

# Študija učinkovitosti rezanja plastike, ojačene z ogljikovimi vlakni, z abrazivnim vodnim curkom

Ahmed A. Hussien<sup>1,\*</sup> – Isam Qasem<sup>1</sup> – Pramodkumar S. Kataraki<sup>2</sup> – Wael Al-Kouz<sup>3</sup> – Ayub Ahmed Janvekar<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Univerza Al-Balqa, Kolidž Al-Huson, Oddelek za strojništvo, Jordanija

<sup>2</sup> Univerza REVA, Šola za strojništvo, Indija

<sup>3</sup> Nemško-jordanska univerza, Oddelek za strojništvo in vzdrževanje, Jordanija

<sup>4</sup> Univerza VIT, Šola za strojništvo, Indija

Kompozitni materiali kot je plastika, ojačena z ogljikovimi vlakni (CFRP), so se v zadnjih letih močno razširili v industriji medicinskih pripomočkov, pomorstvu ter v letalski in vesoljski tehniki. Razlog je v njihovem ugodnem razmerju med mehanskimi lastnosti in maso ter v drugih lastnostih, kot sta med drugim visoka žilavost in korozijska odpornost. Mnogi raziskovalci se ukvarjajo s težavami pri obdelavi CFRP, zlasti s toplotnimi poškodbami in z neakovostnimi površinami po obdelovalnem postopku. Kompleksnost obdelave materialov z različnimi toplotnimi in mehanskimi lastnostmi ter nehomogenost in anizotropnost pri CFRP vpliva na izbiro obdelovalnega procesa in orodij. Postopki, ki se uporabljajo za izboljševanje funkcijskih lastnosti po obdelavi CFRP, vključujejo superfiniš, konturno rezkanje, honanje, lepanje, poliranje in vrtanje. Ti postopki pa so povezani z velikimi naporji in z visokimi stroški. Za rezanje visokotrdnih materialov brez toplotnih poškodb se zato pogosto uporablja tehnika rezanja z visokotlačnim abrazivnim vodnim curkom (AWJ).

Izzivi zaradi delaminacije in kakovosti površine materialov po obdelavi s tehniko abrazivnega vodnega curka so odvisni od različnih rezalnih parametrov, kot so hitrost premikanja rezalne glave, pretok in tlak vode ter orientacija in debelina kompozitnih materialov. Zato je potrebnih več raziskav za določanje optimalnega razpona teh parametrov, ki izpolnjujejo zahteve glede kakovosti površin. V tej študiji so bili uporabljeni ročno izdelani kompoziti iz plastike in ogljikovih vlaken v različnih orientacijah, ki so bili obdelani z abrazivnim vodnim curkom za analizo površinske hrapavosti in kota reže pri različnih vrednostih rezalnih parametrov, ki vključujejo hitrost premikanja rezalne glave in tlak vode.

Obdelovanec v dimenzijah 300 mm × 300 mm × 7 mm je bil izdelan iz plastike, ojačene z ogljikovimi vlakni. Vsi preizkušanci so bili izdelani z ročnim polaganjem vlaken in po metodi stiskanja. Rezanje je bilo opravljeno na stroju za razrez z abrazivnim vodnim curkom. V pričujoči študiji je bila preučena in ocenjena kakovost površine reza, izdelanega z vodnim curkom pri različnih delovnih parametrih. Preučen je bil vpliv različnih vrednosti hitrosti potovanja glave in vodnega tlaka na kot reže in na površinsko hrapavost. Za vsako meritev je bilo uporabljenih pet različnih vrednosti teh parametrov. Vrednost površinske hrapavosti  $R_a$  je bila izmerjena s prenosnim merilnikom hrapavosti RT10. V raziskavi je bil izmerjen tudi vpliv poševnosti površine reza pri različnih rezalnih parametrih.

Najmanjša vrednost  $R_a$  je bila ugotovljena pri največjem vodnem tlaku (200 MPa) in pri najnižji hitrosti rezalne glave (100 mm/min). Vzrok je v povečanju kinetične energije, ki je povzročilo koncentriranje lomnih sil na ogljikovih vlaknih in polimerni matrici med razmeroma dolgim rezanjem. Odvisnost med kotom reže in hitrostjo glave je sorazmerna, medtem ko je vpliv vodnega tlaka na kot reže obratno sorazmeren. Razlog za to je v povečanju hitrosti rezanja in skrajšanju kontaktnega časa med procesom rezanja in s tem v manjši delaminaciji rezanega materiala.

V prihodnjih raziskavah bo razširjen obseg eksperimentalnega dela in bo poglobljena analiza vpliva različnih parametrov procesa na kakovost površine, kot so oddaljenost rezalne glave od površine, velikost abrazivnih zrn in vrsta materiala.

V eksperimentalni študiji je bila preučena kakovost površin (hrapavost in kot reže) po obdelavi CFRP s tehniko abrazivnega vodnega curka za različne rezalne parametre, kot sta vodni tlak in rezalna hitrost.

**Ključne besede:** kompozitni materiali, CFRP, rezanje z abrazivnim vodnim curkom, kakovost površin, hrapavost, kot reže