



**1. krok – stanovení  $v_c$  a  $f_z$  dle obráběného materiálu**

skupiny materiálů	pevnost/ tvrdost	Řezná rychlost $v_c$ [m.min <sup>-1</sup> ]	Posuv na zub $f_z$ [mm] – orientační stanovení dle $d_1$											
			1	2	3	4	5	6	8	10	12	16		
<b>OCELI A LITINY</b>	Automatové oceli, všeobecné konstrukční oceli	≤600 N/mm <sup>2</sup>	200	0,020	0,030	0,040	0,050	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	
	Automatové oceli, všeobecné konstrukční oceli, nelegované lité oceli, nízkolegované lité oceli	≤850 N/mm <sup>2</sup>	180	0,020	0,030	0,040	0,050	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	
	Houževnaté konstrukční oceli, žáruvzdorné konstrukční oceli, vysokolegované konstrukční oceli	≤1100 N/mm <sup>2</sup>	110	0,010	0,020	0,025	0,030	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	
	Cementační oceli, nitridační oceli, oceli k zušlechťování, nástrojové oceli pro práci za studena	≤900 N/mm <sup>2</sup>	110	0,015	0,025	0,035	0,040	0,05	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	
	Nitridační oceli, oceli k zušlechťování, nástrojové oceli pro práci za tepla, rychlořezné oceli	≤1100 N/mm <sup>2</sup>	100	0,010	0,020	0,025	0,030	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,09	
	Nitridační oceli, oceli k zušlechťování, nástrojové oceli pro práci za tepla	>1100 N/mm <sup>2</sup>	90	0,010	0,010	0,015	0,020	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	
	Temperovaná litina, šedá litina	≤240 HB	180	0,025	0,035	0,050	0,060	0,07	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	
	Šedá litina, tvárná litina	>240 HB	150	0,020	0,030	0,040	0,050	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	
<b>KOROZIVZDORNÉ A ŽÁRUVZDORNÉ OCELI A SLITINY</b>	Korozivzdorné oceli, žáruvzdorné oceli	≤850 N/mm <sup>2</sup>	70	0,010	0,015	0,020	0,025	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	
	Žáruvzdorné Cr-Ni slitiny	≤850 N/mm <sup>2</sup>	50	0,010	0,015	0,020	0,025	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	
	Žáruvzdorné Cr-Ni slitiny	≤1200 N/mm <sup>2</sup>	35	0,010	0,015	0,020	0,025	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	
	Žáruvzdorné Cr-Ni slitiny (Nimonic, Inconel)	≤1200 N/mm <sup>2</sup>	20	0,010	0,015	0,020	0,025	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	
<b>TITAN</b>	Titan a titanové slitiny	≤850 N/mm <sup>2</sup>	80	0,010	0,015	0,015	0,020	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	
	Titanové slitiny, titanové slitiny tvrzené	≤1200 N/mm <sup>2</sup>	50	0,010	0,015	0,015	0,020	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	
<b>HLINÍK A JINÉ MĚKKÉ MATERIÁLY</b>	Měď, nízkolegovaná měď	≤500 N/mm <sup>2</sup>	600	0,030	0,050	0,065	0,080	0,10	0,11	0,14	0,16	0,19	0,24	
	Slitiny Cu-Zn, slitiny Cu-Sn	≤800 N/mm <sup>2</sup>	240	0,030	0,050	0,065	0,080	0,10	0,11	0,14	0,16	0,19	0,24	
	Al čistý hliník	≤400 N/mm <sup>2</sup>	350	0,025	0,040	0,050	0,065	0,08	0,09	0,11	0,13	0,16	0,19	
	Al slitiny Si <10 %, tvářené Al slitiny netvrzené	≤400 N/mm <sup>2</sup>	600	0,030	0,050	0,065	0,080	0,10	0,11	0,14	0,16	0,19	0,24	
	Al slitiny Si >10 %, tvářené Al slitiny tvrzené, slitiny hořčíku	≤600 N/mm <sup>2</sup>	450	0,025	0,040	0,050	0,065	0,08	0,09	0,11	0,13	0,16	0,19	
	Termoplasty		1000	0,020	0,030	0,040	0,050	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	
	Kompozity		250	0,035	0,055	0,070	0,085	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21	0,26	
<b>KALENÉ OCELI*</b>	Kalené oceli	46–50 HRC	260–180	0,020	0,030	0,040	0,050	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	
	Kalené oceli	50–56 HRC	180–100	0,020	0,030	0,040	0,050	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	
	Kalené oceli	56–62 HRC	100–60	0,020	0,030	0,040	0,050	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	
	Kalené oceli	>62 HRC	60–30	0,020	0,030	0,040	0,050	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	

\* – řezné podmínky pro řadu nástrojů 70 HRC

**2. krok – stanovení  $a_e$  a  $f_z$  dle požadované drsnosti (teoretické) povrchu Rz**

– pokud je vyžadováno, z následující tabulky volíme maximální teoretické hodnoty šířky řezu  $a_e$  a posuvu na zub  $f_z$

