

# Raziskava vpliva različnih geometrij robov orodja na obdelavo s simulacijo po metodi končnih elementov

Lei Wan – Dazhong Wang\* – Yayun Gao

Kolidž za strojništvo, Tehniška univerza v Šanghaju, Kitajska

Namen raziskave je opredelitev vplivov različnih geometrij rezalnega roba orodja na proces odrezavanja, kamor spadajo npr. nabiranje materiala obdelovanca pod posnetim robom (območje mrtve kovine), porazdelitev napetosti in temperature pri štirih različnih geometrijah roba, in še posebej porazdelitev preostalih napetosti, ki lahko odraža kakovost obdelane površine. Rezultati raziskave lahko pomagajo pri iskanju pravega roba za obdelavo določenega materiala.

Najprej je predlagan nov analitični model in nato so analizirani postopki odrezavanja z različnimi geometrijami robov. V drugi fazi je bila uporabljena metoda končnih elementov za simulacijo procesa odrezavanja z različnimi geometrijami rezalnega roba pri različnih rezalnih hitrostih, rezultat pa je porazdelitev hitrosti, napetosti in temperature. Končno so bili opravljeni še eksperimenti z različnim kotom posnetja pri različnih rezalnih hitrostih za validacijo rezultatov simulacije.

Uporabljen je bil pristop z naslednjimi koraki: teoretična analiza, simulacija po metodi končnih elementov, validacija eksperimenta. Po analitičnem modelu je bil pripravljen model iz končnih elementov in uporabljen za simulacijo procesa odrezavanja. Rezultati eksperimentov so bili uporabljeni za validacijo simulacij. Tematika članka se uvršča v področje proizvodnje, preoblikovanja kovin in analize po metodi končnih elementov.

Rezultati simulacije kažejo, da ima geometrija roba manjši vpliv na proces oblikovanja odrezka, ker se pod posnetim robom, dvojnimi posnetimi robovi in topim robom nabere material obdelovanca (mrtvo območje), ki podobno kot pri ostrem orodju deluje kot glavni rezalni rob orodja. Vedenje in oblika kovine v mrtvem območju sta preučena z vidika porazdelitve hitrosti materiala in napetosti. Vpliv geometrije na porazdelitev preostalih napetosti kaže, da imajo orodja z enojnim in dvojnimi posnetjem praktično enak vpliv na porazdelitev napetosti kot pri brušenem in ostrem orodju. Jasno je, da je sila v smeri podajanja bolj odvisna od geometrije orodja in rezalne hitrosti kot sila v smeri rezanja. Sile se povečujejo s povečevanjem kota posnetja in zmanjšujejo z zmanjševanjem rezalne hitrosti. Geometrija rezalnega roba ima majhen vpliv na sile pri obdelavi, ko je rezalna hitrost zelo velika.

Prihodnje raziskave na tem področju se lahko posvetijo 3D-simulaciji procesa odrezavanja po metodi končnih elementov za jasnejšo predstavitev obrabe boka orodja ter celovito analizo obrabe orodja. Visokohitrostno odrezavanje je prikladno za analizo procesov odrezavanja z različnimi geometrijami rezalnega roba, ker se spremeni mehanizem oblikovanja odrezkov in je njegov vpliv na različne rezalne robove drugačen. Omejitve, ki so bile ugotovljene pri raziskavah, vključujejo natančnost simulacije po metodi končnih elementov in eksperimentalne napake, ki lahko privedejo do napačnih rezultatov. Simulacija namreč predstavlja idealen primer, medtem ko se v realnem procesu odrezavanja ni mogoče izogniti eksperimentalnim napakam zaradi nenadnih vibracij ipd. Zato je pomemben tudi pravilen pristop k simulaciji procesa odrezavanja, ki je ustrežnejši za realen proces.

Prispevek, novosti, vrednost: Novost predstavljenega članka z ozirom na obstoječe vire s tega področja je v novem analitičnem modelu, ki upošteva štiri glavne geometrije robov orodja in je uporaben za analizo porazdelitve preostalih napetosti in oblikovanja območja mrtve kovine. Članek je lahko v pomoč in vodilo pri izbiri primerne geometrije roba orodja za odrezavanje danega materiala pri določeni rezalni hitrosti tako, da bosta porabljena energija in obraba najmanjši, kakovost obdelane površine pa najboljša.

**Ključne besede:** proces odrezavanja, metoda končnih elementov, nabiranje materiala pod posnetim robom, geometrija roba orodja, učinek toplotnega mehčanja, deformacijsko utrjanje, preostale napetosti