

***PRILOZI PO: OBRADLJIVOST  
MATERIJALA***

PRILOG PO-1: Orijentacione vrednosti parametara obradljivosti pri obradi stuganjem

Mat. radnog predmeta (obratka)	Zahvat	Materijal alata	Pom. napadni ugao	S korak mm/o	Vrednosti konstanti				Hlađenje
					Cv	x	y	m	
Ugljenični i legirani konstrukcijski čelik i čelični liv $\sigma_M=75$ KN/cm <sup>2</sup>	Spoljno uzdužno struganje	P 20 S 2	10	*S ≤ 0,3	273	0,15	0,20	0,20	Bez
				S = 0,3-0,7	227		0,35		
				S > 0,7	221		0,45		
		P30™ S3	0	S < δ	292	0,15	0,30	0,18	
				S ≥ δ		0,30	0,15		
		BČ	10	S ≤ 0,25	87,5	0,25	0,33	0,125	
	S > 0,25			56	0,66				
	Keram.	10	S ≤ 0,3	530	0,19	0,37	0,24	Bez	
			S = 0,3-0,7	700		0,08			0,08
	Odsecanje i usec.	-	P30, S3	-	-	47	-	0,80	0,20
BČ			-	-	23,7	-	0,66	0,25	
Fazon. strug.	-	BR	-	-	22,7	-	0,50	0,30	
Sivi liv HB 190	Spoljno uzdužno struganje	G2	10	S ≤ 0,4	292	0,15	0,20	0,20	Bez
				S > 0,4	243		0,40		
				0	S < δ		324		
		S > δ			0,40	0,20			
		BČ	10	S ≤ 0,25	37	0,15	0,30	0,1	
				S > 0,25	35		0,40		
	Keram.	10	S ≤ 0,5	1560	0,20	0,20	0,43		
Odsecanje i usec.	-	G1, H2	-	-	68,5	-	0,40	0,2	
		BČ	-	-	22,5	-	0,4	0,15	
Laki metali HB 100 - 140	Spoljno uzdužno strug.	BČ	10	S ≤ 0,2	238	0,12	0,25	0,23	
				S > 0,2	161		0,50		
<p><b>NAPOMENA :</b> * Vrednost koeficijenta samo za finu obradu</p> <p>1. Pri obradi konstrukcijskih, vatrootpornih čelika i čeličnog liva alatom od brzoreznog čelika bez hlađenja koeficijent popravke za brzinu rezanja iznosi 0,8</p> <p>2. Pri odsecanju i usecanju konstruktivnih čelika i čeličnog liva alatom od tvrdog metala P30, S3 sa hlađenjem, koeficijent popravke za brzinu rezanja iznosi 1,4.</p>									

$$V = \frac{C_v}{T^{0,5} S^y \delta^x} K_v \quad [m/min] \quad K_v = K_{mv} \cdot K_{sv} \cdot K_{sv} \cdot K_{\chi v} \cdot K_{\chi 1v} \cdot K_{ov} \cdot K_{av} \cdot K_{lv} \quad \delta (mm), s (mm/0,25), T (min)$$

PRILOG PO-2: Vrednosti koeficijenta  $K_{MV}$  s obzirom na materijal radnog predmeta

Materijal radnog predmeta (obratka)	Materijal alata		
	Tvrdi metal i keramičke ploče		Brzorezni čelik
	Tip alata	Proračunska formula	Proračunska formula
Ugljenički i legirani konstrukcijski čelik	P30, P20, S2, S3, Keramika	$K_{MV} = \frac{75}{\sigma_M}$	$K_{MV} = C_M \left(\frac{75}{\sigma_M}\right)^n$
Aluminijum i njegove legure	-	-	
Sivi liv	H2, G2, Keramika	$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{1,25}$	$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{1,7}$
Bronza	-	-	$K_{MV} = \left(\frac{120}{HB}\right)^{1,7}$

**NAPOMENA : Konstante  $C_M$  i  $n$  date su u prilogu PO - 3**

PRILOG PO-3: Vrednosti konstanti  $C_M$  i  $n$  za različite čelike  $\sigma_M = 75 \text{ KN/cm}^2$ , aluminijuma i njegovih legura

Grupa čelika i aluminijuma		Vrednost konstante $C_M$	Vrednost konstante $n$
Ugljenični čelik ( $c \leq 0,6\%$ )		1,0	1,75
		1,2	
Nikl čelici		1,0	
Hrom - nikl čelici		0,9	1,5
Ugljenični čelici ( $c > 0,6\%$ ), hrom, hrom - nikl - volfram		0,8	1,75
Hrom - molibden, hrom - nikl - molibden i slični		0,7	1,25
Alatni čelici		0,6	1,25
Aluminijum	$\sigma_M = 7 - 16 \text{ KN/cm}^2$	6,0	0
	$\sigma_M = 17 - 20 \text{ KN/cm}^2$	5,0	
Duraluminijum	$\sigma_M = 20 - 30 \text{ KN/cm}^2$	6,0	
	$\sigma_M = 31 - 40 \text{ KN/cm}^2$	5,0	
	$\sigma_M = 41 - 50 \text{ KN/cm}^2$	4,0	
Silumin i livene aluminijske legure	$\sigma_M = 10 - 20 \text{ KN/cm}^2$	5,0	
	$\sigma_M = 21 - 30 \text{ KN/cm}^2$	4,0	

NAPOMENA :  $V = \frac{C_v^*}{T^m S^y \delta^x} K_v$  [m/s]       $C_v^* = C_v 60^{-(1-m)} 10^{-3(x+y)}$        $\delta$ (m),  $s$ (m/ob),  $T$ (s)

