

ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ ALATA ZA OBRADU INFRASTRUKTURNIH OBJEKATA

Prof. dr Arandjel Babić, mr Goran Miodragović, Aleksandra Petrović

Kategorizacija rada: STRUČNI RAD	Adresa:
Recenzent: Prof. dr Ljubodrag Đorđević, MF Kraljevo	Mašinski fakultet, 36000 Kraljevo, Dositejeva 19
Rad primljen: 20.09.2005.	Tel: 036/336-866

REZIME: *Sistemi za inženjersko projektovanje alata za obradu infrastrukturnih objekata se zasnivaju na istraživanjima parametara procesa obrade i primeni računarskih sistema koji pokrivaju svaki korak u projektovanju proizvoda i procesa. Razvoj ovog sistema, treba da obezbedi raspoloživost svih parametara projektovanja i proizvodnje potrebnih za uvođenje novog proizvoda, tako da se novi projekat može brzo i jednostavno realizovati kroz postojeće tehnologije proizvodnje. U ovom radu se daje analiza osnovnih tehnoloških parametara procesa obrade infrastrukturnih objekata, potrebnih za sagledavanje razvoja odgovarajućih sistema alata na bazi varijantnog projektovanja proizvoda i procesa. Težnja je da se identifikuju svi ključni parametri, što vodi značajnom unapređenju pouzdanosti isporuke standardnih proizvoda, kao i fleksibilnosti pri specijalnim porudžbinama. Razmatranjem funkcionalnih zahteva za razvoj sistema alata u obradi infrastrukturnih objekata, obezbeđuje se podloga za kreiranje savremenog sistema za razmenu informacija koji treba da obezbedi kvalitetnu komunikaciju između preduzeća i tržišta, u cilju bržeg reagovanja na konkretne zahteve tržišta.*

KLJUČNE REČI: *alati, infrastrukturni objekti, parametri projektovanja, razmena informacija*

1. UVODNE NAPOMENE

Sa razvojem mašina i alata za obradu infrastrukturnih objekata razvijale su se i metode za planiranje i uklanjanje zemljišta različitih podloga, za održavanje i izradu puteva, za izradu tunela i rovova/kanala, odnosno pojavile su se i nove metode za vađenje rude iz podzemnih i površinskih kopova.

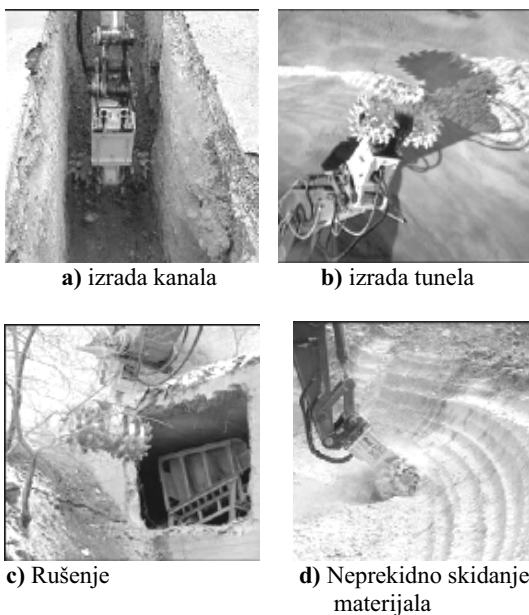
Ne ulazeći dublje u klasifikaciju, pomenutih radova na infrastrukturnim objektima, može se reći da su danas prisutne sledeće metode za obradu:

- izrada rovova/kanala
- Planiranje i obrada puteva
- Izrada tunela
- Bušenje stena
- Neprekidno skidanje materijala (vađenje rudei kopanje uglja)
- Duboko bušenje
- Rezanje podloga

Tedencija razvoja sistema za obradu infrastrukturnih objekata, navedenim metodama, je u pomeranju težišta interesovanja od klasičnih

metoda obrade bušenjem i eksplozijom, ka sistemima „mašinskog rudarenja“ koji će povećati produktivnost i smanjiti troškove. Ovi sistemi, takođe, obezbeđuju značajno unapređenje sigurnosti, smanjuju potrebu za korišćenjem podupirača zemljišta i obezbeđuju isti učinak sa manjim brojem radnika.

Naravno, paralelno se razvijaju i mašinski sistemi koji se mogu koristiti za različite metode obrade infrastrukturnih objekata, slika 1. Funkcionalni zahtevi koji se postavljaju pred mašinske sisteme, pored mehaničkih karakteristika objekata obuhvataju i multifunkcionalnost odnosno povećanje produktivnosti uz smanje troškova. Ovde se posebno naglašavaju uticajni faktori u procesu razvoja sistema alata za obradu infrastrukturnih objekata.



