

Technologický postup

doc. Ing. Ján Král', CSc.

ÚLOHA: Navrhnite technologický postup výroby zadanej súčiastky, ktorý pozostáva z:

1-návrh polotovaru

2-návrh ustavovacích a meracích základní

3-technologický popis navrhovaných strojov

4-výpočet strojového času

1. NÁVRH PRÍDAVKOV NA OBRÁBANIE

Prídavok na obrábanie je vrstva materiálu, ktorú odoberá nástroj pri obrábaní polotovaru. Jeho veľkosť sa udáva v mm, kolmo na obrábanú plochu.

Celkový prídavok na obrábanie (P_c) určíme podľa vzťahu

$$P_c = P_1 + P_2 + \dots + P_i + \dots + P_n \text{ /mm/}$$

kde (P_i) je operačný prídavok (vrstva materiálu odobratá počas technologickej operácie).

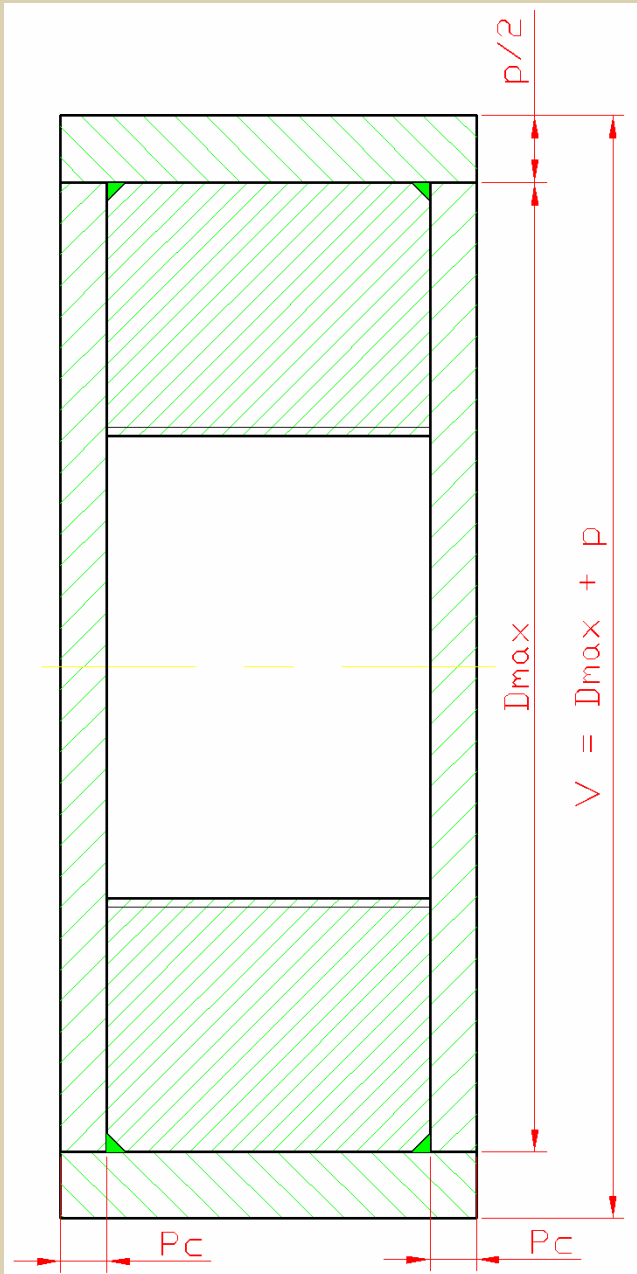
Pri rotačných súčiastkach sa východiskový priemer polotovaru (V) volí tak, že pre najväčší obrobený priemer sa určí prídavok (p) podľa empirického vzťahu

$$p = 0.05 \cdot D_{\max} + 2 \text{ /mm/}$$

a tento sa pripočíta k najväčšiemu obrobenému priemeru (D_{\max}), podľa vzťahu

$$V = p + D_{\max} \text{ /mm/}$$

Výsledný rozmer sa zaokrúhli nahor a zvolí sa najbližší vyrábaný priemer polotovaru podľa normy STN.



$D_{max} = 105 \text{ mm}$ -najväčší obrobený priemer

$$p = 0.05 \cdot D_{max} + 2$$

$$p = 0.05 \cdot 105 + 2$$

$$p = 7.25 \text{ mm}$$

$P_1 = 3 \text{ mm}$ -prídavok na sústruženie na hrubo

$P_2 = 2 \text{ mm}$ -prídavok na sústruženie na čisto

$$P_c = P_1 + P_2$$

$$P_c = 3 + 2$$

$$P_c = 5 \text{ mm}$$

2. NÁVRH POLOTOVARU SÚČIASTKY

Pri projektovaní výrobkov určujeme materiál, z ktorého bude daná súčiastka vyrobená, pričom sa riadime charakterom jej funkčného určenia v stroji, požadovaným stupňom presnosti a geometrickým tvarom. Voľbou polotovaru určíme spôsob jeho výroby, stanovíme prídavky na obrábanie každého povrchu, určíme rozmery polotovaru a uvedieme tolerancie na nepresnosť jeho výroby.

Navrhujeme: Tyč kruhovú valcovanú za tepla F115 STN 425510.11 s medznou odchýlkou menovitého priemeru ± 1.5 mm s povrchovou kôrou

3. NÁVRH TECHNOLOGICKÝCH A KONTROLNO-MERACÍCH ZÁKLADNÍ

Vo výrobnom postupe je nevyhnutné určiť správnu východiskovú polohu polotovaru pri obrábaní, a to jeho ustanovenie a upnutie. Ustanovením sa zabezpečuje jednoznačná poloha obrobku voči reznému nástroju. Upnutie zaisťuje súčiastku voči zmene polohy v dôsledku dynamických javov pri reznom procese.

Základňa je plocha, priamka alebo bod súčiastky, ku ktorým sú viazané alebo funkčne spojené polohy iných plôch, čiar alebo bodov, ktoré určujú tvar obrobku.

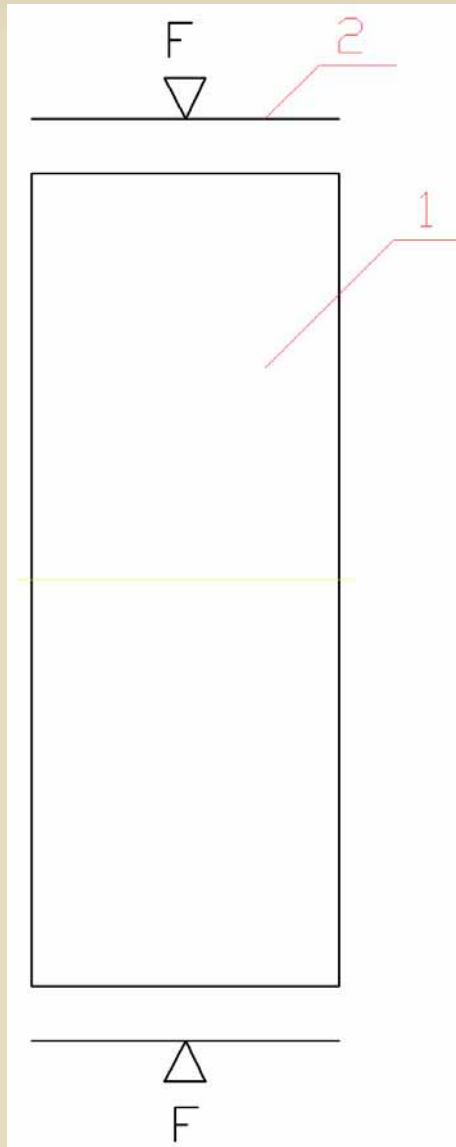
TECHNOLOGICKÁ USTAVOVACIA ZÁKLADŇA

Technologická základňa je povrch, ktorý určuje polohu obrobku pri jeho ustanovení v obrábacom stroji alebo v prípravku.

Hrubá základňa sa používa v prvých operáciách, keď na polotovare nie je obrobená plocha.

Čistá základňa je volená tak, aby obrábaná plocha mala k nej tolerovaný rozmer.

Ustanovujúca technologická základňa je plocha obrábanej súčiastky, ktorá pri ustanovení tejto súčiastky v stroji alebo prípravku zabezpečuje presnosť polohy v smere východiskového rozmeru.



1 - polotovar

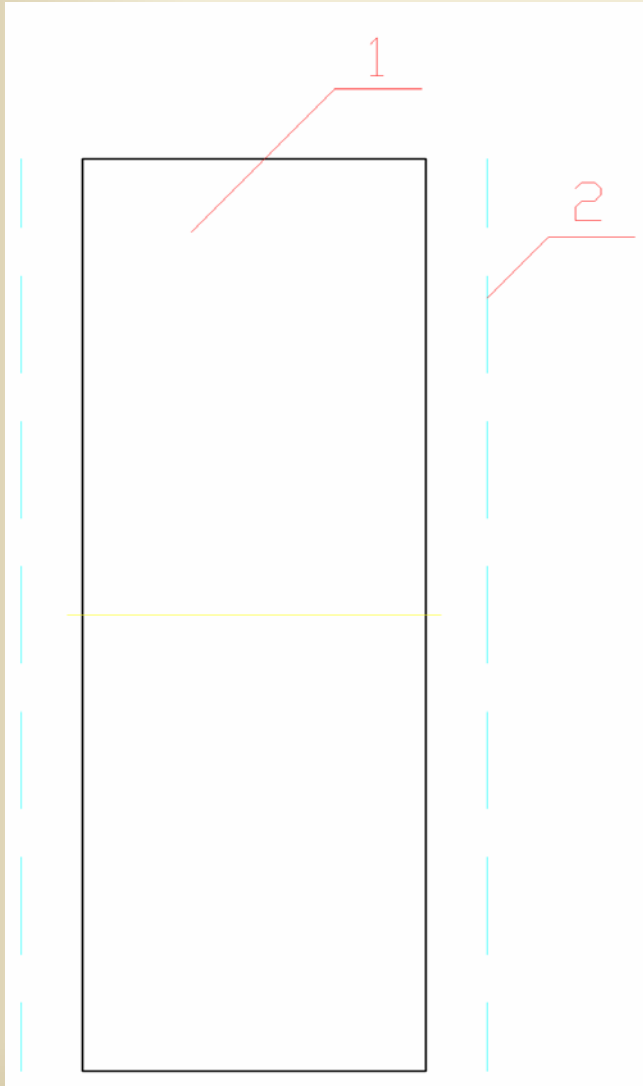
2 - ustavovacia základňa

F - upínacia sila skl'učovadla

(pre upnutie polotovaru použijeme
štvorčelust'ové skl'učovadlo)

KONTROLNO-MERACIA ZÁKLADŇA

Meracia základňa slúži na ustanovenie meradiel a je povrchom, od ktorého sa merajú rozmery.