PRILOG PO-4: Vrednosti koeficijenta  $K_{MV}$  za grupu bakarnih legura

Pokazatelj	Heterogene bakarne legure		Legure cinka i bakra heterogene strukture	Homogene	Legure bakra sa cinkom <10% homogene strukture	Bakar	Legure bakra sa više od 10% cinka
	Srednje tvrdoće	Tvrde					
HB	100 - 140	150 - 250	70 - 90	60 - 90	60 - 80	60 - 70	35 - 65
$K_{MV}$	1,0	0,7	1,7	2,0	4,0	8,0	12,0

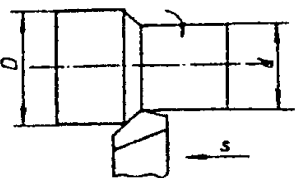
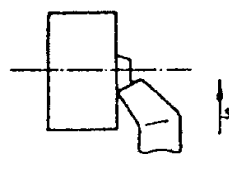
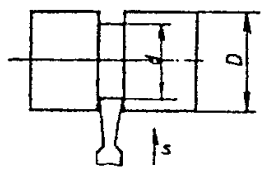
PRILOG PO-5: Vrednosti koeficijenta  $K_{SV}$  u zavisnosti od kvaliteta sirovine

Materijal alata	Kvalitet radnog predmeta				
	Bez kore	Sa korom			Bakarne legure
		Kovan i vučen	Običan	Tvrd	
Tvrđi metal brzorezni čelik i keramika	1,0	0,8 - 0,9	0,7 - 0,8	0,5 - 0,6	0,9

PRILOG PO-6: Popravni koeficijenti  $K_{FV}$ ,  $K_{XV}$ ,  $K_{XIV}$ ,  $K_{RV}$  u zavisnosti od geometrije reznog dela alata

Parametri uticajni na brzinu rezanja	Materijal alata										
	Tvrđi metal					Brzorezni čelik					
	Sa fazetom		Bez fazete			Sa fazetom		Bez fazete			
Koeficijent $K_v$	1,0		1,05			1,0		0,95			
Napadni ugao $\chi^\circ$	30	45	60	75	90	30	45	60	75	90	
Koeficijent $K_{XV}$	Konstruk. čelik	1,13	1,0	0,92	0,86	0,81	1,26	1,0	0,84	0,74	0,66
	Vatrootporni čelik	-	1,0	0,87	0,78	0,7	1,25	1,0	0,83	0,73	0,63
	Sivi liv i bakarne legure	1,20	1,0	0,88	0,83	0,73	1,20	1,0	0,88	0,8	0,73
Pomoćni napadni ugao $\chi_1^\circ$	-					10	15	20	30	45	
Koeficijent $K_{XIV}$	-					1,0	0,97	0,94	0,91	0,87	
Radijus vrha noža r mm	-					1	2	3	4	5	
Koeficijent $K_{RV}$	-					0,94	1,0	1,03	-	1,13	

PRILOG PO-7: Vrednosti koeficijena  $K_{ov}$  s obzirom na karakter obrade

Karakter obrade	Vrsta obrade		Odnos prečnika $d : D$	$K_{ov}$
Spoljašnje struganje	Uzdužna			1,0
	Poprečna		0 - 0,4	1,24
			0,5 - 0,7	1,18
Odsecanje usecanje	Odsecanje		0	1,0
	Usecanje		0,5 - 0,7	0,96
			0,8 - 0,95	0,84

PRILOG PO-8: Vrednosti koeficijena  $K_{AV}$  s obzirom na presek noža

Materijal radnog predmeta	Presek noža (mm)					
	12 x 20	16 x 25	20 x 30	25 x 40	30 x 45	40 x 60
	16 x 16	20 x 20	25 x 25	30 x 30	40 x 40	
	0,93	0,97	1,0	1,04	1,08	1,12
Bakarne legure	0,97	0,98	1,0	1,02	1,04	1,06

PRILOG PO-9: Vrednosti koeficijena  $K_{LV}$  s obzirom na dužinu obrade

Vrsta mašine	Dužina obrade (mm)					
	50	100	150	200	300	500
Dugohodna rendisaljka	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Kratkohodna rendisaljka	0,94	0,89	0,81	0,80	0,77	0,70
Vertikalna rendisaljka	0,71	0,67	0,61	0,60	0,57	0,52

PRILOG PO-10: *Orjentacione vrednosti parametara za izračunavanje glavnog otpora rezanja pri obradi na strugu*

M.O.	Liveno gvožđe			Konstruktivni čelik			Hrom-niki čelik		Hrom čelik		Bronza			Mesing		Aluminijum	
	HB=140	180	200	$\sigma_M=45$ KN/cm <sup>2</sup>	60	70	50	70	45	70	20-30	30-38	22-36	36-48	HB=60-80	80-100	
C <sub>k</sub>	1,459	1,87	1,778	3,37	3,669	3,95	3,82	4,356	3,69	4,356	1,215	1,519	1,50	1,82	0,888	1,478	
x <sub>1</sub>	1,0			1,0			1,0		1,0		1,0			1,0		1,0	
y <sub>1</sub>	0,73			0,78			0,78		0,78		0,73			0,78		0,80	

NAPOMENA : Vrednosti C<sub>k</sub> se množe sa 10<sup>8</sup>  $F_1 = C_k \cdot \delta^{x_1} \cdot s^{y_1} (N)$

