

Izboljšanje postopka mikroelektroerozijske obdelave z ultrazvočnimi vibracijami in pristopi k obdelavi neprevodne keramike

Andreas Schubert^{1,2} – Henning Zeidler^{1,*} – Matthias Hackert-Oschätzchen¹ – Jörg Schneider² – Hahn, Martin¹

¹Tehniška univerza v Chemnitzu, Katedra za mikroproizvodne tehnologije, Nemčija

²Fraunhoferjev institut za obdelovalne stroje in tehnologije preoblikovanja IWU, Nemčija

Mikroelektroerozijska obdelava je dobro znan nekonvencionalni postopek za obdelavo materialov, ki jih je težavno obdelovati z odrezavanjem. Ta postopek odvzemanja materiala s taljenjem in uparjanjem, kjer se toplota dovaja z električnimi razelektrivami, ni odvisen od trdote, žilavosti ali krhkosti obdelovanca. Elektroerozijska obdelava se zato pogosto uporablja v orodjarstvu, mikroelektroerozijska obdelava z bistveno manjšimi energijami razelektritev pa se je uveljavila pri mikroobdelavi delov visoke natančnosti.

Natančna izdelava mikrogeometrij z velikim razmerjem dimenzij, kot so npr. globoke mikroizvrtine, je odvisna od stabilnih pogojev procesa v reži. Minimalna reža je pogoj za izdelavo miniaturnih oblik z visoko natančnostjo, ki hkrati omejuje učinkovitost običajnih tehnik čiščenja, povzroča večji delež neželenih razelektritvenih stanj (prekinjen tokokrog in kratek stik), upočasnjuje proces in uvaja geometrijske napake. Novi pristopi hibridnih tehnologij, npr. s superpozicijo ultrazvoka ali nizkofrekvenčnega zvoka, občutno izboljšajo stabilnost in hitrost procesa.

Naslednja omejitev postopka, t. j. zmožnost obdelave samo električno prevodnih materialov, je odpravljena s pomožno elektrodo za mikroelektroerozijsko obdelavo električno neprevodne keramike iz cirkonijevega oksida.

V članku je predstavljeno stanje razvoja na področju mikroelektroerozijske obdelave kovinskih materialov in električno neprevodnih keramik s podporo neposrednih ultrazvočnih vibracij obdelovanca in posrednih visokointenzivnih ultrazvočnih vibracij dielektrika.

Mikroelektroerozijska obdelava s podporo ultrazvoka je lahko hitrejša tudi do 40 % ter omogoča vrtnanje lukenj premera pod 90 mm in z razmerjem dimenzij nad 40 pri kovinskih materialih. Prilagojena zasnova naprave s pomožno elektrodo omogoča obdelavo oblik z razmerjem dimenzij nad 5 pri neprevodnih keramičnih materialih, s čimer se odpirajo nove možnosti za snovanje in proizvodnjo zahtevnih visokonatančnih mikroizdelkov iz viskoznoelastičnih tehničnih materialov.

Področje mikroobdelave se sooča z vedno novimi izzivi zaradi vse večjega povpraševanja po manjših in natančnejših konstrukcijah iz novih materialov. Elektroerozijska obdelava je lahko pravi odgovor na te zahteve pri materialih, ki so zahtevni za obdelavo. Superpozicija vibracij pa danes še ni popolnoma prilagojena zahtevam industrijske obdelave in jo je treba pripraviti za vsak obdelovanec posebej. Potrebni je več raziskav, ki bodo privedle do uporabnih rešitev. Elektroerozijska obdelava je danes uporabna le za omejeno število neprevodnih keramičnih materialov. Nujna je podrobna analiza mehanizmov procesa obdelave, ki bo izboljšala njihovo razumevanje in dala tudi rešitve elektrod za industrijsko okolje.

Velik potencial pri obdelavi prevodnih materialov imajo hibridni procesi, ki izboljšujejo čiščenje in razmere v reži.

Ultrazvočna superpozicija se odlično odreže pri stabilizaciji procesa ter lahko pospeši mikroelektroerozijsko obdelavo zelo globokih in natančnih struktur.

Nove aplikacije zahtevajo geometrije in razmerja dimenzij, ki jim obstoječi postopki niso kos, z vključitvijo pomožne elektrode pa bodo za nove aplikacije uporabni tudi materiali, ki jih je zelo težko obdelovati, tehnični materiali in biozdržljive keramike.

Z združitvijo obeh pristopov je mogoče izkoristiti nove priložnosti za snovanje in izdelavo kompleksnih in visokonatančnih mikroizdelkov iz viskoznoelastičnih tehničnih materialov.

Ključne besede: elektroerozijska obdelava, mikroobdelava, ultrazvok, keramika, natančna obdelava, viskoznoelastični materiali