

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
Základy výroby	2	M. Geistová	10. červen 2012
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
Frézování - řezné podmínky - výpočet			

Postup při určování řezných podmínek, výpočet řezné síly $F_{\bar{r}}$, výkonu P a strojního času t_{as}

1. Určíme obrobitelnost materiálu

Podle materiálu určíme obrobitelnost ze strojnických tabulek

2. Určíme řezné podmínky

Ve strojnických tabulkách určíme tabulkové hodnoty pro posuv na zub f_z , řeznou rychlost v , podle způsobu frézování a použitého nástroje a určíme tloušťky odebíraných třísek a pro hrubování a hlazení

3. Určíme skutečnou hodnotu řezné rychlosti a posuvu na zub pomocí opravného koeficientu k_{v1} .

$$f_{zsk} = f_z \cdot k_{v1} \quad (\text{mm})$$

$$v_{sk} = v \cdot k_{v1} \quad (\text{mm/min})$$

4. Určíme řeznou sílu $F_{\bar{r}}$

$$F_{\bar{r}} = p \cdot S \cdot k_F \quad (\text{N})$$

přezný odpor

Splocha třísky ($S = a \cdot b \text{ mm}^2$)

k_F součinitel frézování ($k_F = 0,01$ pro válcovou frézu, pro čelní frézu $k_F = \frac{f_{sk} \cdot Z}{\pi \cdot D}$)

5. Určíme výkon P

$$P = \frac{F_{\bar{r}} \cdot v_{sk}}{60} \quad (\text{W})$$

6. Určíme strojní čas t_{as}

$$t_{as} = \frac{L_c}{f_{\min}} \cdot i \quad (\text{min})$$

$$f_{\min} = f_{zsk} \cdot z \cdot n \quad (\text{mm})$$

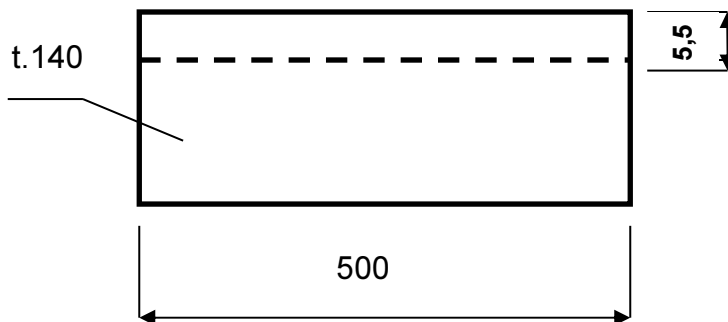
$$n = \frac{v_{sk}}{\pi \cdot D} \quad (\text{ot} \cdot \text{min}^{-1})$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Příklad č.1

Určete řezné podmínky a strojní čas pro hrubování a hlazení součásti nesousledným frézováním válcovou frézou po celé délce i šířce tak, aby výsledná drsnost byla Ra 3,2.

Zadáno: materiál součásti je ocel 12 020.1, řezný odpor $p = 2000$ MPa, frézovaná šířka $b = 140$ mm



1. Určíme obrobitelnost materiálu

Podle strojnických tabulek je obrobitelnost 14b.

2. Určíme řezné podmínky

Podle frézované šířky a výsledné drsnosti určíme tloušťku odebírané třísky pro hrubování a hlazení a ostatní řezné podmínky.

Hrubování:

$a = 5$ mm, $i = 1$, $v = 20$ m/min, $f_z = 0,18$ mm, průměr frézy $D = 100$ mm, počet zubů $z = 10$

Hlazení: (řezné podmínky volím podle drsnosti Ra 3,2)

$a = 0,5$ mm, $i = 1$, $v = 25$ mm/min, $f_z = 0,17$ mm

3. Určíme skutečnou hodnotu řezné rychlosti a posuvu na zub pomocí opravného koeficientu k_{v1} .

Hrubování:

$k_{v1} = 1,26$

$$f_{zsk} = f_z \cdot k_{v1} = 0,18 \cdot 1,26 = \mathbf{0,23} \text{ (mm)}$$

$$v_{sk} = v \cdot k_{v1} = 20 \cdot 1,26 = \mathbf{25} \text{ (mm/min)}$$

Hlazení:

$k_{v1} = 1,26$

$$f_{zsk} = f_z \cdot k_{v1} = 0,17 \cdot 1,26 = \mathbf{0,21} \text{ (mm)}$$

$$v_{sk} = v \cdot k_{v1} = 25 \cdot 1,26 = \mathbf{31} \text{ (mm/min)}$$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4. Určíme řeznou sílu F_r

Hrubování:

$k_F = 0,01$ pro válcovou frézu

$$F_r = p \cdot S \cdot k_F = 2000 \cdot 5 \cdot 140 \cdot 0,01 = \mathbf{14\ 000\ (N)}$$

k_F opravný součinitel pro frézování
 S plocha třísky před deformací
($S = a \cdot b\ \text{mm}^2$)

Hlazení:

$$F_r = p \cdot S \cdot k_F = 2000 \cdot 0,5 \cdot 140 \cdot 0,1 = \mathbf{1400\ (N)}$$

5. Určíme výkon P

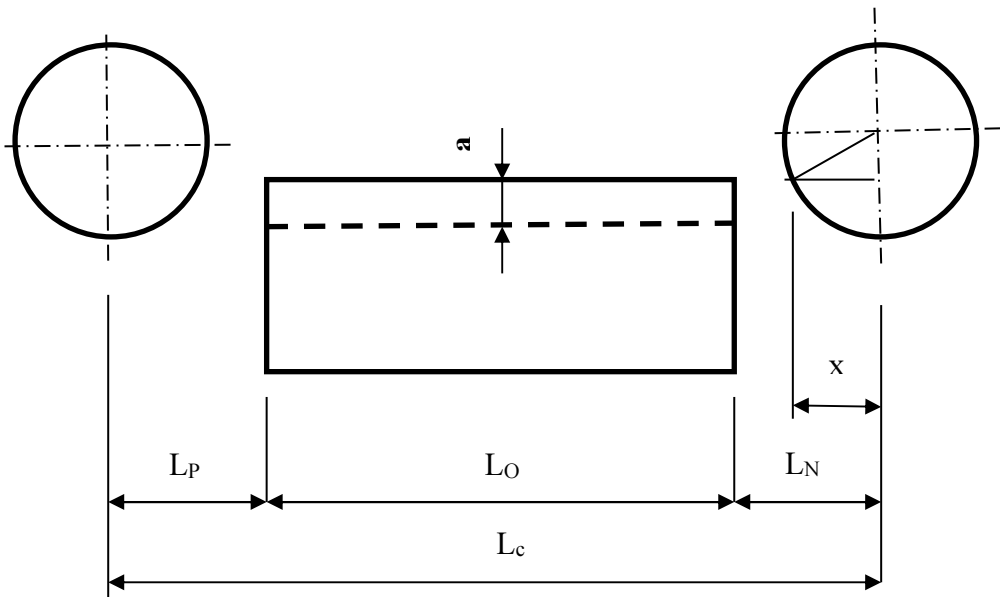
Hrubování:

$$P = \frac{F_r \cdot v_{sk}}{60} = \frac{14000 \cdot 25}{60} = \mathbf{5833\ (W)}$$

Hlazení:

$$P = \frac{F_r \cdot v_{sk}}{60} = \frac{1400 \cdot 31}{60} = \mathbf{723\ (W)}$$

6. Určíme strojní čas t_{as}



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Hrubování:

$$L_C = L_N + L_O + L_P = 25 + 500 + 25 = 550 \text{ mm}$$

$$L_N = L_P = (3 - 5) + x = 3 + 22 = 25 \text{ mm}$$

$$x = \sqrt{(D/2)^2 - (D/2 - a)^2} \text{ (mm)} = \sqrt{50^2 - 45^2} = 22 \text{ mm}$$

$$f_{\min} = f_{zsk} \cdot z \cdot n \text{ (mm)} = 0,23 \cdot 10 \cdot 80 = 184 \text{ mm / min}$$

$$n = \frac{v_{sk}}{\pi \cdot D} = \frac{25}{\pi \cdot 0,1} = 80 \text{ (ot. min}^{-1}\text{)}$$