Slika 1. Neke od metoda obrade isnfrastrukturnih objekata

2. ANALIZA FUNKCIONALNIH ZAHTEVA

Imajući u vidu široku oblast primene sistema alata u obradi infrastrukturnih objekata, slika 1.1. postavlja se pitanje na bazi kojih funkcionalnih zahteva se vrši izbor alata za konkretnu oblast primene. Pri ovome se ne misli samo na klasičan izbor alata, već i na kriterijume bitne za njihov razvoj i projektovanje.

Jedan od najznačajnijih faktora za uspešno projektovanje i primenu alata je predviđanje performansi izabrane metode obrade infrastrukturnih objekata. Uspešna primena tehnologije sistema alata, na bilo koju od metoda obrade, određuje se tačnim i pouzdanim proračunima za usvojeni opseg proizvodnje i definisane troškove. U analizi ovih sistema, veoma je značajno da je usvojeni alat (bez obzira na oblik i raspored) projektovan za odgovarajuće uslove infrastrukturnih objekata.

Da bi se adekvatno utvrdili funkcionalni zahtevi, na bazi kojih se vrši projektovanje alata, potrebno je identifikovati i klasifikovati sve potrebne informacije. U tu svrhu, postoje više metoda za prikupljanje informacija koje se mahom zasnivaju na iskustvenim podacima i njihovoj statističkoj interpretaciji. U tabeli 1 je data klasifikacija informacija bitnih kako za primenu tako i za projektovanje. Informacije su razvrstane u 6 grupa: opšti podaci, podaci o tipu sklopa alata, tehnički i operacioni podaci, podaci o infrastrukturnom

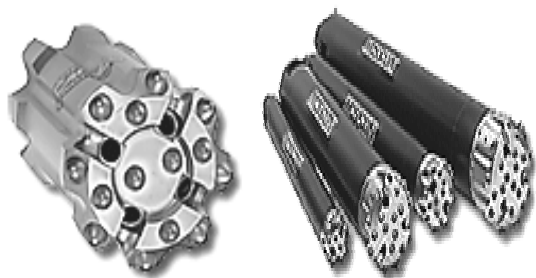
objektu, karakteristike podloge koja se obrađuje, kao i tehnološki parametri za obradu.

Tabela 1. Klasifikacija funkcionalnih zahteva za projektovanje alata

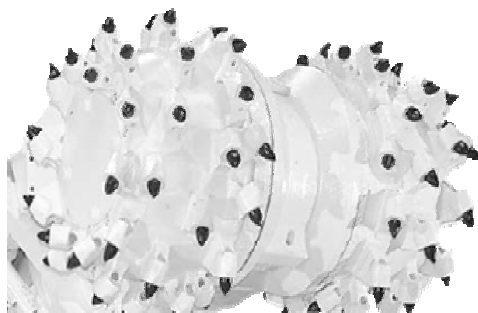
Grupe zahteva	Funkcionalni zahtevi
Opšti podaci	Tip/svrha obrade (putna infrastruktura, železnica, odvodni kanali, rudarski kopovi, i sl.),
Podaci o osnovnoj mašini	Težina mašine, instalisana snaga, prečnici doboša, broj i tip svrdla, prateća oprema (automatska kontrola profila, vodeno prskanje)
Tehnički i operacioni podaci	Dužina i dubina obrade, nagib, dimenzije profila koji se obrađuje, vreme rada (dnevno, nedeljno), sistemi za raščišćavanje, sistemi za podupiranje, ...
Podaci o infrastrukturnom objektu	Geološko poreklo, broj i karakter geoloških zona, hidrogeološki uslovi, klasifikacija podloge, karakteristike prijanjanja (orijentacija, razmak, hrapavost, ...)
Karakteristike podloge	Obradljivost, zatezna čvrstoća, modul elastičnosti, površinska tvrdoća, struktura (poroznost, sadržaj, mikronaprslina,...), abrazivna svojstva.
Tehnološki parametri	Brzina rezanja, habanje alata, stepen iskorišćenja i raspoloživost, potrošnja energije, ...

