

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta



Kapacity řezných procesů

doc. Ing. Zdeněk Kopecký, CSc.

KAPACITA

□ Def: maximálně možné dosažitelné množství určitých výrobků na daném výrobním zařízení a výrobních prostorech za stanovenou dobu (hodina, směna, rok, apod.) a to při optimálním využití všech výrobních činitelů (organizace práce, kvalifikace pracovníků, zkušenosti pracovníků, ...)

□ Kapacita se vyjadřuje v různých jednotkách, jejichž volba závisí na daných zvyklostech a na druhu výrobku (např. kusech [ks], běžných metrech [bm], plošných metrech [m²], objemových jednotkách [m³], hmotnostních jednotkách [kg, t], apod.) za časovou jednotku

□ Kapacitu ovlivňuje celá řada činitelů (výrobní zařízení a technologie práce, lidský činitel – organizace práce, kvalifikace a zkušenost pracovníků, intenzivnost využívání pracovního času, apod.)

Druhy kapacit

- **Technologická: $C_{\text{technolog}}$**
 - posuzuje pouze činnost stroje beze ztrát a pouze hlavní operaci. Je spíše pomyslným parametrem.
- **Teoretická: C_{teor}**
 - posuzuje i potřebný čas na pomocné operace, avšak bez možných časových ztrát

$$C_{\text{teor}} = \frac{1}{T_h + T_p} = \frac{1}{T_c}$$

- **Efektivní (provozní): C_{ef}**

- posuzuje množství výrobků za časovou jednotku při zohlednění možných časových ztrát

$$C_{ef} = \frac{1}{T_h + T_p + T_{st}}$$

kde:

T_h	čas potřebný na hlavní operaci,
T_p	čas na pomocnou operaci
T_c	= $T_h + T_p$ čas pracovního cyklu
T_{st}	časové ztráty, které mohou vzniknout za sledovaný čas výroby

Výpočet provozní kapacity stroje

- $C_{ef} = C_{teor} \cdot K1 \cdot K2$

kde: K1 koeficient časového využití chodu stroje (poměr času chodu stroje k času ve kterém kapacitu zjišťujeme.
 K2 koeficient technologického využití stroje (poměr času ve kterém se uskutečňuje proces obrábění / řezání/ k času chodu stroje

Součinitel K1 bývá poměrně ustálený, naopak součinitel K2 má charakter proměnlivý, který závisí především na lidském činiteli (systém organizace práce, kvalifikace a zkušenosti pracovníků apod.)

Efektivní kapacita průběžných strojů

$$C_{ef / směř} = \frac{u \cdot 480 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i}{L \cdot i_0} \quad [\text{ks sm}^{-1}]$$

kde: L	délka obrobku	[m]
u	posuvná rychlost	[m.min-1]
i	počet současně obráběných dílců	
i ₀	počet průchodů dílce přes stroj, nutných pro jeho obrobení	

Efektivní kapacita polohových strojů

$$C_{ef / směmě} = \frac{480 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i_c}{T_c} \quad [\text{ks sm}^{-1}]$$

kde: i_c počet dílců vyrobených v jednom cyklu

- Zjištění koeficientů K_1 a K_2 je zjišťováno pomocí tzv. časových snímků té které technologie v konkrétních podmínkách. Je v zájmu každého uživatele dřevoobráběcích strojů aby hodnoty zjištěných koeficientů byly objektivní. Zároveň dávají uživateli informace o jeho vlastní produktivitě práce na konkrétním stroji a tím mu umožňují ovlivňovat celkovou efektivitu výroby.
- Pro základní orientaci jsou uvedeny průměrné koeficienty pro vybrané obráběcí stroje při dodržení základních parametrů .

Tabulka 4.1 Koeficienty K_1 , K_2

Druh stroje	řezná rychlost v [m.s ⁻¹]	posuv na zub u_z [mm]	pusuvná rychlost u [m.min ⁻¹]	K_1	K_2
RP svislá	4-8	0,6-1,2	0,6-22	0,93	0,95
RP vodorovná	6-10	0,3-0,5	0,2-0,6	0,9	0,55-0,66
PP kmenová (s - tloušťka pilového pásu)	20-40	(0,2-0,5) . s	4,8-60	0,9	0,8
PP rozmítací	20-40	0,2-0,7	3-15	0,9	0,8
KP omítací	40-100	0,05-2,0	10-70	0,95	0,9
KP rozmítací (s - tloušťka pilového kot.)		(0,1-0,3) . s	10-70	0,95	0,95
KP kmenová (s - tloušťka pilového kot.)		1-2	10-20	0,9	0,8
KP zkracovací - pro měkké dřevo	30-60	0,075-0,1	1,8-24	0,8-0,9	0,2-0,5
KP zkracovací - pro tvrdé dřevo		0,035-0,05			
Fréza srovnávací - ruční posuv	25-40	0,1-0,3	3,6-12	0,8-0,85	0,5-0,7
Fréza srovnávací - strojní posuv	25-45	0,2-0,8	8-24	0,8-0,93	0,5-0,9
Fréza tloušťkovací - (protahovačka) dvoustranná	30-50		5-300	0,85-0,9	0,85-0,95

