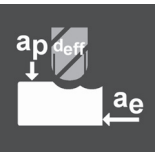
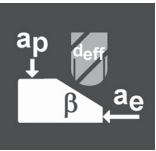


použití	ød ₁ [mm]	z	v _c [m/min]	f _z [mm]	a _p [mm]	a _{ae} [mm]	d _{eff} [mm]	n [min ⁻¹]	v _f [mm/min]	Q [cm ³ /min]	S [cm ² /min]	Rz [µm] f (d ₁ , a _e)
 <p><50 HRC f_z=0,02÷0,01×d₁ a_p=0,03×d₁ a_{ae}=0,06×d₁ n_{max}=40 000</p>	1.0	2	180	0,020	0,03	0,06	0,34	40 000	1 600	0,003	0,960	0,9
	1.5	2	180	0,030	0,05	0,09	0,51	40 000	2 400	0,010	2,160	1,4
	2.0	2	180	0,040	0,06	0,12	0,68	40 000	3 200	0,023	3,840	1,8
	2.5	2	180	0,050	0,08	0,15	0,85	40 000	4 000	0,045	6,000	2,3
	3.0	2	180	0,055	0,09	0,18	1,02	40 000	4 400	0,071	7,920	2,7
	4.0	2	180	0,070	0,12	0,24	1,36	40 000	5 600	0,161	13,440	3,6
	5.0	2	180	0,080	0,15	0,30	1,71	33 506	5 361	0,241	16,083	4,5
	6.0	2	180	0,090	0,18	0,36	2,05	27 949	5 031	0,326	18,111	5,4
	8.0	2	180	0,105	0,24	0,48	2,73	20 987	4 407	0,508	21,155	7,2
	10.0	2	180	0,115	0,30	0,60	3,41	16 802	3 865	0,696	23,187	9,0
12.0	2	180	0,120	0,36	0,72	4,09	14 009	3 362	0,871	24,207	10,8	
<p>50–56 HRC f_z=0,02÷0,01×d₁ a_p=0,03×d₁ a_{ae}=0,06×d₁ n_{max}=40 000</p>	1.0	2	120	0,020	0,03	0,06	0,34	40 000	1 600	0,003	0,960	0,9
	1.5	2	120	0,030	0,05	0,09	0,51	40 000	2 400	0,010	2,160	1,4
	2.0	2	120	0,040	0,06	0,12	0,68	40 000	3 200	0,023	3,840	1,8
	2.5	2	120	0,050	0,08	0,15	0,85	40 000	4 000	0,045	6,000	2,3
	3.0	2	120	0,055	0,09	0,18	1,02	37 448	4 119	0,067	7,415	2,7
	4.0	2	120	0,070	0,12	0,24	1,36	28 086	3 932	0,113	9,437	3,6
	5.0	2	120	0,080	0,15	0,30	1,71	22 338	3 574	0,161	10,722	4,5
	6.0	2	120	0,090	0,18	0,36	2,05	18 633	3 354	0,217	12,074	5,4
	8.0	2	120	0,105	0,24	0,48	2,73	13 992	2 938	0,338	14,104	7,2
	10.0	2	120	0,115	0,30	0,60	3,41	11 202	2 576	0,464	15,458	9,0
12.0	2	120	0,120	0,36	0,72	4,09	9 339	2 241	0,581	16,138	10,8	
<p>56–62 HRC f_z=0,02÷0,01×d₁ a_p=0,03×d₁ a_{ae}=0,06×d₁ n_{max}=40 000</p>	1.0	2	60	0,020	0,03	0,06	0,34	40 000	1 600	0,003	0,960	0,9
	1.5	2	60	0,030	0,05	0,09	0,51	37 448	2 247	0,009	2,022	1,4
	2.0	2	60	0,040	0,06	0,12	0,68	28 086	2 247	0,016	2,636	1,8