PRILOG PO-11: *Orjentacione vrednosti parametara za izračunavanje sila F<sub>2</sub> i F<sub>3</sub> kod obrade struganjem*

		Liveno gvožđe			Konstruktivni čelik			Hrom - niki čelik		Hrom čelik	
		HB = 140	180	200	$\sigma_M=45$ KN/cm <sup>2</sup>	60	70	50	70	45	70
F <sub>2</sub>	C <sub>k</sub>	0,8918	1,1191	1,2327	0,6295	0,795	0,9005	0,7519	0,988	0,6907	0,988
	x <sub>1</sub>	0,9			0,9			0,9		0,9	
	y <sub>1</sub>	0,75			0,75			0,75		0,75	
F <sub>3</sub>	C <sub>k</sub>	0,7675	0,9595	1,0467	0,3847	0,481	0,5508	0,4634	0,603	0,4197	0,603
	x <sub>1</sub>	1,10			1,10			1,10		1,10	
	y <sub>1</sub>	0,65			0,55			0,55		0,55	
<p>NAPOMENA : Vrednosti C<sub>k</sub> se množe sa 10<sup>8</sup></p> <p>Za čelik <math>E = 210 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2</math> <math>\rho = 7,85 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3</math></p> <p>Za SL <math>E = 100 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2</math> <math>\rho = 7,4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3</math></p>											

PRILOG PO-12: Broj prolaza pri obradi milimetarske zavojnice alatom od tvrdog metala

Spoljna milimetarska zavojnica	Materijal radnog predmeta			
	Ugljenički i legirani konstrukcijski čelik		Sivi liv	
	Broj prolaza i			
S (mm)	Gruba	Fina	Gruba	Fina
1 - 1,5	2	2	-	-
2	2	2	2	2
3	3	2	3	2
4	4	2	4	2
5	5	2	4	2
6	6	2	5	2

**NAPOMENA :** Za izradu unutrašnje zavojnice broj prolaza za grubu obradu uvećava se za jedan

PRILOG PO-13: Broj prolaza pri obradi milimetarske zavojnice alatom od brzoreznog čelika

Korak zavojnice S (mm)	Materijal radnog predmeta											
	Ugljenički konstr. čelik				Legirani čelik i čelični liv				Sivi liv, bronza i mesing			
	Spoljna		Unutrašnja		Spoljna		Unutrašnja		Spoljna		Unutrašnja	
	Broj prolaza i											
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
1,00-1,5	4	2	5	3	5	3	6	4	4	2	5	3
1,75	5	3	6	3	6	4	7	4	5	3	6	3
2,00-3,00	6	3	7	4	7	4	9	5	6	3	7	3
3,5 - 4,5	7	4	9	4	9	5	11	6	6	3	7	3
5,0-5,5	8	4	10	5	10	5	12	7	6	4	8	4
6,0	9	4	12	5	12	5	15	7	6	4	8	5

**NAPOMENA :**

- Pri izradi višehodne zavojnice broj prolaza i se uvećava za 1 - 2 prolaza za svaki hod zavojnice
- Oznaka u tablicama : G - gruba ; F - fina ( završna) obrada

PRILOG PO-14: *Orientacione vrednosti parametara obradljivosti pri izradi zavojnica*

Vrsta alata	Materijal radnog predmeta	Karakter obrade	Materijal alata	Vrednosti konstante				
				x	y	m	p	Kv
Jedno-profilni noževi	Ugljenički i legirani čelik $\sigma_M$ 75 KN/cm <sup>2</sup>	Obrada zavojnice na univerzalnim alatnim mašinama	Tvrdi metal P 20 S 2	-	0,3	0,2	0,23	8,1
		Obrada zavojnice na alatnim mašinama sa priborom i sa automatskim radnim ciklusom		-	0,3	0,2	0,23	5,25
	Sivi liv HB 190	Obrada zavojnice na univerzalnim alatnim mašinama	Tvrdi metal G1 H2	-	-	0,33	0,45	3,00
	Ugljenički i legirani čelik	Gruba obrada zavojnice za korake $S < 2\text{mm}$	Brzorezni čelik	0,7	0,33	0,11	-	0,5
Gruba obrada zavojnice za korake $S > 2\text{mm}$		0,6		0,25	0,08	-	1	
Fina obrada zavojnice		0,45		0,3	0,13	-	1,4	

**NAPOMENA :**

- T - Postojanost alata  $T = 30$  min. za alat od tvrdog metala za obradu zavojnice na univerzalnim alatnim mašinama;  
 $T = 60$  min. pri obradi zavojnice na alatnim mašinama sa priborom i automatskim radnim ciklusom i sa obrtnom glavom;  
 $T = 120$  min. za alate od brzoreznog čelika
- Pri izradi unutrašnje zavojnice brzina rezanja se smanjuje za 20%

$$V = \frac{C_v}{T^m S^y \delta^x} K_v \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

$$V = \frac{C_v^*}{T^m S^y \delta^x} K_v \quad \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

$$C_v^* = C_v \cdot 60^{-(1-m)} \cdot 10^{-3(x+y)}$$

PRILOG PO-15: *Vrednost koeficijenta  $C_v$  pri obradi zavojnice radnih predmeta od čelika alatom od brzoreznog čelika i alatom od tvrdog metala*

Grupa čelika	Koeficijent $C_v$ pri zateznoj čvrstoći $\sigma_M$ (KN/cm <sup>2</sup> )							
	38 - 44	45 - 51	52 - 59	60 - 70	71 - 80	81 - 93	94 - 107	108-125
Ugljenični i niki čelici ( $C \leq 0,6\%$ )	66	66	50	38	30	23	18	14
Hromniki čelici	62	53	42	33	27	22	17	14
Ugljenični Hrom-niki, volfram čelici ( $C > 0,6\%$ )	-	52	40	31	24	19	14	11



