Vysoké učení technické v Brně
Fakulta strojního inženýrství
Ústav strojírenské technologie
Odbor obrábění

CNC programování

Okruhy: SPN 12 CNC / Sinumerik 810 D a výroba rotační součásti
Nulové body CNC stroje
Cyklus Odběr třísky CYCLE95
Nástrojové vybavení SPN12 CNC

Vypracoval: **Ing. Aleš Polzer**
Ing. Petra Cihlářová

Odborný garant: **Doc. Ing. Miroslav Píška, CSc.**

Obsah kapitoly

Téma: 12. cvičení - CNC programování

Obsah kapitoly

Seznam vybraných funkcí stroje

Vybrané přípravné funkce

Seznam cyklů

Vybrané pomocné funkce

Vybrané adresové znaky

Nulové body CNC stroje

Cyklus Odběr třísky - CYCLE95

Nástrojové vybavení Poloautomatického soustruhu SPN 12 CNC

Zadání příkladu č. 1

Vypracování příkladu č. 1

Postupový_list_součásti

Postupový_list_součásti_vypracovaný

Technický výkres

Technologický_postup

Technologický_postup_vypracovaný

Seznam vybraných funkcí stroje

Vybrané přípravné funkce

Název	Význam
G0	Lineární interpolace rychloposuvem
G1	Lineární interpolace pracovním posuvem
G2	Kruhová interpolace ve směru hodinových ručiček
G3	Kruhová interpolace proti směru hodinových ručiček
G4	Časové předurčená prodleva
G18	Volba pracovní roviny Z/X
G25	Dolní omezení pracovního pole
G26	Horní omezení pracovního pole
G33	Řezání závitů s konstantním stoupáním
G54	1. nastavitelné posunutí nulového bodu
G55	2. nastavitelné posunutí nulového bodu
G56	3. nastavitelné posunutí nulového bodu
G57	4. nastavitelné posunutí nulového bodu
G70	Zadávání dráhy v palcích
G71	Zadávání dráhy v mm
G74	Nájezd do referenčního bodu
G90	Absolutní programování
G91	Inkrementální programování
G94	Posuv F [min.]
G95	Posuv F [mm]
G96	Zapnutí konstantní řezné rychlosti
G97	Vypnutí konstantní řezné rychlosti (konstantní velikost otáček)

Seznam cyklů

CYCLE93	Cyklus výroby drážky
CYCLE94	Cyklus odlehčovací zápichy E a F dle DIN
CYCLE95	Cyklus odběr třísky
CYCLE96	Cyklus odlehčovací zápichy tvaru A, B, C a D dle DIN
CYCLE97	Cyklus řezání závitů
CYCLE98	Cyklus řetězení závitů

Vybrané pomocné funkce

Název	Význam
M0*	Programovatelný stop programu
M1*	Volitelný stop
M2*	Konec hlavního programu s návratem na začátek programu
M3	Start vřetena ve směru hodinových ručiček
M4	Start vřetena proti směru hodinových ručiček
M5	Zastavení vřetena
M6	Výměna nástroje (standardní nastavení nebo při ruční výměně)
M8	Zapnutí chlazení
M9	Vypnutí chlazení
M17*	Konec podprogramu
M30*	Konec programu, jako M2
M41	Převodový stupeň 1 (nižší řada otáček)
M42	Převodový stupeň 2 (vyšší řada otáček)

* tyto funkce neumožňují rozšířený formát adresového bloku

Vybrané adresové znaky

Název	Význam
D	Číslo korekce nástroje
F	Posuv
G	Přípravné funkce
H	Funkce H
I, J, K	Nastavitelný identifikátor adresy
L	Volání podprogramu
M	Pomocné funkce
N	Číslo vedlejšího bloku
P	Počet opakování programu
R	Identifikátor proměnné
S	Velikost otáček vřetene, velikost konstantní řezné rychlosti
T	Číslo nástroje
X, Y, Z	Nastavitelný identifikátor adresy
;	Textová poznámka

Nulové body CNC stroje

R - referenční bod - Jediný pevný bod na který je stoj schopen automaticky najet a jehož polohu vzhledem k nulovému bodu stroje systém zná. Po zapnutí stroje je nutno zadat příkaz najetí referenčního bodu. Dojde k přesnému stanovení polohy nástroje s odměřovacím systémem. Najíždění do referenčního bodu je možno řešit i programově funkcí G74 X1=0 Y1=0 Z1=0.

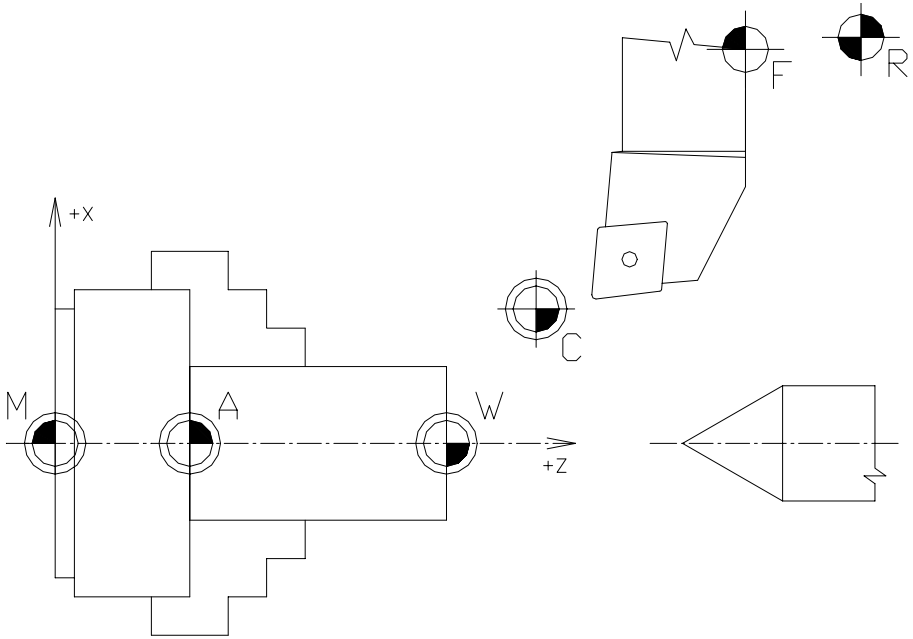
W - nulový bod obrobku - Pozici stanovuje programátor. Je možno libovolně měnit souřadnici Z. Zpravidla se jedná o bod na součásti, ke kterému jsou vztaženy výkresové kóty.

