



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
Počítačem řízené stroje	4 ročník	Bančík Jindřich	25.7.2012
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
CAM obrábění			

CAM obrábění

1. Volba nástroje dle katalogu Pramet

1.1 Výběr a instalace katalogu Pramet

V současné době pro výběr nástrojů používáme katalogy různých firem, princip vyhledávání je u všech firem obdobný. Katalogy jsou po určité době zastaralé a nejsou zde tudíž novinky, ale na druhé straně je možné v nich rychleji listovat a srovnávat různé prodejce.

Pro výběr elektronického katalogu navrhuji českého výrobce nástrojů firmu Pramet.

Po zadání internetové adresy : www.pramet.cz v sekci ke stažení najdeme katalogy a letáky obrábění , my budeme využívat především tyto - Soustružení 2012, Frézování 2012, Monolitní frézy 2012, Vrtání 2011.



O firmě Pramet

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Výroba slinutých karbidů ve společnosti Pramet Tools vychází z tradice výroby slinutého karbidu v Československu od 30. let. V roce 1951 byla zahájena v Šumperku výroba součástí ze slinutého karbidu a také zde započala výroba řezných nástrojů osazených slinutým karbidem.

Od roku 1999 započala nová etapa společnosti Pramet Tools. Došlo k propojení s finančně silným partnerem, který zaujímá přední světovou pozici mezi výrobci obráběcích nástrojů osazených slinutým karbidem.

Od roku 2000 společnost Pramet Tools díky vlastnímu vývoji a výzkumu prakticky kompletně inovovala výrobní sortiment nástrojů pro třískové obrábění, a to jak po stránce materiálové, tak po stránce nových tvarů a geometrií nástrojů, stejnou inovací prošly i materiály pro tvářecí a lisovací nářadí ze slinutých karbidů.

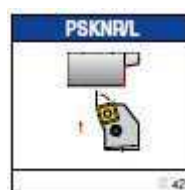
Zavádění logistických systémů, komplexní reorganizace dopravy a řízení skladů umožnilo plnit požadavky zákazníků na dodávky zboží v nejkratší možné době. Firma je schopna dodat skladový sortiment do 24 hodin v tuzemsku, resp. do 48 hodin v zahraničí, kde má své pobočky. Zavádění logistických systémů, komplexní reorganizace dopravy a řízení skladů umožnilo plnit požadavky zákazníků na dodávky zboží v nejkratší možné době. Firma je schopna dodat skladový sortiment do 24 hodin v tuzemsku, resp. do 48 hodin v zahraničí, kde má své pobočky.

1.2 Volba soustružnického nože

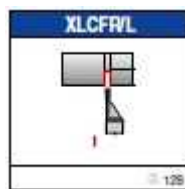
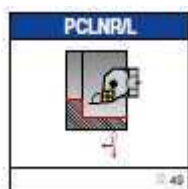
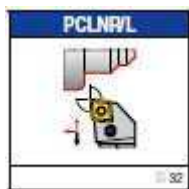
Elektronický katalog soustružení má 342 stran a je rozdělen do tří částí – nožové držáky, vyměnitelné břitové destičky a technická část.

Základem pro výběr držáku je určení operace obrábění

– např. soustružení tvarové plochy, válcové plochy, čelní plochy

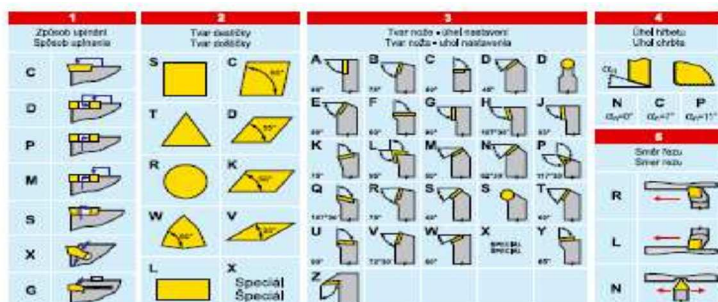


- např. soustružení vnější a vnitřní, zapichování a závitování



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Systém značení nožů ISO – vnější soustružení



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P	C	L	N	R	32	25	L	12	S

6	7	8	9	10
Výška ostří (mm) Výška držáku (mm)	Šířka ostří (mm) Šířka držáku (mm)	Číslo ostří Číslo držáku	Výška ostří Výška držáku	Údaje výrobce Údaje výrobce
08 10 12 16 20 25	08 10 12 16 20 25	D 60 E 70 F 80 H 100 J 110 K 125 L 140 M 160 N 180 P 200 Q 220 R 250 S 280 T 320 U 360 V 400 W 450 X Spec. Y 500	d (mm) S C D V K W T R 6 8 11 16 19 22 25 28 32 36 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000	M S

Systém značení nožů ISO – vnitřní soustružení

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	40	T	P	C	L	N	L	12	X

3	4	5	6	7	8	9	10
Číslo ostří Číslo držáku L	Zalisk ostří Spádost upínání	Typ ostří Typ držáku	Typ ostří + úhel nástavce Typ ostří + úhel nástavce	Úhel ostří Úhel ostří	Úhel ostří Úhel ostří	Úhel ostří Úhel ostří	Úhel ostří Úhel ostří
D 60 E 70 F 80 H 100 J 110 K 125 L 140 M 160 N 180 P 200 Q 220 R 250 S 280 T 320 U 360 V 400 W 450 X Spec. Y 500	C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y	S T R W L	C D K V X Special Special	A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z	80° 		

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

System značení – upichování , zapichování – vnější nože

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
G	F	I	L	25	25	M	03	R	030	017