Tabuľka č. 41

Druh stroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Doporučovaný posuv na zub u_z [mm]	Posuvná rýchlosť u [m.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C_{ef}	Súčiniteľ využitia	
					K_1	K_2
Pily s priamočiarno-vratným pohybom pílového listu	Rámové	zvislé 4 - 8	0,6-1,3 0,6-22	$\frac{T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i}{L}$ <p>[ks výrezov/smenu]</p> <p>L = dĺžka výrezu [m] i = počet súčasne pílených príziiem</p>	0,93	0,95
				$\frac{T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i}{L \cdot i_0}$ <p>[ks výrezov/smenu]</p> <p>T = čas pracovnej smény [min] i_0 = počet priechodov dielca cez stroj</p>		
chvosťovky	dekupirovacie	1 - 1,6	1,0-4,0	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2}{T_c}$ <p>[vypilovaných/smenu] [otvorov]</p>	0,95	0,6
				$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2}{T_c}$ <p>[rezov/smenu]</p> <p> $T_c = \frac{u_n \cdot n}{D} + T_1 + T_2$ T_1 = čas na prísun píly k výrezu [min] T_2 = čas na zdvihnutie píly [min] </p>		

Druh stroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Doporučovaný posuv na zub u_z [mm]	Posuvná rýchlosť u [m.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C_{ef}	Súčinitele využitia	
					K_1	K_2
Pily s obliehavým pohybom pílového listu / pásové / Kmeňové	20 - 40	0,2-0,5 / s s=hrúbka pílového pásu mm	4,8-60	$C_{ef} = \frac{T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i}{T_c}$ $T_c = \frac{1}{u} + \frac{1}{u_1} + \frac{1}{i_0} + T_1 \cdot i_0 + T_2 + T_3 + T_4 \cdot i_0$ <p> L = dĺžka výrezov [m] l = dĺžka dopĺňajúceho chodu vozíka u = posuvná rýchlosť = rýchlosť vozíka dopredu u_1 = spätičná rýchlosť vozíka dozadu T_1 = čas na natlačenie hrúbky dosky T_2 = čas na upnutie výrezu s obracáním T_3 = čas na uvoľnenie zbytku výrezu z vozíka T_4 = čas na dvojnásobnú zmenu chodu vozíka i_0 = počet rezov na jednom výreze = počet rezných špár </p>	0,9	0,8
				$C_{ef} = \frac{T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2}{1 + L / i_0}$ <p>Ako u rozmietacích</p>	0,9	0,6 až 0,7
Stoľárske / stoľové /	20 - 30	0,05-0,1	3-25			

Druh stroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Doporučovaný posuv na zub u_z [mm]	Kvalita pílenia	Posuvná rýchlosť u [m.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C_{ef}	Súčinitele využitia	
						K_1	K_2
Pilie pozdĺžne Pil s rotačným pohybom nástroja / kotúčová / kmeňové 1 kotúčové s vozíkom 2 kotúčové s reťazou	40-100	0,05 - 2,0		10-35 ruč. posuv 10-70 mech. posuv	$C_{ef1} = \frac{u \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2}{L}$ [ks dosiek/sm.]	0,95	0,9
		/0,05-0,2/.s /0,4 -0,5/.s /0,6 -0,8/.s	jemné bežné bežné		$C_{ef2} = u \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2$ [bm/smenu]		
	100	/0,2 -0,3/.s /0,1 -0,2/.s s=hrúbka pil. kotúča	mäkké dreveniny tvrdé dreveniny	10-70	$C_{ef3} = C_{ef1} \cdot V$ [m ³ dosiek/smenu] $V = \text{objem jednej dosky [m}^3]$	0,95	0,95
	40 až	1,0 - 2,0		10 - 20	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2}{T_c}$ [ks výrezov/smenu]	0,9	0,8
					$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot u}{L}$ [ks výrezov/smenu] $u \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2$ [bm/smenu] $\frac{T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot V}{L}$ [m ³ /smenu] $V = \text{objem jedného výrezu [m}^3]$	0,9	0,85