	2.5	2	60	0,050	0,08	0,15	0,85	22 469	2 247	0,025	3,370	2,3
	3.0	2	60	0,055	0,09	0,18	1,02	18 724	2 060	0,033	3,707	2,7
	4.0	2	60	0,070	0,12	0,24	1,36	14 043	1 966	0,057	4,718	3,6
	5.0	2	60	0,080	0,15	0,30	1,71	11 169	1 787	0,080	5,361	4,5
	6.0	2	60	0,090	0,18	0,36	2,05	9 316	1 677	0,109	6,037	5,4
	8.0	2	60	0,105	0,24	0,48	2,73	6 996	1 469	0,169	7,052	7,2
	10.0	2	60	0,115	0,30	0,60	3,41	5 601	1 288	0,232	7,729	9,0
12.0	2	60	0,120	0,36	0,72	4,09	4 670	1 121	0,290	8,089	10,8	
<p>>62 HRC f_z=0,02÷0,01×d₁ a_p=0,03×d₁ a_{ae}=0,06×d₁ n_{max}=40 000</p>	1.0	2	35	0,020	0,03	0,06	0,34	32 767	1 311	0,002	0,786	0,9
	1.5	2	35	0,030	0,05	0,09	0,51	21 845	1 311	0,005	1,180	1,4
	2.0	2	35	0,040	0,06	0,12	0,68	16 384	1 311	0,009	1,573	1,8
	2.5	2	35	0,050	0,08	0,15	0,85	13 107	1 311	0,015	1,966	2,3
	3.0	2	35	0,055	0,09	0,18	1,02	10 922	1 201	0,019	2,163	2,7
	4.0	2	35	0,070	0,12	0,24	1,36	8 192	1 147	0,033	2,752	3,6
	5.0	2	35	0,080	0,15	0,30	1,71	6 515	1 042	0,047	3,127	4,5
	6.0	2	35	0,090	0,18	0,36	2,05	5 435	978	0,063	3,522	5,4
	8.0	2	35	0,105	0,24	0,48	2,73	4 081	857	0,099	4,114	7,2
	10.0	2	35	0,115	0,30	0,60	3,41	3 267	751	0,135	4,509	9,0
12.0	2	35	0,120	0,36	0,72	4,09	2 724	654	0,169	4,707	10,8	
<p>Litina f_z=0,02÷0,01×d₁ a_p=0,03×d₁ a_{ae}=0,06×d₁ n_{max}=40 000</p>	1.0	2	200	0,020	0,03	0,06	0,34	40 000	1 600	0,003	0,960	0,9
	1.5	2	200	0,030	0,05	0,09	0,51	40 000	2 400	0,010	2,160	1,4
	2.0	2	200	0,040	0,06	0,12	0,68	40 000	3 200	0,023	3,840	1,8
	2.5	2	200	0,050	0,08	0,15	0,85	40 000	4 000	0,045	6,000	2,3
	3.0	2	200	0,055	0,09	0,18	1,02	40 000	4 400	0,071	7,920	2,7
	4.0	2	200	0,070	0,12	0,24	1,36	40 000	5 600	0,161	13,440	3,6
	5.0	2	200	0,080	0,15	0,30	1,71	37 229	5 957	0,268	17,870	4,5
	6.0	2	200	0,090	0,18	0,36	2,05	31 055	5 590	0,362	20,123	5,4
	8.0	2	200	0,105	0,24	0,48	2,73	23 319	4 897	0,564	23,506	7,2
	10.0	2	200	0,115	0,30	0,60	3,41	18 669	4 294	0,773	25,763	9,0
12.0	2	200	0,120	0,36	0,72	4,09	15 565	3 736	0,968	26,897	10,8	