1 Způsob upínání Spůsob upínání	2 Úhel nastavení Úhel nastavení	3 Max. hloubka zapichování (soustružení) Max. hloubka zapichování (soustružení)	4 Vozna (právní i levý) Vozna (právní, levý)																						
	<table border="1"> <tr> <td>$\alpha = 60^\circ$</td> <td>$R = 12^\circ$</td> </tr> <tr> <td>$\alpha = 45^\circ$</td> <td>$R = 40^\circ$</td> </tr> <tr> <td>$\alpha = 40^\circ$</td> <td>$R = 100^\circ$</td> </tr> <tr> <td>$\alpha = 30^\circ$</td> <td>$R = 100^\circ$</td> </tr> </table>	$\alpha = 60^\circ$	$R = 12^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$R = 40^\circ$	$\alpha = 40^\circ$	$R = 100^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	$R = 100^\circ$	<table border="1"> <tr> <td>$G = 10 \text{ mm}$</td> <td>$N = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$G = 5 \text{ mm}$</td> <td>$N = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$G = 5 \text{ mm}$</td> <td>$P = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$G = 5 \text{ mm}$</td> <td>$P = 10 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$K = 5 \text{ mm}$</td> <td>$N = 20 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$L = 5 \text{ mm}$</td> <td>$N = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$M = 10 \text{ mm}$</td> <td>$N = 5 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	$G = 10 \text{ mm}$	$N = 5 \text{ mm}$	$G = 5 \text{ mm}$	$N = 5 \text{ mm}$	$G = 5 \text{ mm}$	$P = 5 \text{ mm}$	$G = 5 \text{ mm}$	$P = 10 \text{ mm}$	$K = 5 \text{ mm}$	$N = 20 \text{ mm}$	$L = 5 \text{ mm}$	$N = 5 \text{ mm}$	$M = 10 \text{ mm}$	$N = 5 \text{ mm}$	
$\alpha = 60^\circ$	$R = 12^\circ$																								
$\alpha = 45^\circ$	$R = 40^\circ$																								
$\alpha = 40^\circ$	$R = 100^\circ$																								
$\alpha = 30^\circ$	$R = 100^\circ$																								
$G = 10 \text{ mm}$	$N = 5 \text{ mm}$																								
$G = 5 \text{ mm}$	$N = 5 \text{ mm}$																								
$G = 5 \text{ mm}$	$P = 5 \text{ mm}$																								
$G = 5 \text{ mm}$	$P = 10 \text{ mm}$																								
$K = 5 \text{ mm}$	$N = 20 \text{ mm}$																								
$L = 5 \text{ mm}$	$N = 5 \text{ mm}$																								
$M = 10 \text{ mm}$	$N = 5 \text{ mm}$																								
5 Výška držáku (mm) Výška držáku (mm)	6 Šířka držáku (mm) Šířka držáku (mm)	7 Délka Délka	8 Šířka dráčky Šířka dráčky																						
<table border="1"> <tr> <td>$H = 10 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$H = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$H = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$H = 5 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	$H = 10 \text{ mm}$	$H = 5 \text{ mm}$	$H = 5 \text{ mm}$	$H = 5 \text{ mm}$	<table border="1"> <tr> <td>$H = 10 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$H = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$H = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$H = 5 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	$H = 10 \text{ mm}$	$H = 5 \text{ mm}$	$H = 5 \text{ mm}$	$H = 5 \text{ mm}$	<table border="1"> <tr> <td>$L = 10 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$L = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$L = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$L = 5 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	$L = 10 \text{ mm}$	$L = 5 \text{ mm}$	$L = 5 \text{ mm}$	$L = 5 \text{ mm}$	<table border="1"> <tr> <td>$H = 10 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$H = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$H = 5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$H = 5 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	$H = 10 \text{ mm}$	$H = 5 \text{ mm}$	$H = 5 \text{ mm}$	$H = 5 \text{ mm}$						
$H = 10 \text{ mm}$																									
$H = 5 \text{ mm}$																									
$H = 5 \text{ mm}$																									
$H = 5 \text{ mm}$																									
$H = 10 \text{ mm}$																									
$H = 5 \text{ mm}$																									
$H = 5 \text{ mm}$																									
$H = 5 \text{ mm}$																									
$L = 10 \text{ mm}$																									
$L = 5 \text{ mm}$																									
$L = 5 \text{ mm}$																									
$L = 5 \text{ mm}$																									
$H = 10 \text{ mm}$																									
$H = 5 \text{ mm}$																									
$H = 5 \text{ mm}$																									
$H = 5 \text{ mm}$																									
9 Směr zakřivení plešinky Směr zakřivení plešinky	10 Maximální průměr Maximální průměr	11 Minimální průměr Minimální průměr																							

System značení – upichování , zapichování – vnitřní nože

1	2	3	4	5	6	7	8
A	16	Q	-	G	G	E	L
			0313				

1 Typ nože Typ nože	2 Průměr držáku Průměr držáku	3 Délka držáku Délka držáku																				
A Číslo a označení dílců Číslo a označení dílců	<table border="1"> <tr> <td>16 - 16mm</td> </tr> <tr> <td>10 - 10mm</td> </tr> <tr> <td>10 - 10mm</td> </tr> <tr> <td>10 - 10mm</td> </tr> </table>	16 - 16mm	10 - 10mm	10 - 10mm	10 - 10mm	<table border="1"> <tr> <td>L = 10mm</td> <td>L = 10mm</td> </tr> <tr> <td>L = 10mm</td> <td>L = 10mm</td> </tr> <tr> <td>L = 10mm</td> <td>L = 10mm</td> </tr> <tr> <td>L = 10mm</td> <td>L = 10mm</td> </tr> <tr> <td>L = 10mm</td> <td>L = 10mm</td> </tr> <tr> <td>L = 10mm</td> <td>L = 10mm</td> </tr> </table>	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm	L = 10mm				
16 - 16mm																						
10 - 10mm																						
10 - 10mm																						
10 - 10mm																						
L = 10mm	L = 10mm																					
L = 10mm	L = 10mm																					
L = 10mm	L = 10mm																					
L = 10mm	L = 10mm																					
L = 10mm	L = 10mm																					
L = 10mm	L = 10mm																					
4 Způsob upínání Spůsob upínání	5 Úhel nastavení Úhel nastavení	6 Max. hloubka zapichování (soustružení) Max. hloubka zapichování (soustružení)																				
	<table border="1"> <tr> <td>2 - 2°</td> <td>30 - 30°</td> </tr> <tr> <td>90 - 90°</td> <td>45 - 45°</td> </tr> <tr> <td>45 - 45°</td> <td>90 - 90°</td> </tr> <tr> <td>90 - 90°</td> <td>45 - 45°</td> </tr> </table>	2 - 2°	30 - 30°	90 - 90°	45 - 45°	45 - 45°	90 - 90°	90 - 90°	45 - 45°	<table border="1"> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> </table>	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm
2 - 2°	30 - 30°																					
90 - 90°	45 - 45°																					
45 - 45°	90 - 90°																					
90 - 90°	45 - 45°																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
7 Vozna (právní i levý) Vozna (právní, levý)	8 Výška dráčky Výška dráčky																					
	<table border="1"> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> <tr> <td>H = 1.5mm</td> <td>H = 1.5mm</td> </tr> </table>	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm	H = 1.5mm									
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					
H = 1.5mm	H = 1.5mm																					

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Volba průřezu držáku na základě vyložení, posuvu a hloubky řezu.