Druh nástroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Doporučovaný posuv na zub u_z [mm]	Posuvná rýchlosť u [m.min ⁻¹]	Vzorec-efektívnej výkonnosti C_{ef}	Súčinitele využitia	
					K_1	K_2
Pil y	Kotúčové skracovacie Dvojkotúčové s pod.reťazou Jednokotúčové	30-60 - ihličnaté dre-viny 0,075-0,1 - listnaté dre-viny 0,035-0,05	1,8-24,0 5 - 25	$\frac{x \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i}{i_0} \quad \left[\frac{\text{ks}}{\text{smenu}} \right]$ <div> x = počet vykonaných rezov za minútu i_0 = počet rezov na jednej doske podmienajúci množstvo získaných dosiek skrátaných </div>	0,8 až 0,9	0,2 až 0,5
	Valcové	20-30	0,18-0,48	$\frac{x \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2}{i_0} \quad \left[\frac{\text{ks}}{\text{smenu}} \right]$	0,93	0,6 až 0,7
	Retázové s obliehavým pohybom	4 - 8	0,3-2,4	$\frac{x \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2}{i_0} \quad \left[\frac{\text{ks}}{\text{smenu}} \right]$	0,93	0,5

Druh stroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Doporučovaný posuv na zub u _z [mm]	Posuvná rýchlosť u [m.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C _{ef}	Súčinitele využitia	
					K ₁	K ₂
Frézky	s ručným posuvom	0,1-0,3	3,6-12,0	$\frac{T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2}{i_o}$ [bm/smenu]	0,8-0,85	0,5-0,7
	s mechanizovaným posuvom	0,2-0,8	8-24	dtto	0,8-0,93	0,5-0,9
Hrubkovacie	2-stranné		5-33 americké až 105-300	$\frac{T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i}{i_o}$ [bm/smenu]	0,85-0,9	0,85-0,95
	4-stranné	0,3-3,0	5-30	$T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2$ [bm/smenu]	0,8-0,85	0,9-0,95
Vretenové	spodné	0,3-1,0	0,5-15	$\frac{u \cdot K_1 \cdot K_2}{i_o}$ [bm/smenu]	0,85-0,9	0,6-0,8
	vrchné	0,05-0,2	0,1-3,0	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2}{T_c}$ [ks/smenu]	-"-	-"-
Hladiace pretahovačky	kopírovacie		0,1-1,2	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i_c}{T_c}$ [ks/smenu]	-"-	-"-
			18-30	$\frac{u \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2}{i_o}$ [bm/smenu]	0,75-0,85	0,85-0,95

Druh stroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Doporučovaný posuv na zub u_z [mm]	Posuvná rýchlosť u [m.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C_{ef}	Súčinitele využitia	
					K_1	K_2
Vŕtačky	Vyŕtávačky hrč	1-4	0,3-0,6	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot z}{T_c}$ [otvorov/smenu] z = počet vŕtacích vretien	0,9	0,3-0,6
	Vŕtanie kolmo na vlákna	2-6	0,3-4,8	dtto	dtto	dtto
	Vŕtanie rovnobežne s vláknami	2-4	0,18-2,4	dtto		
	Vŕtacie			dtto	0,9	0,6
Diaľkové	Retazové	4-8	0,3-2,0	dtto	0,9	0,6
	Rámové jednostranné	podľa druhu nástroja	4,0-24,0	$\frac{T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2}{l}$ [ks/smenu]	0,9	0,5-0,6
Čapovačky	Rámové dvojstranné		2,5-10,0	l = vzdialenosť unášačov na podávacej reťazi	0,7-0,8	0,7-0,75
	Cinkovačky Ozubovačky	10-60	1,0-3,0	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i}{T_c}$ [ks/smenu]	0,8	0,3-0,5
Točovky	Hrubovacie	0,5-13	do 3 [mm.ot ⁻¹]	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2}{T_c = T_r + T_1 + T_2}$ [ks/smenu]	0,9	0,85
	Začísťovacie		0,5.1,5 [mm.ot ⁻¹]	T_r = doba rezania T_1 = doba upínania a uvoľňovania dielca T_2 = doba prísuvu a odsuvu nožového suportu		