C - výchozí bod programu - Počáteční bod programu. Jeho poloha je stanovena programátorem mimo součást, aby mohla bez problémů proběhnout např. výměna nástroje.

A - dorazový bod - Jedná se o bod na který dosedá součást např. v upínacím přípravku.

F - nulový bod nástroje - Stanovuje se např. střed držáku nástroje. K tomuto bodu jsou vztahovány korekce nástroje.

M - nulový bod stroje - Z hlediska programátora se jedná o pevný bod, jehož polohu není možno měnit. Poloha je stanovena při montáži stroje a je fixována polohou měřících systémů. (počátek souřadného systému)

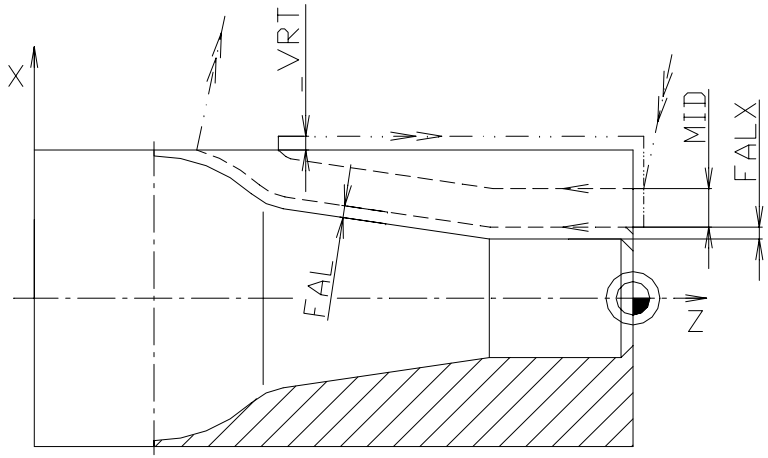


Cyklus - Odběr třísky - CYCLE95

Obecný zápis bloku: CYCLE95 (NPP, MID, FALZ, FALX, FAL, FF1, FF2, FF3, VARI, DT, DAM, _VRT)

Tab. Vysvětlení instrukcí cyklu - Odběr třísky

Název	Význam
NPP	Název podprogramu kontury
MID	Šířka záběru (zadávat bez znaménka)
FALZ	Přídavek na dokončení v ose Z (zadávat bez znaménka)
FALX	Přídavek na dokončení v ose X (zadávat bez znaménka)
FAL	Přídavek na dokončení podle kontury (zadávat bez znamínka)
FF1	Posuv pro hrubování
FF2	Posuv pro zanoření
FF3	Posuv pro dokončování
VARI	Způsob opracování (1 ÷ 12)
DT	Časová prodleva za účelem zlomení třísky při hrubování
DAM	Délka dráhy, po které se přeruší každý hrubovací záběr za účelem zlomení třísky
_VRT	Dráhu oddálení nástroje od kontury při hrubování zadávat inkrementálně bez znaménka



Tab. Způsob opracování (instrukce VARI)

Hodnota	Podélné Čelní	Vnější Vnitřní	Hrubování Dokončování Kompletní obrobení	Hodnota	Podélné Čelní	Vnější Vnitřní	Hrubování Dokončování Kompletní obrobení
1	P	vnější	hrubování	7	P	vnitřní	dokončování
2	Č	vnější	hrubování	8	Č	vnitřní	dokončování
3	P	vnitřní	hrubování	9	P	vnější	kompletní obrobení
4	Č	vnitřní	hrubování	10	Č	vnější	kompletní obrobení
5	P	vnější	dokončování	11	P	vnitřní	kompletní obrobení
6	Č	vnější	dokončování	12	Č	vnitřní	kompletní obrobení