Volba tvaru a velikosti břitové destičky – maximální přípustná délka v záběru

Volba optimální tloušťky břitové destičky na základě hloubky řezu a posuvu Volba poloměru zaoblení špičky na základě hloubky řezu a posuvu Volba utvařeče třísek

Volba geometrie břitové destičky

Volba materiálu destičky – povlakované, bez povlaku

Volba řezných podmínek – v, f, a, drsnost

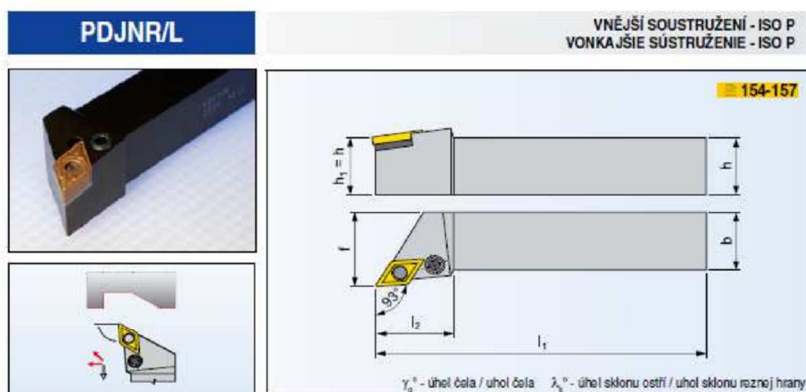
Vzorce pro výpočet parametrů

Příklad č.1.

Vyhledání soustružnického nože pro vnější soustružení negativní povlakovanou destičkou pro polohrubování litiny, upnutí destičky páčkou, úhel nastavení 93°, poloměr špičky 0,8mm, průřez 20x20, délka řezné hrany 9,52 mm, destička úhel 55°.

Zapište objednávku držáku, destičky, stanovte materiál destičky a řezné podmínky.

Držák zadaných parametrů – str.33



NŮŽ PRO VNĚJŠÍ SOUSTRUŽENÍ / NŮŽ PRE VONKAJŠIE SÚSTRUŽENIE

ISO	R/L	Rozměry / Rozmery [mm]										kg	NO	VBD VBD
		h=h1	b	f	l1	l2			λs°	γs°				
PDJNR/L 2020 K 10	•/•	20	20	25	125	30			-6	-6	0,44	PD60	DNM. 1104...E	
PDJNR/L 2525 M 11	•/•	25	25	32	150	30			-6	-6	0,68	PD60	DNM. 1104...E	
PDJNR/L 3225 P 11	•/•	32	25	32	170	30			-6	-6	0,82	PD60	DNM. 1104...E	
PDJNR/L 2020 K 15	•/•	20	20	25	125	40			-6	-6	0,44	PD31	DNM. 1506...E	
PDJNR/L 2525 M 15	•/•	25	25	32	150	40			-6	-6	0,68	PD30	DNM. 1506...E	
PDJNR/L 3225 P 15	•/•	32	25	32	170	40			-6	-6	0,82	PD30	DNM. 1506...E	
PDJNR/L 3232 P 15	•/•	32	32	40	170	40			-6	-6	0,82	PD30	DNM. 1506...E	

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Destička pro daný držák – str.155

	DNMG 110404E-M	DNMG 3315-M									0,4	0,10	0,24	0,3	3,0
	DNMG 110408E-M	DNMG 3335-M									0,8	0,10	0,48	0,3	3,0
	DNMG 110412E-M	DNMG 3335-M									1,2	0,10	0,72	0,3	3,3
	DNMG 150404E-M	DNMG 4315-M									0,4	0,12	0,24	0,5	3,0
	DNMG 150408E-M	DNMG 4335-M									0,8	0,10	0,48	0,3	4,5
	DNMG 150412E-M	DNMG 4335-M									1,2	0,10	0,72	0,3	4,5
	DNMG 150604E-M	DNMG 4415-M									0,4	0,12	0,24	0,5	3,0
	DNMG 150608E-M	DNMG 4435-M									0,8	0,10	0,48	0,3	4,5
	DNMG 150612E-M	DNMG 4435-M									1,2	0,10	0,72	0,3	4,5

Výběr povlakovaného materiálu pro litinu – str.281

6615	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	popis materiálu
											- funkčně gradientní substrát s relativně nízkým obsahem kobaltu - unikátní duální povlak nanesený kombinací metod MTCVD a PVD s nosnou vrstvou TiCN - dokončovací až hrubovací soustružení - obrábění materiálů skupin P dále K a podmíněně aplikovatelný i pro skupinu M - vyšší řezné rychlosti - kontinuální a podmíněně i mírně přerušovaný řez

