

KVALITET POVRŠINE KOD OBRAD ABRAZIVNIM VODENIM MLAZOM

SURFACE ROUGHNESS IN ABRASIVE WATER JET CUTTING

**Prof. dr. Safet Brdarević, profesor
Univerzitet u Zenici, Politehnički fakultet u Zenici**

**Ajdin Jeleč
Univerzitet u Zenici, Politehnički fakultet u Zenici**

REZIME

Kako se abrazivni vodeni mlaz počnje koristiti u industriji, postizanje visokog kvaliteta površine je postao glavni zahtjev. Ovaj proces ima nekoliko nedostataka, što ograničava negovu primjenu. Jedan od nedostataka jesu i tragovi na površini rezanja. Budući da je glavni uvjet visok kvalitet površine, potrebno je pravilno odabrati parametre ovog procesa. U ovom radu se analizira uticaj brzine posmaka na hrapavost površine aluminijuma, čelika i inoxa. Analiza uticaja brzine posmaka na hrapavost površine dovodi do zaključka da povećanjem brzine posmaka se hrapavost površine povećava.

Ključne riječi: nekonvencionalni postupci obrade, obrada abrazivnim vodenim mlazom, hrapavost površine.

SUMMARY

As abrasive water jet starts to be used in industry, getting high quality surface has become a major requirement. This process is holding several deficiencies, which limits its extensive application. One of the deficiencies is stration marks on cutting surface. Because the major requirement is high quality of the surface, it is necessary to properly select the parameters of this process. This paper analyses the impact of traverse speed on the surface roughness of aluminium, steel and inox. The analyse of impact of traverse speed on surface roughness, leds to the conclusion that by increasing the traverse speed the surface roughness increases.

Keywords: unconventional processing technologies, abrasive water jet machining, surface roughness.

1. UVOD

Postupak obrade abrazivnim vodenim mlazom je prihvaćen kao efikasna tehnologija za rezanje različitih materijala kao što su: plastika ojačana karbonskim vlaknima, plastika ojačana staklenim vlaknima, ugljenični čelik, nehrđajući čelik, alatni čelik, aluminijum, titan, bakar i drugi.

Prednosti postupka obrade abrazivnim vodenim mlazom:

- za realizaciju postupka obrade abrazivnim vodenim mlazom se koristi jedan alat za razliku od drugih postupaka obrade koji zahtijevaju više različitih alata;
- prilikom rezanja voda paralelno otklanja čestice sa površine materijala;

- postupak rezanja se realizuje bez proizvodnje gasova;
- zbog direktnog hlađenja reznih površina ovaj proces je idealan za rezanje visokoprovodljivih metala kao što su bakar i aluminijum;
- postupak omogućava složene rezove;
- eliminisan je hemijski i termički uticaj na površinu predmeta obrade.

Nedostaci obrade abrazivnim vodenim mlazom:

- prilikom rezanja unutrašnjih uglova velikim brzinama posmičnog kretanja rezne glave, vodeni mlaz može prouzrokovati grešku u obliku oštećenja površine materijala;
- postupak rezanja je ograničen na predmete obrade manjih debljina;
- nedostatak ovog postupka jeste u različitosti hrapavosti obrađene površine, ukoliko se vodeni mlaz koristi za rezanje predmeta obrade većih debljina. Uzrok prethodno navedenog jeste gubitak kinetičke energije abrazivnih čestica pri velikim dubinama rezanja [5].

Princip rada vodenog rezanja je baziran na prolasku vode kroz uski regulator protoka vode i rezu cijev pod visokim pritiskom. Da bi se ostvario proces rezanja neophodno je da se kinetička energija vodenog mlaza pretvori u energiju pritiska koja će djelovati na površini predmeta obrade. Prilikom prolaska vode kroz otvor dizne veoma malog prečnika se ostvaruje znatno povećanje brzine kretanja čestica, i zbog toga se vodeni mlaz sa energetskeg stanovišta smatra alatom koji djeluje na predmet obrade [4].

2. EKSPERIMENTALNA PROCEDURA

Cilj eksperimenta jeste izvući zaključke o uticaju brzine posmičnog kretanja rezne glave na kvalitet obrađene površine, na osnovu izmjerene hrapavosti obrađene površine tri različita metala.

