

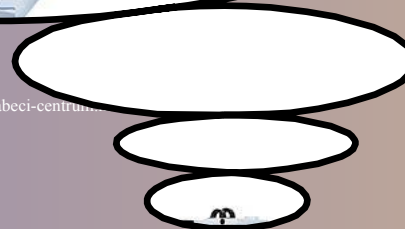


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento výukový materiál byl vytvořen a financován v rámci programu
OPVK projektu "Podpora řemeslných oborů"
registrační číslo projektu-CZ.1.07/1.1.32/02.0097



www.houfek.com/cnc-drevoobrabeci-centrum





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Technologie

CZ.1.07/1.1.32/02.0097

Podpora řemeslných oborů

Operátor dřevařské a nábytkářské výroby 4.ročník

Tématický okruh: CNC obrábění

Téma: Obráběcí stroje

Zpracoval: František Kotrouš, Ing. Miroslav Rychnovský, Bc. Vladimír Šťastný Dis.

Datum:24.4. 2014

Anotace: Žáci se seznámí s principem základního obrábění.

Metodické poznámky:

List č.2 - Metodický list

List č.3 - Obsah

List č.4 - Úvodní strana

List č.5 - Obráběcí stroje

List č.6 - Směry řezu

List č.7 - Části nástrojů, geometrie nástroje, výpočty

List č.8 - Geometrie řezu

List č.9 - Obrábění

List č.10 - Výpočty

List č.11 - Tabulky

List č.12 - Tabulky

List č.13 - Tabulky

List č.14 - Tabulky

List č.15 - Tabulky

List č.16 - Tabulky

List č.17 - Tabulky

List č.18 - Tabulky

List č.19 - Tabulky

List č.20 - Zdroje

Předpokládaný čas: 45 minut



CNC

Programování CNC-dřevoobráběcích strojů (4)

Druhy programů

1 Obráběcí stroje

Obráběcí stroje pracují stejným nebo podobným způsobem jako ruční nástroje. Rozlišujeme „obrábění v určitých geometrických řezech“, jako řezání pilou, hoblování, frézování a vrtání a „obrábění v neurčitých geometrických řezech“, jako broušení. Pro volbu nástroje s odpovídajícím rezným materiálem jsou rozhodující řezané materiály a směr řezu. Dřevařská příručka, str.280

1.1 Rezné materiály

Řezný materiál je látka, ze které je vyroben břit nástroje. Určuje se podle obráběného materiálu.

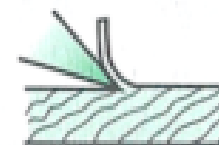
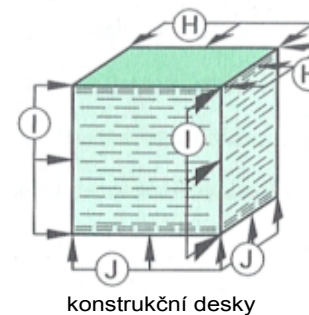
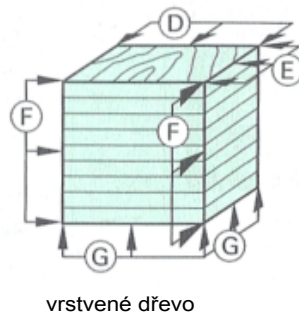
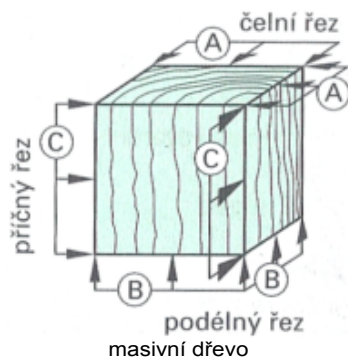
Řezné materiály		
materiál	použití	vlastnosti
nástrojová ocel, nelegovaná	bez významu	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> opotřebení + malé </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> velké - elastické </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> tvrdost + křehké </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> - </div> </div>
nástrojová ocel, podíl legovacích prvků < 5%	dláta, hoblíky, pásové pily, vrtáky do dřeva	
rychlořezná ocel, legování < 12%	vrtáky do dřeva a kovů	
vysocelegovaná, rychlořezná ocel > 12%	vrtáky do dřeva a kovů, břity fréz, nože frézovacích hlav	
stelit, tavené legovací prvky bez podílu oceli	nože frézovacích hlav, břitové destičky u fréz a pásových pil	
tvrdé kovy, slinuté karbidy bez oceli, skupina obrábění K 05 ... K 20	břitové destičky u kotoučových pil, fréz, pásových pil, vrtáků	
polykrystalický diamant, střední velikost zrna 2 μm ... 25 μm	břitové destičky u kotoučových pil, fréz, vrtáků	

Dřevařská příručka, str.280

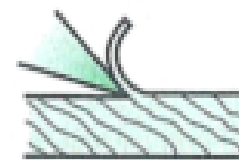
1.2 Směry řezu

1 Obráběcí stroje

Směr řezu je momentální směr pohybu řezu. Může být rovnoběžný s vlákny, kolmý nebo v libo-volném úhlu ke směru vláken.