3. SISTEM ALATA ZA OBRADU INFRASTRUKTURNIH OBJEKATA

Uvažavajući specifikaciju funkcionalnih zahteva koja se postavljaju pred alate za obradu infrastrukturnih objekata, tabela 1. ostvarenja sistema alata zasniva se na modularnom principu. Naime, jedan koncept sistema alata obuhvata primenu različitih tipova noževa. Držači noževa i noževi pripadaju radnom modula sistema koji je u neposrednom kontaktu sa podlogom koja se obrađuje. Na ovaj način se jedan sistem alata može koristiti za različite metode obrade.



a) sistemi alata za različite tipove bušenje



b) sistemi alata na bazi glodačkih doboša



c) Sistem alata za „prostrugivanje“ cilindričnih otvora

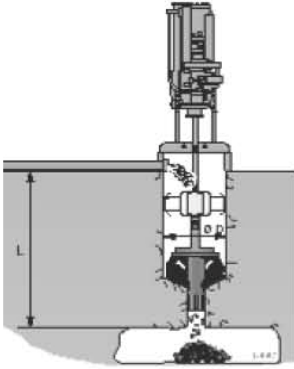
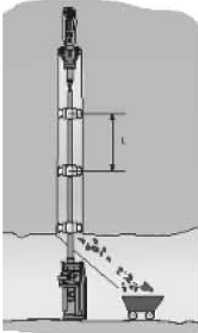



Slika 2. Sistemi alata za obradu infrastrukturnih objekata


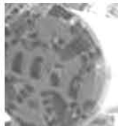





4. TEHNOLOŠKE OPERACIJE OBRADE INFRASTRUKTURNIH OBJEKATA

Pomenuti koncept sistema alata, omogućava izvođenje širokog spektra zahvata u tehnološkim operacijama obrade infrastrukturnih objekata. Bez ulaženja u specifičnosti izvođenja i karakteristika zahvata u tabeli 2, daje se pregled zahvata koji se izvode predstavljenim sistemima alata.

Tabela 2. Zahvati tehnoloških operacija na infrastrukturnim objektima

Tehnološke operacije	Zahvati
Obrada kanala sistemom alata: 	 <p>Tandem glodačkih doboša</p>  <p>Glodačkim dobošom</p>
Obrada otvora i tunela sistemom alata: 	<p>„prostrugivanje“ cilindričnih otvora</p>  <p>vertikalno prostrugivanje</p>  <p>Horizontalno „prostrugivanje“</p>

	 <p>„Prostrugivanje“ nadole</p>  <p>„Prostrugivanje“ rupe</p>
	<p>Obrada tunela, sistem alata je na bazi glodačkih doboša sa umetnutim noževima radijalno na doboše u spiralnom redosledu</p>
	 <p>Početak izrade tunela – prokopavanje</p>
	 <p>Obrada tavanice tunela</p>

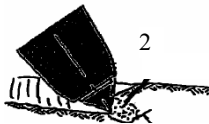
	 <p>Prokopavanje tunela</p> <p>Obrada tunela sistem alata je na bazi svrdla sa umetnutim noževima u obliku diska raspoređenih na čeonj površini nosača</p>    
<p>Neprekidno skidanje materijala</p>	<p>sistem alata je na bazi glodačkih doboša sa umetnutim noževima radijalno na dobošu u spiralnom redosledu</p>
	

Obrada putnih podloga	sistem alata je na bazi glodačkih doboša sa umetnutim noževima radijalno na dobošu u spiralnom redosledu
	

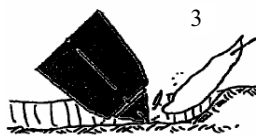
Noževi sistema alata, u tehnološkim operacijama, prikazanim u tabeli 2, su izloženi velikim otporima rezanja pri obradi podloga infrastrukturnih objekata. Otpori su posledica prirode procesa rezanja, slika 3.



Faza 1. Alat prodire kroz podlogu i formira kontaktnu zonu za prenos opterećenja. Formira se zona pritiska oko alata.



Faza 2. Istovremeno generisanje zone drobljenja na čelu alata i uvećanje zone pritiska.



Faza 3. Nakon prelaženja kritičnog pritiska dolazi do odvajanja materijala podloge a samim tim i pada pritiska.

Slika 3. Faze u procesu rezanja podloga

Vrh noža, u prvoj fazi, prodire kroz podlogu i pri tome je opterećen na pritisak. Zatim, na njega deluju otpori klizanja, kao posledica prodiranja vrha noža kroz podlogu. Sve ovo dovodi do intezivnog habanja noževa. Ova činjenica upućuje na to da se vrhovi noževa izrađuju od tvrdog metala sa karakterističnim oblicima, kako tela noževa tako i njihovih vrhova.

5. OBLICI NOŽEVA SISTEMA ALATA ZA OBRADU PODLOGA

U zavisnosti od tipa tehnološke operacije

primenjuju se različiti oblici noževa. Zajednička karakteristika za sve varijante izvođenja oblika noževa, je to da se oni intezivno habaju. Posledica ovoga je, da je u većini izvedenih sistema alata, prisutna laka izmenljivost, osim u varijanti kada se veza noža i držača noža ostvaruje lemljenjem.