Druh stroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Doporučované posuvy na zub u _z [mm]	Posuvná rýchlosť u [m.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C _{ef}	Súčinitele využitia	
					K ₁	K ₂
Odkôrňovače pracujúce na princípe rezania	Okružovanie		9-24	$\frac{T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2}{T_0} \text{ event.}$	0,8-0,85	0,75-0,8
	S kónickou frézou /Bezner/		4,8-15	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2}{T_0}$	0,8	0,7
	Škrabkové trecie : Cambio /šv./ OK-63 /sov./ OK-66M /" /	1,0-6,2	2 - 60	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot V}{T_0} \text{ resp.}$	0,8-0,85	0,75-0,8
				V = priemerný objem jedného odkôrňovaného výrezu [m ³]		
Brusky na drevo	Pásové s ručnou obsluhou s mecha- nizovaným		2,5-10	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2}{T_0}$	0,9	0,75-0,85
				$u \cdot T \cdot K_1 \cdot K_2$	0,9	0,93-0,97
	Kotúčové		3,0-10	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2}{T_0}$	0,9	0,7
	Valcové		2,7-15	$\frac{T \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot i}{i_0} \text{ [bm/smenu]}$	0,85-0,95	0,9-0,95

Druh stroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Posuv u [m.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C_{ef}	Sučinitele využitia	
				K_1	K_2
			$\frac{T}{T_c} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad [\text{ks výrezov/smenu}]$ $T_c = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7$ <p> T_1 = čas na centrovanie výrezu /3-5/ sekúnd T_2 = čas na upnutie výrezu medzi upínacími čelustami = $\frac{2 \cdot 0,8 \cdot l_c + l_o}{v_{vret}} [s]$ l_c = dĺžka upínacej čeluste 30-60[mm] l_o = medzera medzi čelom výrezu a upínacou čelustou 10[mm] v_{vret} = osový posuv vretien [mm.s⁻¹] T_3 = čas rýchloposuvu nožového suportu k výrezu = $\frac{l_{vor}}{v_s} [s]$ l_{vor} = dĺžka voľného posuvu nožového suportu [mm] v_s = rýchlosť voľného posuvu nožového suportu m.s⁻¹ T_4 = čas na okruženie výrezu a čisté lúpanie [s] = $\left[\frac{1}{D} \cdot \text{poč}_{max} \cdot D_{konec} / 2 \cdot h_n \right] + 0,5 [s]$ - pri premenlivých otáčkach $= \left[\frac{1}{D^2} \cdot \text{poč}_{max}^2 - D_{konec}^2 / 4 \cdot D \cdot \text{poč}_{max} \cdot n_{poč} \cdot h \right] + 0,5 [s]$ - pri premenlivých otáčkach vretien h = hrúbka dyhy [mm] $n_{poč}$ = počiatkové otáčky vretien T_5 = čas odsuvu vretien od výrezu = $\frac{2 \cdot l_c + 10}{v_{vret}} + 0,5 [s]$ T_6 = $\frac{2 \cdot l_{vor} + 1,1 \dots 1,3 \cdot D \cdot \text{poč} - D_{konec}}{2 \cdot v_s} + 0,5 [s]$ - čas rýchloodsuvu suportu do východzej polohy T_7 = /3 ... 5/ [s] = čas odsuvu zvyškového guľáča a prečistenie medzery medzi nožom a tlakovnicou </p>	0,96	0,95

Lúpačky na dyhy

Druh stroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Hrúbka dyhy [mm]	Počet zdvihov [s.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C _{ef}	Súčinitele využitia	
					K ₁	K ₂
Krájacky	Na dyhy			$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2}{T_c} \quad [\text{ks výrezov/smenu}]$ $\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot e^{-e_1+e_2}}{T_c \cdot h} \quad [\text{listov dých/smenu}]$ $T_c = T_{\text{rez}} + T_{\text{pomoc}} ; T_{\text{rez}} = \frac{e - e_1}{h \cdot n}$ <p> e = hrúbka pripraveného výrezu [mm] e_1 = hrúbka zbytku fošny [mm] e_2 = súčtová hrúbka prvých nekvalitných dých [mm] n = počet otáčiek [pracovných zdvihov.min⁻¹] h = hrúbka dyhy [mm] T_{pomoc} = pomocné časy : navalenie a upnutie výrezu, nastavenie stola, otáčanie, upnutie, uvoľnenie, odsuv zbytku </p>	0,95	0,92
	Na dosťky	9,4-10,3	60-110	$\frac{T \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot z \cdot n}{n} \quad [\text{ks dosťčiek/smenu}]$ <p> z = počet nožov n = počet otáčiek [min⁻¹] </p>	0,95	0,9
	Na drevenú vlnu	4,4-52	220-260	$0,0472 \cdot D \cdot L \cdot i \cdot u \quad [\text{kg/h}]$ <p> D = priemer špalkov [cm] L = dĺžka špalkov [cm] u = posuvná rýchlosť [cm.min⁻¹] i = počet súčasne krájaných špalkov </p>	0,95	0,9

