površin pri obdelavi materiala Ti-6Al-4V po postopku PMEDDSG.

Za razvoj matematičnega modela obeh odgovorov je bila uporabljena metodologija odzivne površine, ki daje veliko informacij iz majhnega števila eksperimentov za manjšo porabo časa in nižje stroške. Na razvitih matematičnih modelih je bila uporabljena analiza variance, ki pokaže, ali so modeli uporabni za opisovanje razmerja med vhodnimi parametri in izhodnimi odgovori. Opravljenih je bilo 31 poskusov PMEDDSG brez prahu v dielektrični tekočini. Nato je bilo opravljenih še 32 eksperimentov PMEDDSG s primešanim aluminijevim prahom v dielektrični tekočini. Za vhodne parametre so bili vzeti tok, trajanje impulza, hitrost koluta, delovni cikel in koncentracija prahu (le-ta je bila uporabljena kot vhodna spremenljivka samo pri dielektrični tekočini, mešani s prahom). Kot odgovor sta bila pri obeh postopkih merjeni stopnja odvzema materiala (MRR) in povprečna površinska hrapavost (Ra). Analiza rezultatov je pokazala, da na MRR in Ra v veliki meri vplivajo tok, trajanje impulza, delovni cikel, hitrost koluta in koncentracija prahu. PMEDDSG obdelava materiala Ti-6Al-4V s prahom v dielektrični tekočini daje boljše rezultate kot obdelava brez prahu. Optimalna nastavitvev parametrov postopka PMEDDSG pri večizhodni optimizaciji je bila ugotovljena z analizo po metodi uteženih glavnih komponent (WPC). Opravljenih je bilo skupno 18 eksperimentov s PMEDDSG po ortogonalnem polju Taguchi L18. Optimalna kombinacija, ki izhaja iz metode WPC, je bila eksperimentalno preskušena za določitev optimalnih vrednosti MRR in Ra ter za ponazoritev učinkovitosti metode WPC. Pristop WPC uporablja preproste računske postopke in je zato uporaben za inženirsko prakso.

Posnetki vrstične elektronske mikroskopije so pokazali, da na stanje površine in na debelino bele plasti obdelovanca v veliki meri vplivajo tok, trajanje impulza, delovni cikel, hitrost koluta in koncentracija prahu. Članek podaja tudi informacije za razumevanje mehanizma odstranjevanja kovine pri postopku PMEDDSG.

**Ključne besede:** kombinirani postopek diamantnega površinskega brušenja in elektroerozijske obdelave v dielektriku z dodanim prahom (PMEDDSG), kombinirana elektroerozijska obdelava in diamantno površinsko brušenje (EDDSG), utežene glavne komponente (WPC), analiza variance (ANOVA), Ti-6Al-4V