L_N délka náběhu
 L_P délka přeběhu
 L_O obráběná délka

f_{\min} ... posuv za minutu
 n otáčky
 z počet zubů
 v_{sk} skutečná řezná rychlost

$$t_{as} = \frac{L_c}{f_{\min}} \cdot i = \frac{550}{184} \cdot 1 = 3 \text{ (min)}$$

Hlazení:

$$L_C = L_N + L_O + L_P = 25 + 500 + 25 = 550 \text{ mm}$$

$$L_N = L_P = (3 - 5) + x = 2 + 23 = 25 \text{ mm}$$

$$x = \sqrt{(D/2)^2 - (D/2 - a)^2} \text{ (mm)} = \sqrt{50^2 - 44,5^2} = 23 \text{ mm}$$

$$f_{\min} = f_{zsk} \cdot z \cdot n \text{ (mm)} = 0,21 \cdot 10 \cdot 99 = 208 \text{ mm / min}$$

$$n = \frac{v_{sk}}{\pi \cdot D} = \frac{31}{\pi \cdot 0,1} = 99 \text{ (ot. min}^{-1}\text{)}$$

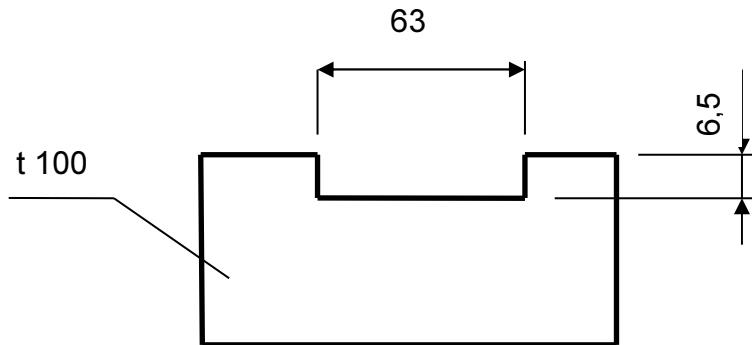
L_N délka náběhu
 L_P délka přeběhu
 L_O obráběná délka

$$t_{as} = \frac{L_c}{f_{\min}} \cdot i = \frac{550}{208} \cdot 1 = 2,6 \text{ (min)}$$

Příklad č.2

Určete řezné podmínky a strojní čas pro frézování drážky čelní válcovou frézou po celé délce součásti tak, aby výsledná drsnost byla Ra 3,2.

Zadáno: materiál součásti je ocel 11 500, řezný odpor $p = 2000$ MPa.



1. Určíme obrobitelnost materiálu

Podle strojnických tabulek je obrobitelnost 15b.

2. Určíme řezné podmínky

Podle způsobu práce, frézované šířky a výsledné drsnosti určíme tloušťku odebírané třísky pro hrubování a hlazení a ostatní řezné podmínky.

Způsob práce: c)

Hrubování:

$a = 3$ mm, $i = 2$, $b = 63$ mm, $v = 22$ m/min, $f_z = 0,12$ mm, průměr frézy $D = 63$ mm, počet zubů $z = 10$

Hlazení: (řezné podmínky volím podle výsledné drsnosti Ra 3,2)

$a = 0,5$ mm, $i = 1$, $b = 63$ mm, $v = 27$ m/min, $f_z = 0,03$ mm

3. Určíme skutečnou hodnotu řezné rychlosti a posuvu na zub pomocí opravného koeficientu k_{v1} .

Hrubování:

$k_{v1} = 1,59$

$f_{zsk} = f_z \cdot k_{v1} = 0,12 \cdot 1,59 = \mathbf{0,19}$ (mm)

$v_{sk} = v \cdot k_{v1} = 22 \cdot 1,59 = \mathbf{35}$ (mm/min)

Hlazení:

$k_{v1} = 1,59$

$f_{zsk} = f_z \cdot k_{v1} = 0,03 \cdot 1,59 = \mathbf{0,048}$ (mm)

$v_{sk} = v \cdot k_{v1} = 27 \cdot 1,59 = \mathbf{43}$ (mm/min)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4. Určíme řeznou sílu F_r

Hrubování:

$$k_F = \frac{f_{z.sk} \cdot z}{\pi \cdot D} = \frac{0,19 \cdot 10}{\pi \cdot 63} = 0,01$$

k_F opravný součinitel pro frézování
 S plocha třísky před deformací
($S = a \cdot b$ mm²)

$$F_r = p \cdot S \cdot k_F = 2000 \cdot 3 \cdot 63 \cdot 0,01 = 3780 \text{ (N)}$$