PRILOG PO-16: Vrednosti koeficijenta Cv pri obradi zavojnice radnih predmeta od sivog liva alatom od tvrdog metala

Tvrdoća sivog liva u HB	170	190	210	230
Vrednost koeficijenta Cv	31,7	27,6	24,7	21,7

PRILOG PO -17: Orientacione vrednosti parametara obradljivosti pri bušenju , proširivanju i razvrtanju

Materijal radnog predmeta (obratka)	Zahvat	Materijal alata	Vrednosti konstanti					Hlađenje
			Cv	X <sub>0</sub>	Y <sub>0</sub>	Z <sub>0</sub>	m	
Ugljenični i legirani konstrukcijski čelik i čelični liv $\sigma_M = 75 \text{ KN/cm}^2$	Bušenje	Brzorezni čelik	$S \leq 0,2$	0,4	0,7	0	0,2	Sa hlađenjem
			7,0					
			$S > 0,2$	0,4	0,5	0	0,2	
			9,8					
	Proširivanje bugijom	Brzorezni čelik	16,2	0,4	0,5	0,2	0,2	
			Tvrdi metal	10,8	0,6	0,3	0,2	
	Proširivanje proširivačem	Brzorezni čelik	16,3	0,3	0,5	0,2	0,3	
			Tvrdi metal	18,0	0,6	0,3	0,2	
Razvrtanje	Brzorezni čelik	10,5	0,3	0,65	0,2	0,4		
		Tvrdi metal	100,6	0,3	0,65	0	0,7	
Zakaljeni čelik $\sigma_M = 160 - 180 \text{ KN/cm}^2$ HRC = 49-54	Proširivanje proširivačem	Tvrdi metal	10,0	0,6	0,6	0,3	0,45	
	Razvrtanje		14,0	0,4	1,05	0,75	0,85	
Visokoleg. nerđajući i vatrootporni čelici	Bušenje	Brzorezni čelik	2,55 - 6,38	0,5	0,45	0	0,12	
Bronza Hs 100 - 140	Bušenje	Brzorezni čelik	$S < 0,3$	0,25	0,55	0	0,125	Bez hlađenja
			28,1					
			$S > 0,3$	0,25	0,4	0	0,125	
			32,6					

**NAPOMENA :** Navedene vrednosti konstanti za bušenje odnose se na burgije sa dvojnim konusnim oštrenjem sa zaoštrenim vrhom. Za burgije sa normalnim konusnim oštrenjem brzinu bušenja treba smanjiti za 15 %.

PRILOG PO-17: *Orjentacione vrednosti parametara obradljivosti pri bušenju , proširivanju i razvrtanju – nastavak*

Materijal radnog predmeta (obratka)	Zahvat	Materijal alata	Vrednosti konstanti					Hlađenje
			C <sub>v</sub>	X <sub>o</sub>	Y <sub>o</sub>	Z <sub>o</sub>	m	
Sivi liv Hb = 190	Bušenje	Brzorezni čelik	S ≤ 0,3	0,25	0,55	0	0,125	Bez hlađenja
			14,7					
		Brzorezni čelik	S > 0,3	0,25	0,4	0	0,125	
			17,1					
		Tvrđi metal	34,2	0,45	0,3	0	0,2	
		Proširiva-nje burgijom	Brzorezni čelik	23,4	0,25	0,4	0,1	
	Tvrđi metal		56,9	0,5	0,45	0,15	0,4	
	Proširiva-nje proširi-vačem	Brzorezni čelik	18,8	0,2	0,4	0,1	0,125	
		Tvrđi metal	105,0	0,4	0,45	0,15	0,4	
	Razvrta-nje	Brzorezni čelik	15,6	0,2	0,5	0,1	0,3	
		Tvrđi metal	109,0	0,2	0,5	0	0,45	

NAPOMENA : 
$$V = \frac{C_v D^{x_o} \mu_o}{T^m S^{y_o} \delta^{z_o}} K_v \quad (m/min)$$

$$V = \frac{C_v^* D^{x_o}}{T^m S^{y_o} \delta^{z_o}} K_v \quad \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$C_v^* = C_v 60^{m-1} \cdot 10^{3(x_o-y_o-z_o)}$$

PRILOG PO-18: *Vrednosti koeficijenta Kv za čelik*

Grupa čelika	Vrednosti koeficijenta Kv za $\sigma_M$										
	30 - 35	36 - 40	41 - 45	46 - 50	51 - 55	56 - 60	61 - 70	71 - 80	81-90	91-100	101-120
Ugljenični konstrukc. čelik (C ≤ 0,6%)	0,86	1,0	1,07	1,16	1,34	1,25	1,13	1,0	0,9	0,82	-
Čelici za automate	-	-	2,1	1,89	1,73	1,6	1,4	1,2	1,05	0,95	-
Hrom čelici, niki čelici hrom-niki čelici	-	1,62	1,46	1,33	1,22	1,13	1,02	0,9	0,8	0,73	0,64
Ugljenični teško obradivi čelici (C > 0,6%) i hrom-niki-volfram čelici	-	-	-	-	-	1	0,91	0,81	0,72	0,65	0,96
Manganski čelici i hrom-molibdenski čelici	-	-	1,16	1,05	0,97	0,9	0,81	0,71	0,63	0,58	0,50