1 - polotovar

2 - meracia základňa

4. NÁVRH PRÍPRAVKOV A ŠTANDARDNÝCH MERADIEL POUŽITÝCH V TECHNOLOGICKOM POSTUPE

- medzný kaliber na otvory (F50.052 mm)
- závitové kalibre na vnútorné závity (M52x1.5, M12)
- posuvné meradlo s presnosťou 0.02 mm
- prípravok 1 na ustanovenie obrobku pre zvislú frézku FA-2A
- prípravok 2 na ustanovenie obrobku pre vodorovnú konzolovú frézovačku FA-3H
- prípravok 3 na ustanovenie obrobku pre stĺpovú vrtačku VS 20 A
- prístroj STN 241536-4

5. NÁVRH OBRÁBACÍCH STROJOV

REVOLVEROVÝ SÚSTRUH RC-63

Vrtanie vretena 63mm

Maximálny priemer skľučovadla 200mm

Pohyb suportu 480mm

Otáčky 35-2880min⁻¹

Pohon 5kW

ZVISLÁ FRÉZKA FA-2A

Upínacia plocha stola 200x1000mm

Rozsah otáčok vretena 63-2800min⁻¹

Rozsah posuvu 14-900m.min⁻¹

Príkon elektrického pohonu 2.4kW

VODOROVNÁ KONZOLOVÁ FRÉZOVAČKA FA-3H

Upínacia plocha stola 300x1375mm

Rozsah otáčok vretena 45-2000min⁻¹

Rozsah posuvu 14-900m.min⁻¹

Príkon elektrického motora 4kW

STLPOVÁ VRTAČKA VS 20 A

Počet vretien 1ks Vrtací priemer 20mm

Vrtacia hĺbka 160mm Priemer vrtacieho vretena 18/20mm

Kužel' na vretene morse3 Výkon 1.5kW

Upínacia plocha stola: -vodorovná 280x350mm, -zvislá 180x460mm

Otáčky vretena: -počet stupňov 9, -rozsah otáčok 71-2800min⁻¹

Posuv: -počet stupňov 4, -rozsah posuvov 0.08-0.32mm

6. NÁVRH SLEDU OPERÁCIÍ VO VÝROBNOM POSTUPE

Technologickými metódami obrábania sa odoberá materiál na plochách, ktoré majú výkresom predpísanú vyššiu tvarovú presnosť a drsnosť, než ako bola dosiahnutá pri výrobe polotovaru. Postupné spresňovanie funkčných plôch a tvarov vyrábaných súčiastok vyžaduje opracovať:

- plochy, ktoré budú základňami v nasledujúcich operáciách
- plochy, potrebné pre nasledujúce operácie

Všeobecne je známe, že výroba polotovaru je menej presná, ako výrobné metódy technologických procesov obrábania. Táto nepresnosť sa prejavuje v prídavkoch na obrábanie.

Základnou snahou obrábania pri výrobe súčiastok je odstrániť v prvom rade čo najväčšie množstvo materiálu, pri dodržaní všetkých podmienok hospodárnosti, a tým sa priblížiť k tvarovej konfigurácii hotového výrobku. Hrubovanie sa vyznačuje množstvami odobratého materiálu za časovú jednotku. Operáciami jemného obrábania nadobúda súčiastka konečný tvar t.j. presné rozmery, požadovanú drsnosť povrchu, presnosť atď.

Hospodárnosť jemného obrábania je nezávislá na veľkosti úberu, závisí na veľkosti obrobenej plochy, jej presnosti a kvality. Operácie jemného obrábania sa vyznačujú veľkosťou obrobenej plochy za časovú jednotku. Pri náročných operáciách, kde je pravdepodobnosť vzniku nepodarku pomerne vysoká, operácie hrubovania sa zaraďujú na prednú časť výrobného postupu,

aby pri prípadnom nepodarku nenarastali výrobné náklady. Operácie, ktoré dávajú súčiastke konečný tvar a rozmer, sa dávajú na koniec výrobného postupu.

Návrh sledu operácií

- 1.) Delenie materiálu
- 2.) Sústruženie-zarovnanie čela
- 3.) Vrtanie strediaceho otvoru $\Phi 4\text{mm}$
- 4.) Vrtanie otvoru $\Phi 6\text{mm}$
- 5.) Vrtanie otvoru $\Phi 10\text{mm}$
- 6.) Vrtanie otvoru $\Phi 25\text{mm}$
- 7.) Sústruženie-vnútorne z $\Phi 25\text{mm}$ na $\Phi 48\text{mm}$
- 8.) Sústruženie-vonkajšie z $\Phi 115\text{mm}$ na $\Phi 105\text{mm}$
- 9.) Sústruženie-zrazenie hrany $2 \times 45^\circ$
- 10.) Sústruženie-zarovnanie čela
- 11.) Sústruženie-vnútorne z $\Phi 48\text{mm}$ na $\Phi 50.052\text{mm}$
- 12.) Rezanie vnútorného závitú M52
- 13.) Sústruženie-zrazenie hrany $2 \times 45^\circ$
- 14.) Frézovanie lôžka $2 \times \Phi 20\text{mm}$
- 15.) Vrtanie strediaceho otvoru $2 \times \Phi 4\text{mm}$
- 16.) Vrtanie otvoru $2 \times \Phi 6\text{mm}$
- 17.) Vrtanie otvoru $2 \times \Phi 9.6\text{mm}$
- 18.) Frézovanie lôžka $2 \times \Phi 20\text{mm}$
- 19.) Delenie obrobku
- 20.) Vrtanie otvoru $2 \times \Phi 13\text{mm}$
- 21.) Rezanie závitú $2 \times \text{M}12$
- 22.) Odihlovanie, odstraňovanie otrepov
- 23.) Kontrola súčiastky

7. VÝPOČET STROJOVÉHO ČASU

VÝPOČET STROJOVÉHO ČASU PRE ÚSEKY (3.1-3.10) OPERÁCIE VRTANIA

Trieda obrobitelnosti pre oceľ 11600 je 14b. Pre triedu obrobitelnosti 14b je uhol $\phi=(110^{\circ}-120^{\circ})$. Údaje udávajúce veľkosti posuvu, veľkosti uhlov a veľkosti reznej rýchlosti sú zadané podľa katalógu:

Řezné nástroje 1.díl, OSAN n.p.Praha

Pre vrtanie slepých otvorov a navrtávanie platia vzťahy:

$$l_n=(d/2).\cotg(\phi/2) \quad /mm/$$

$$n=(v_c.1000)/(\pi.d) \quad /min^{-1}/$$

$$t_m=((1+l_n).\pi.d)/(f.v_c.1000) \quad /min/$$

Pre vrtanie priechodzích otvorov platia vzťahy:

$$l_p=(1-3) \quad /mm/$$

$$l_n=(d/2).\cotg(\phi/2) \quad /mm/$$

$$n=(v_c.1000)/(\pi.d) \quad /min^{-1}/$$

$$t_m=((1+l_n+l_p).\pi.d)/(f.v_c.1000) \quad /min/$$

VÝPOČET PRE 3.1.

$$d=4\text{mm}, \phi=110^\circ, l=10\text{mm}, v_c=17\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.03\text{mm}$$

$$l_n=1.4004151\text{mm}$$

$$n=1352.817\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.28090557\text{min}$$

VÝPOČET PRE 3.2.

$$d=6\text{mm}, \phi=110^\circ, l=40\text{mm}, l_p=1\text{mm}, v_c=25.9\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.08\text{mm}$$

$$l_n=2.1006226\text{mm}$$

$$n=1374.0377\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.39209826\text{min}$$

VÝPOČET PRE 3.3.

$$d=10\text{mm}, \phi=110^\circ, l=40\text{mm}, l_p=1\text{mm}, v_c=25.2\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.12\text{mm}$$

$$l_n=3.5010377\text{mm}$$

$$n=802.14091\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.46231525\text{min}$$

VÝPOČET PRE 3.4.

$$d=25\text{mm}, \phi=110^\circ, l=40\text{mm}, l_p=3\text{mm}, v_c=20.4\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.26\text{mm}$$

$$l_n=8.7525943\text{mm}$$

$$n=259.74087\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.7663347\text{min}$$

VÝPOČET PRE 3.5.

$$d=4\text{mm}, \phi=110^\circ, l=10\text{mm}, v_c=17\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.03\text{mm}$$

$$l_n=1.4004151\text{mm}$$

$$n=1352.817\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.28090557\text{min}$$