Nástrojové vybavení Poloautomatického soustruhu SPN 12 CNC

Stranový nůž uběrací levý $\kappa_r = 95°$

Stranový nůž uběrací levý $\kappa_r = 93°$

Stranový nůž uběrací pravý $\kappa_r = 93°$

Soustružnický nůž levý $\kappa_r = 90°$

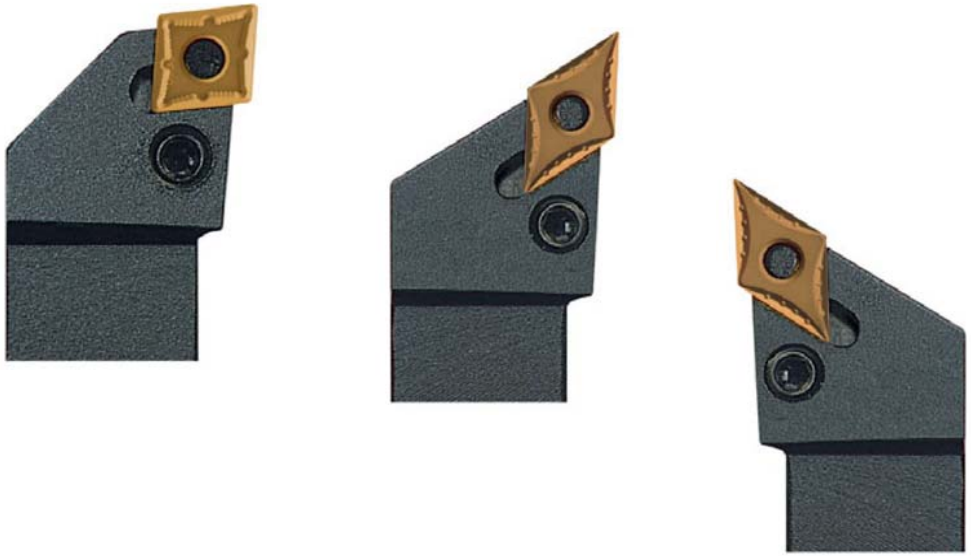
Soustružnický nůž levý $\kappa_r = 95°$

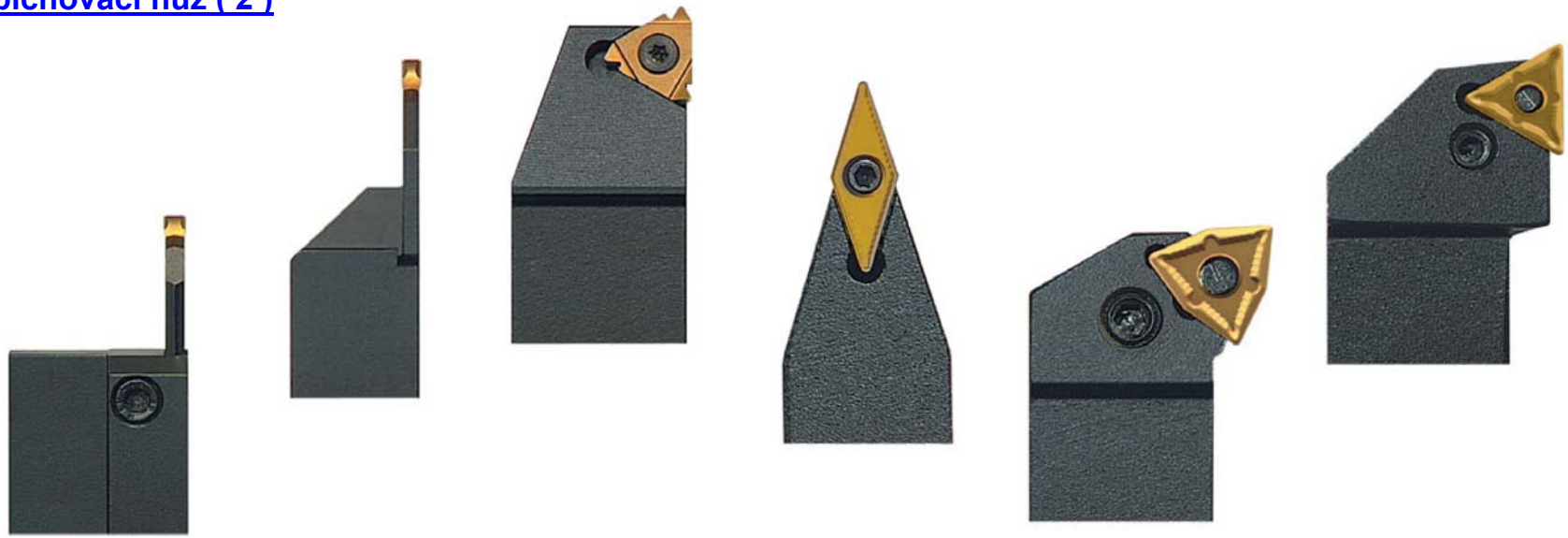
Nůž soustružnický kopírovací $\kappa_r = 72°30'$

Nůž na soustružení vnějších závitů

Zapichovací nůž (1)

Zapichovací nůž (2)





Stranový nůž uběrací levý κ_r = 95°

Nástrojový držák PCLNL 2525 M 12

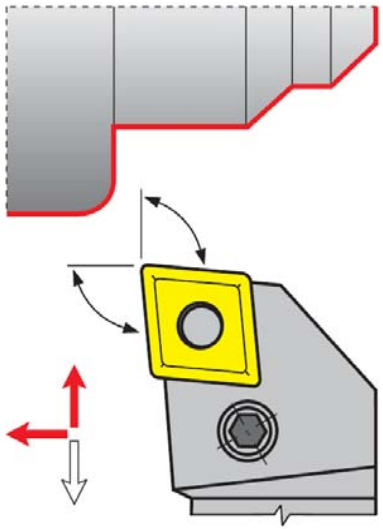
Vyměnitelná břitová destička CNMG 12 04 08 EM 6630

Rozměry nástroje:

poloměr špičky nástroje	r_ε = 0,8 mm
úhel sklonu hlavního ostří	$\kappa_r = 95°$
úhel sklonu vedlejšího ostří	$\kappa_r' = 5°$

Doporučené řezné podmínky:

řezná rychlost	$v_c = 170 \div 250$ m.min^{-1}
posuv	f = 0,2 ÷ 0,5 mm
šířka záběru	$a_p = 1 \div 5$ mm



Doporučené použití:

Základní utvařeč - oboustranný - první volba pro polohrubovací a lehčí hrubovací soustružení ocelí, korozivzdorných ocelí, ale také litiny. Univerzální utvařeč se širokým funkčním rozsahem.

Stranový nůž uběrací levý - κ_r = 93°

Násrojový držák PDJNL 2525 M 15

Vyměnitelná břitová destička DNMG 15 06 08 EM 6630

Rozměry nástroje:

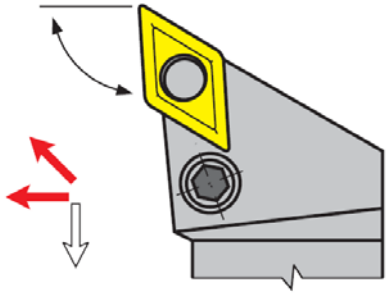
poloměr špičky nástroje	r_ε = 0,8 mm
úhel sklonu hlavního ostří	κ_r = 93°
úhel sklonu vedlejšího ostří	κ_r' = 32°

Doporučené řezné podmínky:

řezná rychlost	v_c = 170 ÷ 240 m.min^{-1}
posuv	f = 0,2 ÷ 0,4 mm
šířka záběru	a_p = 1 ÷ 3,5 mm

Doporučené použití:

Základní utvařeč - oboustranný - první volba pro polohrubovací a lehčí hrubovací soustružení ocelí, korozivzdorných ocelí, ale také litiny. Univerzální utvařeč se širokým funkčním rozsahem.



