

METODA ZA ODREĐIVANJE OPTIMALNE GEOMETRIJE REZNIH ALATA NA LANČANOJ SJEKAČICI

Prof.dr.sc. Trpimir Kujundžić, član HATZ-a, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, tkujun@rgn.hr

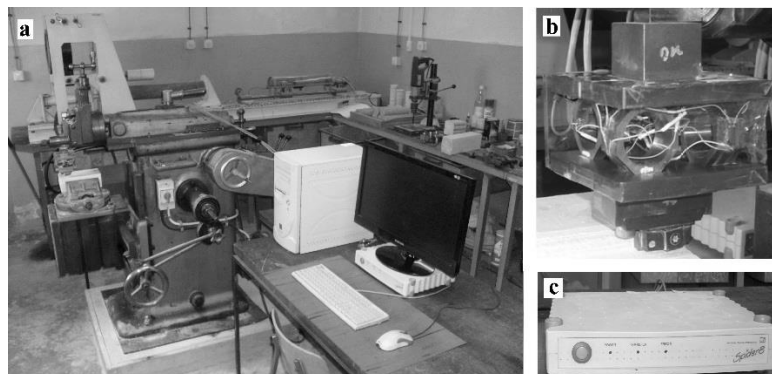
Sažetak: Lančane sjekačice se koriste za izradu rezova u stijenskoj masi pri eksploataciji arhitektonsko – građevnog kamena. Utjecaj reznih alata na učinak sjekačice je analiziran pomoću uređaja za pravolinijsko rezanje stijena. Uređaj za pravolinijsko rezanje je modificirana blanjatica za metal.

1. Uvod

Učinkovitost lančane sjekačice pri eksploataciji arhitektonskog kamena ovisi o pravilnom izboru konstrukcijskih i radnih veličina stroja, reznih alata te uvjeta i načina eksploatacije u određenoj vrsti stijene. Na temelju vrijednosti utrošene energije i sile pri rezanju moguće je analizirati učinkovitost lančanih sjekačica. Sile na reznom alatu moguće je odrediti pomoću analitičkih i numeričkih modela. Glavni nedostatak svih modela je da interakciju reznog alata i stijene razmatraju dvodimenzionalno, dok se u stvarnosti to odvija u tri dimenzije. Upravo zbog toga su provedena laboratorijska ispitivanja na uređaju za pravolinijsko rezanje stijena sa reznim elementima u prirodnoj veličini, kako bi uvjeti tijekom rezanja bili istovjetni onima pri radu sjekačice.