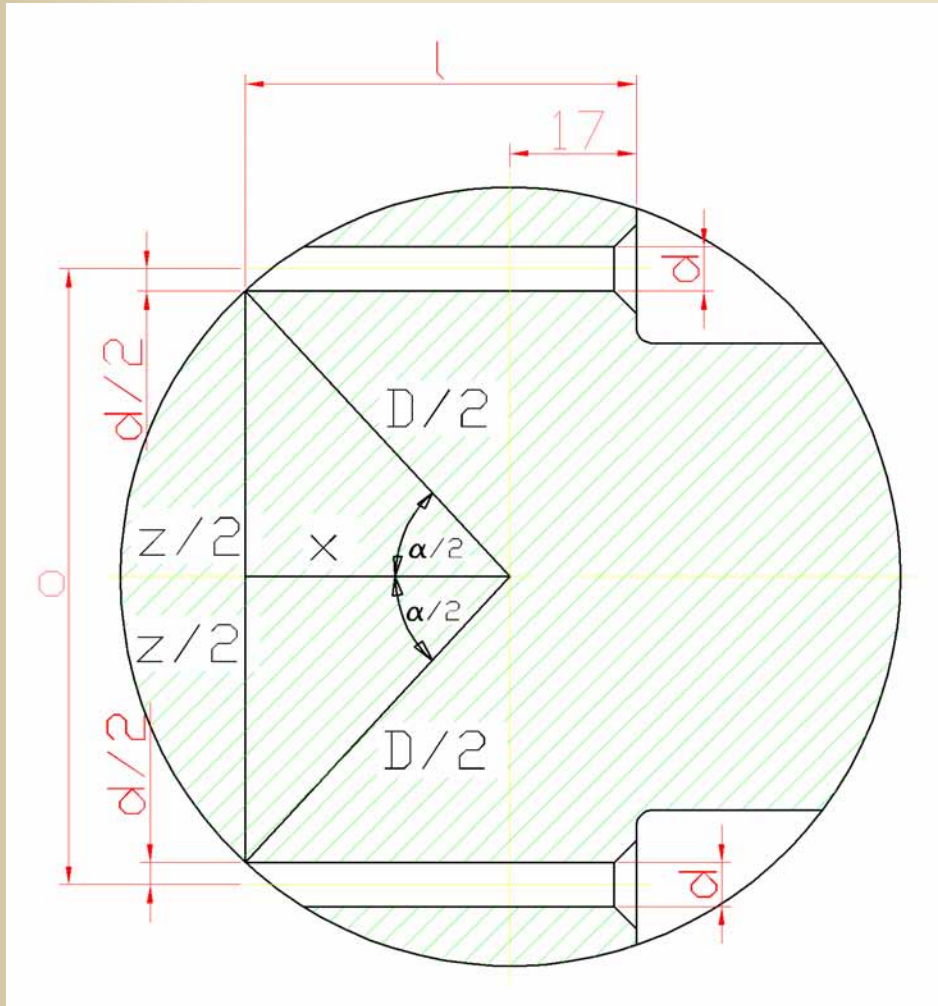
VÝPOČET PRE 3.6.

$$d=6\text{mm}, \phi=110^\circ, l=52.693137\text{mm}, l_p=1\text{mm}, v_c=25.9\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.08\text{mm}$$

$$l_n=2.1006226\text{mm}$$

$$n=1374.0377\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.50757123\text{min}$$



Výpočet (1)

$$\sin(\alpha/2) = (z/2) / (D/2) = (2 \cdot z) / (2 \cdot D) = z/D$$

$$(\alpha/2) = \arcsin(z/D)$$

$$z = o - d$$

$$\cos(\alpha/2) = x / (D/2) = (2 \cdot x) / D$$

$$2 \cdot x = D \cdot \cos(\alpha/2)$$

$$x = (D/2) \cdot \cos(\alpha/2)$$

$$x = (D/2) \cdot \cos(\arcsin(z/D))$$

$$x = (D/2) \cdot \cos(\arcsin((o-d)/D))$$

$$l = x + 17 \text{ /mm/}$$

VÝPOČET PRE 3.7.

$$d=9.6\text{mm}, \phi=110^\circ, l=54.541444\text{mm}, l_p=1\text{mm}, v_c=25.2\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.12\text{mm}$$

$$l_n=3.3609962\text{mm}$$

$$n=835.56345\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.58745229\text{min}$$

Výpočet (l) prevedieme podľa vzťahu odvodeného v 3.8.

VÝPOČET PRE 3.8.

$$d=13\text{mm}, \phi=110^\circ, l=17-2=15\text{mm}, l_p=2\text{mm}, v_c=24.1\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.17\text{mm}$$

$$l_n=4.551349\text{mm}$$

$$n=590.09756\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.21483336\text{min}$$

VÝPOČET STROJOVÉHO ČASU PRE ÚSEK (1.1.)

OPERÁCIE DELENIA MATERIÁLU

Trieda obrobitelnosti pre oceľ 11600 je 14b. Pre triedu obrobitelnosti 14b je uhol čela $\gamma_0=(18^\circ-22^\circ)$, uhol chrbta $\alpha_0=8^\circ$. Údaje udávajúce veľkosti uhlov a veľkosti reznej rýchlosti sú zadané podľa katalógu:

Řezné nástroje 2.díl, OSAN n.p.Praha

Pre rezanie na kruhovej pile platia vzťahy:

$$l_p=(2-5) \text{ /mm/}$$

$$l_n=(2-5) \text{ /mm/}$$

$$n=(v_c \cdot 1000)/(\pi \cdot D) \text{ /min}^{-1}/$$

$$v_f=f_z \cdot z \cdot n \text{ /mm} \cdot \text{min}^{-1}/$$

$$t_m=(l+l_n+l_p)/(f_z \cdot z \cdot n) \text{ /min/}$$

VÝPOČET PRE 1.1.

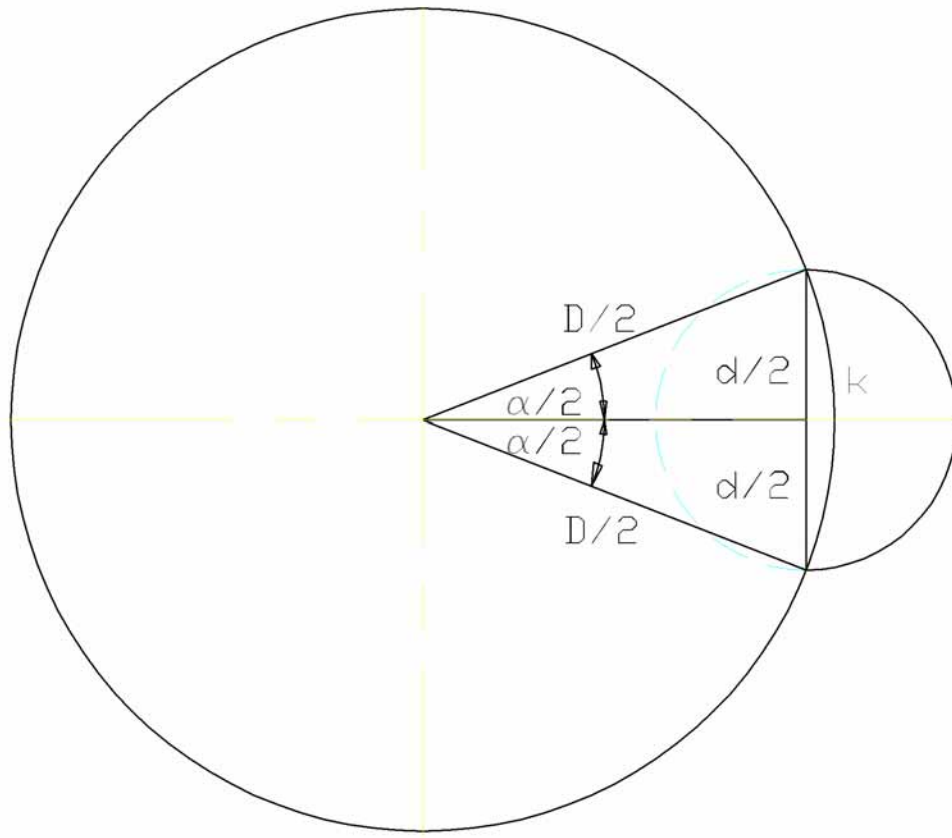
$$D=315\text{mm}, l=115\text{mm}, l_n=5\text{mm}, l_p=5\text{mm}, v_c=20\text{m} \cdot \text{min}^{-1}, f_z=0.02\text{mm}, z=63$$

$$n=20.210152\text{min}^{-1}$$

$$v_f=25.464791\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$t_m=4.9087385\text{min}$$

Aby sme dosiahli kľudný chod stroja, doporučuje sa voliť takú vzdialenosť zubov, aby súčasne zaberalo 3-6 zubov. Zabezpečíme tým správne zaplnenie zubovej medzery odoberanou trieskou, a znížime namáhanie pilového kotúča.



$$\sin(\alpha/2) = (d/2) / (D/2) = d/D$$

$$(\alpha/2) = \arcsin(d/D)$$

$$\alpha = 2 \cdot \arcsin(d/D)$$

$$k = (2 \cdot \pi \cdot R \cdot \alpha) / 360 = (\pi \cdot D \cdot \alpha) / 360 \text{ /mm/}$$

$$k_o = (\pi \cdot D) / z \text{ /mm/}$$

$$k_v = k_o \cdot (3-6) \text{ /mm/}$$

k_v má byť menšie, alebo rovné k , prípadne sa svojou hodnotou má tomuto vzťahu približovať.

k_o vzdialenosť medzi zubami

$$\alpha = 42.824934^\circ$$

$$k = 117.72119 \text{ mm}$$

$$k_o = 15.707963 \text{ mm}$$

$$k_v = 94.247779 \text{ mm}$$

Z uvedených vzťahov vyplýva počet zubov pilového kotúča. V tomto konkrétnom prípade je $z=63$.