Stranový nůž uběrací pravý - κ_r = 93°

Nůž soustružnický 93° PDJNR 2525 M 15

Vyměnitelná břitová destička DNMG 15 06 08 EM 6630

Rozměry nástroje:

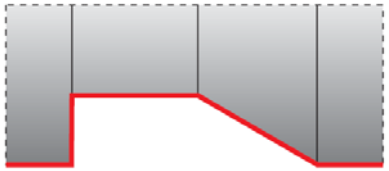
poloměr špičky nástroje	r_ε = 0,8 mm
úhel sklonu hlavního ostří	κ_r = 93°
úhel sklonu vedlejšího ostří	κ_r' = 32°

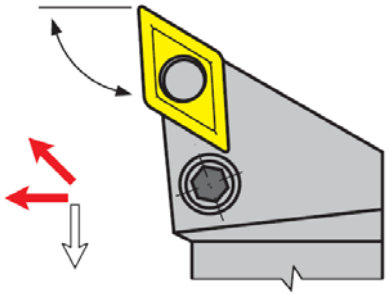
Doporučené řezné podmínky:

řezná rychlost	v_c = 170 ÷ 240 m.min^{-1}
posuv	f = 0,2 ÷ 0,4 mm
šířka záběru	a_p = 1 ÷ 3,5 mm

Doporučené použití:

Základní utvařeč - oboustranný - první volba pro polohrubovací a lehčí hrubovací soustružení ocelí, korozivzdorných ocelí, ale také litiny. Univerzální utvařeč se širokým funkčním rozsahem.





Soustružnický nůž levý κ_r = 90°

Nástrojový držák PTGNL 2525 M 16

Vyměnitelná břitová destička TNMG 16 04 08 EM 6630

Rozměry nástroje:

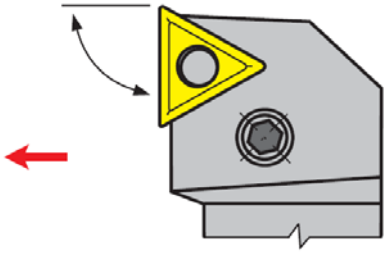
	poloměr špičky nástroje	r_ε = 0,8 mm
	úhel sklonu hlavního ostří	κ_r = 90°
	úhel sklonu vedlejšího ostří	κ_r' =30°

Doporučené řezné podmínky:

	řezná rychlost	v_c = 170 ÷ 240 m.min^{-1}
	posuv	f = 0,2 ÷ 0,4 mm
šířka záběru	a_p = 1 ÷ 4 mm	

Doporučené použití:

Základní utvařeč - oboustranný - první volba pro polohrubovací a lehčí hrubovací soustružení ocelí, korozivzdorných ocelí, ale také litiny. Univerzální utvařeč se širokým funkčním rozsahem.



Soustružnický nůž levý κ_r = 95°

Nástrojový držák PWLNL 2525 M 08

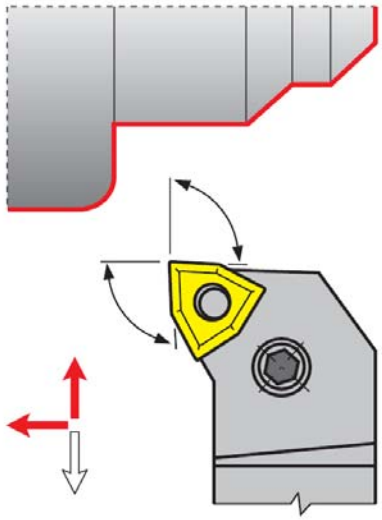
Vyměnitelná břitová destička WNMG 08 04 08 EM 6630

Rozměry nástroje:

poloměr špičky nástroje	r_ε = 0,8 mm
úhel sklonu hlavního ostří	κ_r = 95°
úhel sklonu vedlejšího ostří	κ_r' =5°

Doporučené řezné podmínky:

řezná rychlost	v_c = 170 ÷ 250 m.min^{-1}
posuv	f = 0,2 ÷ 0,5 mm
šířka záběru	a_p = 1 ÷ 5 mm



Doporučené použití:

Základní utvařeč - oboustranný - první volba pro polohrubovací a lehčí hrubovací soustružení ocelí, korozivzdorných ocelí, ale také litiny. Univerzální utvařeč se širokým funkčním rozsahem.

Nůž soustružnický kopírovací κ_r = 72°30´

Nástrojový držák SVVCN 2525 M 16

Vyměnitelná břitová destička VCMT 16 04 08 EUM 320P

Rozměry nástroje:

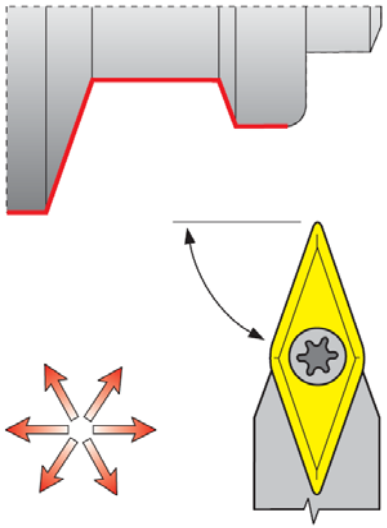
poloměr špičky nástroje	r_ε = 0,8 mm
úhel sklonu hlavního ostří	κ_r = 72°30´
úhel sklonu vedlejšího ostří	κ_r' = 72°30´

Doporučené řezné podmínky:

řezná rychlost	v_c = 160 ÷ 220 m.min^{-1}
posuv	f = 0,1 ÷ 0,2 mm
šířka záběru	a_p = 1 ÷ 2 mm

Doporučené použití:

Soustružení ocelí a ocelolitiny vyššími rychlostmi. Soustružení na čisto, polohrubovací a hrubovací soustružení nepřerušovaným řezem.



Nůž na soustružení vnějších závitů

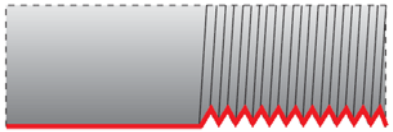
Nožový držák SEL 2525 M 16

Vyměnitelná břitová destička TN 16 EL 300M 816
(TN 16 EL 150M 816)
(TN 16 EL 200M 816)

Rozměry nástroje: poloměr špičky nástroje $r_\varepsilon = 0{,}8$ mm

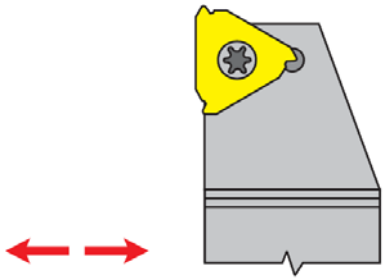
Doporučené řezné podmínky:

řezná rychlost $v_c = 100 \div 150$ m.min^{-1}



Doporučené použití:

Jemné, dokončovací a polohrubovací soustružení běžných, žárupevných a žáruvzdorných ocelí. Dále pak soustružení slitin Al a Cu a také litiny nižšími řeznými rychlostmi.