Hlazení:

$$k_F = \frac{f_{z.sk} \cdot z}{\pi \cdot D} = \frac{0,048 \cdot 10}{\pi \cdot 63} = 0,002$$

$$F_r = p \cdot S \cdot k_F = 2000 \cdot 0,5 \cdot 63 \cdot 0,002 = 126 \text{ (N)}$$

5. Určíme výkon P

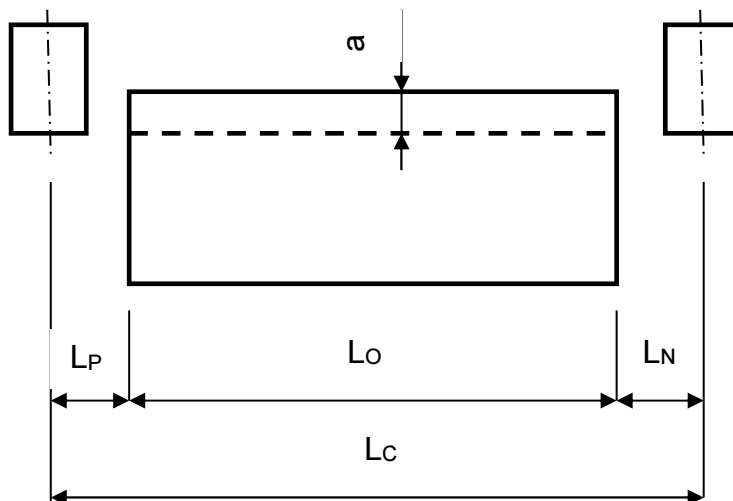
Hrubování:

$$P = \frac{F_r \cdot v_{sk}}{60} = \frac{3780 \cdot 35}{60} = 2205 \text{ W}$$

Hlazení:

$$P = \frac{F_r \cdot v_{sk}}{60} = \frac{126 \cdot 43}{60} = 90 \text{ W}$$

6. Určíme strojní čas t_{as}



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$L_C = L_N + L_O + L_P = 35 + 100 + 35 = 170 \text{ mm}$$

$$L_N = L_P = (3 - 5) + D/2 = 3 + 31,5 = 35 \text{ mm}$$

L_N délka náběhu
 L_P délka přeběhu
 L_O obráběná délka

Hrubování:

$$f_{\min} = f_{zsk} \cdot z \cdot n(\text{mm}) = 0,19 \cdot 10 \cdot 177 = 336 \text{ mm} / \text{min}$$

$$n = \frac{v_{sk}}{\pi \cdot D} = \frac{35}{\pi \cdot 0,063} = 177 (\text{ot} \cdot \text{min}^{-1})$$

f_{\min} ... posuv za minutu
 n otáčky
 z počet zubů
 v_{sk} skutečná řezná
rychlost

$$t_{as} = \frac{L_c}{f_{\min}} \cdot i = \frac{170}{336} \cdot 2 = 1,01 (\text{min})$$

Hlazení:

$$f_{\min} = f_{zsk} \cdot z \cdot n(\text{mm}) = 0,048 \cdot 10 \cdot 217 = 104 \text{ mm} / \text{min}$$

$$n = \frac{v_{sk}}{\pi \cdot D} = \frac{43}{\pi \cdot 0,063} = 217 (\text{ot} \cdot \text{min}^{-1})$$

$$t_{as} = \frac{L_c}{f_{\min}} \cdot i = \frac{170}{104} \cdot 1 = 1,63 (\text{min})$$

Zdroje použité literatury a obrázků:

Řasa, J., Gabriel, V. *Strojírenská technologie 3 – 1. díl*, 1. vydání, Praha: Scientia, 2000. 256 s. ISBN 80 - 7183 – 207- 3

Leinveber, J., Vávra, P. *Strojnické tabulky – čtvrté doplněné vydání*, Úvaly: Albra – pedagogické nakladatelství, 2008. 914s. ISBN 978-80-7361-051-7

Testové úlohy a cvičení jsou autorsky vytvořeny pro učební materiál.