řez ve směru vláken



řez proti směru vláken

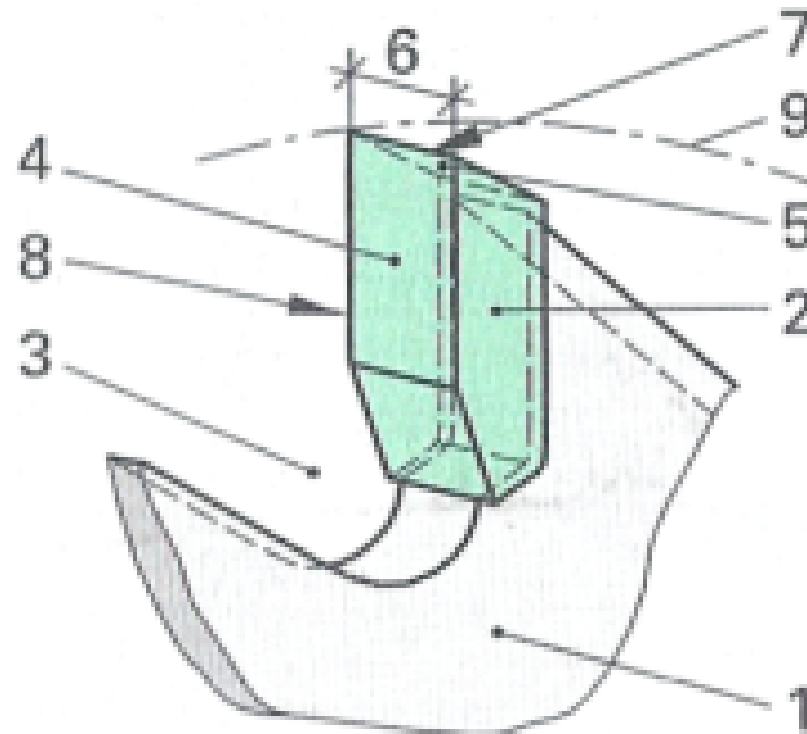
- | | |
|--|---|
| A směr řezu \perp k vláknům, plocha řezu \perp k vláknům | A směr řezu \perp k vláknům, plocha řezu \perp k vláknům |
| B směr řezu = s vlákny, plocha řezu = k vláknům | B směr řezu = s vlákny, plocha řezu = k vláknům |
| C směr řezu \perp k vláknům, plocha řezu = s vlákny | C směr řezu \perp k vláknům, plocha řezu = s vlákny |
| D směr řezu — s vlákny, plocha řezu = s povrchem desky | D směr řezu = s vlákny, plocha řezu = s povrchem desky |
| e směr řezu X k vláknům, plocha řezu = s povrchem desky | E směr řezu \perp k vláknům, plocha řezu = s povrchem desky |
| F směr řezu = s hranou desky (podobně A + B) | F směr řezu = s hranou desky (podobně A + B) |
| G směr řezu \perp k hraně desky | G směr řezu \perp k hraně desky |
| H směr řezu — s povrchem desky | H směr řezu = s povrchem desky |
| I směr řezu = s hranou desky | I směr řezu = s hranou desky |
| J směr řezu \perp k hraně desky | J směr řezu \perp k hraně desky |

Děvařská příručka, str.280

1. 3 Části nástrojů, geometrie nástroje, výpočty

1 Obráběcí stroje

1. základ
2. řezný zub, břitová destička
3. mezizubí
4. čelo zuby, obráběcí plocha
5. volná plocha, hřbet zuby, zkosení
6. šířka řezu
7. hlavní břit
8. vedlejší břit
9. řezná kružnice