VÝPOČET STROJOVÉHO ČASU PRE ÚSEK (1.2.) OPERÁCIE

DELENIA MATERIÁLU

Trieda obrobitelnosti pre oceľ 11600 je 14b. Pre triedu obrobitelnosti 14b je uhol čela $\gamma_o=(18^\circ-22^\circ)$, uhol chrbta $\alpha_o=8^\circ$, rezná rýchlosť $20\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$. Údaje udávajúce veľkosti uhlov a veľkosti reznej rýchlosti sú zadané podľa katalógu:

Řezné nástroje 2.díl, OSAN n.p.Praha

Pre rezanie pílovým kotúčom platia vzťahy:

$$l_p=(2-5) \text{ /mm/}$$

$$l_n=(2-5) \text{ /mm/}$$

$$n=(v_c \cdot 1000)/(\pi \cdot D) \text{ /min}^{-1}/$$

$$v_f=f_z \cdot z \cdot n \text{ /mm}\cdot\text{min}^{-1}/$$

$$t_m=(l+l_n+l_p)/(f_z \cdot z \cdot n) \text{ /min/}$$

VÝPOČET PRE 1.2.

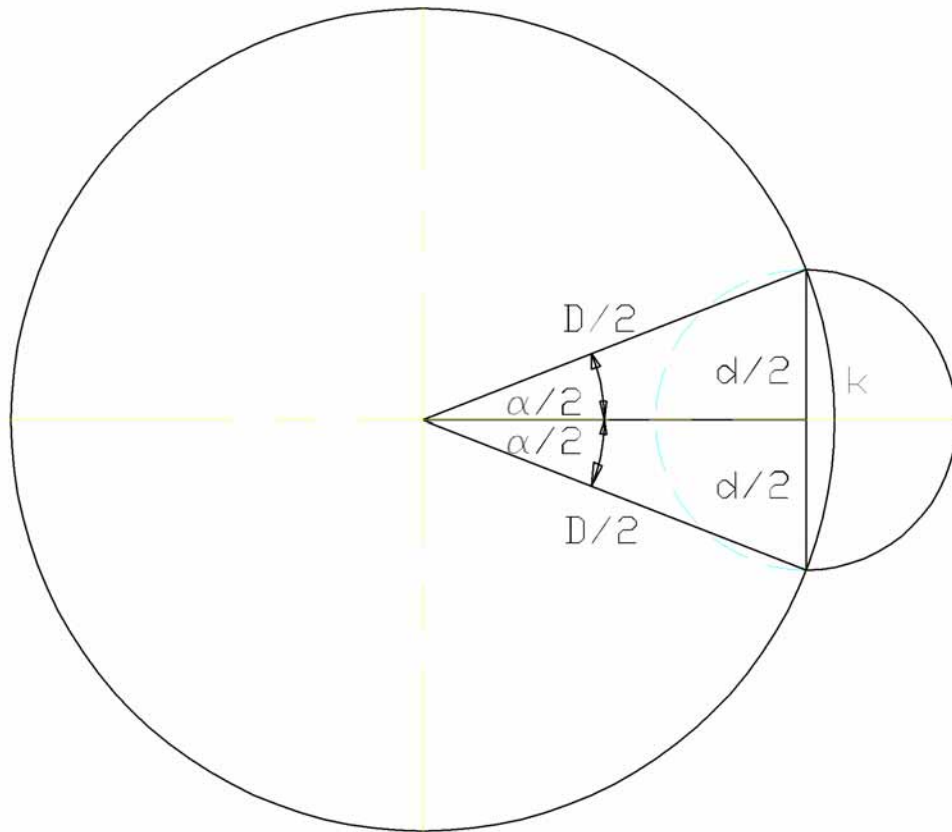
$$D=160\text{mm}, l=27.474\text{mm}, l_n=5\text{mm}, l_p=5\text{mm}, v_c=20\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f_z=0.015\text{mm}, z=100$$

$$n=39.788736\text{min}^{-1}$$

$$v_f=59.683104\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.62781588\text{min}$$

Aby sme dosiahli kludný chod stroja, doporučuje sa voliť takú vzdialenosť zubov, aby súčasne zaberalo 3-6 zubov. Zabezpečíme tým správne zaplnenie zubovej medzery odoberanou trieskou, a znížime namáhanie pílového kotúča.



$$\sin(\alpha/2) = (d/2) / (D/2) = d/D$$

$$(\alpha/2) = \arcsin(d/D)$$

$$\alpha = 2 \cdot \arcsin(d/D)$$

$$k = (2 \cdot \pi \cdot R \cdot \alpha) / 360 = (\pi \cdot D \cdot \alpha) / 360 \text{ /mm/}$$

$$k_o = (\pi \cdot D) / z \text{ /mm/}$$

$$k_v = k_o \cdot (3-6) \text{ /mm/}$$

k_v má byť menšie, alebo rovné k , prípadne sa svojou hodnotou má tomuto vzťahu približovať.

k_o vzdialenosť medzi zubami

$$\alpha = 25.27125^\circ$$

$$k = 35.285321 \text{ mm}$$

$$k_o = 5.0265482 \text{ mm}$$

$$k_v = 30.159289 \text{ mm}$$

Z uvedených vzťahov vyplýva počet zubov pilového kotúča. V tomto konkrétnom prípade je $z=100$.

VÝPOČET STROJOVÉHO ČASU PRE ÚSEKY (2.1.-2.10.)

OPERÁCIE SÚSTRUŽENIA

Trieda obrobiteľnosti pre oceľ 11600 je 14b. Údaje udávajúce veľkosti posuvu, veľkosti uhlov a veľkosti reznej rýchlosti sú zadané podľa elektronického katalógu:

PRAMET akciová spoločnosť Šumperk

Pre sústruženie pozdĺžne vonkajšie platia vzťahy:

$$l_p = (1-5) \text{ /mm/}$$

$$l_n = (a_p / \text{tg} \kappa_r) + (0.5-2) \text{ /mm/}$$

$$n = (v_c \cdot 1000) / (\pi \cdot d) \text{ /min}^{-1}/$$

$$t_m = ((1 + l_n + l_p) \cdot \pi \cdot d \cdot h) / (f \cdot v_c \cdot 1000 \cdot a_p) \text{ /min/}$$

Pre sústruženie pozdĺžne vonkajšie zrazenie hrany platia vzťahy:

$$l = 0 \text{ /mm/}$$

$$l_p = 0 \text{ /mm/}$$

$$l_n = (a_p / \text{tg} \kappa_r) + (0.5-2) \text{ /mm/}$$

$$n = (v_c \cdot 1000) / (\pi \cdot d) \text{ /min}^{-1}/$$

$$t_m = ((1 + l_n + l_p) \cdot \pi \cdot d \cdot h) / (f \cdot v_c \cdot 1000 \cdot a_p) \text{ /min/}$$

Pre sústruženie čelné s úplným prierezom platia vzťahy:

$$l = d/2 \quad /mm/$$

$$l_p = (0.5-2) \quad /mm/$$

$$l_n = (a_p / \operatorname{tg} \kappa_r) + (0.5-2) \quad /mm/$$

$$d_s = (2 \cdot d) / 3 \quad /mm/$$

$$n = (v_c \cdot 1000) / (\pi \cdot d_s) \quad /min^{-1}/$$

$$t_m = ((1 + l_n + l_p) \cdot \pi \cdot d_s \cdot h) / (f \cdot v_c \cdot 1000 \cdot a_p) \quad /min/$$

Pre sústruženie čelné s neúplným prierezom platia vzťahy:

$$l = (d - d_1) / 2 \quad /mm/$$

$$l_p = (0.5-2) \quad /mm/$$

$$l_n = (a_p / \operatorname{tg} \kappa_r) + (0.5-2) \quad /mm/$$

$$d_s = d - ((d - d_1) / 3) \quad /mm/$$

$$n = (v_c \cdot 1000) / (\pi \cdot d_s) \quad /min^{-1}/$$

$$t_m = ((1 + l_n + l_p) \cdot \pi \cdot d_s \cdot h) / (f \cdot v_c \cdot 1000 \cdot a_p) \quad /min/$$

Pre sústruženie pozdĺžne vnútorné platia vzťahy:

$$l_p = (1-5) \quad /mm/$$

$$l_n = (a_p / \operatorname{tg} \kappa_r) + (0.5-2) \quad /mm/$$

$$n = (v_c \cdot 1000) / (\pi \cdot d) \quad /min^{-1}/$$

$$t_m = ((1 + l_n + l_p) \cdot \pi \cdot d \cdot h) / (f \cdot v_c \cdot 1000 \cdot a_p) \quad /min/$$

Oceľ 11600 je podľa katalógu PRAMET zaradená do materiálovej skupiny P1.

Stanovenie rozsahu pracovných podmienok sústruženia pre materiálovú skupinu P1, trvanlivosť nástroja 15 minút, tvrdosť materiálu 180 (± 10)HB:

-dokončovacie sústruženie $f=0.1-0.2\text{mm.ot}^{-1}$

$$a_p=0.8-2.0\text{mm}$$

$$v_c 15=300\text{m.min}^{-1}$$

-polohrubovacie sústruženie $f=0.2-0.4\text{mm.ot}^{-1}$

$$a_p=1.5-4.0\text{mm}$$

$$v_c 15=235\text{m.min}^{-1}$$

-hrubovacie sústruženie $f=0.4-0.8\text{mm.ot}^{-1}$

$$a_p=4.0-10\text{mm}$$

$$v_c 15=165\text{m.min}^{-1}$$

Oceľ 11600 má pevnosť 569-706MPa, prevodom na tvrdosť má 219HB, z toho vyplýva korekčný súčiniteľ $k_{vHB}=0.90$.