PRILOG PO-19: *Vrednosti koeficijenta Kv za sivi liv*

Materijal radnog predmeta (obratka)	Vrednost koeficijenta Kv za H <sub>B</sub>					
	140 - 152	153 - 166	167 - 181	182 - 199	200 - 217	218 - 240
Sivi liv	1,43	1,28	1,13	1,0	0,9	0,8

PRILOG PO-20: *Vrednosti koeficijenta  $\mu_o$  pri brušenju*

Dubina bušenja (mm)	3D	4D	5D	6D	8D
Koeficijent $\mu_o$	1,0	0,85	0,75	0,7	0,6
<b>NAPOMENA : D (mm) - prečnik burgije</b>					

PRILOG PO-21: Koeficijent C pri proširivanju

Materijal radnog predmeta (obratka)	Koeficijent C
Čelik HB < 160	0,140
Čelik HB = 160-240	0,105
Čelik HB = 240-300	0,079
Čelik HB > 300	0,063
Sivi liv H <sub>B</sub> < 170	0,190
Sivi liv H <sub>B</sub> ≥ 170	0,113
Obojeni metali meki	0,250
Obojeni metali tvrdi	0,190

PRILOG PO-22: Koeficijent C pri razvrtanju

Materijal radnog predmeta (obratka)	Koeficijent C		
	I	II	III
Čelik HB < 160	0,20	0,15	0,10
Čelik HB = 160-240	0,16	0,12	0,08
Čelik HB > 240	0,12	0,09	0,06
Sivi liv H <sub>B</sub> < 170	0,33	0,25	0,16
Sivi liv H <sub>B</sub> ≥ 170	0,20	0,15	0,10
Obojeni metali meki	0,20	0,15	0,10
Obojeni metali tvrdi	0,33	0,25	0,16

- NAPOMENA :
- II - Pri grubom razvrtanju
  - II - Pri finom razvrtanju
  - III - Pri finom razvrtanju pre honovanja

PRILOG PO-23: *Orjentacione vrednosti parametara za određivanje obrtnog momenta i sile prodiranja pri brušenju*

Materijal za obradu	$C_m$	$C_f$
<b>Ugljenični čelik</b>		
$\sigma_M = 45 \text{ KN/cm}^2$	59,139854	70,395332
$\sigma_M = 55 \text{ KN/cm}^2$	67,764416	81,510385
$\sigma_M = 65 \text{ KN/cm}^2$	76,388978	98,860443
$\sigma_M = 75 \text{ KN/cm}^2$	85,013540	103,740489
<b>Hrom - niki čelik</b>		
$\sigma_M = 65 \text{ KN/cm}^2$	85,013540	103,74089
$\sigma_M = 75 \text{ KN/cm}^2$	93,638102	116,090548
$\sigma_M = 85 \text{ KN/cm}^2$	103,494748	127,205600
<b>Hrom čelik</b>		
$\sigma_M = 65 \text{ KN/cm}^2$	85,01354	103,740489
$\sigma_M = 85 \text{ KN/cm}^2$	103,494745	127,205600
<b>Liveno gvožđe</b>		
H <sub>B</sub> = 170	26,552625	142,921314
H <sub>B</sub> = 190	29,022637	154,010037
H <sub>B</sub> = 210	30,875145	163,866679
<b>NAPOMENA : Vrednosti <math>C_m</math> i <math>C_f</math> se množe sa <math>10^6</math></b>		

$$M = C_m \cdot D^x \cdot s^y \text{ (Nm)}$$

$$F_3 = C_f \cdot D^{x_1} \cdot s^{y_1} \text{ (N)}$$

Za sve čelike

$$x = 2,0 \quad y = 0,8$$

$$x_1 = 1,0 \quad y_1 = 0,7$$

Za liveno gvožđe

$$x = 1,9 \quad y = 0,8$$

$$x_1 = 1,0 \quad y_1 = 0,8$$

PRILOG PO-24: *Orientaciona vrednost parametara za izračunavanje sile prodiranja i obrtnog momenta pri obradi proširivanjem*

Materijal obratka	Zahvat	Materijal alata	Vrednost konstanti							
			Obrtnog momenta				Aksijalnog otpora			
			$C_m$	$x$	$y$	$z$	$C_F$	$x_1$	$y_1$	$z_1$
Konstrukcijski čelik i čelični liv $\sigma_M = 75$ $\text{KN/cm}^2$	Proširivanje burgijom	Brzorezni čelik	90	1,0	0,8	0,9	37,8	-	0,7	1,3
	Proširivanje proširivačem	Tvrđi metal	943	0,75	0,95	0,8	-	-	-	-
Sivi liv $H_B = 190$ $\text{KN/cm}^2$	Proširivanje burgijom	Brzorezni čeli	85	1,0	0,8	0,75	23,5	-	0,4	1,2
	Proširivanje proširivačem	Tvrđi metal	196	0,85	0,7	0,8	-	-	-	-

PRILOG PO-25: *Vrednost koeficijenta  $K_M = K_F$*

Materijal obratka	Čelik	Sivi liv
$K_M = K_F$	$K_M = K_F = (\sigma_M/75)^{0,75}$	$K_M = K_F = (\sigma_M/190)^{0,6}$

$$F_3 = 10 C_F \cdot D^{x_1} \cdot s^{y_1} \cdot \delta^{z_1} \cdot K_F \text{ (N)}$$

$$M = C_m D^x s^y \cdot \delta^z \cdot K_M \text{ (Ncm)}$$

$$D(\text{mm}), s \text{ (mm/ob)}, \delta \text{ (mm)}$$

PRILOG PO-26: *Orientacione vrednosti parametara obradivosti pri obradi glodanjem*

