

Študija vibracijskega rezkanja za izboljšanje kakovosti površine materialov, težavnih za obdelavo

Vytautas Ostasevicius – Rimvydas Gaidys – Rolanas Dauksevicius* – Sandra Mikuckyte

¹ Institut za razvoj visokih tehnologij, Fakulteta za strojništvo in mehatroniko, Tehniška univerza v Kaunasu, Litva

Predmet raziskave v tem članku je vibracijsko (podprto) rezkanje visokotrdnih kovinskih zlitin, s ciljem opredelitve vpliva pogojev vzbujanja rezalnega orodja na kakovost površine obdelovancev z uporabo kvalitativnih in kvantitativnih metod karakterizacije površin.

Na osnovi prototipa orodja je bil pripravljen in eksperimentalno potrjen model orodja za vibracijsko rezkanje na osnovi končnih elementov. Kompleksna zgradba orodja je bila v numeričnem modelu reducirana na eno samo vnaprej zavito konzolo, ki je bila izpostavljena robnim pogojem (vpetja in vzbujanja), ki natančno reproducirajo dejansko vibracijsko orodje. Model je bil uporabljen za napovedovanje resonančne frekvence aksialne vibracijske zvrsti rezkarjev dveh različnih dolžin. Relativno odstopanje med simulirano in izmerjeno resonančno frekvenco je bilo manjše od 2 %. Opravljena je bila vrsta eksperimentov z običajnim in vibracijsko podprtim rezkarjem, pri čemer je bila ugotovljena učinkovitost razvitega orodja za vibracijsko rezkanje pri izboljševanju kakovosti površine nerjavnega jekla (1.4301) in titanove zlitine (GOST 22178-1976).

Površina obdelovancev je bila posneta z vrstičnim elektronskim mikroskopom. Ugotovljeno je bilo, da deli, obdelani z visokofrekvenčnimi vibracijami, nimajo mikrorazpok, karakterizira pa jih fina pravilna struktura. Rezultati meritev kažejo, da imajo zlitine z visoko trdnostjo po vibracijsko podprtem rezkanju kakovostnejšo površino kot po konvencionalnem procesu (površinska hrapavost je približno za en razred nižja). Najboljša kakovost površine se je izkazala pri rezkanju nerjavnega jekla, kar je mogoče pripisati boljši obdelovalnosti nerjavnega jekla v primerjavi s titanovo zlitino.

Podatki meritev hrapavosti so bili statistično obdelani za podrobnejšo karakterizacijo učinkovitosti orodja za vibracijsko rezkanje. Statistična analiza je pokazala, da imajo največji vpliv na kakovost površine dinamične lastnosti (frekvenca vzbujanja) orodja in način obdelave (s podporo visokofrekvenčnih vibracij ali brez nje). To pomeni, da je treba orodje za povečanje ugodnega vpliva vibracij na proces odrezavanja vzbujati z vibracijami takšne frekvence, ki ustreza aksialni resonančni frekvenci rezkarja. Posledično se ojači amplituda aksialnih vibracij in se okrepi sukanje rezalne konice zaradi sklopitve aksialnih in torzijskih deformacij vijačnega rezkarja.

Rezultati predstavljene raziskave kažejo, da je za doseganje želene zvrsti vibracij rezkarja in s tem optimalne izboljšave kakovosti površine nujno dinamično prilagajanje frekvence vzbujanja vibracijsko podprtega rezalnega orodja.

Glavni prispevek članka je v tem, da dokazuje učinkovitost predlaganega pristopa k obdelavi zlitin visoke trdnosti, ki lahko pomembno olajša obdelavo trdih in krhkih materialov kot so keramika, steklo in kompoziti.

Predstavljeni eksperimenti vibracijskega rezkanja so bili uspešno izvedeni v pogojih suhe obdelave, to pa pomeni, da bi lahko odrezavanje s podporo vibracij pomagalo tudi pri uvajanju metod minimalnega mazanja v industrijske izdelovalne postopke.

Ključne besede: vibracijsko odrezavanje, model s končnimi elementi, vnaprej zavita konzola, aksialna zvrst, hrapavost