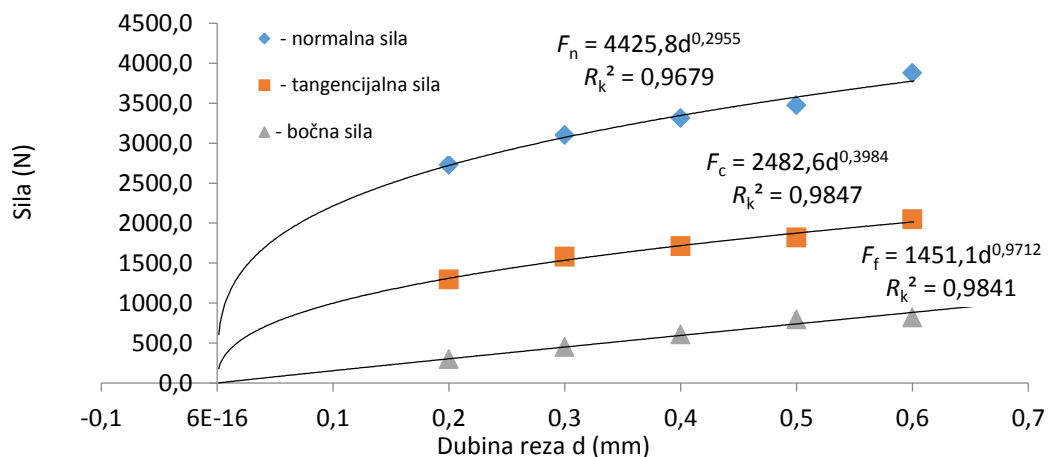
2. Laboratorijska ispitivanja

S obzirom da trenutno ne postoji norma za ispitivanje rezivosti stijena ispitivanja su provedena na uređaju za pravolinijsko rezanje stijena. Uređaj za pravolinijsko rezanje (Sl. 1a) je modificirana blanjatica za metal kod koje je nož za obradu metala zamijenjen reznim alatom sjekačice, a na nosaču alata je postavljen mjerni pretvornik sile (Sl. 1b) koji je povezan sa uređajem za prikupljanje podataka (Sl. 1c). Mjerni pretvornik sile je konstruiran na način da omogućuje prihvat nosača lančane sjekačice, te omogućuje mjerenje tri komponente sile tijekom rezanja [1].



Slika 1. (a) Uređaj za pravolinijsko rezanje stijena, (b) mjerni pretvornik sile, (c) uređaj za prikupljanje podatka.

Analizom dobivenih rezultata ustanovljene su zavisnosti sile i energije rezanja o dubini reza. Na slici 2. prikazana je zavisnost vrijednosti tangencijalne, normalne i bočne komponente sile reznog alata o dubini reza. Taj podatak je vrlo važan obzirom da je rezne alate potrebno dimenzionirati upravo prema maksimalnim vrijednostima sile.

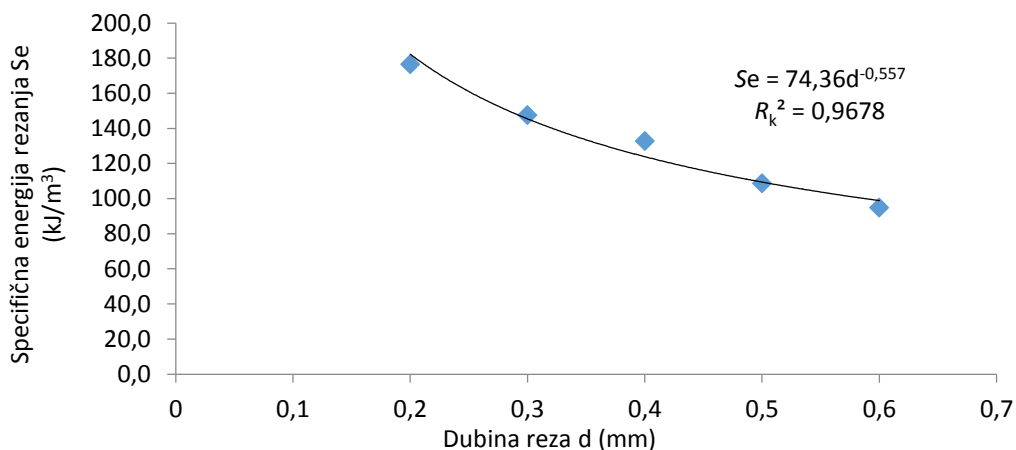


Slika 2. Zavisnost tangencijalne, bočne i normalne sile o dubini rezanja.

Usprkos činjenici da vrijednosti sila rastu sa povećanjem dubine reza, vrijednost specifične energije rezanja se smanjuje. Razlog tome je što se s porastom dubine reza količina ispiljenog materijala povećava više od energije utrošene na rezanje [2]. Na slici 3. prikazana je zavisnost specifične energije rezanja o dubini reza. Prema provedenoj regresijskoj analizi moguće je predvidjeti utrošak energije zavisno o dubini reza prema sljedećem izrazu:

$$Se = C \cdot d^D$$

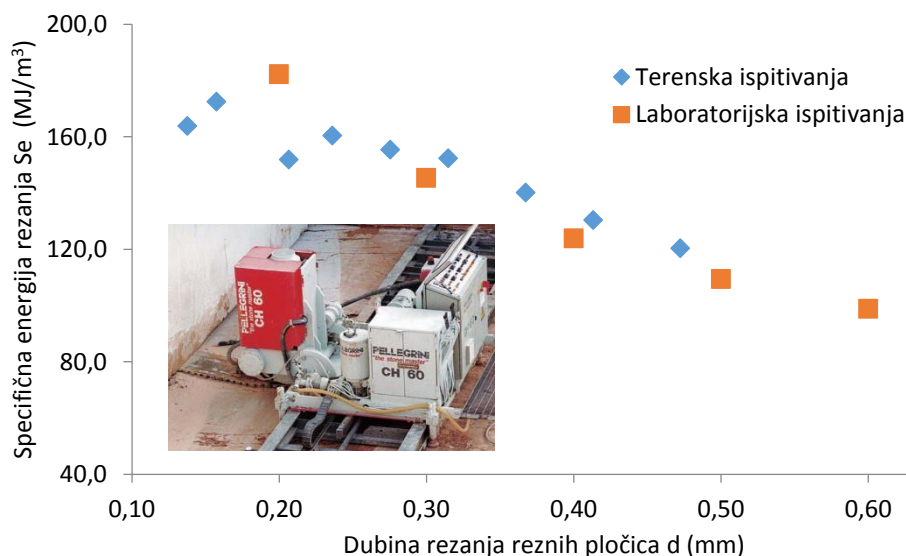
gdje je: Se specifična energija rezanja, C, D eksperimentalne konstante specifične energije rezanja reznog alata.



Slika 3. Zavisnost specifične energije rezanja o dubini reza.

3. Terenska ispitivanja

Kako bi se potvrdila mogućnost primijene uređaja za pravolinijsko rezanje stijena u simulaciji procesa rezanja provedena su terenska ispitivanja koja su uključivala mjerenje energije pri radu lančane sjekačice u stvarnim uvjetima. Tijekom ispitivanja, na lančanoj sjekačici korišteni su istovjetni rezni alati korišteni u laboratorijskim ispitivanjima. Cilj ispitivanja bio je usporediti specifičnu energiju rezanja dobivenu terenskim i laboratorijskim ispitivanjima. Energija je mjerena posredno mjerenjem električne snage koju troše trofazni asinhroni motori lančane sjekačice iz električne mreže. Iz dijagrama na slici 4 je vidljivo da se vrijednosti specifične energije rezanja dobivene u laboratoriju i mjerenjem energije na lančanoj sjekačici u stvarnim uvjetima vrlo dobro podudaraju. Rezultati ispitivanja simulacije procesa rezanja u laboratoriju mogu se koristiti za procjenu sila na reznim alatima, te za određivanje njihovih optimalnih konstrukcijskih veličina.



Slika 4. Usporedba specifične energije rezanja dobivene laboratorijskim i terenskim ispitivanjima.

4. Zaključak

Ispitivanje simulacije procesa rezanja moguće je provesti na uređaju za linearno rezanje stijena sa reznim alatima u prirodnoj veličini, što je potvrđeno usporedbom specifične energije rezanja dobivene laboratorijskim i terenskim mjerenjima. Rezultati simulacije procesa rezanja mogu se primijeniti za optimizaciju konstrukcijskih i radnih veličina reznih alata lančane sjekačice. Metoda za određivanje optimalne geometrije reznih alata na lančanoj sjekačici je bila predstavljena na 13. međunarodnoj izložbi inovacija ARCA 2015, održanoj od 15. do 18. listopada 2015. u Zagrebu od autora Tomislava Kormana, **Trpimira Kujundžića** i Dalibora Kuhineka te je osvojila brončanu plaketu.

5. Literatura

[1] Korman, T. (2014): Utjecaj konstrukcijskih i radnih veličina na učinak lančane sjekačice. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

[2] Korman, T., Kujundžić, T., Kuhinek, D. (2015): Simulation of Chain Saw Cutting Process with Linear Cutting Machine. International journal of rock mechanics and mining sciences, 78, 283-289.