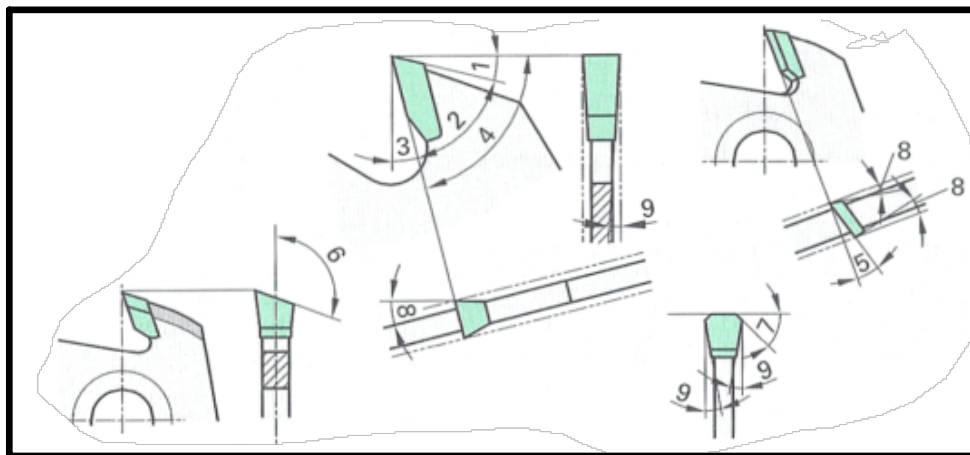


Dřevařská příručka, str.281

Geometrie řezu

1 Obráběcí stroje

1. α úhel hřbetu
2. β úhel ostří
3. γ úhel čela
4. δ úhel řezu
5. λ úhel odklonu břitu od osy
6. κ úhel nastavení
7. κ_f úhel zkosení
8. α_n úhel vedlejšího břitu
9. κ_r úhel nastavení vedlejšího břitu



1. α úhel hřbetu
2. β úhel ostří
3. γ úhel čela
4. δ úhel řezu
5. λ úhel odklonu břitu od osy
6. κ úhel nastavení
7. κ_f úhel zkosení
8. α_n úhel vedlejšího břitu
9. κ_r úhel nastavení vedlejšího břitu

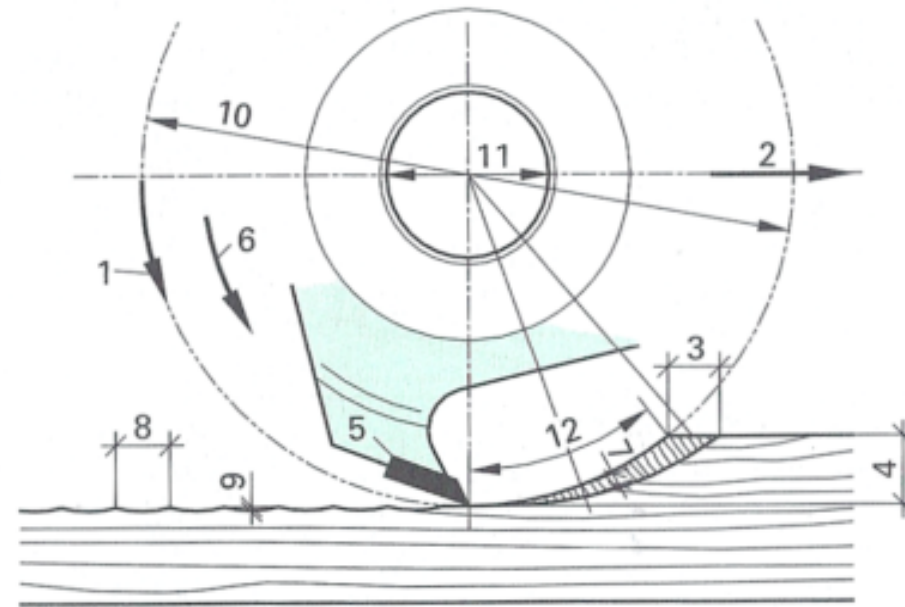


Dřevařská příručka, str.281

Obrábění

1 Obráběcí stroje

v rychlost řezu m/s u rychlost posuvu
 m/min u_z posuv na zub mm h hloubka
 frézování,
 z tloušťka odebírané vrstvy mm z počet
 břitů (zubů) n otáčky nástroje min^{-1} h_{stf}
 h_{stf} střední tloušťka třísky mm f vzdálenost
 kinematických
 nerovností mm y hloubka záběru nože
 mm D průměr řezné kružnice mm d
 d průměr vrtání pro upevnění nástroje mm
 l délka obráběcího oblouku mm



Dřevařská příručka, str.281

1. v rychlost řezu m/s
2. u rychlost posuvu m/min
3. u_z posuv na zub mm
4. h hloubka frézování,
tloušťka odebírané vrstvy mm
5. z počet břitů (zubů)
6. n otáčky nástroje min^{-1}
7. h_{stf} střední tloušťka třísky mm
8. f vzdálenost kinematických
nerovností mm
9. y hloubka záběru nože mm
10. D průměr řezné kružnice mm
11. d průměr vrtání pro upevnění
nástroje mm
12. l délka obráběcího oblouku mm

