

Študija rezalnih sil in površinske hrapavosti pri čelnem rezkanju trdega jekla SKD61

Tien Dung Hoang – Nhu-Tung Nguyen* – Duc Quy Tran – Van Thien Nguyen
Tehniška univerza v Hanoju, Vietnam

Cilj predstavljene študije je preučitev vpliva rezalnih parametrov na površinsko hrapavost in amplitude rezalnih sil. Namen raziskave je iskanje načinov za izboljšanje kakovosti površine po čelnem rezkanju z različnimi optimizacijskimi metodami.

Rezalni parametri postopkov čelnega rezkanja, kot so rezalna hitrost, globina rezanja in podajanje, pogosto vplivajo na obdelano površino in na rezalno silo. S preučitvijo vpliva rezalnih parametrov na hrapavost površine in rezalno silo ter analizo odvisnosti med rezalno silo in hrapavostjo površine lahko izboljšamo kakovost obdelanih površin in zmanjšamo porabo moči.

Za eksperimentalno čelno rezkanje je bilo izbrano toplotno obdelano jeklo SKD61 s trdoto 46 HRC. Za tri nadzorovane dejavnike v treh ravneh (rezalna hitrost, aksialna globina rezanja in podajanje) je bilo izbrano najprimernejše ortogonalno polje L_{27} z meritvami štirih zmogljivosti – amplitude rezalnih sil v treh smereh (podajanje, normalna smer in aksialna smer) in površinske hrapavosti. Vpliv pogojev rezanja na amplitude rezalnih sil in površinsko hrapavost je bil analiziran in modeliran po metodi ANOVA. Optimalna vrednost površinske hrapavosti je bila določena po metodah Taguchi in ANOVA.

Najpomembnejši dejavnik vpliva na površinsko hrapavost je podajanje (86,594 %), najpomembnejši dejavnik vpliva na amplitudo rezalnih sil pa aksialna globina rezanja (72,891 % amplitude podajalne sile in 70,039 % amplitude normalne sile). Ostali dejavniki imajo drugačen vpliv na površinsko hrapavost in na amplitudo rezalnih sil. Amplitude rezalnih sil se povečujejo s povečevanjem aksialne globine rezanja in podajanja. Površinska hrapavost se zmanjšuje z zmanjševanjem podajanja, s povečanjem aksialne globine rezanja z 0 mm na 0,3 mm in s povečanjem rezalne hitrosti z 0 m/min na približno 130 m/min. Površinska hrapavost se povečuje s povečanjem podajanja, s povečanjem aksialne globine rezanja z 0,3 mm na 0,5 mm in s povečanjem rezalne hitrosti s 130 m/min na 200 m/min. Trend površinske hrapavosti je enak trendu amplitude rezalnih sil. Določena je bila optimalna vrednost površinske hrapavosti, ki spada med najpomembnejše vrednosti za izboljšanje kakovosti obdelanega izdelka. Najprimernejša regresijska krivulja za amplitude rezalnih sil in površinsko hrapavost je bila kvadratna krivulja s stopnjo zaupanja nad 93,74 %, kar so potrdili tudi rezultati eksperimentov. Proces optimizacije hrapavosti površine je bil opravljen po metodah Taguchi in Anova, rezultati pa so bili zelo podobni (razlika površinske hrapavosti je približno 4,58 %). Optimizirani rezultati metode ANOVA so bili boljši od rezultatov metode Taguchi. Optimalna vrednost površinske hrapavosti 0,1531 μm je bila ugotovljena pri rezalni hitrosti 113,0595 m/min, aksialni globini rezanja 0,2636 mm in vrednosti podajanja 0,05 mm/utor.

Modeli amplitude rezalnih sil in površinske hrapavosti do zdaj še niso bili uporabljeni za izboljšanje obdelanih površin in zmanjšanje rezalnih sil v CNC-sistemih za adaptivno vodenje rezkanja, zato je to ena od možnih smeri za prihodnje raziskave.

Glavni prispevki študije so: (1) vrednotenje vpliva rezalnih parametrov na hrapavost površine in amplitudo rezalnih sil, (2) vrednotenje trendov površinske hrapavosti in amplitude rezalnih sil pri spremembi rezalnih parametrov, in (3) določitev optimalnih pogojev rezanja po različnih metodah. Predstavljeni pristop je mogoče uporabiti v industriji za izboljšanje kakovosti površine trdega jekla SKD61 po čelnem rezkanju.

Ključne besede: hrapavost površine, rezalna sila, metoda Taguchi, ANOVA, SKD61, optimizacija, čelni rezkar