Řezné podmínky pro litinu – str.293

Typ materiálu Typ (p. 293)	přídavný přírůstek	Přídavný přírůstek Přídavný přírůstek	6605				6615				9210			
			W.D. K.L.	T. K.L.	V. (L.)	R.	W.D. K.L.	T. K.L.	V. (L.)	R.	W.D. K.L.	T. K.L.	V. (L.)	R.
Jemné soustružení Jemné soustružení	I	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	II	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Střední soustružení Střední soustružení	I	0,10	4 15	39 5	3 95	46 5	-	-	-	-	-	-	-	-
	II	0,15	3 60	34 5	3 20	40 0	3 20	30 5	2 60	3 5 0	3 1 0	2 60	3 40	3
	III	0,20	3 30	31 0	2 90	3 5 0	3 0 0	2 8 5	2 65	3 2 0	2 9 0	2 7 5	2 5 5	3 20
Hrubé soustružení Hrubé soustružení	I	0,20	3 10	29 5	2 7 5	34 5	2 8 5	2 7 0	2 50	3 1 5	2 7 5	2 60	3 00	2 8
	II	0,30	2 7 5	2 5 0	2 40	30 0	2 60	2 5 0	2 30	2 60	2 5 0	2 30	2 50	2 5
	III	0,40	2 50	2 3 5	2 20	2 7 5	2 40	2 3 5	2 1 5	2 7 0	2 5 0	2 30	2 50	2 2
Vrtání soustružení Vrtání soustružení	I	0,40	2 30	2 20	2 0 5	2 5 5	2 30	2 20	2 0 5	2 5 5	2 30	2 20	2 0 5	1 8
	II	0,50	2 0 5	1 9 0	1 7 5	2 2 0	2 1 0	2 0 0	1 8 5	2 3 5	2 1 0	1 9 0	1 7 0	1 7
	III	0,60	1 8 5	1 7 5	1 60	2 0 0	2 0 0	1 9 0	1 7 5	2 2 0	2 0 0	1 8 0	1 6 0	1 70

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Objednávka a řezné podmínky

Držák str.33 – PDJNR 2020 K11

Destička str.155 – DNMG 110408E-M

Materiál destičky str.281 – 6615

Řezné podmínky str.155 a 293 – $v = 220$ m/min

$f = 0,3$

mm/ot

= 2,5 mm

a

Příklad č.2

Navrhněte nožový držák a destičku pro soustružení vnějšího metrického závitu do oceli, částečný profil stoupání 2mm.

Zapište objednávku držáku, destičky, stanovte materiál destičky a řezné podmínky.

Držák zadaných parametrů – str.135

SER/L

SOUSTRUŽENÍ ZÁVITŮ
SÚSTRUŽENIE ZÁVITOV

199, 203, 208-209, 212-214, 217, 221

Úhel λ je volitelný v rozmezí $-1,5^\circ$ + $+4,5^\circ$ pomocí výměnných podložek.
Seznam podložek je uveden v technické části na straně 310.
Úhel λ je volitelný v rozmezí $-1,5^\circ$ + $+4,5^\circ$ pomocí výměnných podložek.
Z seznam podložek je uveden v technické části na straně 310.

NŮŽ PRO VNĚJŠÍ SOUSTRUŽENÍ / NŮŽ PRE VONKAJŠIE SÚSTRUŽENIE

ISO	R/L	Rozměry / Rozměry [mm]								kg	ND	VBO VBO
		b=h ₁	b	l ₁								
SER/L 2020 K11	•/•	20	20	125						0,50	Z12	TN 16SER/L...
SER/L 2525 M 16	•/•	25	25	150						0,70	Z12	TN 16SER/L...
SER/L 3225 P 16	•/•	32	25	170						0,80	Z12	TN 16SER/L...
SER/L 2525 M 22-A	•/•	25	25	150						0,70	Z13	TN 22SER/L...
SER/L 3225 P 22-A	•/•	32	25	170						0,80	Z13	TN 22SER/L...

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Destička pro daný držák – metrický závit částečný profil – stoupání 2mm- str.207

Velikost Velikost	(i)	d	s		
16	16,5	9,525	3,47		

Nástroje viz str. / Nástroje viz str.: 135

Hladový VZ 20 / Hladový VZ 20														
Utvářející Utvářející	ISO	Stoupání Stupanie	Materiály / Materiály						x	w	Posuv na ot. Posuv na ot.		Hĺbka rezu Hĺbka rezu	
			8030								f _{min}	f _{max}	a _{p, min}	a _{p, max}
				TN 16ER050-150M	0,50 + 1,50	●						1,00	1,00	-
	TN 16ER150-300M	0,50 + 1,50	●						1,50	1,00	-	-	-	-

Řezné podmínky pro ocel – str.289 a 313

Tab. č. 17a: M - metrický 60° - vnější / Tab. č. 17a: M - metrický 60° - vonkajší

počet záběrů počet záběrů	SNÍŽOVAT ŘEZNOU RYCHLOST UMĚRNĚ S ROSTOUCÍM STOUPÁNÍM ZNIŽOVAT ŘEZNOU RYCHLOST UMĚRNĚ S RASTUCÍM STÚPANÍM															
	stoupání [mm] / stúpanie [mm]															
	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,75	1,5	1,25	1,0	0,75	0,50	
1	0,46	0,43	0,41	0,37	0,34	0,34	0,28	0,27	0,24	0,22	0,22	0,21	0,18	0,16	0,11	
2	0,43	0,40	0,39	0,34	0,32	0,31	0,26	0,24	0,22	0,20	0,20	0,17	0,16	0,14	0,09	
3	0,35	0,32	0,32	0,28	0,25	0,25	0,21	0,20	0,18	0,17	0,17	0,14	0,12	0,11	0,07	
4	0,30	0,28	0,27	0,24	0,22	0,21	0,18	0,17	0,16	0,14	0,14	0,11	0,11	0,07	0,06	
5	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,12	0,12	0,10	0,08			
6	0,26	0,24	0,24	0,22	0,18	0,18	0,15	0,15	0,12	0,10	0,08	0,08				
7	0,24	0,21	0,22	0,20	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10						
8	0,23	0,20	0,20	0,18	0,15	0,15	0,13	0,11	0,08	0,08						
9	0,22	0,19	0,19	0,17	0,14	0,14	0,12	0,11								
10	0,19	0,18	0,18	0,16	0,13	0,12	0,11	0,08								
11	0,18	0,17	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10									
12	0,16	0,15	0,15	0,13	0,12	0,08	0,08									
13	0,15	0,14	0,12	0,12	0,11											
14	0,13	0,13	0,10	0,10	0,08											
15	0,13	0,12														
16	0,10	0,10														
hloubka profilu hlĺbka profilu	3,83	3,52	3,19	2,87	2,53	2,23	1,92	1,60	1,33	1,13	0,93	0,81	0,65	0,48	0,33	