Prepočet rezných rýchlostí pomocou korekčných súčiniteľov,

-pre trvanlivosť nástroja 60min ($k_vT=0.71$)

-pre tvrdosť materiálu 220HB ($k_vHB=0.9$)

-pre horší stav stroja ($k_vX=0.80-0.95$)

-pre vnútorné sústruženie ($k_vX=0.75-0.85$)

pomocou vzťahu:

$$v_c = v_{c15} \cdot k_vX \cdot k_vT \cdot k_vHB$$

Dokončovacie sústruženie:-vonkajšie $v_c=153.36\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$

-vnútorné $v_c=115.02\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$

Polohrubovacie sústruženie:-vonkajšie $v_c=120.132\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$

-vnútorné $v_c=90.099\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$

Hrubovacie sústruženie:-vonkajšie $v_c=84.348\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$

-vnútorné $v_c=63.261\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$

Výpočet veľkosti vymeniteľnej reznej doštičky.

$$L_e = a_p \max / \sin \kappa_r \quad / \text{mm} /$$

$$L = L_e / \kappa_L \quad / \text{mm} /$$

Pre $a_p \max = 3 \text{ mm}$, $\kappa_r = 45^\circ$, $\kappa_r = 75^\circ$, $\kappa_L(\text{SC..}) = 0.5$, $\kappa_L(\text{C...}) = 0.5$

$$L_e(\kappa_r = 45^\circ) = 4.2426407 \text{ mm}$$

$$L_e(\kappa_r = 75^\circ) = 3.1058285 \text{ mm}$$

$$L(\kappa_r = 45^\circ) = 8.4852814 \text{ mm}$$

$$L(\kappa_r = 75^\circ) = 6.211657 \text{ mm}$$

Pre $a_p \max = 4.5 \text{ mm}$, $\kappa_r = 75^\circ$, $\kappa_L(\text{SC..}) = 0.5$, $\kappa_L(\text{C...}) = 0.5$

$$L_e(\kappa_r = 75^\circ) = 4.6587428 \text{ mm}$$

$$L(\kappa_r = 75^\circ) = 9.3174856 \text{ mm}$$

Pre zadané úseky sústruženia je veľkosť rezných hrán doštičiek 9.525 mm.

Pre operácie sústruženia navrhujem nože s vymeniteľnými reznými doštičkami:

- nôž SSBCR 1212 F 09 doštička SCMT 09T304E-UM

- nôž SSDCN 1212 F 09 doštička SCMT 09T304E-UM

- nôž SSKCR 1212 F 09 doštička SCMT 09T304E-UM

- nôž S16M-SCKCR 09 doštička CCMT 09T304E-UM

Rozsah posuvov pre polomer zaoblenia ($R=0.4\text{mm}$) hrotu reznej doštičky.

Polohrubovacie sústruženie: - tvar S, $f=(0.2-0.34)$

- tvar C, $f=(0.2-0.3)$

Dokončovacie sústruženie: - tvar S, $f=(0.10-0.20)$

- tvar C, $f=(0.10-0.20)$

Závislosť drsností povrchu od posuvu pre polomer zaoblenia

($R=0.4\text{mm}$) hrotu reznej doštičky.

$f=0.10$ $Ra=1.4$

$f=0.12$ $Ra=2.0$

$f=0.16$ $Ra=3.4$

$f=0.20$ $Ra=5.2$

$f=0.25$ $Ra=7.9$

$f=0.30$ $Ra=11.1$

$f=0.35$ $Ra=14.8$

VÝPOČET PRE 2.1.

$$d=115\text{mm}, \kappa_r=75^\circ, l_p=2\text{mm}, v_c=120.132\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.3\text{mm}, h=3\text{mm}, a_p=3\text{mm}$$

$$l=57.5\text{mm}$$

$$l_n=2.8038476\text{mm}$$

$$d_s=76.666667\text{mm}$$

$$n=498.77222\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.41638144\text{min}$$

VÝPOČET PRE 2.2.

$$d=115\text{mm}, \kappa_r=75^\circ, l_p=2\text{mm}, v_c=153.36\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.2\text{mm}, h=2\text{mm}, a_p=2\text{mm}$$

$$l=57.5\text{mm}$$

$$l_n=2.5358984\text{mm}$$

$$d_s=76.666667\text{mm}$$

$$n=636.73049\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.48714409\text{min}$$

VÝPOČET PRE 2.3

$$d=25\text{mm}, \kappa_r=75^\circ, l=40\text{mm}, l_p=5\text{mm}, v_c=90.099\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.3\text{mm}, h=11.5\text{mm}, a_p=4\text{mm}$$

$$l_n=3.0717968\text{mm}$$

$$n=1261.7677\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.40158442\text{min}$$

VÝPOČET PRE 2.4.

$$d=115\text{mm}, \kappa_r=75^\circ, l=40\text{mm}, l_p=5\text{mm}, v_c=120.132\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.3\text{mm},$$

$$h=4\text{mm}, a_p=4\text{mm}$$

$$l_n=3.0717968\text{mm}$$

$$n=332.51481\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.48190131\text{min}$$

VÝPOČET PRE 2.5.

$$d=107\text{mm}, \kappa_r=75^\circ, l=40\text{mm}, l_p=5\text{mm}, v_c=153.36\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.2\text{mm},$$

$$h=2\text{mm}, a_p=2\text{mm}$$

$$l_n=2.5358984\text{mm}$$

$$n=456.22434\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.52097065\text{min}$$

VÝPOČET PRE 2.6.

$$d=105\text{mm}, \kappa_r=45^\circ, l=0\text{mm}, l_p=0\text{mm}, v_c=153.36\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.2\text{mm},$$

$$h=2\text{mm}, a_p=2\text{mm}$$

$$l_n=4\text{mm}$$

$$n=464.91433\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.043018679\text{min}$$

VÝPOČET PRE 2.7.

$$d=105\text{mm}, d_1=48\text{mm}, \kappa_r=75^\circ, l_p=2\text{mm}, v_c=120.132\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.3\text{mm},$$

$$h=3\text{mm}, a_p=3\text{mm}$$

$$l=28.5\text{mm}$$

$$l_n=2.8038476\text{mm}$$

$$d_s=86\text{mm}$$

$$n=444.6419\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.24966793\text{min}$$

VÝPOČET PRE 2.8.

$$d=105\text{mm}, d_1=48\text{mm}, \kappa_r=75^\circ, l_p=2\text{mm}, v_c=153.36\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.2\text{mm},$$

$$h=2\text{mm}, a_p=2\text{mm}$$

$$l=28.5\text{mm}$$

$$l_n=2.5358984\text{mm}$$

$$d_s=86\text{mm}$$

$$n=567.62796\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.29099957\text{min}$$

VÝPOČET PRE 2.9.

$$d=48\text{mm}, \kappa_r=75^\circ, l=35\text{mm}, l_p=5\text{mm}, v_c=115.02\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.12\text{mm},$$

$$h=1.948\text{mm}, a_p=1\text{mm}$$

$$l_n=2.2679492\text{mm}$$

$$n=762.75007\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.89957344\text{min}$$

VÝPOČET PRE 2.10.

$$d=105\text{mm}, \kappa_r=45^\circ, l=0\text{mm}, l_p=0\text{mm}, v_c=153.36\text{m}\cdot\text{min}^{-1}, f=0.2\text{mm},$$

$$h=2\text{mm}, a_p=2\text{mm}$$

$$l_n=4\text{mm}$$

$$n=464.91433\text{min}^{-1}$$

$$t_m=0.043018679\text{min}$$

Materiál vymeniteľných rezných doštičiek 320P.

VÝPOČET STROJOVÉHO ČASU PRE ÚSEKY (4.1.-4.2.) OPERÁCIE REZANIA ZÁVITOV

Trieda obrobiteľnosti pre oceľ 11600 je 14b. Údaje udávajúce veľkosti posuvu, veľkosti uhlov a veľkosti reznej rýchlosti sú zadané podľa elektronického katalógu:

PRAMET akciová spoločnosť Šumperk

Pre rezanie vnútorných závitov sústružením platia vzťahy:

$$l_p = (1-3) \quad \text{-stúpanie závitov } v \text{ /mm/}$$

$$l_n = (1-3) \quad \text{-stúpanie závitov } v \text{ /mm/}$$

$$n = (v_c \cdot 1000) / (\pi \cdot d) \quad \text{/min}^{-1}$$

$$h = (d_{\max} - d_{\min}) / 2 \quad \text{/mm/}$$

$$t_m = ((l + l_n + l_p) \cdot \pi \cdot d \cdot h) / (f \cdot v_c \cdot 1000 \cdot a_p) \quad \text{/min/}$$

Oceľ 11600 je podľa katalógu PRAMET zaradená do materiálovej skupiny P1. Stanovenie rozsahu pracovných podmienok sústruženia pre materiálovú skupinu P1, trvanlivosť nástroja 15 minút, tvrdosť materiálu 180 (± 10)HB:

-jemné sústruženie $f = 0.05 - 0.1 \text{ mm} \cdot \text{ot}^{-1}$

$$a_p = 0.2 - 1.0 \text{ mm}$$

$$v_{c15} = 220 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$$

Oceľ 11600 má pevnosť 569-706MPa, prevodom na tvrdosť má 219HB, z toho vyplýva korekčný súčiniteľ $k_{vHB}=0.90$.