Materijal radnog predmeta	Vrsta glodača	Materijal alata	Zahvat	Uslovi rezana			Koefficienti i eksponenti							Hlađenje	
				b mm	t mm	s <sub>1</sub> mm	Cv	l	x	y	q	u	m		
Ugljenički i legirani konstruk. čelik σ <sub>k</sub> = 75 KN/cm <sup>2</sup>	Ceoni	P20	Glodanje ravnih površina	-	-	-	332	0,2	0,1	0,4	0,2	0	0,2	bez	
		BČ		-	-	<0,1	64,7	0,25	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2	sa	
	Cilindričan	T 15 K 6		<35	<2	>0,15	390	0,17	0,19	0,28	-	0,1	0,33	bez	
				>2	443	0,38									
				>35	<2	>2	616								0,19
		BČ		-	-	<0,1	55	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33	sa	
				-	-	>0,1	35,4	0,4							
				-	-	>0,1	35,4	0,4							
	Kolutasti glodači sa umetnutim noževima	P20		Glodanje ravnih površina i ispusta	-	-	<0,12	1340	0,2	0,4	0,12	0	0	0,35	bez
					-	-	>0,12	740							
				Glodanje žljebova	-	-	<0,06	1825	0,2	0,3	0,12	0,1	0	0,35	
					-	-	>0,06	690							
	BČ	Glodanje ravnih površina ispusta i žljebova	-	-	<0,1	74,5	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	sa		
			-	-	>0,1	48,5								0,4	
Kolutasti				-	-	-	68,5	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2		
Vretenasti			Glodanje ravnih površina i ispusta	-	-	-	46,7	0,45	0,5	0,5	0,1	0,1	0,33		
Test.			Usecanje i odsecanje	-	-	-	53	0,25	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2		

PRIOLOG PO-26: Orientacione vrednosti parametara obradljivosti pri obradi glodanjem – nastavak

Materija I radnog predmeta	Vrsta glodača	Ma- te- ri- jal ala ta	Zahvat	Uslovi rezanja			Koeficijenti i eksponenti						Hla- de- nje	
				b mm	t mm	s <sub>1</sub> mm	Cv	l	x	y	q	u		m
Vatro- stalni čelik δ <sub>M</sub> =60- 75 KN /cm <sup>2</sup>	Ceoni	G2	Gloda- nje ravnih površina	-	-	-	108	0,2	0,06	0,3	0,2	0	0,32	sa
		BČ		-	-	-	49,6	0,15	0,2	0,3	0,2	0,1	0,14	
	Cilin- dričan	-		-	-	44	0,29	0,3	0,34	0,1	0,1	0,24		
		Vrete- nasti	-	-	-	22,5	0,35	0,21	0,48	0,3	0,1	0,27		
Sivi liv HB 190	Cilindri- čni	G2	Gloda- nje ravnih površina ispusta i žljebo- va	-	-	-	44,5	0,2	0,15	0,36	0,2	0	0,32	bez
		BČ		-	-	-	42	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,15	
	G1H 2	-		<2,5	≤0,2	923	0,37	0,13	0,19	0,23	0,14	0,42		
					>0,2	588			0,47					
					≤0,2	1180			0,4				0,19	
					>0,2	750			0,47					
	BČ	-			≤0,15	57,6	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3	0,25		
					>0,15	27			0,6					
	Kolu- tasti gloda- či sa umet- nutim noževi- ma	Kolu- tasti		-	-	-	72	0,2	0,5	0,4	0,1	0,1	0,15	
Test		-	-	-	30	0,2	0,5	0,4	0,2	0,1	0,15			
												Useca- nje i odseca- nje	-	-



$$v = \frac{C_v D^i}{T^m s_z^y \delta^x b^q z^u} K_{v1} \quad (\text{m/min})$$

$$K_v = K_{Mv} K_{Av} K_{v1}$$

D (m),  $s_z$  (m/zubu),  $\delta$  (m), b (m)

iii

$$v = \frac{C_v^* D^i}{T^m s_z^y \delta^x b^q z^u} K_{v1} \quad (\text{m/sec})$$

$$C_v^* = C_v \cdot 10^{3(i-x-y-q)} \cdot 60^{m-1}$$

D (mm),  $s_z$  (mm/zubu),  $\delta$  (mm), b (mm)

PRILOG PO-26: Orientacione vrednosti parametara obradljivosti pri obradi glodanjem – nastavak

Materija i radnog predmeta	Vrsta glodača	Materijal alata	Zahvat	Uslovi rezanja			Koeficijenti i eksponenti							Hladjenje		
				b mm	t mm	$s_1$ mm	$C_v$	i	x	y	q	u	m			
Bronza HB 100-140	Ceoni	BČ	Glodanje ravnih površina	-	-	$\leq 0,1$	136	0,25	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2	bez		
						$> 0,1$	86,2			0,4						
	Cilindrični		-	-	-	-	$\leq 0,1$	115,5	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33		
							$> 0,1$	74,3			0,4					
	Kolutasti glodači sa umetnutim noževima		-	-	Glodanje ravnih površina ispusta i žljebova	-	-	$\leq 0,1$	115,5	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	
								$> 0,1$	102							
	Kolutasti		-	-	-	-	-	144	0,25	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2		
	Vretnasti		-	-	-	-	-	103	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33		
Test	-	-	-	-	-	111,3	0,25	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2				

