

## Vpliv rezkalnih strategij na vzdržljivost orodij za kovanje

Ivo Pahole<sup>1\*</sup> – Dejan Studenčnik<sup>2</sup> – Karl Gotlih<sup>1</sup> – Mirko Ficko<sup>1</sup> – Jože Balič<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

<sup>2</sup>Unior Nigbo Forging Co. LTD, Kitajska

Namen prispevka je znanstveno raziskati in potrditi smernice za rezkanje gravur orodij za kovanje, ki omogočajo izboljšanje tehnoloških lastnosti. V članku je prikazan vpliv smeri obdelave pri visokohitrostnem rezkanju na obstojnost gravure preoblikovalnega orodja za kovanje. Kovanje v preoblikovalnih orodjih v vročem ali v hladnem stanju nam omogoča, da pridemo do končnega izdelka z eno ali več preoblikovalnimi operacijami. Orodje za utopno kovanje imenujemo tudi utop. Gravura utopnega orodja ima približno negativno obliko izdelka, čeprav nikoli ni popolnoma enaka negativu izdelka. Oblika gravure mora biti prilagojena tehnologiji kovanja. Pri pripravi raziskovalnega dela smo izhajali iz v praksi poznanih dejstev, ki smo jih analitično utemeljili in dokazali s pomočjo preizkusov. Pri obdelavi gravur preoblikovalnih orodij se v glavnem uporabljata dva tehnološka postopka: elektroerozija in visokohitrostno rezkanje. Običajno je material že termično obdelan, zato govorimo o obdelavi »v trdo«. Tehnologi imajo pri tem precej možnosti in najboljšo rešitev izbirajo predvsem glede na izkušnje, v mnogo primerih pa izberejo kar standardno strategijo rezkanja. Če pri določitvi strategije rezkanja upoštevamo smer toka materiala med preoblikovalnim postopkom, lahko dosežemo bistveno boljše lastnosti orodja. Obvladovati je treba predvsem tiste lastnosti orodja, ki bistveno vplivajo na povečanje obstojnosti preoblikovalnega orodja. Eden najpomembnejših vplivov pri izdelavi gravure utopnega orodja je hrapavost površine gravure. Hrapavost je skalarno podana vrednost, ki ne zajema smeri in načina končne obdelave gravure pri visokohitrostnem rezkanju. V praksi se je izkazalo, da je primernejša končna obdelava gravure, izvedena v smeri toka materiala, kar se v povprečju izkazuje z večjo obstojnostjo gravure utopnega orodja. Značilno obliko poti orodja opisujemo s pojmom obdelovalna strategija. Strategije obdelave pri strojih brez računalniškega krmiljenja običajno niso bile predmet posebne obravnave, saj so bile zaradi omejenih možnosti vodenja v večini primerov zelo enostavne. Povsem drugače pa je na računalniško krmiljenih rezkalnih strojih, ki imajo velike možnosti vodenja orodja po obdelovalnem prostoru. Medtem ko se pri grobem rezkanju uspešnost procesa meri s količino odrezanega materiala v časovni enoti in ekonomsko učinkovitostjo procesa, je pri fini obdelavi kakovost površine najpomembnejši dejavnik, s katerim merimo učinkovitost procesa. Razen hrapavosti površine se pojavlja še nekaj lastnosti površine, ki niso opisljive samo s tem merilom kakovosti. Te lastnosti površine so največkrat posledica oblike poti orodja pri fini obdelavi. Ena izmed takšnih lastnosti je tudi smer hrapavosti oziroma usmerjenost grebenov, ki so posledica posameznih prehodov orodja. Smer grebenov je odvisna od smeri poti, medtem ko je višina in oblika grebenov odvisna od oblike orodja in od tehnoloških parametrov. Ugotovitve raziskave kažejo, da rezkalne strategije bistveno vplivajo na tok materiala pri preoblikovanju. Tehnologi na podlagi izkušenj določijo uspešne strategije za posamezne oblike, oziroma karakteristike površine z vidika kakovosti površine. Največkrat uporabljeni strategiji za obdelavo prostih površin sta strategija obdelave površine po z-nivojih in strategija vzporednih prehodov. Med procesom kovanja je največji tok preoblikovanega materiala pravokotno na smer kovanja. Tako je smiselno, da je smer končne linijske obdelave v smeri največjega toka preoblikovanega materiala v utop. Sledi končne obdelave ne zavirajo pretoka materiala v orodje, posledično pa se zmanjša obraba gravure utopa. Smer toka materiala v kovaškem utopu je možno določiti na osnovi tehnološkega načrta procesa kovanja za določen izdelek. Pri tem imajo največkrat veliko vlogo izkušnje orodjarjev in konstruktorjev orodij. Pomemben pripomoček pri zasnovi in načrtovanju kovaških orodij predstavljajo programska orodja, ki uporabljajo metodo končnih elementov. Na osnovi simulacij poteka kovanja je torej možno določiti tudi smer toka materiala v utopnem orodju. Smer toka materiala je osnova za določanje strategije postopkov rezkanja pri končni obdelavi. Omejitve raziskave so v številu izvedenih preizkusov, saj različne kombinacije materiala, rezkalnega orodja, rezkalne strategije in rezalnih parametrov dajejo zelo različne rezultate za trajnost orodja. V okviru raziskave je bilo izvedeno tudi preizkušanje kovaškega orodja. Ob enakih pogojih kovanja se je obstojnost orodja bistveno povečala, če je bila gravura orodja obdelana v smeri tečenja materiala med procesom kovanja. Rezultati kažejo, da je z analizo tečenja materiala ob uporabi ustrezne programske opreme za simuliranje postopka kovanja in programske opreme za programiranje rezkalnega stroja z ustreznim inženirskim znanjem mogoče doseči večjo kakovost dela. Pregled baz znanstvenih člankov je pokazal, da vpliv rezkalnih strategij pri rezkanju gravure orodja za kovanje na trajnost orodja doslej še ni bil raziskan.

©2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

**Gljučne besede:** orodja za kovanje, kakovost površine, visokohitrostno rezkanje, CNC-rezkanje