Objednávka a řezné podmínky

Držák str.135 – SER 2020 K16

Destička str.207 – TN 16ER 150-300M rozsah stoupání 1,5 – 3 mm

Materiál destičky 8030

Řezné podmínky str.289 a 313 – v = 155 m/min

a = 0,24 – 0,08 mm

počet záběrů 8

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1.3 Volba frézy s břitovou destičkou

ISO systém značení fréz

NÁSTRČNÉ FRÉZY
ISO 11529-2
DIN ISO 11529-2

2				6		10		11																																				
Typ frézy, druh a velikost upínání Typ frézy, druh a velikost upínání				Úhel nastavení Úhel nastavení		Úhel hřbetu Úhel hřbetu		Délka (celková) bříty Délka (celková) rezné frézy																																				
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>160</td> <td>H</td> <td>16</td> <td>N</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>C</td> <td>16</td> <td>R</td> </tr> </table>				160	H	16	N	250	C	16	R	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>S</td> <td>90</td> <td>S</td> <td>N</td> <td>12</td> <td>N</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>45</td> <td>S</td> <td>E</td> <td>12</td> <td>F</td> <td></td> </tr> </table>		S	90	S	N	12	N	12	W	45	S	E	12	F		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>C</td> <td>T</td> <td>W</td> <td>R</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>O</td> <td>A</td> <td>O</td> <td>A</td> </tr> </table>		7	8	9	10	11	S	C	T	W	R	A	O	A	O	A
160	H	16	N																																									
250	C	16	R																																									
S	90	S	N	12	N	12																																						
W	45	S	E	12	F																																							
7	8	9	10	11																																								
S	C	T	W	R																																								
A	O	A	O	A																																								

STOPKOVÉ FRÉZY
ISO 7848
DIN ISO 11529-2

1a				2a		3a		4a																							
Typ frézy a úhel nastavení Typ frézy a úhel nastavení				Délka vyložení Délka vyložení		Typ upínání, stopky Typ upínání, stopky		Velikost stopky Velikost stopky																							
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>63</td> <td>J</td> <td>4</td> <td>R</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>A</td> <td>4</td> <td>R</td> </tr> </table>				63	J	4	R	32	A	4	R	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>150</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>042</td> <td>32</td> </tr> </table>		150	50	042	32	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>S</td> <td>SA</td> <td>P</td> <td>B5</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>A</td> <td>D</td> <td>11</td> </tr> </table>		S	SA	P	B5	S	A	D	11	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>10</td> </tr> <tr> <td>E</td> </tr> </table>		10	E
63	J	4	R																												
32	A	4	R																												
150	50																														
042	32																														
S	SA	P	B5																												
S	A	D	11																												
10																															
E																															

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ISO systém značení břitové destičky

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tvar destičky / Tvar destičky	Úhel řezu / Úhlová dráha	Provedení / Provedení	Délka řezné hrany / Délka rezní hrany	Tloušťka / Hloubka	Úhel nastavení / Úhel nastavení	Úhel řezu / Úhlová dráha	Úhel řezu / Úhlová dráha	Úhel řezu / Úhlová dráha

ISO kód	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	S	P	G	N	12	03	08		
	S	P	K	N	12	03	ED	S	R
ANSI kód	1	2	3	4	5A	6A	7A	8	9
	S	P	G	N	4	2	2		
	S	P	K	N	4	2	ED	S	R

3	4	5	6	7	8	9
Tolerance / Tolerance	Tolerance / Tolerance	Tolerance / Tolerance	ANSI kód	ANSI kód	ANSI kód	ANSI kód

Příklad č.1

Navrhnete rovinnou nástrčnou frézu na trn 40mm s povlakovanou břitovou destičkou upevněnou šroubkem šíře záběru min.130mm.

Zapište objednávku nástroje a břitových destiček a stanovte materiál destičky a rezné podmínky pro střední obrábění oceli.

Nejprve vybereme nástrčnou frézu pro rovinnou plochu dle zadání

Jednou z možností je fréza s označením **S90AD16E** na straně 15 katalogu Pramet.

Přesné označení **160C10R-S90AD16E**

160 – znamená průměr v mm

C – typ frézy, druh a velikost upnutí – ČSN 222301/C

16 – délka rezné hrany destičky

R – směr řezu – pravý

S – způsob upínání šroubek

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

90 – úhel nastavení 90 stupňů

A – tvar destičky

D – úhel hřbetu 15 stupňů

16 – délka řezné hrany

E – další úhel hřbetu 20 stupňů

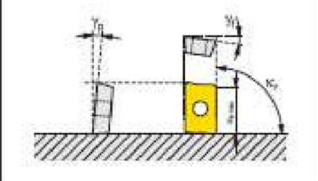
ROVINNÉ FRÉZY
ROVINNÉ FRÉZY

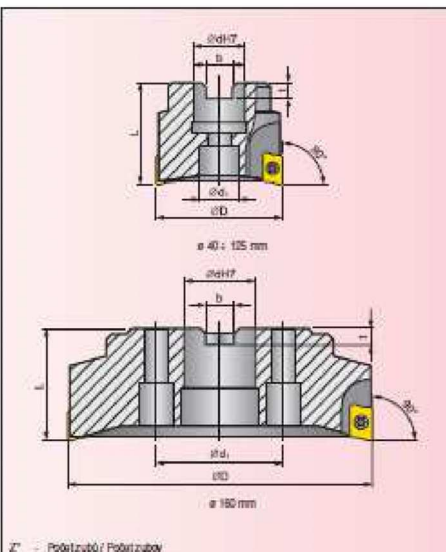
S90AD16E

FRÉZY DO ROHU
FRÉZY DO ROHU



γ_r	$+10,5^\circ \div 12^\circ$	κ_r	90°
γ_f	$-3,8^\circ \div -8,2^\circ$	$\alpha_{f, \text{nov}}$	13 mm





