

Eksperimentalni parametrični matematični model za napovedovanje hrapavosti površine pri rezanju z abrazivnim vodnim curkom

Andrzej Perc 1,2,* – Frank Pude¹ – Michael Kaufeld³ – Konrad Wegener^{1,4}

¹ETH Zürich, Inspire AG, Švica

²Univerza Jacob of Paradies, Tehnološki oddelek, Poljska

³Univerza za uporabne znanosti Ulm, Inštitut za proizvodno strojništvo in preskušanje materialov, Nemčija

⁴ETH Zürich, Inštitut za obdelovalne stroje in izdelavo, Švica

Rezanje z visokotlačnim vodnim curkom je nekonvencionalni postopek obdelave. Rezanje z visokotlačnim abrazivnim vodnim curkom je kompleksnejši proces od konvencionalnih postopkov. Obstoječi modeli za napovedovanje rezultatov rezanja ne podajajo zadovoljivih napovedi na širšem območju procesnih parametrov, še posebej za raznolike materiale. Ena izmed metod modeliranja vpliva procesnih parametrov je metoda Taguchi. Metoda omogoča sistematični pristop k optimizaciji procesa in je uporabno orodje za načrtovanje visoko kakovostnih sistemov. Pri rezanju z abrazivnim vodnim curkom sta tipična optimizacijska kriterija čim večja globina rezanja in čim manjša hrapavost odrezanih površin. V primeru preciznega rezanja je nižja hrapavost rezalne površine ključnega pomena.

V članku je predstavljena uporaba metode Taguchi za napovedovanje obdelovalnih parametrov za doseganje minimalne hrapavosti pri rezanju mikrolegiranega jekla. Predstavljen je vpliv tlaka, masnega pretoka abraziva in podajalne hitrosti na parametra hrapavosti R_z in R_{max} . S pomočjo uporabljene metode so bile določene optimalne vrednosti procesnih parametrov. Izveden je bil tudi verifikacijski preizkus. Z uporabo metode Taguchi smo preko zmanjšanja potrebnega števila eksperimentov in posledično eksperimentalnega časa dosegli signifikantno znižanje stroškov eksperimentalnega dela.

Raziskava je bila opravljena s pomočjo visokotlačne črpalke z ojačevalnikom tipa BYPUMP 50APC. Največji testiran tlak je bil 400 MPa pri volumskem pretoku vode 5 dm³/min. Uporabljen abraziv je bil Garnet (Almadine) z zrnatostjo 80. Kot material obdelovanca je bilo uporabljeno mikrolegirano jeklo 27MnSiVS6 (DIN 1.5232). To je feritno-perlitno visoko trdnostno jeklo, nizko legirano z manganom in vanadijem.

Izbira optimalnih obdelovalnih parametrov je kompleksen proces. Običajno je potrebno izvesti veliko število eksperimentov s pomočjo katerih je moč oceniti njihov vpliv na željeno karakteristiko končnega izdelka. Načrtovanje eksperimentov se z uporabljenimi metodami poenostavi. Za implementacijo metode Taguchi je bil uporabljen program Minitab 16. Vpliv kontrolnih faktorjev je bil analiziran z metodo analize variance – ANOVA.

Na podlagi eksperimentalnih rezultatov, izračuna razmerja signal/šum in potrditve verifikacijskega preizkusa zaključujemo, da so optimalne vrednosti procesnih parametrov sledeče:

- tlak = 360 MPa,
- masni pretok abraziva = 80 g/min,
- podajalna hitrost = 20 mm/min.

Uporabljena metodologija je primerna za raziskave za rezanje novih materialov, s katero je moč pridobiti vpogled v vplive posameznih procesnih parametrov na rezanje.

Ključne besede: abrazivni vodni curek, načrtovanje eksperimentov, optimizacija, rezanje, napovedovanje