$a_e, f_z$ [mm]	$d_1$													
Rz [ $\mu\text{m}$ ]	0,1	0,2	0,5	0,8	1	2	3	4	5	6	8	10	12	16
0,1	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
0,2	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11
0,4	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16
0,8	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,23
1,6	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,11	0,14	0,16	0,18	0,20	0,23	0,25	0,28	0,32
3,2	0,04	0,05	0,08	0,10	0,11	0,16	0,20	0,23	0,25	0,28	0,32	0,36	0,39	0,45
6,4	0,05	0,07	0,11	0,14	0,16	0,23	0,28	0,32	0,36	0,39	0,45	0,51	0,55	0,64
12,8	0,07	0,10	0,16	0,20	0,22	0,32	0,39	0,45	0,51	0,55	0,64	0,72	0,78	0,90
25,6	0,09	0,13	0,22	0,28	0,32	0,45	0,55	0,64	0,71	0,78	0,90	1,01	1,11	1,28
51,2	0,10	0,17	0,30	0,39	0,44	0,63	0,78	0,90	1,01	1,10	1,28	1,43	1,56	1,81
102,4	-	0,20	0,40	0,53	0,61	0,88	1,09	1,26	1,42	1,55	1,80	2,01	2,21	2,55

pro vodorovný povrch

pro nakloněný povrch

Drsnost povrchu ve směru  $a_e$

$$Rz = \left( \frac{d_1}{2} - \sqrt{\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{a_e}{2}\right)^2} \right) \times 1000$$

$$Rz = \left( \frac{d_1}{2} - \sqrt{\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{a_e}{2 \times \cos \beta}\right)^2} \right) \times 1000$$

Drsnost povrchu ve směru  $f_z$

$$Rz = \left( \frac{d_1}{2} - \sqrt{\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{f_z}{2}\right)^2} \right) \times 1000$$

$$Rz = \left( \frac{d_1}{2} - \sqrt{\left(\frac{d_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{f_z}{2 \times \cos \beta}\right)^2} \right) \times 1000$$

**3. krok – výpočet řezných parametrů – otáčky n a posuv  $v_f$**

**ZÁKLADNÍ VZTAHY**

**OTÁČKY VŘETENE**

$$n = \frac{v_c \times f_{1vc} \times 1000}{d_1 \times \pi} \quad [\text{min}^{-1}]$$

**ŘEZNÁ RYCHLOST**

$$v_c = \frac{d_1 \times \pi \times n}{1000} \quad [\text{m/min}]$$

**POSUV**

$$v_f = f_z \times z \times n \times f_{fz} \quad [\text{mm/min}]$$

**POSUV NA ZUB**

$$f_z = \frac{v_f}{z \times n} \quad [\text{mm}]$$

**ÚBĚR MATERIÁLU**

$$Q = \frac{a_e \times a_p \times v_f}{1000} \quad [\text{cm}^3/\text{min}]$$

**EFEKTIVNÍ PRŮMĚR**

$$\text{(pro } \beta = 0^\circ) \quad d_{\text{eff}} = 2 \times \sqrt{a_p \times d_1 - a_p^2}$$

**EFEKTIVNÍ PRŮMĚR**

$$\text{(pro } \beta \neq 0^\circ) \quad d_{\text{eff}} = d_1 \times \sin \left[ \beta + \arcsin \left( 2 \times \frac{\sqrt{a_p \times (d_1 - a_p)}}{d_1} \right) \right]$$

**DEFINICE PARAMETRŮ**

$d_1$  = průměr řezné části [mm]

$d_{\text{eff}}$  = pracovní průměr frézy [mm]

$z$  = počet zubů nástroje

$a_e$  = šířka řezu [mm]

$a_p$  = výška řezu [mm]

$v_c$  = řezná rychlost [m/min]

$f_{1vc}$  = koef. snížení řezné rychlosti\*

$f_z$  = posuv na zub [mm]

$f_{fz}$  = koef. snížení posuvu\*

$n$  = otáčky nástroje [ $\text{min}^{-1}$ ]

$v_f$  = posuv nástroje [mm/min]

$Q$  = úběr materiálu [ $\text{cm}^3/\text{min}$ ]

$\beta$  = úhel nastavení [°]

\* – v případě ztíženého charakteru obrábění snižujeme otáčky a posuv vhodně volenými koeficienty až do dosažení uspokojivých výsledků

**OTÁČKY VŘETENE PRO KUŽELOVÝ NÁSTROJ**

$$n = \frac{v_c \times f_{1vc} \times 1000}{d_s \times \pi} \quad [\text{min}^{-1}]$$

Vypočítáme dle výše uvedeného vzorce, kde  $d_s$  je střední průměr nástroje na pracovní délce  $l_p$ .