použití	ød ₁ [mm]	z	v _c [m/min]	f _z [mm]	a _p [mm]	a _{ae} [mm]	β [°]	d _{eff} [mm]	n [min ⁻¹]	v _f [mm/min]	Q [cm ³ /min]	S [cm ² /min]	Rz [µm] f (d ₁ , a _e , β)
 <p><50 HRC f_z=0,02÷0,01×d₁ a_p=0,03×d₁ a_{ae}=0,02×d₁ n_{max}=40 000</p>	1.0	2	300	0,020	0,010	0,02	45	0,83	40 000	1 600	0,000	0,453	0,2
	1.5	2	300	0,030	0,015	0,03	45	1,25	40 000	2 400	0,001	0,718	0,3
	2.0	2	300	0,040	0,020	0,04	45	1,67	40 000	3 200	0,003	1,810	0,4
	2.5	2	300	0,050	0,025	0,05	45	2,08	40 000	4 000	0,005	2,828	0,5
	3.0	2	300	0,055	0,030	0,06	45	2,50	38 181	4 200	0,008	3,564	0,6
	4.0	2	300	0,070	0,040	0,08	45	3,33	28 636	4 009	0,013	4,536	0,8
	5.0	2	300	0,080	0,050	0,10	45	4,17	22 909	3 665	0,018	5,184	1,0
	6.0	2	300	0,090	0,060	0,12	45	5,00	19 091	3 436	0,025	5,832	1,2
	8.0	2	300	0,105	0,080	0,16	45	6,67	14 318	3 007	0,038	6,904	1,6
	10.0	2	300	0,115	0,100	0,20	45	8,34	11 454	2 653	0,053	7,922	2,0
12.0	2	300	0,120	0,120	0,24	45	10,00	9 545	2 291	0,066	7,776	2,4	
<p>50–58 HRC f_z=0,02÷0,01×d₁ a_p=0,01×d₁ a_{ae}=0,02×d₁ n_{max}=40 000</p>	1.0	2	200	0,020	0,010	0,02	45	0,83	40 000	1 600	0,000	0,453	0,2
	1.5	2	200	0,030	0,015	0,03	45	1,25	40 000	2 400	0,001	0,718	0,3
	2.0	2	200	0,040	0,020	0,04	45	1,67	38 181	3 055	0,002	1,728	0,4
	2.5	2	200	0,050	0,025	0,05	45	2,08	30 545	3 055	0,004	2,160	0,5
	3.0	2	200	0,055	0,030	0,06	45	2,50	25 454	2 800	0,005	2,376	0,6
	4.0	2	200	0,070	0,040	0,08	45	3,33	19 091	2 673	0,009	3,024	0,8
	5.0	2	200	0,080	0,050	0,10	45	4,17	15 273	2 444	0,012	3,456	1,0
	6.0	2	200	0,090	0,060	0,12	45	5,00	12 727	2 291	0,016	3,888	1,2
	8.0	2	200	0,105	0,080	0,16	45	6,67	9 545	2 035	0,026	4,536	1,6
	10.0	2	200	0,115	0,100	0,20	45	8,34	7 636	1 756	0,035	4,968	2,0
12.0	2	200	0,120	0,120	0,24	45	10,00	6 364	1 527	0,044	5,184	2,4	
<p>58–62 HRC f_z=0,02÷0,01×d₁ a_p=0,01×d₁ a_{ae}=0,02×d₁ n_{max}=40 000</p>	1.0	2	100	0,020	0,010	0,02	45	0,83	38 181	1 527	0,000	0,432	0,2
	1.5	2	100	0,030	0,015	0,03	45	1,25	25 454	1 527	0,001	0,648	0,3
	2.0	2	100	0,040	0,020	0,04	45	1,67	19 091	1 527	0,001	0,864	0,4
	2.5	2	100	0,050	0,025	0,05	45	2,08	15 273	1 527	0,002	1,080	0,5
	3.0	2	100	0,055	0,030	0,06	45	2,50	12 727	1 400	0,003	1,188	0,6
	4.0	2	100	0,070	0,040	0,08	45	3,33	9 545	1 336	0,004	1,512	0,8
	5.0	2	100	0,080	0,050	0,10	45	4,17	7 636	1 222	0,006	1,728	1,0
	6.0	2	100	0,090	0,060	0,12	45	5,00	6 364	1 145	0,008	1,944	1,2
	8.0	2	100	0,105	0,080	0,16	45	6,67	4 773	1 002	0,013	2,268	1,6
	10.0	2	100	0,115	0,100	0,20	45	8,34	3 818	878	0,018	2,484	2,0
12.0	2	100	0,120	0,120	0,24	45	10,00	3 182	764	0,022	2,592	2,4	
<p>>62 HRC f_z=0,02÷0,01×d₁ a_p=0,01×d₁ a_{ae}=0,02×d₁ n_{max}=40 000</p>	1.0	2	60	0,020	0,010	0,02	45	0,83	22 909	916	0,000	0,259	0,2

1. krok – stanovení v_c a f_z dle obráběného materiálu

skupiny materiálů	pevnost/ tvrdost	Řezná rychlost v_c [m.min ⁻¹]	Posuv na zub f_z [mm] – orientační stanovení dle d_1											
			1	2	3	4	5	6	8	10	12	16		
OCELI A LITINY	Automatové oceli, všeobecné konstrukční oceli	≤600 N/mm ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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	
KOROZIVZDORNÉ A ŽÁRUVZDORNÉ OCELI A SLITINY	Korozivzdorné oceli, žáruvzdorné oceli	≤850 N/mm ²	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 ²	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 ²	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 ²	20	0,010	0,015	0,020	0,025	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	
TITAN	Titan a titanové slitiny	≤850 N/mm ²	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 ²	50	0,010	0,015	0,015	0,020	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	
HLINÍK A JINÉ MĚKKÉ MATERIÁLY	Měď, nízkolegovaná měď	≤500 N/mm ²	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 ²	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 ²	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 ²	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 ²	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	
KALENÉ OCELI*	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 [μm]	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_{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 [min^{-1}]

v_f = posuv nástroje [mm/min]

Q = úběr materiálu [cm^3/min]

β = 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 .