Prepočet rezných rýchlostí pomocou korekčných súčiniteľov,

-pre trvanlivosť nástroja 60min ($k_vT=0.71$)

-pre tvrdosť materiálu 220HB ($k_vHB=0.9$)

-pre horší stav stroja ($k_vX=0.80-0.95$)

-pre vnútorné sústruženie ($k_vX=0.75-0.85$)

pomocou vzťahu:

$$v_c = v_c 15 \cdot k_v X \cdot k_v T \cdot k_v HB$$

Jemné sústruženie: -vonkajšie $v_c=112.464\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$
-vnútorné $v_c=84.348\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$

VÝPOČET PRE 4.1.

$d_{\max}=52\text{mm}$, $d_{\min}=50.052\text{mm}$, $l=35\text{mm}$, $l_n=3\text{mm}$, $l_p=3\text{mm}$,

$v_c=84.348\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$, $f=1.5\text{mm}$, $a_p=0.22\text{mm}$, $d=50.052\text{mm}$

$h=1.948\text{mm}$

$n=536.41817\text{min}^{-1}$

$t_m=0.45118576\text{min}$

Výpočet veľkosti vymeniteľnej reznej doštičky.

$L_e=a_p \max / \sin \kappa_r$ /mm/

$L=L_e / k_L$ /mm/

Pre $a_p \max=1.948\text{mm}$, $\kappa_r=60^\circ$, $k_L(\text{T...})=0.33$

$L_e(\kappa_r=60^\circ)=2.2493566\text{mm}$

$L(\kappa_r=60^\circ)=6.8162322\text{mm}$

Pre zadaný úsek rezania závitu sústružením je veľkosť rezných hrán doštičiek 9.525mm.

Pre operáciu rezania závitu sústružením navrhujem nôž s vymeniteľnými reznými doštičkami.

-nôž SIR 1416 N 16-1 doštička TN 16NR150M

Závislosť radiálneho prísuvu a počtu záberov pre stúpanie závitu ($p=1.5$):

počet záberov	1	2	3	4	5	6	7
radiálny prísuv	0.22	0.21	0.15	0.13	0.11	0.08	0.9

Materiál vymeniteľných rezných doštičiek 816.

VÝPOČET PRE 4.2.

Trieda obrobiteľnosti pre oceľ 11600 je 14b. Pre triedu obrobiteľnosti 14b je rezná rýchlosť $24.5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$, stúpanie závitov M12 triedy A $p=1.75 \text{ mm}$. Údaje udávajúce veľkosti stúpania a veľkosti reznej rýchlosti sú zadané podľa katalógov:

Řezné nástroje 1.díl, OSAN n.p.Praha

Katalog přesných nástroju a měřidel 1.díl

Odbyt stroju a náradí, n.p., Praha

Pre túto operáciu navrhujeme použiť strojný maticový závitník (závitník STN 223075 M12) s dlhým závitom a dlhou stopkou z rýchloreznej nástrojovej ocele, ktorého celková dĺžka je 150 mm , a dĺžka reznej časti 36 mm .

Pre rezanie vnútorných závitov platia vzťahy:

$$l_p = (x-2) \quad \text{kde } x \text{ je dĺžka reznej časti v /mm/}$$

$$l_n = (1-3) \quad \text{/mm/}$$

$$n = (v_c \cdot 1000) / (\pi \cdot d) \quad \text{/min}^{-1}/$$

$$h = (d_{\max} - d_{\min}) / 2 \quad \text{/mm/}$$

$$t_m = ((1 + l_n + l_p) \cdot \pi \cdot d \cdot h) / (f \cdot v_c \cdot 1000 \cdot a_p) \quad \text{/min/}$$

$$d = 9.6 \text{ mm}, l = 15 \text{ mm}, l_n = 3 \text{ mm}, x = 36 \text{ mm}, v_c = 24.5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}, f = 1.75 \text{ mm},$$

$$a_p = 1.2 \text{ mm}$$

$$l_p = 34 \text{ mm}$$

$$h = 1.2 \text{ mm}$$

$$n = 812.35336 \text{ min}^{-1}$$

$$t_m = 0.03657803 \text{ min}$$

VÝPOČET STROJOVÉHO ČASU PRE ÚSEKY (5.1.-5.2.)

OPERÁCIE FRÉZOVANIA

Trieda obrobitelnosti pre oceľ 11600 je 14b. Pre triedu obrobitelnosti 14b sú doporučené rezné podmienky:

-rezná rýchlosť (v_c) $80-12\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$

-posuv na zub (f_z) $0.015-0.04\text{mm}\cdot\text{zub}^{-1}$

Údaje udávajúce veľkosti posuvu na zub, veľkosti uhlov a veľkosti reznej rýchlosti sú zadané podľa katalógu:

Řezné nástroje 1.díl, OSAN n.p.Praha

Pre čelné frézovanie platia vzťahy:

$$l_n = (1-3) \text{ /mm/}$$

$$l_p = ((D_n/2) - (b/2)) - \text{ /mm/}$$

$$n = (v_c \cdot 1000) / (p \cdot D_n) \text{ /min}^{-1}/$$

$$v_f = f_z \cdot n \cdot z \text{ /mm}\cdot\text{min}^{-1}/$$

$$t_m = ((1 + l_n + l_p) \cdot p \cdot D_n \cdot h) / (f_z \cdot v_c \cdot 1000 \cdot z \cdot a_p) \text{ /min/}$$

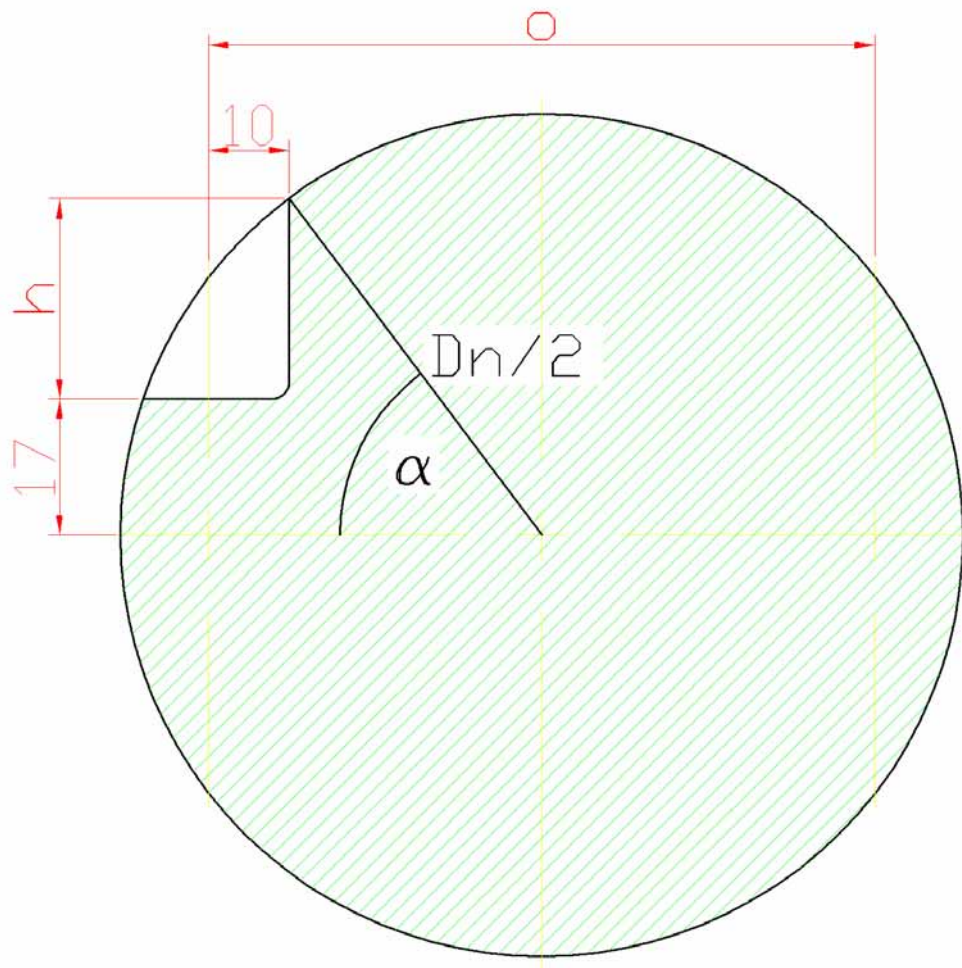
VÝPOČET PRE 5.1. A 5.2.