ϕd_{H7}
 ϕd_i
 ϕD
 $a \ 40 \div 125 \text{ mm}$
 $a \ 150 \text{ mm}$

$Z^* = \text{Počet zubů} / \text{Počet zubů}$

ISO	Sériové číslo	Rozměry / Rozměry										Chlazení Chilling	[m]
		D	d_{H7}	d_i	L	b	t	Z					
40A04R-S90AD16E-C	●	40	16	14	40	8,4	5,6	4				+	0,2
50A03R-S90AD16E-C	●	50	22	18	40	10,4	6,3	3				+	0,3
50A05R-S90AD16E-C	●	50	22	18	40	10,4	6,3	5				+	0,3
63A04R-S90AD16E-C	●	63	22	18	40	10,4	6,3	4				+	0,5
63A06R-S90AD16E-C	●	63	22	18	40	10,4	6,3	6				+	0,5
80A05R-S90AD16E-C	●	80	27	38	50	12,4	7,0	5				+	1,0
80A07R-S90AD16E-C	●	80	27	38	50	12,4	7,0	7				+	1,0
100A06R-S90AD16E-C	●	100	32	45	50	14,4	8,0	6				+	1,8
100A08R-S90AD16E-C	●	100	32	45	50	14,4	8,0	8				+	1,7
125A09R-S90AD16E-C	●	125	40	56	63	16,4	9,0	9				+	3,5
160C10R-S90AD16E	●	160	40	66,7	63	16,4	9,0	10					5,7

Z tabulky lze určit průměr pro trn 40mm a počet destiček 10 kusů.

Dále ze strany 16 vybereme destičku např. **ADMX160616SR-M** a označení materiálu **8230**

Význam přesného označení destičky:

A – tvar destičky

D – úhel hřbetu 25 stupňů

M – tolerance destičky

X – speciální destička

16 – délka řezné hrany

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

06 – tloušťka destičky 6.35mm

16 – poloměr zaoblení 1,6mm

S – provedení řezné hrany – zaoblená hrana s fazetkou

R – směr posuvu

M – typ utvářeče třísky

S90AD16E

FRÉZY DO ROHU
FRÉZY DO ROHU

ADMX 16
ADMX 16 (16, 32)
ADEX 16
ADEX 16

ADMX 16SR-F
ADMX 16SR-M
ADMX 16PR-R
ADMX 160616SR-M
ADMX 160632SR-M
ADEX 16SR-FM
ADEX 16FR-FA

VYMENITELNÉ BRITOVÉ DESTIČKY (VBD) / VYMENITELNÉ REZNÉ DOŠTIČKY (VRD)

ISO	ANSI	Materiály								Rozměry / Rozmery				
		2215	2230	8016	8230	8240	H F7			(l)	d	s	d _i	r _s
ADMX 160608SR-F	ADMX -42SR-F			○	●	●				16,000	9,950	6,25	4,50	0,8
ADMX 160608SR-M	ADMX -42SR-M	●	●	○	●	●				16,000	9,950	6,25	4,50	0,8
ADMX 160608PR-R	ADMX -42PR-R	●	●	○	●	●				16,000	9,950	6,25	4,50	0,8
ADMX 160616SR-M	ADMX -44SR-M			○	●	●				16,000	9,950	6,25	4,50	1,6
ADMX 160632SR-M	ADMX -48SR-M			○	●	●				16,000	9,950	6,25	4,50	3,2

V dalším kroku najdeme podrobné informace o destičce na straně 157

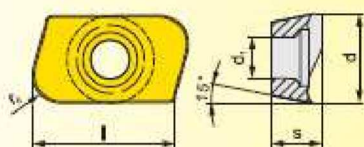
Posuv na zub $f = 0,1 - 0,3 \text{ mm/zub}$

Hloubka řezu $a = 1,8 - 13 \text{ mm}$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

VYMĚNITELNÉ BŘITOVÉ DESTIČKY VYMĚNITELNÉ REZNÉ DOŠŤIČKY

ADMX 16/32



Velikost Velikost	l	d	s	d ₁	r _e
1606	16,000	9,950	6,25	4,50	1,6

Nástroje viz str.: / Nástroje vid' str.: 14, 66, 106

Utvařec Utvařec	ISO	ANSI	Materiály								Rádus r _s	Posuv na zub f _{min} f _{max}		Hloubka řezu Hloubka rezu a _{p min} a _{p max}	
			8016	8230	8240										
	ADMX 160616SR-M	ADMX -44SR-M	○	●	●						1,6	0,10	0,30	1,80	13,00

Dále výběr a vlastnosti materiálu 8230

tabulka č. 5f
tabulka č. 5f

POVLAKOVANÉ MATERIÁLY PRO FRÉZOVÁNÍ - ŘADA 8200 POVLAKOVANÉ MATERIÁLY PRE FRÉZOVANIE - RADA 8200

Označení materiálu a mikrostruktura Označenie materiálu a mikroštruktúra	Aplikační oblasti Aplikačné oblasti	Skupina obráběných materiálů Skupina obrábaných materiálův	Popis materiálu a doporučené užití Popis materiálu a doporučené použitie
8230	10 20 30 40	P M K N S H	- vysoko univerzální řezný materiál - submikronový substrát typu H - nanostrukturální tenký povlak nanesený metodou PVD s vysokým obsahem Al - kombinuje dobrou oteruvzdornost spolu s dobrou provozní spolehlivostí - využitelný pro všechny skupiny obráběných materiálů - střední řezné rychlosti - i pro nestabilní záběrové podmínky
			- vysoko univerzální rezný materiál - submikronový substrát typu H - nanostrukturální tenký povlak nanesený metodou PVD s vysokým obsahem Al - kombinuje dobrou oteruvzdornost spolu s dobrou reznou spolehlivostí - využitelný pro všechny skupiny obráběných materiálů - střední rezné rychlosti - i pro nestabilní záběrové podmínky

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V případě, že nemáme praktické znalosti s použitím nástrojů můžeme využít tabulku 3 na str.209

[illegible]

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Další podrobnosti o destičce můžeme zjistit v tabulce 4 na str.215