PRILOG PO-27: Vrednost koeficijenta  $K_{MV}$  s obzirom na materijal radnog predmeta

Materijal radnog predmeta	Materijal alata	
	Tvrđi metal	Brzorezni čelik
Čelici i alumin.legure	$K_{MV} = \left(\frac{f_s}{f_m}\right)^n$	$K_{MV} = C_M \left(\frac{f_s}{f_m}\right)^n$
Sivi liv	$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^n$	$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^n$

NAPOMENA : Koeficijent  $C_M$  uzima se iz tablice PO -3 a eksponent  $n$  iz tablice PO-28

PRILOG PO-28: Vrednost eksponenta  $n$  u izrazu za eksponent  $K_{MV}$

Materijal radnog predmeta (obratka)		Materijal alata				
		Tvrđi metal				B. Čelik
		Vrednosti eksponenta za razne vrste glodača				
Vrsta	Čvrstoća	Čeonl	Kolutasti	Cilindrični	Vretenasti	Sve vrste
Ugljenični čelik $\sigma_M$ [KN/cm <sup>2</sup> ]	< 55	1,0	0,65	-	0,8	0,9
	55 - 90			1,0		
	> 90			1,5		
Legirani čelik $\sigma_M$ [KN/cm <sup>2</sup> ]	≤ 90	1,0	0,65	1,0	1,4	1,3
	> 90			1,5		2,0
Sivi liv	-	1,25		0,75	-	0,95
Aluminijum legure	-	-		-	-	0

PRILOG PO-29: Vrednost koeficijenta  $K_{XV}$  s obzirom na napadni ugao  $\alpha$  kod čeonih glodača

Materijal alata	Tvrđi metal					Brzorezni čelik				
	90	60	45	30	15	90	60	45	30	15
Napadni ugao	90	60	45	30	15	90	60	45	30	15
Koeficijent $K_{XV}$	0,86	1,0	1,1	1,26	1,6	0,89	1,0	1,05	1,18	1,34

PRILOG PO-30: Vrednost koeficijenta i eksponenta u izrazu za silu pri glodanju

Materijal radnog predmeta	Vrsta glodača	$c_p$	$l_1$	$x_1$	$y_1$	$q$
Čelik	Čeoni pri nesimetričnoj obradi cil. i vret.glod.	68	0,86	0,86	0,74	1,0
	Čeoni pri simetričnoj obradi kolutasti i testerasti	82	1,1	1,1	0,80	0,95
Sivi liv	Čeoni pri nesimetričnoj obradi cil. i vret.glod.	48	0,83	0,83	0,65	1,0
	Čeoni pri simetričnoj obradi kolutasti i testerasti	70	1,44	1,14	0,70	0,9

NAPOMENA : 1. Pri obradi radnih predmeta od aluminijum legura, tabličnu vrednost za čelik  $c_p$  smanjiti za 75 %  
2. Pri obradi radnih predmeta od bronzе tabličnu vrednost za sivi liv  $c_p$  smanjiti za 25 %

PRILOG PO-31: Koeficijent  $K_{VF}$  i  $K_{\gamma F}$  uticajni na silu rezanja

Brzina rezanja [m/min]	50	75	100	125	150	175	200	250
$K_{VF}$	1,0	0,98	0,96	0,94	0,94	0,90	0,88	0,85
Grudni ugao $\gamma^0$	+15	+10	+5	0	-5	-10	-15	-20
$K_{\gamma F}$	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6

$$K_F = K_{VF} \cdot K_{\gamma F}$$

PRILOG PO-32: Koeficijent  $K_{AV}$  zavistan od materijala, alata i radnog predmeta

Materijal alata	Tvrdi metal						Brzorezni čelik		
	P10	P20	P30	M30 M40	K05 K10	K20			
Mater.rad. predmeta	Čelik			Sivi liv			Č.6680		
Koeficijent $K_{AV}$	1,0	0,94	0,65	1,1	1,0	0,83	1,0	0,5	0,5

PRILOG PO-33: Parametri za izračunavanje sile rezanja pri obradu obimskim glodanjem

Materijal za obradu	$C_k$	$\epsilon_k$
Liveno gvožđe	1,448	7,4
Ugljenični čelik 50 (KN/cm <sup>2</sup> )	1,936	6,1
Hrom - niki čelik	6,263	10,4
	0,248	6,7
Bronza	0,248	4
Mesing	0,900	6,8
Aluminijum	1,920	8
Elektron	1,065	17,6

$$F_{\pi} = \frac{s}{v} b \delta k_{sm} \quad (\text{N})$$

$$k_{sm} = \frac{C_k}{\epsilon_k \sqrt{A}} \quad (\text{N/m}^2)$$

$$A = b s_z \sqrt{\delta D}$$

$s$ (m/s),  $b$ (m),  $\delta$ (m),  $v$ (m/s)