2.1. Uslovi eksperimenta

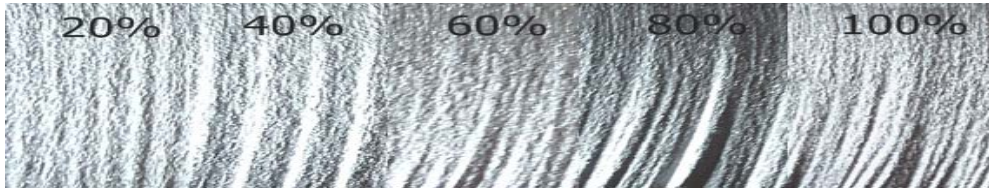
Eksperimentalno istraživanje je izvršeno na mašini Flow Mach 2 model 2031b. Osnovne specifikacije mašine su: površina rezanja 2 x 3,10 x 0,18 m, postolja 4,34 x 4,85 m, preciznost $\pm 0,127$ mm po 1 m pri temperaturi $20^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$, ponovljivost 0,0635 mm pri $20^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ [1]. Pumpa za generisanje visokog pritiska vode JetPlex™ sa maksimalnim ostvarivim pritiskom od 380 MPa. Mjerenje hrapavosti površine je izvršeno pomoću uređaja Perthometer M1. Ovaj uređaj je namijenjen za mjerenje parametara u skladu sa ISO standardima (R_a , R_z i P_c) ili JIS standardima (R_a , R_z i R_y). Maksimalni raspon mjerenja iznosi 150 μm i maksimalna dužina traga 17,5 mm. Abraziv korišten u eksperimentu jeste Garnet 85 (proizvođač SUPER garnet). Fluidna dizna korištena u eksperimentu jeste safirna fluidna dizna, a fokusna cijev jeste QBIC 30plus (proizvođač FLOW). Ugao rezanja predmeta obrade iznosi 90° .



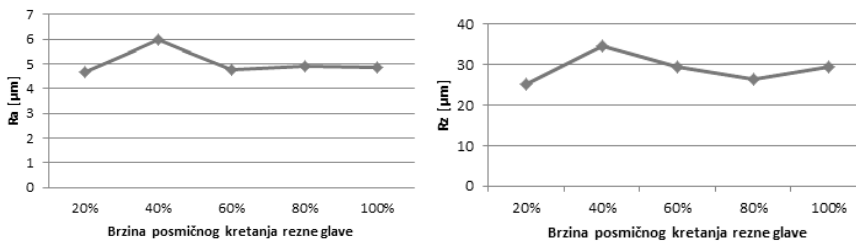
Slika 1. Postupak rezanja uzoraka, mašina Flow Mach 2 model 2031b i mjerenje hrapavosti površine na uređaju Perthometer M1

3. UTICAJ BRZINE POSMIČNOG KRETANJA REZNE GLAVE NA KVALITET OBRADENE POVRŠINE

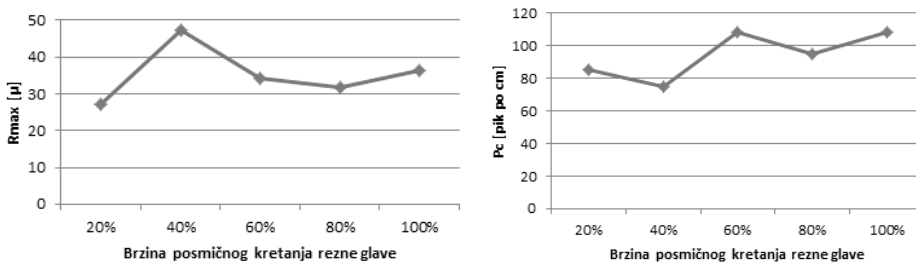
3.1. Materijal: aluminijum AlMg5



Slika 2. Izgled obrađene površine aluminijuma pri različitim brzinama posmičnog kretanja rezne glave