GEOMETRIE FRÉZOVACÍCH VBD GEOMETRIA FRÉZOVACÍCH VRD				VÝKON VÁLČNÍK JE VÝKON VÁLČNÍKA		ODNÁŠENÍ MĚŘITELNÝ ODNÁŠENÍ MĚŘITELNÝ	
Tabulka č. 4 Tabulka č. 4				GEOMETRIE VBD GEOMETRIA VRD		VÝKON VÁLČNÍK JE VÝKON VÁLČNÍKA	
Název materiálu	Obrázek	Stupeň drsnosti	Faktor drsnosti / Faktor drsnosti	Popis	Podílou VBD / Podílou VRD: ADMX 16000SRM ADMX 16001SRM, A.DMK 16002SRM	Výkon VBD / Výkon VRD	
ADMX16-M				- výkon podléhá geometrii a odlišnosti obrobku - výkon podléhá materiálu P.M. K a S - zestručnění pro obrobek - naklonění v oblouku 0, 6, 3, 2 - výkon podléhá geometrii a odlišnosti obrobku - výkon podléhá materiálu P.M. K a S - výkon podléhá geometrii a odlišnosti obrobku - naklonění v oblouku 0, 6, 3, 2			
						Rozsah šerých podmínek:	
						f_z	$0,1 (0,15) + 0,25 (0,3) \text{ mm/zub } f_z$
				a_p		$1,0 + 0,0 \text{ [mm]}$	
ADMX16-R				- podíl geometrie a odlišnosti obrobku - výkon podléhá materiálu P.M. K a S - podíl geometrie a odlišnosti obrobku - podíl geometrie a odlišnosti obrobku - podíl geometrie a odlišnosti obrobku - podíl geometrie a odlišnosti obrobku - podíl geometrie a odlišnosti obrobku - podíl geometrie a odlišnosti obrobku			
						Rozsah šerých podmínek:	
						f_z	$0,17 + 0,35 \text{ [mm/zub } f_z]$
				a_p		$1,0 + 0,0 \text{ [mm]}$	
☒ - hlavní oblast použití / hlavní oblast použití							
☐ - další použití / další použití							
☐ - podmíněné použití / podmíněné použití							

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1.4 Volba monolitní frézy

ZNAČENÍ MONOLITNÍCH FRÉZ MARKING OF SOLID END MILLS



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
06	E	4	S	50	-	16	A	06	- 05	TURU

1	2	3	4	5
Průměr pracovní části Cutting diameter	Typ frézy Type of cutter	Počet zubů No. of teeth	Podtyp Subtype	Celková délka Total length
01,5 D1,5 mm 02 D2 mm 03 D3 mm 04 D4 mm 05 D5 mm 06 D6 mm 12 D12 mm 20 D20 mm	E Válcová Helical B Kulová Ball nose R Hrubovací Roughing P Proměnná mezikubová rozteč Differential pitch F HFC - typ HFC - type	2 2 3 3 4 4 6 6 8 8	S Standardní Standard R Odlehčená Flutes H Hrubé dělení ostří Rough edge division	64 64 mm 150 150 mm

6	7	8	9	10
Délka nožní části Cutting length	Typ stopky Type of shank	Průměr stopky Diameter of shank	Provedení rohu Design of corner	Specifické označení Specific marking
04 4 mm 06,5 6,5 mm 16 16 mm	A Válcová Cylindrical B Weldon E Whistle Notch	06 D6 mm 12 D12 mm 20 D20 mm	03 R 0,3 05 R 0,5 30 R 3,0 C1 0,7x45° C5 0,5x45°	

Význam značek

Symbol	Popis		
E	Válcová fréza s břítem přes střed	 0,1mm	Válcová fréza s ostrými rohy
P	Válcová fréza s proměnnou mezikubovou roztečí a břítem přes střed	 R a 0,01	Válcová fréza se zaoblenými rohy
R	Hrubovací fréza s břítem přes střed	 C = 45°	Válcová fréza se sraženými rohy
B	Kulová fréza	 R - 0-0,02	Kulová fréza
F	Válcová fréza, nemá břit přes střed		

Symbol	Popis		
 4	Počet zubů	 15 < 15°	Obrábění s úhlem vychýlení roviny do 15°
 2	Vlozový typ frézy	 15 > 15°	Obrábění s úhlem vychýlení roviny nad 15°
 3	Úhel čela	 30°	Nástroj vhodný pro stranové frézování
 3 a 40°	Úhel stoupání šroubovice	 40°	Nástroj vhodný pro stranové a šikmé frézování Omezení pro zanořování viz str. 122
 3 a 40°	Obráběný materiál podle ISO 513	 40°	Nástroj vhodný pro stranové a šikmé frézování i zavrtávání Omezení pro zanořování a vrtání viz str. 122

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

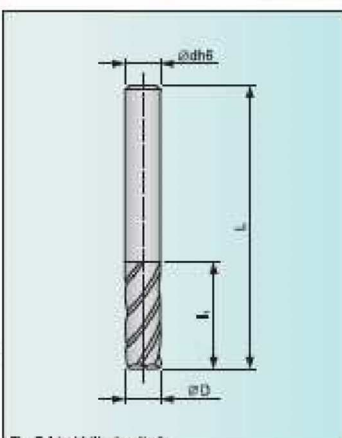
Příklad výběru monolitní univerzální frézy

E2S N SUDA



Jiné rozměry dle požadavků zákazník.
Other versions available on request.