Zapichovací nůž (1)

Nástrojový držák XLCFL 2520 K 03 (…05)

Vyměnitelná břitová destička LFUX 03 08 02 TN 535P

(LFUX 05 08 02 TN 535P)

Rozměry nástroje:

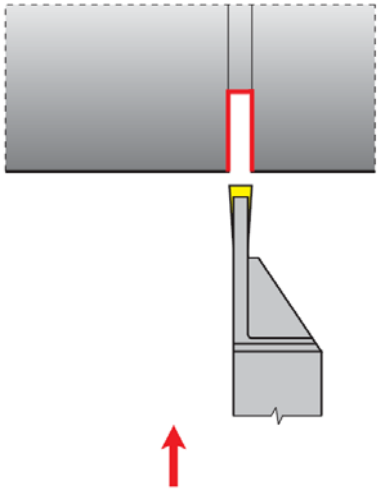
poloměr špičky nástroje	$r_\varepsilon = 0{,}2$ mm
úhel sklonu hlavního ostří	$\kappa_r = 0°$
úhel sklonu vedlejšího ostří	$\kappa_r' = 2°$

Doporučené řezné podmínky:

řezná rychlost	$v_c = 100 \div 140$ m.min^{-1}
posuv	$f = 0{,}1 \div 0{,}2$ mm

Doporučené použití:

Soustružení běžných i ušlechtilých ocelí a ocelolitiny. Obrábění nižšími a středními rychlostmi při proměnlivé hloubce řezu. Střední až velké průřezy třísky.



Zapichovací nůž (2)

Držák upichovacích nožů U3/1 32 D2530

Planžeta upichovacího nože XLCFN 3202 M 03

Vyměnitelná břitová destička LFUX 03 08 02 TN 535P

Rozměry nástroje:

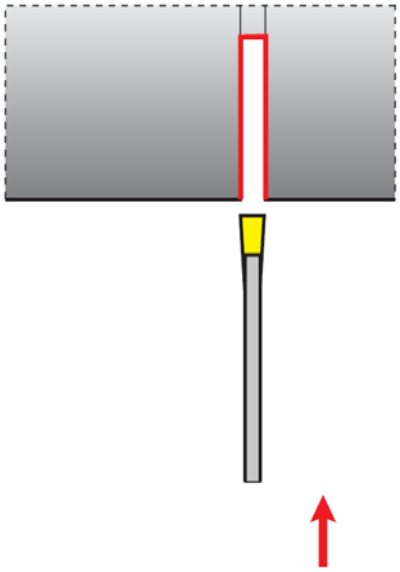
poloměr špičky nástroje	$r_\varepsilon = 0{,}2$ mm
úhel sklonu hlavního ostří	$\kappa_r = 0°$
úhel sklonu vedlejšího ostří	$\kappa_r' = 2°$

Doporučené řezné podmínky:

řezná rychlost	$v_c = 100 \div 140$ m.min^{-1}
posuv	$f = 0{,}1 \div 0{,}2$ mm

Doporučené použití:

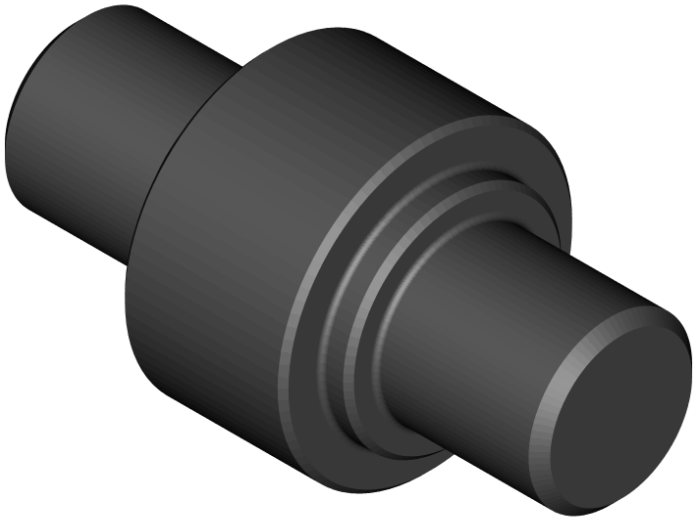
Soustružení běžných i ušlechtilých ocelí a ocelolitiny. Obrábění nižšími a středními rychlostmi při proměnlivé hloubce řezu. Střední až velké průřezy třísky.



Zadání příkladu č. 1

Vytvořte řídicí program pro výrobu součásti s názvem PASTOREK. Tvar součásti je definován technickým výkresem č. dtv,dt2/cv.12. Program tvořte pro řídicí systém Sinumerik 810D s využitím programového cyklu - CYCLE95 a doplňte ho dokumentací - Technologický postup výroby součásti a Postupový list součásti (k dispozici jsou potřebné formuláře). Nástroje pro obrobení součásti i další údaje nutné k vyplnění dokumentace jsou k dispozici v: Nástrojové vybavení Poloautomatického soustruhu SPN 12 CNC.

Výrobu součásti PASTOREK i ověření správné funkce řídicího programu simulací, je možno provést pomocí Poloautomatického soustruhu SPN 12 CNC s řídicím systémem Sinumerik 810D.

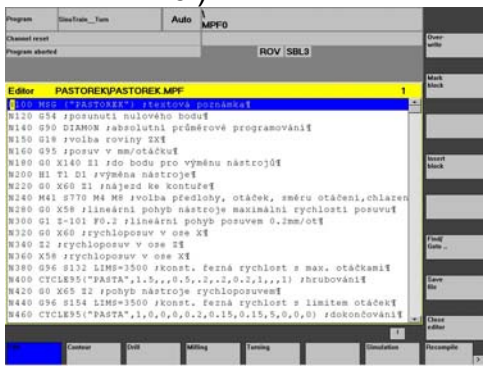


a) textové prostředí (editor) programu Sinumerik 810D

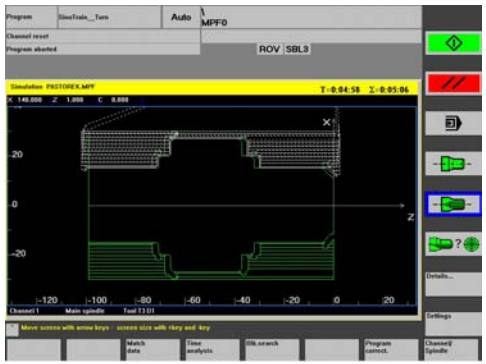
b) prostředí simulace CNC programu v Sinumerik 810D