Výpočty

1 Obráběcí stroje

řezná rychlost

$$v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000 \cdot 60} \text{ v m/s}$$

posuvná rychlost

$$v = \frac{z \cdot n \cdot f}{1000} \text{ v m/min}$$

posuv na zub

$$f = \frac{v \cdot 1000}{z \cdot n} \text{ v mm}$$

střední tloušťka třísky D: $h < 10$
(zjednodušeně)

$$h_{stř} = f \cdot \sqrt{\frac{h}{D}} \text{ v mm}$$

Dřevařská příručka, str.281

1 Obráběcí stroje

1.3 Označení obráběcích nástrojů (din en 847-1)

označení	nástroje				
	pilový kotouč	frézy posuv		stopková fréza	frézy k rovinným a kombinovaným strojům
		ruční	strojní		
jméno, značka výrobce	ano	ano	ano	ano	ano
otáčky	n max	n min/max	n max	n max	-
rozměry nástroje	$D \cdot b \cdot d$	$D \cdot b \cdot d$	$D \cdot b \cdot d$	-	-
zkratka řezného nástroje	ano ¹⁾	ano ¹⁾	ano ¹⁾	ano ¹⁾	-
druh posuvu	-	MAN	MEC	MAN/MEC	MAN/MEC
min. délka obrábění	-	-	-	-	ano / min a
D průměr nástroje		b šířka řezu zubu		d průměr vrtání	
MAN ruční posuv		MEC mechanický posuv		a (odpovídající) tloušťka	
1) u jednodílných a složených nástrojů nože					