**UNIVERZÁLNÍ FRÉZA KRÁTKÁ
UNIVERSAL SOLID END MILL SHORT**



Z* - Počet zubů / Number of teeth



Značení Marking	Schéma kótování	Rozměry / Dimensions							
		D	Z*	dh6	L	l ₁			
01E2S40-03A03 SUDA	●	1,0	2	3	40	3,0			
01,5E2S40-04,5A03 SUDA	●	1,5	2	3	40	4,5			
02E2S40-06,5A03 SUDA	●	2,0	2	3	40	6,5			
02,5E2S40-06,5A03 SUDA	●	2,5	2	3	40	6,5			
03E2S40-09A03 SUDA	●	3,0	2	3	40	9,0			
04E2S50-12A04 SUDA	●	4,0	2	4	50	12,0			
05E2S50-15A05 SUDA	●	5,0	2	5	50	15,0			
06E2S60-20A06 SUDA	●	6,0	2	6	60	20,0			
08E2S64-20A08 SUDA	○	8,0	2	8	64	20,0			
10E2S70-22A10 SUDA	○	10,0	2	10	70	22,0			
12E2S75-25A12 SUDA	○	12,0	2	12	75	25,0			

Řezné podmínky pro ocel

E2S N KEVA										ŘEZNÉ PODMÍNKY CUTTING CONDITIONS			
P										P			
D	Z	v _c	f	a _p	a _{max}	a _{min}	a _{max}	a _{min}	a _{max}	D	Z	v _c	f
1,5	2	70	0,015	14932	446	2,3	0,15			1,5	2	70	0,012
2,0	2	70	0,020	11146	446	3,0	0,20			2,0	2	70	0,016
3,0	2	70	0,030	7431	446	4,5	0,30			3,0	2	70	0,024
4,0	2	70	0,040	5573	446	6,0	0,40			4,0	2	70	0,032
5,0	2	70	0,050	4459	446	7,5	0,50			5,0	2	70	0,040
6,0	2	70	0,060	3715	446	9,0	0,60			6,0	2	70	0,048
8,0	2	70	0,085	2767	392	12,0	0,80			8,0	2	70	0,063
10,0	2	70	0,110	2229	312	15,0	1,00			10,0	2	70	0,083
12,0	2	70	0,135	1858	270	18,0	1,20			12,0	2	70	0,103

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1.5 Volba vrtáku s břitovou destičkou

Příklad č.1

Zapište objednávku pro vrták 20mm s břitovou destičkou pro vrtání litiny a určete řezné podmínky.

Dle tabulky na straně 31 byl vybrán vrták o průměru 20mm.

Označení vrtáku **803D-20**

TYP/TYPE 803D

VRTÁKY S VYMĚNITELNÝMI BŘITOVÝMI DESTIČKAMI
INDEXABLE INSERT DRILLS

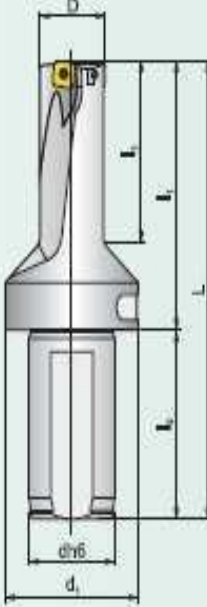






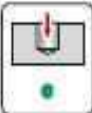
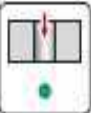
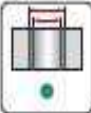
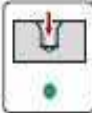
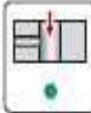
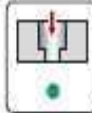
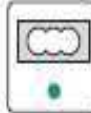
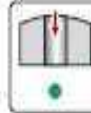
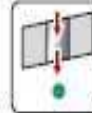
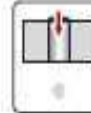
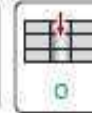



Viz strana 42 / See page 42



Jiné rozměry dle požadavku zákazníka / Other versions available on request.

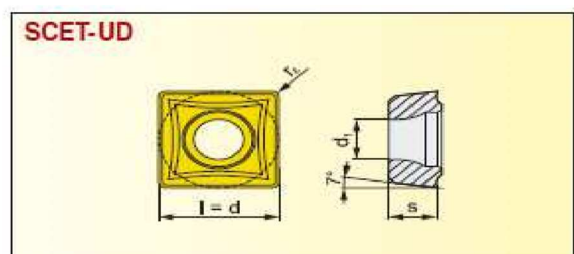
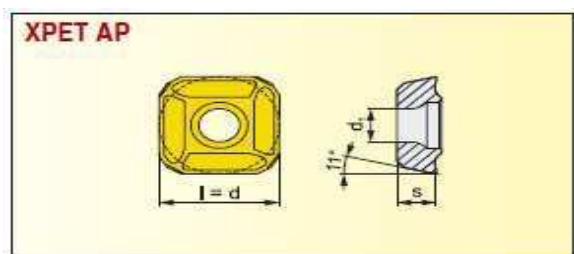
 Doporučené použití / Recommended application
  Možné použití (více str. 52) / Possible applications (see more on pg. 52)
  Nedoporučuje se / Not recommended

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Označení destiček str.43 – středová - **XPET 0602-AP mat.8040**

obvodová – **SCET 0602-UD mat.8030**



Řezné podmínky str.51 – litina - **v = 150 – 240 m/min, f = 0,16 mm/ot**

DOPORUČENÉ ŘEZNÉ PODMÍNKY PRO DESTIČKOVÉ VRTÁKY RECOMMENDED CUTTING CONDITIONS FOR INDEXABLE DRILLS											
802D / 803D											
Skupina materiálů Material group	Doporučená geometrie, materiál a řezná rychlost v_c [m/min] Recommended geometry, grade and cutting speed v_c [m/min]			Doporučený posuv f [mm/ot.] pro průměr vrtáků Recommended feed f [mm/rev.] for drill diameter							
	v_c [m/min]	Obvodová VBD Peripheral inserts Materiál / Grade	Středová VBD Centre inserts Materiál / Grade	15	20	25	30	40	58		
P _I	250 ÷ 300	SCET	5030D 8030	XPET	8040	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
P _{II}	230 ÷ 270		5030D 8030		8040	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
P _{III}	180 ÷ 230		5030D 8030		8040	0,11	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24
P _{IV}	100 ÷ 180		5030D 8030		8040	0,10	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24
M	120 ÷ 200		8030		8040	0,07	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14
K	150 ÷ 240		8030 5030D		8040	0,15	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26
N	-		-		-	-	-	-	-	-	-
S	80 ÷ 120		8030		8040	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
H	-		-		-	-	-	-	-	-	-

Zdroje literatury a obrázků: internet www.pramet.cz - katalogy soustružení a frézování 2012