

Raziskava mikroskopskega mehanizma trganja nalepka pri orodjih iz karbidne trdine

Jinguo Chen^{1,2} – Minli Zheng^{1,*} – Yushuang Sun¹ – Wei Zhang¹ – Pengfei Li¹

¹ Kolidž za strojništvo in elektrotehniko, Znanstveno-tehniška univerza v Harbinu, Kitajska

² Šola za elektrotehniko in strojništvo, Univerza v Putianu, Kitajska

Trganje nalepka s cepilne ploskve orodij iz karbidne trdine močno vpliva na obstojnost orodij. V predstavljeni študiji so bili opravljeni eksperimenti in preiskava adhezije na orodjih iz karbidne trdine z vrstičnim elektronskim mikroskopom, kakor tudi meritve parametrov mikrostrukture. Za določitev mikrostrukturnega modela karbidne trdine je uporabljena teorija stereologije. Načelo stereologije je, da je površinsko razmerje komponent na dvodimenzionalnem posnetku povezano z volumskim razmerjem komponent v tridimenzionalnem prostoru. Vzpostavljen je tridimenzionalni model mikrostrukture po metodi končnih elementov za analizo trganja nalepka pri orodjih iz karbidne trdine. Za opredelitev procesa trganja nalepka s cepilne ploskve je na osnovi analize sil v območju nalepka preučena pot napredovanja razpoke na mikroskopski ravni s spreminjanjem kohezijske trdnosti karbidne trdine ter kota med razpoko in cepilno ploskvijo. Rezultati kažejo, da se razpoke pri različnih vrednostih kohezijske trdnosti odklanjajo s povečevanjem kombinirane sile lokalnih delcev. Notranja razpoka v karbidu v odsotnosti začetne razpoke napreduje vzdolž vezne ravnine WC-Co in ravnina napredovanja razpoke je v splošnem pravokotna na smer obremenitve. Trganje nalepka s cepilne ploskve orodja se pojavlja v povezavi z nastankom razpoke. Pri enojni razpoki ima začetna razpoka, ki je vzporedna s cepilno ploskvijo ali pod kotom 45° glede nanjo, velik vpliv na pot napredovanja razpoke za tri vrste začetnih razpok v delcih WC. Kadar je začetna razpoka pravokotna na cepilno ploskev, je vpliv na pot napredovanja razpoke majhen. Pri razpokah na mejnih površinah WC-Co in WC-WC začetna razpoka spremeni pot napredovanja razpoke. Kadar obstaja več začetnih razpok, poteka pot napredovanja razpoke pretežno čez predhodne razpoke ter meje WC-Co in WC-WC. Razpoke se zaradi učinka zasidranja lokalnih delcev združijo in zaobidejo področja z visoko trdnostjo vezi, kar sčasoma privede do zloma in odluščenja prilepljenega sloja. Rezultati eksperimentov kažejo, da je površina zrn po poškodbi cementiranega karbida razmeroma nedotaknjena, kar je znamenje za interkristalni zlom. Ugotovitve se tako ujemajo z rezultati simulacij. Večja ko je kohezijska trdnost karbida, večja je v odsotnosti razpok natezna trdnost materiala. Kjer obstaja razpoka v karbidni trdini, napredovanje in zasidranje razpoke poveča natezno trdnost do določene mere. Povečanje števila interkristalnih razpok pa zmanjša skupno natezno trdnost materiala, ki je zato bolj nagnjen k zlomu.

Glavni prispevek tega članka je v uporabi programske opreme za tridimenzionalne numerične simulacije za preučitev luščenja prilepljenega sloja s karbidne trdine na mikroskopski ravni v povezavi s spremembami notranjih sil v orodju in nastankom razpok med dejanskim procesom odrezavanja.

Nov je tudi pristop k analizi: delaminacija prilepljenega sloja je analizirana z vidika napredovanja razpoke, v modelu pa so upoštevani kohezijska sila, kot in položaj razpoke ter proces rasti razpoke v različnih pogojih za opredelitev procesa trganja nalepka s cepilne ploskve orodja med realnim procesom odrezavanja. Cilj študije je bila osvetlitev procesa trganja nalepka s cepilne ploskve orodja iz karbidne trdine, ki bo osnova za nadaljnje raziskave mehanizmov trganja nalepka in izboljševanje obstojnosti orodja.

Ključne besede: trganje nalepka, napredovanje razpoke, orodje iz karbidne trdine, natezna trdnost, model kohezijske cone, analiza po metodi končnih elementov