c) prostředí pro výrobu součásti dle CNC programu

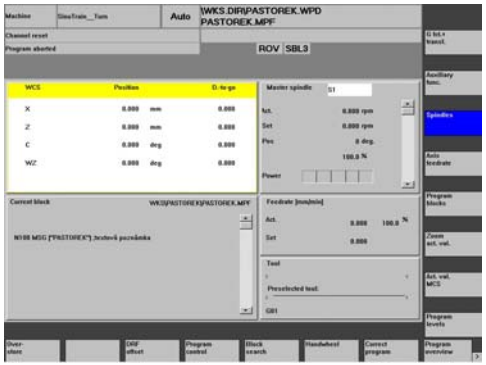
a)



b)



c)



Vypracování příkladu č. 1

Při obrábění zadané součásti s názvem PASTOREK je možno postupovat různými způsoby. Např.:

Řídicí program součásti Pastorek (počítačový soubor s koncovkou mpf)

```
N100 MSG ("PASTOREK")                                  ;textová poznámka zobrazovaná v místě hlášení alarmů
N120 G54                                               ;posunutí nulového bodu (stanovení počátku souřadného systému)
N140 G90 DIAMON                                        ;absolutní průměrové programování
N150 G18                                               ;volba roviny obrábění ZX
N160 G95                                               ;posuv nástroje v mm/otáčku
N180 G0 X140 Z1                                        ;nájezd nástrojem do bodu pro výměnu nástrojů
N200 H1 T1 D1                                          ;výměna nástroje (stranový nůž uběrací levý)
N220 G0 X60 Z1                                         ;nájezd nástrojem ke kontuře
N240 M41 S770 M4 M8                                    ;volba předlohy, otáček, směru otáčení, start chlazení
N280 G0 X58                                            ;lineární pohyb nástroje maximální rychlostí posuvu
N300 G1 Z-101 F0.2                                     ;lineární pohyb posuvem 0.2mm/ot
N320 G0 X60                                            ;rychloposuv v ose X
N340 Z2                                                ;rychloposuv v ose Z
N360 X58                                               ;rychloposuv v ose X
N380 G96 S132 LIMS=3500                                ;konstantní řezná rychlost s max. otáčkami
N400 CYCLE95("PASTA",1.5,,,0.5,.2,.2,0.2,1,,,1)        ;hrubování pravé poloviny součásti definované 1. podprogramem
N420 G0 X65 Z2                                         ;pohyb nástroje rychloposuvem
N440 G96 S154 LIMS=3500                                ;konstantní řezná rychlost s limitem otáček
N460 CYCLE95("PASTA",1,0,0,0,0.2,0.15,0.15,5,0,0,0)    ;dokončování pravé poloviny součásti definované 1. podprogramem
N500 G0 X140 Z1                                        ;rychloposuv
N520 H3 T3 D1                                          ;výměna nástroje (stranový nůž uběrací pravý)
N540 G0 X65 Z-101                                      ;pohyb nástroje rychloposuvem
N560 G96 S132 LIMS=3500                                ;konstantní řezná rychlost s max. otáčkami
N580 CYCLE95("PASTB",1.5,,,0.5,0.25,0.2,0.2,1,,,0.5)   ;hrubování levé poloviny součásti definované 2. podprogramem
N600 G0 Z-101 X65                                      ;lineární pohyb max. rychlostí posuvu
N620 G96 S154 LIMS=3500                                ;konstantní řezná rychlost s max. otáčkami
N640 CYCLE95("PASTB",1,0,0,0,0.2,0.15,0.15,5,0,0,0)    ;dokončování levé poloviny součásti definované 2. podprogramem
N660 G0 X140 Z1                                        ;odjezd nástroje od kontury
N700 M30                                               ;konec programu, vypnutí otáček i chlazení
```

Vypracování příkladu č. 1 - pokračování

1. Podprogram součásti Pastorek (počítačový soubor s koncovkou spf)

```
N10 G18 G90 DIAMOF      ;volba roviny, absolutní programování poloměrové
N20 G1 Z1 X12           ;lineární interpolace
N30 Z-2 X15             ;lineární interpolace
N40 Z-30 RND=1          ;navázání na další plochu rádiusem R1
N50 X20 CHR=1           ;navázání na další plochu sražením 1x45
N60 Z-35                ;lineární interpolace
N70 X27 CHR=1           ;navázání na další plochu sražením
N80 Z-66                ;lineární interpolace
N90 M17                 ;konec podprogramu a návrat do hl. programu
```

2. Podprogram součásti Pastorek (počítačový soubor s koncovkou spf)

```
N10 G18 G90 DIAMOF      ;volba roviny obrábění, abs. prog., poloměrové
N20 G1 Z-100 X14        ;lineární interpolace
N30 Z-99 X15            ;lineární interpolace (kuženová plocha)
N40 Z-70 RND=1          ;navázání na další plochu rádiusem
N50 X20 CHR=1           ;navázání na další plochu sražením
N60 Z-65 RND=1          ;navázání na další plochu rádiusem
N70 X26                 ;lineární interpolace ve směru osy X
N80 Z-62 X29            ;lineární interpolace (kužel)
N90 M17                 ;konec podprogramu a návrat do hl. programu
```

Ostatní dokumentace

Vypracovaný Technologický postup výroby součásti Pastorek.

Vypracovaný Postupový list součásti určený pro výrobu součásti Pastorek.