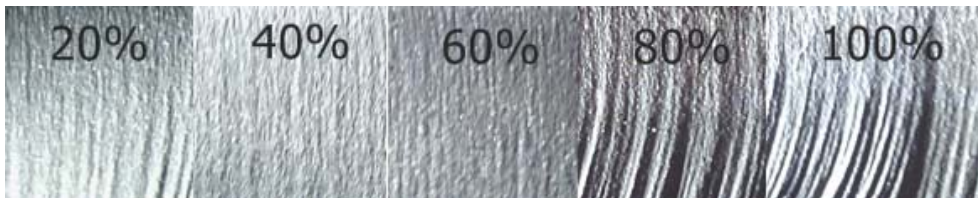


Slika 3. Uticaj brzine posmičnog kretanja na vrijednost Ra i Rz

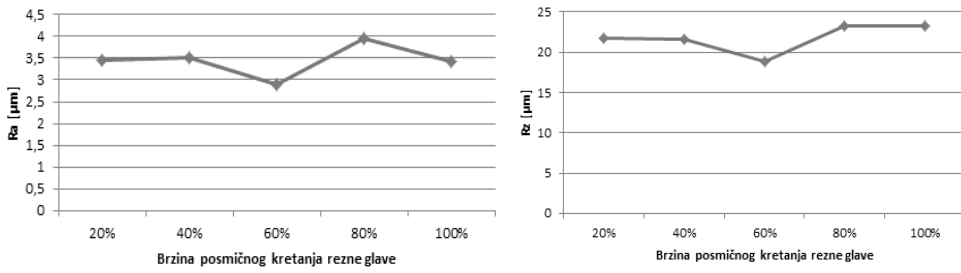


Slika 4. Uticaj brzine posmičnog kretanja na vrijednost Rmax i Pc

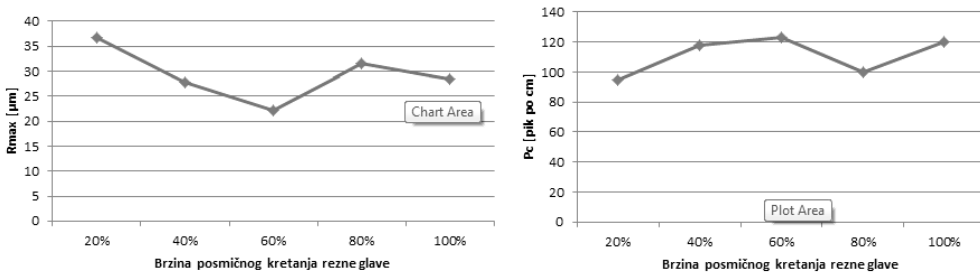
3.2. Materijal: ugljenični čelik St 37-2 (DIN 17100)



Slika 5. Izgled obrađene površine ugljeničnog čelika St 37-2 pri različitim brzinama posmičnog kretanja rezne glave



Slika 6. Uticaj brzine posmičnog kretanja na vrijednost Ra i Rz

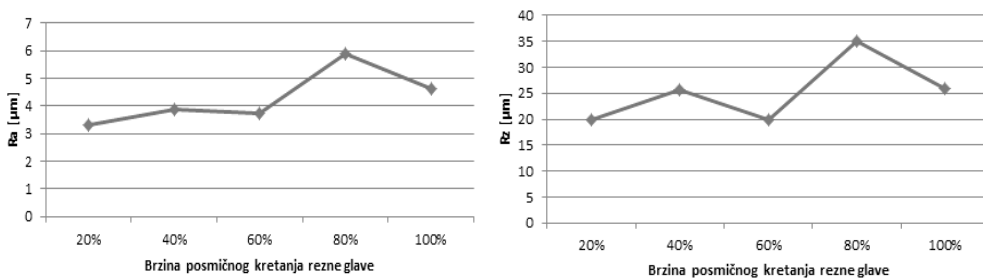


Slika 7. Uticaj brzine posmičnog kretanja na vrijednost Rmax i Pc

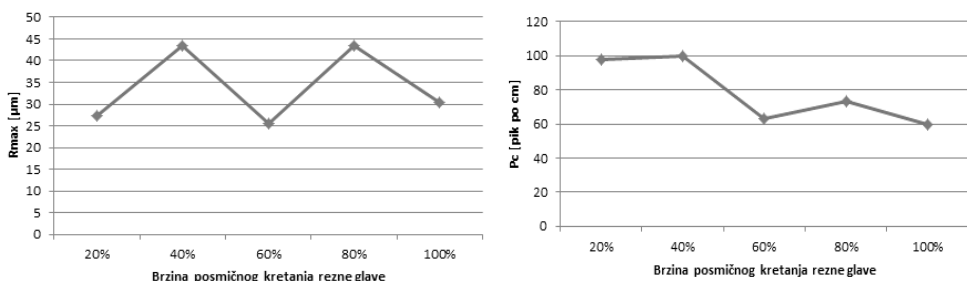
3.3. Materijal: inox 1.4301



Slika 8. Izgled obrađene površine inoxa pri različitim brzinama posmičnog kretanja rezne glave