Za čeono glodanje maksimalni glavni otpor je:

$$F_{1\max} = 10 \delta s_z \sqrt{1 - \left(\frac{2A}{D}\right)^2} k_s$$

Specifični otpor rezanja  $k_s$  može se po Kronenbergu odrediti iz :

$$k_s = C s_1^{-0,25}, \quad \text{gde je}$$

$$\text{za čelik} \quad C = 3,125 \cdot 10^5 \text{ HB}^{0,545}$$

$$\text{za SL} \quad C = 3,915 \cdot 10^6 \text{ HB}^{0,376}$$

PRILOG PO-34:Orjentacione vrednosti parametara obradivosti pri obradi brušenjem

Brušenje	Cv	p	m	x	y	z
Kružna, spoljna, uzdužna, između šiljaka	0,14-0,2	0,3	0,5	1,0	1,0	-
Kružna, spoljna, poprečna, između šiljaka	0,85-0,95	0,3	0,35	0,7	-	-
Kružno, spoljno, uzdužno, bez šiljaka	10,5-16,5	0,3	0,5	1,0	1,0	-
Kružno, spoljno, poprečno, bez šiljaka	0,17-0,24	0,3	0,5	1,0'	-	-
Kružno unutrašnj	0,05-0,06	0,5	0,6	0,9	0,9	-
Ravno obimno sa pravougaonim i kružnim stolom	0,5-0,7	-	0,5	1,0	1,0	-
Ravno čeono sa pravougaonim stolom	24-36	-	0,5	1,0	-	1,0
Ravno, čeono sa kružnim stolom, obična brusil.	60-120	-	0,5	1,0	-	1,0
Ravno, čeono sa kružnim stolom poluaut. brusil.	12 - 24	-	0,5	1,0	-	1,0

**NAPOMENA :** *Manje vrednosti koeficijenta CV obično odgovaraju nekaljenom čeliku i čeličnom livu, a veće kaljenom čeliku*

Brzina obratka ili radnog stola biće:

za kružno spoljno uzdužno (aksijalno) brušenje između šiljaka

$$v_r = \frac{C_v D_r B_l^y}{T^m \delta^x s_a^y}$$

za kružno spoljno poprečno (radijalno) brušenje između šiljaka

$$v_r = \frac{C_v D_r}{T^m \delta^x}$$

za kružno spoljno uzdužno (aksijalno) brušenje bez šiljaka

$$v_r = \frac{C_v D_r}{T^m \delta^x s_a^y}$$

za kružno spoljno poprečno (radijalno) brušenje bez šiljaka

$$v_r = \frac{C_v D_r}{T^m \delta^x}$$

za kružno unutrašnje uzdužno brušenje

$$v_r = \frac{C_v D_r B_l^y}{T^m \delta^x s_a^y}$$

za ravno obimno brušenje

$$v_r = \frac{C_v B_l^y}{T^m \delta^x s_B^y}$$

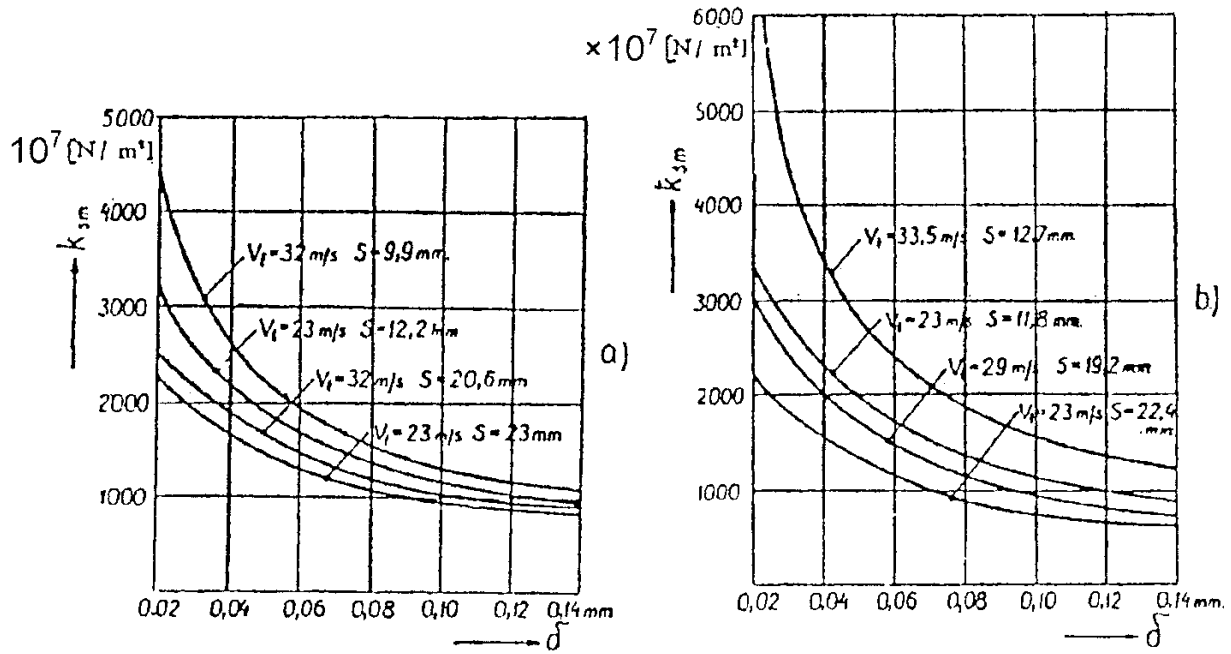
za ravno čeono brušenje

$$v_r = \frac{C_v}{T^m \delta^x B_{sv}^y}$$

$v_r$ (m/min),  $D_r$ (mm),  $B_l$ (mm),  $T$ (min),  $\delta$ (mm),  $s_a$ (mm/ob),  $s_B$ (mm/hodu)

PRILOG PO-35: Dijagram za određivanje srednjeg specifičnog otpora rezanja pri brušenju

- a) Za čelik
- b) Za liveno gvožđe



$$F_m = \frac{V_r}{V_t} s_a k_{sm} \delta \quad (\text{N})$$

$v_r(\text{m/s})$ ,  $v_t(\text{m/s})$ ,  $\delta(\text{m})$ ,  $s_a(\text{mm/ob})$