Použité nástroje: Stranový nůž uběrací levý $\kappa_r = 93°$
Stranový nůž uběrací pravý $\kappa_r = 93°$

POSTUPOVÝ LIST SOUČÁSTI	Počet listů:	1	Číslo listu:	1

Poloautomatický soustruh SPN 12 CNC s řídicím systémem SINUMERIK 810D

Náčrt součásti:

Druh a popis práce jednotlivých nástrojů	

Nulový bod obrobku	Od osy obrobku	X :
	Od referenčního bodu	Z :
Výchozí bod programu	Od osy obrobku	X :
	Od nulového bodu obrobku	Z :

Řezná rychlost	1	2	3	4

Otočná čtyřpolohová nožová hlava	Poloha	Druh nástroje	Odchylky ustavení nástroje	
	1			
	2			
	3			
	4			

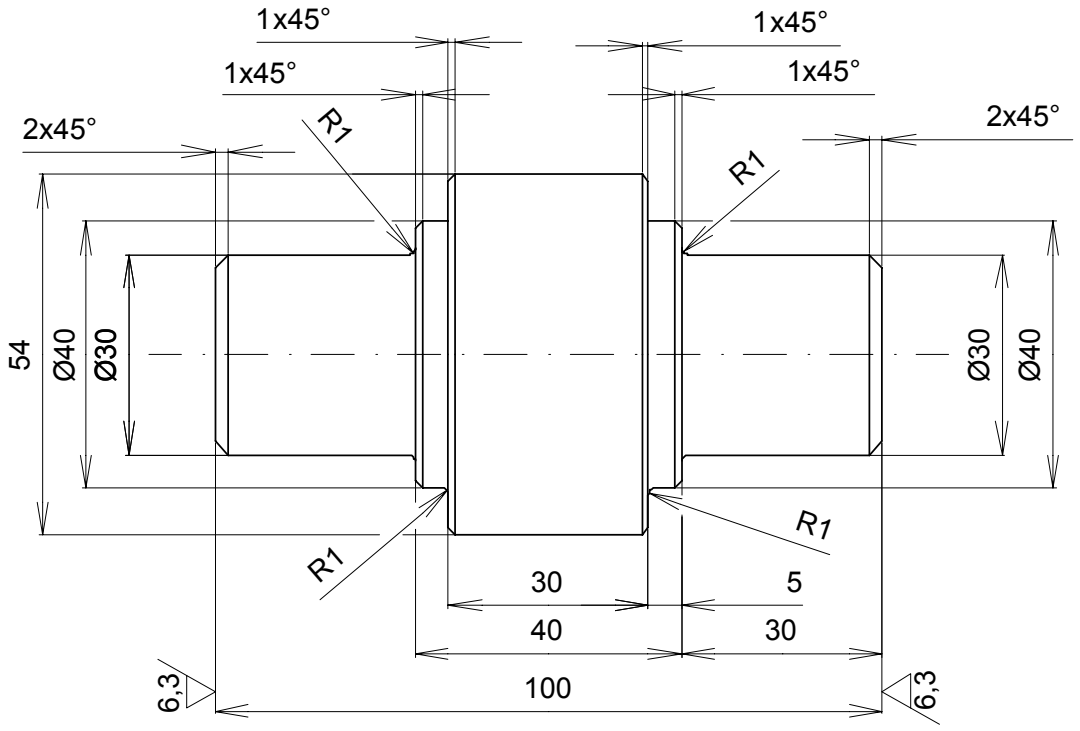
Přítlačná síla koníku		Předpokládaný operační čas pro 1ks	min.
Posuv dolního suportu		Výkon za 1 hod. při %	kusů
Vybavení stroje		Výkon za 8 hod. při %	kusů
		Zákazník:	
		Název obrobku:	
		Číslo výkresu:	
		Materiál:	
		Polotovar:	
		Způsob opracování:	

Vypracoval:	Schválil:	
Zkoušel:	Datum:	

POSTUPOVÝ LIST SOUČÁSTI	Počet listů:	1	Číslo listu:	1

Poloautomatický soustruh SPN 12 CNC s řídicím systémem SINUMERIK 810D

Náčrt součásti:

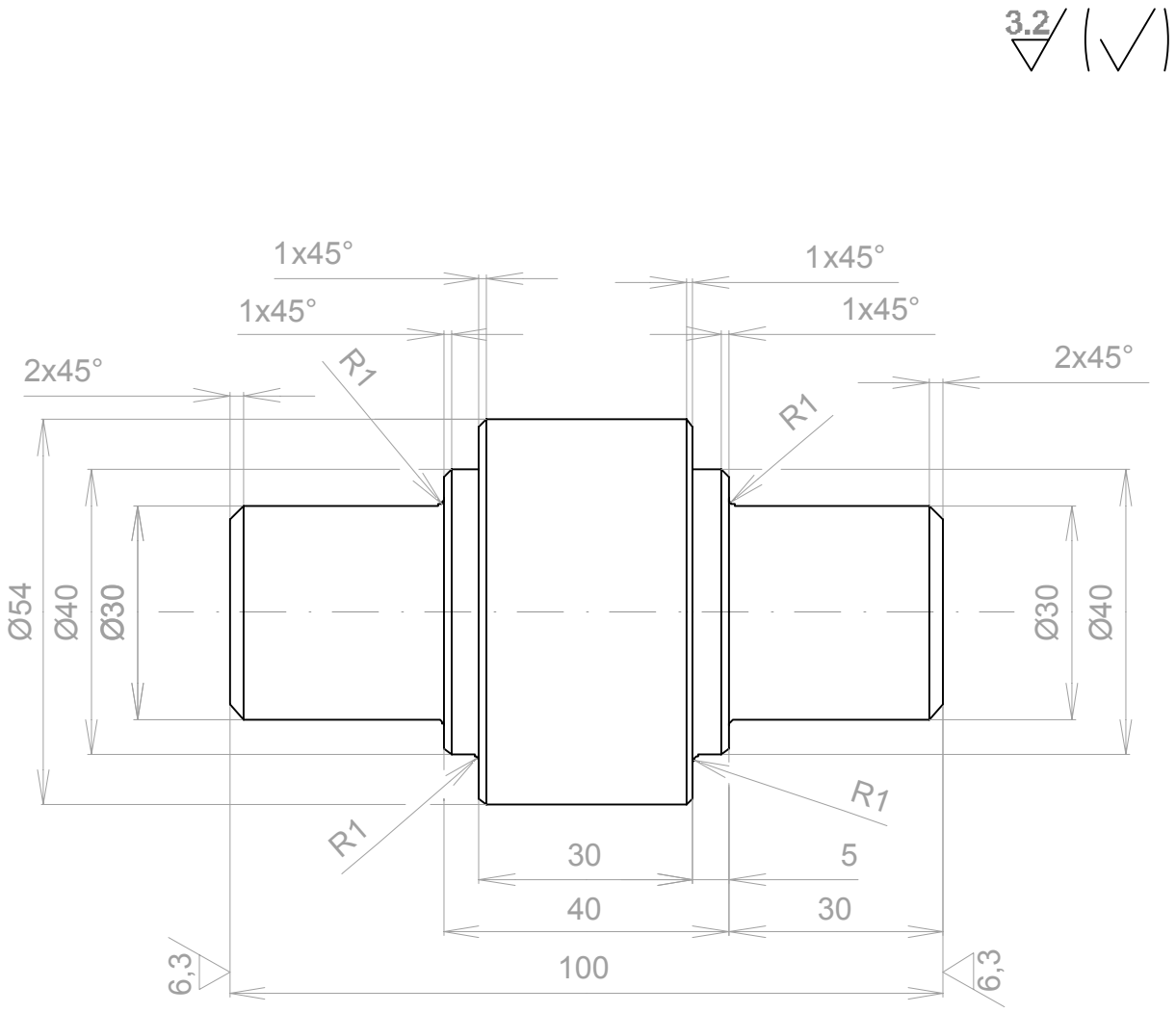


Druh a popis práce jednotlivých nástrojů
T1: Uběrací nůž stranový κ_r = 93° (levý)
držák PDJNL 2525 M15, VBD DNMG 150608 EM6630
T2: Uběrací nůž stranový κ_r = 93° (pravý)
držák PDJNR 2525 M15, VBD DNMG 150608 EM6630

Nulový bod obrobku	Od osy obrobku		X : ϕ0,000	Otočná čtyřpolohová nožová hlava	Poloha	Druh nástroje	Odchylky ustavení nástroje	
	Od referenčního bodu		Z : -44,125					
Výchozí bod programu	Od osy obrobku		X : ϕ140,00		1	T1	X: 0,000	Z: 0,000
					2	T2	X: 0,000	Z:-0,456
	Od nulového bodu obrobku		Z : 1,000		3			
					4			
Řezná rychlost	1	2	3	4				
	132/154	132/154						

Přítlačná síla koníku	8 000 N	Předpokládaný operační čas pro 1ks	min.
Posuv dolního suportu	---	Výkon za 1 hod. při %	kusů
Vybavení stroje		Výkon za 8 hod. při %	kusů
čelní unašeč NUH16		Zákazník: VUT	
		Název obrobku: Pastorek	
		Číslo výkresu:	
		Materiál: 11 600.0	
		Polotovar: ϕ60-104 ČSN 42 6510	
		Způsob opracování:	

Vypracoval: Ing. Aleš Polzer	Schválil:	
Zkoušel:	Datum:	



ISO 2768 - mK
TOLEROVÁNÍ ISO 8015

INDEX / ZMENA		DATUM	PODPIS		
ZN.MAT.: 11 600.0			T.O.: 001	HMOTNOST: kg.	MER.: 1:1
ROZM.-POLOT.: Ø60-104 CSN 42 6510					
POM.ZAR.:				CSN	TR.C.:
VYPR.: Ing. Aleš Polzer	NORM.REF.:			POZN.:	C.KUSOVNÍKU:
PREZK.:					
TECHNOL.:	SCHVÁLIL:	25.3.03		STARÝ V.:	C.V.:
NÁZEV: Poloautomatický soustruh SPN12 CNC/Sinumerik 810D				dtv, dt2 / cv.12	
Pastorek				LISTU:	LIST:

	TECHNOLOGICKÝ POSTUP				Název celku:	Název skupiny:	Název součástky:	Číslo součástky:	Vydání post.:
Dne:	Vyhotovil:		Kontroloval:		Schválil:	Rozměr:	Materiál:	Hmotnost:	Číslo listu:
Č. op.	Středisko Název stroje	Třídicí číslo:	Čas dáv.	Čas jednot.	Popis práce:		Výrobní pomůcky:		

	TECHNOLOGICKÝ POSTUP				Název celku:	Název skupiny:	Název součástky: **Pastorek**	Číslo součástky: **dtv,dt2/cv.12**	Vydání post.: **1**
Dne:	Vyhotovil: **Ing. Aleš Polzer**		Kontroloval:		Schválil:	Rozměr: **ϕ60 - 104**	Materiál: **11 600.0**	Hmotnost:	Číslo listu: **1**

Č. op.	Název stroje	Třídicí číslo:	Čas dáv.	Čas jednot.	Popis práce:	Výrobní pomůcky:
1.	Pila	05963			Řezat ϕ60 ČSN 42 6510 na délku L = 104 ± 0,5	Posuvné měřítko (0÷125) ČSN 25 1238 Ocelové měřítko (0–500) ČSN 25 1125
2.	Soustruh SV18 RA/750	04124			Zarovnat čela na délku L = 102 ± 0,5 Navrtat středící důlek A 2,5 ČSN 01 4915	Posuvné měřítko (0÷125) ČSN 25 1238 Tříčelisťové vrtací sklíčidlo Středicí vrták ČSN 22 1110 tvar A Uběrací nůž ohnutý ČSN 22 3712 Univerzální tříčelisťové sklíčidlo
3.	Soustruh SV18 RA/750	04124			Zarovnat čela na délku L = 100 ± 0,1 Navrtat středící důlek A 2,5 ČSN 01 4915	Posuvné měřítko (0÷125) ČSN 25 1238 Tříčelisťové vrtací sklíčidlo Středicí vrták ČSN 22 1110 tvar A Uběrací nůž ohnutý ČSN 22 3712 Univerzální tříčelisťové sklíčidlo
4.	OTK	09863			Kontrolovat L = 100 ± 0,1 Četnost kontrol 10%	Posuvné měřítko (0÷125) ČSN 25 1238
5.	Soustruh SPN12 CNC/ Sinumerik810D	34441			Upnout součást mezi hroty s čelním unášením Soustružit tvar podle výkresu	Posuvné měřítko (0÷125) ČSN 25 1238 Čelní unašeč NUH 16 Uběrací nůž stranový κ_r = 93° Držák PDJNL 2525 M15 VBD DNMG 150608 EM6630 Uběrací nůž stranový κ_r = 93° Držák PDJNR 2525 M15 VBD DNMG 150608 EM6630
6.	OTK	09863			Celkově kontrolovat dle výkresu Četnost kontrol 20%	Posuvné měřítko (0÷125) ČSN 25 1238