$D_n = 20\text{mm}$, $l = 18.171421\text{mm}$, $l_n = 3\text{mm}$, $b = 20\text{mm}$, $v_c = 60\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$, $f_z = 0.02\text{mm}$,
 $z = 6$, $h = 25\text{mm}$, $a_p = 2.5\text{mm}$

$$l_p = 0\text{mm}$$

$$n = 954.92966\text{min}^{-1}$$

$$t_m = 1.847555\text{min}$$



Výpočet (h)

$$\cos\alpha = ((o/2) - 10) / (D/2) = (o - 20) / D$$

$$\alpha = \arccos((o - 20) / D)$$

$$\sin\alpha = (h + 17) / (D/2)$$

$$h = ((D \cdot \sin\alpha) / 2) - 17$$

$$h = ((D \cdot \sin(\arccos((o - 20) / D))) / 2) - 17$$

Pre $o = 83\text{mm}$, $D = 105\text{mm}$

$$\alpha = 53.130102^\circ$$

$$h = 25\text{mm}$$

Výpočet (1)

$$\sin\alpha = 17 / (D/2) = 34/D$$

$$\alpha = \arcsin(34/D)$$

$$\cos\alpha = x / (D/2) = (2 \cdot x) / D$$

$$x = (D/2) \cdot \cos\alpha$$

$$x = (D/2) \cdot \cos(\arcsin(34/D))$$

$$y = (D/2) - x$$

$$l + y = (D/2) - ((o/2) - 10)$$

$$l = (D/2) - ((o/2) - 10) - y$$

$$l = (D/2) - ((o/2) - 10) - ((D/2) - x)$$

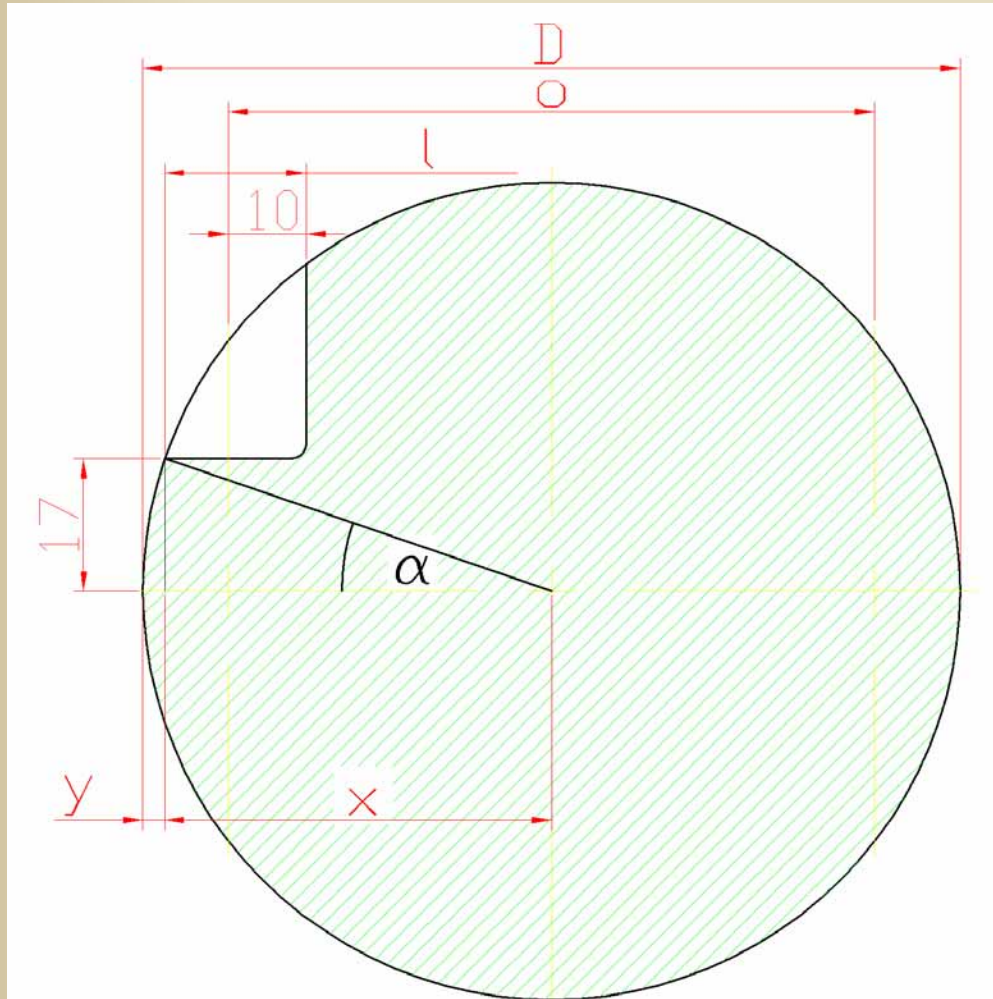
$$l = 10 - (o/2) + x$$

$$l = 10 - (o/2) + (D/2) \cdot \cos(\arcsin(34/D))$$

Pre $D=105\text{mm}$, $o=83\text{mm}$

$$\alpha = 18.893466^\circ$$

$$l = 18.171421\text{mm}$$

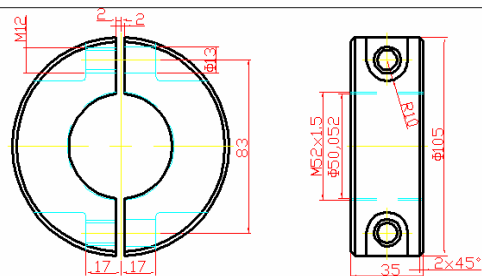


SjF TU
KOŠICE

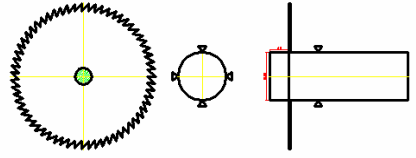
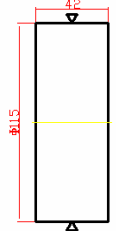
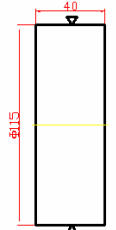
TECHNOLOGICKÝ POSTUP

NAVRHOVAL:
Ján Král
KONTROLOVAL:

NÁČRTOK:



SÚČIASTKA	MATICA	HRUBÁ HMDNOSŤ	0.93 KG
POČET KUSOV	10000	ČISTÁ HMDNOSŤ	0.62 KG
MATERIÁL	OCEL 11600	VÝCHODISKO-VÝ ROZMER	TYČ $\Phi 115 \times 45$
DRUH POLOTOVARU	TYČ $\Phi 115$ STN 425510.11	VÝROBOK	

OPE- RACIA	ČÍSLO ÚSEKU	NÁZOV OPERÁCIE A ÚSEKU	NÁČRTOK OPERÁCIE	NÁZOV, TYP ZARIADENIA	NÁSTROJ		PRÍPRA- VOK	REZNÉ PODMIENKY					ČAS t _h
					REZNÝ	MERACÍ		a _p	i	f	v _c	n	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1.	1.	DELENIE MATERIÁLU -UPNŮŤ POLOTOVAR -PÍLENIE POLOTO- VARU KOTUČOVOU PÍLOU -UVOLNIŤ OBROBOK		KOTUČOVÁ PÍLA	Pilový kotuč 315x2.5 x40 STN 222916 zubov63	POSUVNÉ MERADLO		2.5	1	0.02 zub	20	21	4.909
2.	1.	SÚSTRUŽENIE -UPNŮŤ OBROBOK -ZAROVNAŤ ČELO NA HRUBO ZO 45mm NA 42mm		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž SSKCR 1212F09 Doštička SCMT 09T304E -UM	POSUVNÉ MERADLO		3	1	0.3	121	499	0.417
2.	2.	SÚSTRUŽENIE -ZAROVNAŤ ČELO NA ČISTO ZO 42mm NA 40mm		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž SSKCR 1212F09 Doštička SCMT 09T304E -UM	POSUVNÉ MERADLO		2	1	0.2	154	637	0.488

SJF TU
KOŠICE

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

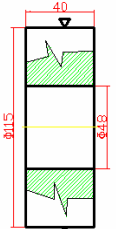
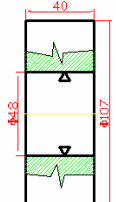
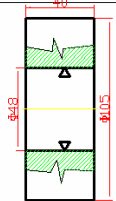
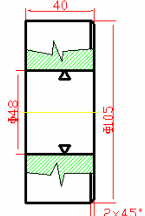
NAVRHOVAL
Ján Král
KONTROLOVAL

1.	2.	3.	4.	5.	NÁSTROJ		8.	REZNÉ PODMIENKY					14.
					6.	7.		9.	10.	11.	12.	13.	
3.	1.	VRTANIE -NAVRTAVANIE STREDIACEHO OTVORU $\Phi 4\text{mm}$		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	stredia- ci vrták Vrták4 STN 221110 tvar A			2	1	0.03	17	1353	0.281
3.	2.	VRTANIE -VRTANIE PRIECHODZIEHO OTVORU $\Phi 6\text{mm}$		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	vrták s kuželo- vou stopkou Vrták6 STN 221140			3	1	0.08	25.9	13750	0.393
3.	3.	VRTANIE -VRTANIE ZVAČŠOVANIE PRIECHODZIEHO OTVORU Z $\Phi 6\text{mm}$ NA $\Phi 10\text{mm}$		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	vrták s kuželo- vou stopkou Vrták10 STN 221140			2	1	0.12	25.2	803	0.463
3.	4.	VRTANIE -VRTANIE ZVAČŠOVANIE PRIECHODZIEHO OTVORU Z $\Phi 10\text{mm}$ NA $\Phi 25\text{mm}$		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	vrták s kuželo- vou stopkou Vrták25 STN 221140			7.5	1	0.26	20.4	300	0.767

SJF TU
KOŠICE

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

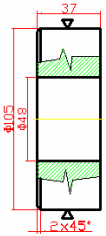
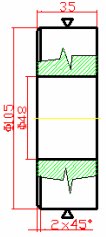
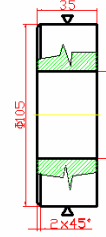
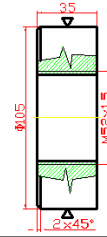
NAVRHOVAL
Ján Král
KONTROLOVAL