Druh stroja	Rezná rýchlosť v [m.s ⁻¹]	Doporučovaný zub u _z [mm]	Posuvná rýchlosť u [m.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C _{ef}	Súčinitele využitia	
					K ₁	K ₂
Sekačky na štiepy	Sekanie polien			$60 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot z \cdot n \cdot i \cdot l_g \cdot K_2 = 47,1 \cdot d^2 \cdot z \cdot n \cdot i \cdot l_g \cdot K_2 \quad [\text{plm}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$ $T \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot z \cdot n \cdot i \cdot l_g \cdot K_1 \cdot K_2 \quad [\text{plm}^3 / \text{smenu}]$		0,95
	Sekanie odrezkov	15-50	12-40	$60 \cdot S_1 \cdot k_1 \cdot z \cdot n \cdot l_g \cdot K_2 \quad [\text{plm}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$ $480 \cdot S_1 \cdot k_1 \cdot z \cdot n \cdot l_g \cdot K_1 \cdot K_2 \quad [\text{plm}^3 / \text{smenu}]$ <p> d = stredný priemer polena [m] l_g = dĺžka štiepok S₁ = prierez hrdla medzi [m²] podávacími valcami k₁ = súčiniteľ zaplnenia plochy S₁ materiálom </p>	0,92	0,85
Bubnové	Maier Brackwede	20-50	25-70	$S_1 \cdot k_1 \cdot u \cdot 60 \cdot K_2 \quad [\text{plm}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$ $T \cdot S_1 \cdot k_1 \cdot u \cdot K_1 \cdot K_2 \quad [\text{plm}^3 / \text{sm}]$ <p>prakticky : 10 - 22 [plm³ · h⁻¹]</p>	0,92	0,9
	s kuželovým bubnom			75 - 150 [m ³] voľne sypaných štiepok	0,9	
Špirálové	na jednotnú štiepku Koch-ring-Wa-terous			300 - 530 [m ³] voľne sypaných štiepok	0,88	
		20-40	30-50	$60 \cdot u \cdot K_2 \cdot 2 \cdot S_1 \quad [\text{plm}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$ $T \cdot u \cdot 2 \cdot S_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \quad - [\text{plm}^3 / \text{smenu}]$	0,81	0,95

Druh stroja	Rezná rychlost v [m.s ⁻¹]	Doporučený posuv na zub u_z [mm]	Posuvná rychlost u [m.min ⁻¹]	Vzorec efektívnej výkonnosti C_{ef}	Súčinitele využitia	
					K_1	K_2
Roztriaskovače	kotúčové "Fahrni" "Bezner"			$60 \cdot u \cdot S_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot K_2$ [plm ³ .h ⁻¹] $T \cdot u \cdot S_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot K_1 \cdot K_2$ [plm ³ /sm] S_1 = plocha prierezu podávacej skrine [m ²] k_1 = súčiniteľ plošného zaplnenia prierezu skrine /≈ 0,5/ k_2 = súčiniteľ zaplnenia dĺžky skrine /≈ 0,25-0,5/	0,75	0,8
				$B \cdot e \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot z_1 \cdot u \cdot 60 \cdot K_2$ [plm ³ .h ⁻¹] B = šírka skrine e = výška materiálu z_1 = počet frézy		
	frézové TRS - 100	30-60	1,3-13	$L \cdot h \cdot n \cdot z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot 60 \cdot K_2$ [plm ³ .h ⁻¹] 1000 L = dĺžka špalkov [m] h = hrúbka triesky [mm]		
	Posuv taktový "Rottmann"			$S_1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot 60 \cdot u \cdot K_2$ [plm ³ .h ⁻¹]		
	Posuv plynu- lý/retazami/ "Hombak"			$h \cdot e \cdot \pi \cdot D \cdot z \cdot /n_1 + n_2/ \cdot k_1 \cdot K_2$ [plm ³ .h ⁻¹] h = hrúbka triesky [mm] D = priemer nožového prstenca n_1 = minútové otáčky nožového prstenca a lopat- n_2 = kového kola z = počet nožov na prstenci e = pracovná výška frézy prstenca		
	prstencové "Pallmann" "Krenzler"					

Děkuji za pozornost