Na slici 4. je prikazan podsklop noža i držača noža, koji se primenjuje u sistemima alata na bazi glodačkih doboša. Sa slike se jasno vidi princip veze nosača i držača. Sklop držača i nosača alata je projektovan tako da znatno olakša montažu i demontažu. Stezanje se izvodi pomoću vijka i posebnog žljeba na držaču alata. Pri tome nije potrebno osiguranje spoja obzirom da navoj ima karakteristiku samokočenja.



Slika 4. Podsklop nož - nosač noža - držač noža

Oblici noževa alata u zavisnosti od vrste zahvata u kojima se primenjuju dati su u tabeli 3.








Osnovne zahteve koje moraju da zadovolje navedeni oblici noževa su:

- zaštita tela noža u držaču
- programirano habanje glave noža (bez podsecanja)
- duži životni vek sistema alata
- poboljšana rotacija tela noža u držaču
- eliminisanje zakivanja alata u nosačima
- laku montažu i demontažu. Noževa.

Dodatne eksploatacione pogodnosti, koje se postižu radijalnim oblicima alata, ogledaju se u:

- povećanju životnog veka držača noža,
- dužem korišćenju doboša,
- manjem habanju alata,
- smanjenju troškova u izvođenju operacija,
- povećanju kapaciteta proizvodnje,
- uvođenju vode kroz držač alata kao sredstva za hlađenje i odvođenje skinutog materijala.

Tabela 3. Oblici noževa sistema alata za obradu podloga

Operacija	Tip alata
Obrada kanala	
Obrada putnih podloga	
Bušenje	
Za prostrugivanje	veza lemljenjem  demontažna veza 
Posebni oblici: Konični	
Radijalni	

6. ZAKLJUČAK

U radu je data sistem analiza funkcionalnih zahteva za definisanje tehnoloških operacija obrade različitih podloga u izgradnji infrastrukturnih objekata. Razmatrane su osnovne tehnološke operacije, a samim tim i sistemi alata potrebni za realizaciju navedenih zahvata na podlogama.

Klasifikacija alata prema tehnološkim zahvatima i uslovima izvođenja operacija predstavlja uvod za varijantno projektovanje noževa, njihovih držača i glodačkih doboša u integrisanom projektovanju proizvoda i tehnologija.

NAPOMENA:

Rad se realizuje u okviru projekta MNTR TP-6345A: «Razvoj specijalnih glodačkih alata za obradu putnih i železničkih infrastrukturnih objekata » koji finansiraju Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine Republike Srbije i CORUN, a.d. Užice.

LITERATURA

- [1] Babić, A., Miodragović G.,Integrisano prjektovanje proizvoda/procesa i montaže na primeru glodačkih doboša putnih glodalica,. 16 Simpozijum CAD/CAM, Beograd, 2003. zbornik radova objavljen na CD-u.
- [2] Babić, A., Miodragović G., Đorđević Lj.,Simulative tools for support in integrated design of products and processes, The Fourth International Conference HEAVY MACHINERY HM 2002, Kraljevo, 2002, D1-D4
- [3] Babić, A., Miodragović, G., Petrović A.,Integrisani razvoj procesa na primeru glodačkih alata u obradi putnih podloga, Časopis Instituta IMK „14. oktobar“, Kruševac, broj (16-17) 1-2/2003, str. 129.134.
- [4] .H. Copur, L. Ozdemir, J. Rostami: Roadheader applications in mining and tunneling industries, Earth Mechanics Institute, Colorado school of mines, Golden, Colorado, 80401
- [5] Katalozi: Wirtgen - Point attack Tools, Sandvik Coromant – Rock Processing Tools

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF TOOLS FOR INFRASTRUCTURAL OBJECTS PROCESSING

SUMMARY: *Systems for engineering design of tools for infrastructural objects processing are based on processing parameters research and appliance of computer systems which cover every step in products and processes design. Development of such system should provide availability of all design and production parameters required to commence the manufacture of a new product, thus a new design can be readily and promptly released throughout the available production technologies. In this paper, principal infrastructural objects processing parameters, required for development of appropriate tools from aspect of variant product and process design, are analyzed. The intention is to identify all key parameters, what leads towards important improvement of reliability of standard products delivery, as well as towards flexibility of special orders. Considering functional demands for tool development in infrastructural objects processing, the basis is provided for design of modern system for information exchange which is to provide quality communication between a company and market in order to respond faster on concrete market demands.*

KEY WORDS: *tools, infrastructural objects, design parameters , exchange of information*