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9. REZNÉ PODMIENKY					10.	11.	12.	13.	14.	
								Op	i	f	vc	n	th					
2.	3.	SÚSTRUŽENIE -VNÚTORNÉ SÚSTRUŽENIE ZVÄČŠOVANIE PRIECHODZIEHO OTVORU NA HRUBO Z $\phi 25\text{mm}$ NA $\phi 48\text{mm}$ -UVOLNIŤ OBROBOK		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž S16M- SKCR09 Doštička CCMT 09T304E -UM	POSUVNÉ MERADLO		4	2	0.3	91	1262	0.402					
2.	4.	SÚSTRUŽENIE -UPNÚŤ OBROBOK ZA OTVOR $\phi 48\text{mm}$ -SÚSTRUŽENIE VONKAJŠIEHO PRIEMERU NA HRUBO Z $\phi 115\text{mm}$ NA $\phi 107\text{mm}$		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž SSBCR 1212F09 Doštička SCMT 09T304E -UM	POSUVNÉ MERADLO		4	1	0.3	121	333	0.482					
2.	5.	SÚSTRUŽENIE -SÚSTRUŽENIE VONKAJŠIEHO PRIEMERU NA ČISTO Z $\phi 107\text{mm}$ NA $\phi 105\text{mm}$		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž SSBCR 1212F09 Doštička SCMT 09T304E -UM	POSUVNÉ MERADLO		2	1	0.2	154	457	0.521					
2.	6.	SÚSTRUŽENIE -SÚSTRUŽENIE ZRAZENIE HRANY NA VONKAJŠOM PRIEMERE NA ČISTO $2 \times 45^\circ$ -UVOLNENIE OBROBKU		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž SSDCN 1212F09 Doštička SCMT 09T304E -UM			2	1	0.2	154	465	0.044					

SJF TU
KOŠICE

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

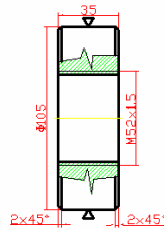
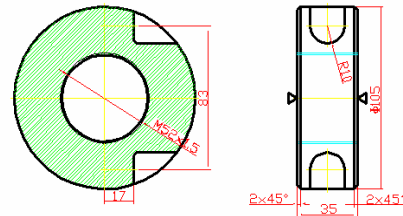
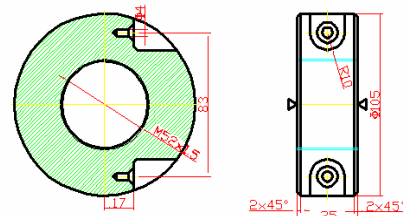
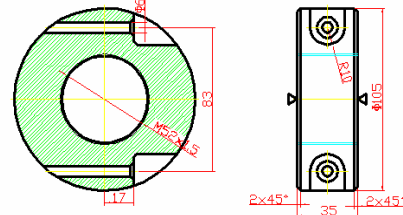
NAVRHOVAL
Ján Král
KONTROLOVAL

1.	2.	3.	4.	5.	6.		8.	9.					14.
					REZNÝ	MERACÍ		9.	10.	11.	12.	13.	
2.	7.	SÚSTRUŽENIE -OBRÁTIŤ OBROBOK A UPNÚŤ OBROBOK ZA VONKAJŠÍ PRIEMER $\phi 105\text{mm}$ -SÚSTRUŽENIE ZAROVNANIE ČELA NA HRUBO ZD 40mm NA 37mm		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž SSKCR 1212F09 Doštička SCMT 09T304E -UM	POSUVNÉ MERADLO		3	1	0.3	121	445	0.250
2.	8.	SÚSTRUŽENIE -SÚSTRUŽENIE ZAROVNANIE ČELA NA ČISTO Z 37mm NA 35mm		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž SSKCR 1212F09 Doštička SCMT 09T304E -UM	POSUVNÉ MERADLO		2	1	0.2	154	568	0.291
2.	9.	SÚSTRUŽENIE -VNÚTORNÉ SÚSTRUŽENIE PRIECHODZIEHO OTVORU NA ČISTO Z $\phi 48\text{mm}$ NA $\phi 50.052\text{mm}$		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž S16M- SCKCR09 Doštička CCMT 09T304E -UM	POSUVNÉ MERADLO KALIBER		1	1	0.12	116	763	0.900
4.	1.	REZANIE ZÁVITU -REZANIE SÚSTRUŽENIE VNÚTORNÉHO ZÁVITU M52x1.5		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž SIR 1416 N 16-1 Doštička TN 16NR150M	ZÁVI- TOVÝ KALIBER		0.22	8	1.5	85	537	0.452
								0.188	1	1.5	85	537	

SJF TU
KOŠICE

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

NAVRHOVAL
Ján Král
KONTROLOVAL

1.	2.	3.	4.	5.	6.		8.	9.					14.
					REZNÝ	MERACÍ		9.	10.	11.	12.	13.	
2.	10.	SÚSTRUŽENIE -SÚSTRUŽENIE ZRAZENIE HRANY VONKAJŠIEHO PRIEMERU $\Phi 105\text{mm}$ NA ČISTO $2 \times 45^\circ$ -UVOLNENIE OBRÓBKU		REVOLVE- ROVÝ SÚSTRUH RC-63	Nôž SSDCN 1212F09 Doštička SCMT 09T304E -UM			2	1	0.2	154	465	0.044
5.	1.	FRÉZOVANIE -UPNUTIE OBRÓBKU -FRÉZOVANIE ZÁPUSTNÉHO LOŽKA $2 \times \Phi 20\text{MM}$		ZVISLÁ FRÉZKA FA-2A	Fréza 20x40 STN 222146 6zubov		POSUVNÉ MERADLO	2.5	10	0.02 zub	60	955	1.848 2x
3.	5.	VRTANIE -NAVRTAVANIE STREDIACEHO OTVORU $2 \times \Phi 4\text{mm}$		ZVISLÁ FRÉZKA FA-2A	stredia- ci vrták Vrták4 STN 221110 tvar A		POSUVNÉ MERADLO	2	1	0.03	17	1353	0.281 2x
3.	6.	VRTANIE -VRTANIE PRIECHODZIEHO OTVORU $2 \times \Phi 6\text{mm}$		ZVISLÁ FRÉZKA FA-2A	vrták s kuželo- vou stopkou Vrták6 STN 221140			3	1	0.08	25.9	1375	0.508 2x

SJF TU
KOŠICE

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

NAVRHOVAL
Ján Král
KONTROLOVAL

1.	2.	3.	4.	5.	NÁSTROJ		8.	REZNÉ PODMIENKY					14.
					6.	7.		9.	10.	11.	12.	13.	
OPERÁCIA	ČÍSLO ÚSEKU	NÁZOV OPERÁCIE A ÚSEKU	NÁČRTOK OPERÁCIE	NÁZOV, TYP ZARIADENIA	REZNÝ	MERACÍ	PRÍPRAVOK	a_p	i	f	v_c	n	t_h
3.	7.	VRTANIE -VRTANIE ZVAČŠOVANIE PRIECHODZIEHO OTVORU 2x Z $\Phi 6\text{mm}$ NA $\Phi 9.6\text{mm}$		ZVISLÁ FRÉZKA FA-2A	vrták s kuželo- vou stopkou Vrták 9.6 STN 221140			1.8	1	0.12	25.2	836	0.588 2x
5.	2.	FRÉZOVANIE -UPNUTIE OBRÓBKU -FRÉZOVANIE ZÁPUSTNÉHO LOŽKA 2x $\Phi 20\text{MM}$ -UVOLNENIE OBRÓBKU		ZVISLÁ FRÉZKA FA-2A	Fréza 20x40 STN 222146 6zubov		PRÍPRA- VOK1 NA USTANO- VENIE OBRÓBKU	2.5	10	0.02 zub	60	955	1.848 2x
1.	2.	DELENIE OBRÓBKU -UPNUTIE OBRÓBKU -DELENIE OBRÓBKU PĽOVÝM KOTUČOM -UVOLNENIE OBRÓBKU -OTOČENIE A UPNUTIE OBRÓBKU -DELENIE OBRÓBKU PĽOVÝM KOTUČOM -UVOLNENIE OBRÓBKU		VODROV- NÁ KONZOL- VÁ FRÉZO- VÁČKA FA-3H	Pilový kotúč 160x4 x32 STN 222910 zubov100		PRÍPRA- VOK2 NA USTANO- VENIE OBRÓBKU	0.015	1	0.015 zub	20	40	0.628 2x
3.	8.	VRTANIE -UPNUTIE OBRÓBKU -ZVAČŠOVANIE PRIECHODZIEHO OTVORU Z $\Phi 9.6\text{MM}$ NA $\Phi 13\text{MM}$ -UVOLNENIE OBRÓBKU		STOJANOVÁ VRTAČKA	vrták s kuželo- vou stopkou Vrták 13 STN 221140		PRÍPRA- VOK3 NA USTANO- VENIE OBRÓBKU	1.7	1	0.17	241	591	0.215 2x

SJF TU
KOŠICE

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

NAVRHOVAL
Ján Král
KONTROLOVAL

1.	2.	3.	4.	5.	6.		8.	9.					14.
					REZNÝ	MERACÍ		ap	i	f	vc	n	
4.	2.	REZANIE ZÁVITU -UPNUTIE OBROBKU -REZANIE ZÁVITU 2xM12 -UVOLNENIE OBROBKU		STOJANOVÁ VRTAČKA	Závitník STN 223075 M12	ZÁVITO- VÝ KALIBER	PRÍPRA- VOK3 NA USTANO- VENIE OBROBKU Prístroj STN 241536-4	1.2	1	1.75	24.5	813	0,037 2x
6.	1.	ODIHLIVANIE			Pilník								
7.	1.	KONTROLA A MERANIE SÚČIASTKY			MERACIE NÁSTROJE: POSUVNÉ MERADLO ZÁVITOVÝ KALIBER								