Slika 9. Uticaj brzine posmičnog kretanja na vrijednost Ra i Rz



Slika 10. Uticaj brzine posmičnog kretanja na vrijednost Rmax i Pc

Tabela 1. Izmjerena vrijednost parametara Ra, Rz, Rmax i Pc za aluminijum, ugljenični čelik i inox

Aluminijum					
Brzina posmičnog kretanja reznice glave	20%	40%	60%	80%	100%
Ra [µm]	4,651	5,975	4,748	4,912	4,879
Rz [µm]	25,1	34,5	29,5	26,4	29,4
Rmax [µm]	27	47,3	34,3	31,6	36,4
Pc [pik po cm]	85	75	108	95	108
Ugljenični čelik St 37-2					
Ra [µm]	3,466	3,5	2,905	3,953	3,42
Rz [µm]	21,8	21,6	18,9	23,3	23,2
Rmax [µm]	36,7	27,8	22,1	31,5	28,5
Pc [pik po cm]	95	118	123	100	120
Inox					
Ra [µm]	3,306	3,885	3,737	5,87	4,635
Rz [µm]	20	25,7	19,9	35,1	25,8
Rmax [µm]	27,4	43,5	25,6	43,5	30,4
Pc [pik po cm]	98	100	63	73	60

4. ANALIZA REZULTATA

Na osnovu rezultata eksperimentalnog istraživanja je određen uticaj brzine posmičnog kretanja reznice glave na parametre hrapavosti površine. U tabeli 1. su navedene vrijednosti parametara hrapavosti površine izmjerenih pomoću uređaja Perthometer M1, i na osnovu tih vrijednosti je prikazan uticaj brzine posmičnog kretanja reznice glave na uzorke od aluminijuma, nehrđajućeg čelika i inoxa. Neophodno je naglasiti da su prilikom ispitivanja korišteni uzorci različitih debljina: aluminijum 20mm, ugljenični čelik 12mm i inox 6mm, i da su parametri procesa rezanja među koje ubrajamo, pritisak vode, brzina dopremanja abrazivnog materijala i prečnik fokusne cijevi konstantni za sve vrijednosti brzina posmičnog kretanja reznice glave. Kako bi se odredio uticaj promjene brzine posmičnog kretanja reznice glave na hrapavost površine korišteno je pet različitih brzina kretanja reznice glave za svaki navedeni uzorak. Na slikama 3,6, i 9 možemo vidjeti da sa povećanjem brzine posmičnog kretanja reznice glave uglavnom ne povećava i vrijednost parametara Rz i Ra kod svih navedenih uzoraka.

Kontinuirano povećanje brzine posmičnog kretanja je rezultiralo pojavom oštćenja na obrađenoj površini uzoraka u obliku tragova kretanja mlaza, što je i prikazano vrijednostima parametara Pc.

5. ZAKLJUČAK

Postupak obrade abrazivnim vodenim mlazom jeste nekonvencionalni postupak obrade koji ima mnogo više prednosti nego nedostataka. Cilj eksperimentalne analize jeste analiza uticaja brzine posmičnog kretanja rezne glave na kvalitet obrađene površine. Analiza dobivenih vrijednosti parametara hrapavosti površine je pokazala da se sa povećanjem brzine posmičnog kretanja uglavnom ne povećava hrapavost površine što je vidljivo pojavom tragova kretanja vodenog mlaza na površini materijala. Pri ovome treba uzeti u obzir da je riječ o malim uzorcima- nedovoljnim uzorcima.

6. REFERENCE

- [1] <http://www.flowasia.com/waterjet-products.cfm-id=857.htm>;
- [2] Brdarević, Safet (1989): Obrada rezanjem i alatne mašine- Mašinski fakultet u Zenici;
- [3] Grupa autora (2010): Nove tehnologije- Strojarski fakultet- Sl. Brod.
- [4] Dragoje Milikić: Nekonvencionalni postupci obrade-Fakultet tehničkih nauka-Univerzitet u Novom Sadu (2002.)
- [5] Veselko Mutavgjic, Zoran Jurković, Marina Franulović, Milenko Sekulić- Experimental investigation of surface roughness obtained by abrasive water jet machining- TMT 2011- Prague, Czech Republic

Zahvaljujem se gospodinu Fikretu Irežz-iju i preduzeću Medena Commerce d.o.o. Tešanj što su mi omogućili rad na sistemu za rezanje abrazivnim vodenim mlazom.