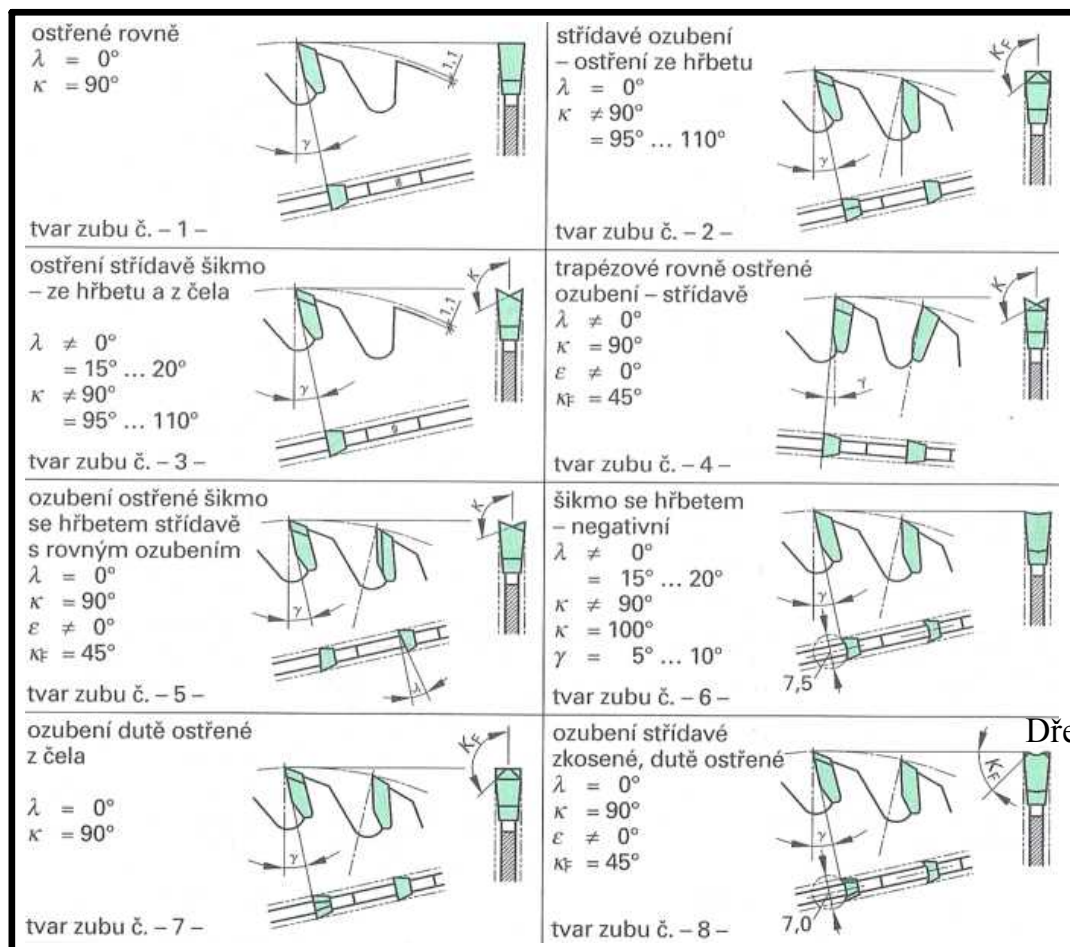
Dřevařská příručka, str.282

1.4 Pilové kotouče

Jsou to na obvodu ozubené a uprostřed vrtané řezné kotouče. Materiál a tvar zubů se určuje podle způsobu použití nástroje.

Tvary zubů a geometrie řezu

1 Obráběcí stroje



Dřevařská příručka, str.282

Řezné parametry (směrné hodnoty pro pilové kotouče s břitovými destičkami SK)

materiál	řezná rychlost v_c m/s	skupina obrábění K	jakost řezání												
			hrubá				střední				jemná				
			u_t ≤	ZT t	ZF	SP γ°	u_t	ZT t	ZF	SP γ°	u_t ≥	ZT t	ZF	SP γ°	
měkké dřevo	podélně	60 ... 100	30	0,80	G	1	20	0,50	G/M	1	20	0,20	G/M	1/2	20
	příčně		30	0,20	G	1	15	0,10	M	2	20	0,05	K	2/3/7	15/10
tvrdé dřevo	podélně	60 ... 90	10	0,60	G	1	20	0,25	G/M	1	20	0,15	G/M	1/2	20/15
	příčně		15	0,20	G/M	1/2	20	0,10	M	1/2	20/15	0,02	K	2/3	12/8
dýhy		70 ... 100	05	0,08	M	2	10	0,06	M	2/3	15	0,03	K	2/3	12/8
zusušená dřeva		40 ... 65	05	0,08	M	2/3	15	0,06	M	2/3/4	15	0,03	M/K	2/3/4	15/10
laťovky		50 ... 90	05	0,60	M	2	15	0,30	M	2/3	15/10	0,05	K	2/3	12/8
dýhované desky		55 ... 85	05	0,10	M	2	15	0,07	M/K	2/3	15/10	0,05	K	2/3	12/8
plošně lisované desky		50 ... 80	01	0,25	G/M	2	15	0,15	M	2/3	15	0,05	M/K	2/3	15/10
MDF surové		60 ... 90	05	0,20	M	2	15	0,15	M	2/3	15	0,10	K	2/3	10/8
laminované desky		60 ... 80	05	0,06	M	2	20/15	0,05	M/K	3/4/5	15/10	0,03	M/K	4/5/8	12/8
středně tvrdé vláknité desky		50 ... 80	05	0,10	M	1/2	20/15	0,07	M/K	2/3	15/10	0,04	M/K	2/3	12/8
porézní vláknité desky		60 ... 100	05	0,15	G/M	1/2	20	0,10	M/K	2	15	0,05	M/K	2/3	15/10
termoplastové desky		30 ... 70	05	0,40	G/M	2	20/15	0,20	M	4/5	15	0,08	M/K	4/8	12/8
duroplastové desky		15 ... 50	05	0,20	G/M	2	20/15	0,10	M	4/5	15	0,04	M/K	4/7	15/10
tvrdý papír, tvrdá tkanina		40 ... 60	05	0,15	M	2	20/15	0,12	M	5	15	0,10	K	5	15/10
plastové profily		30 ... 70	05	0,15	M	4	10/8	0,10	M	5	8	0,05	K	5/6	5/-10
sádrové desky, kartonové desky		30 ... 60	05...20	0,10	G	1/2	20	0,10	M	2	15	0,10	M	2	15
desky z minerální vlny		20 ... 40	05	0,15	M	1/2	20	0,13	M/K	2	15/10	0,10	K	2	15/10
desky spojené cementem		40 ... 70	05	0,20	M	2	20/15	0,15	M/K	2	15/10	0,10	K	2	15/10

Pro rozdělení do jakostních tříd řezu není žádná jednoznačná klasifikace.

ZT- rozteč zubů t velká: 70mm ... 40mm, střední: 35mm ... 20 mm, malá: 15mm ... 7mm,

ZF-číslo tvaru zubu, viz předchozí odstavec 279/280

SP-úhel čela γ , .../...: od ... do

.../...: od ... do

Dřevařská příručka, str.283

1 Obráběcí stroje

1 Obráběcí stroje

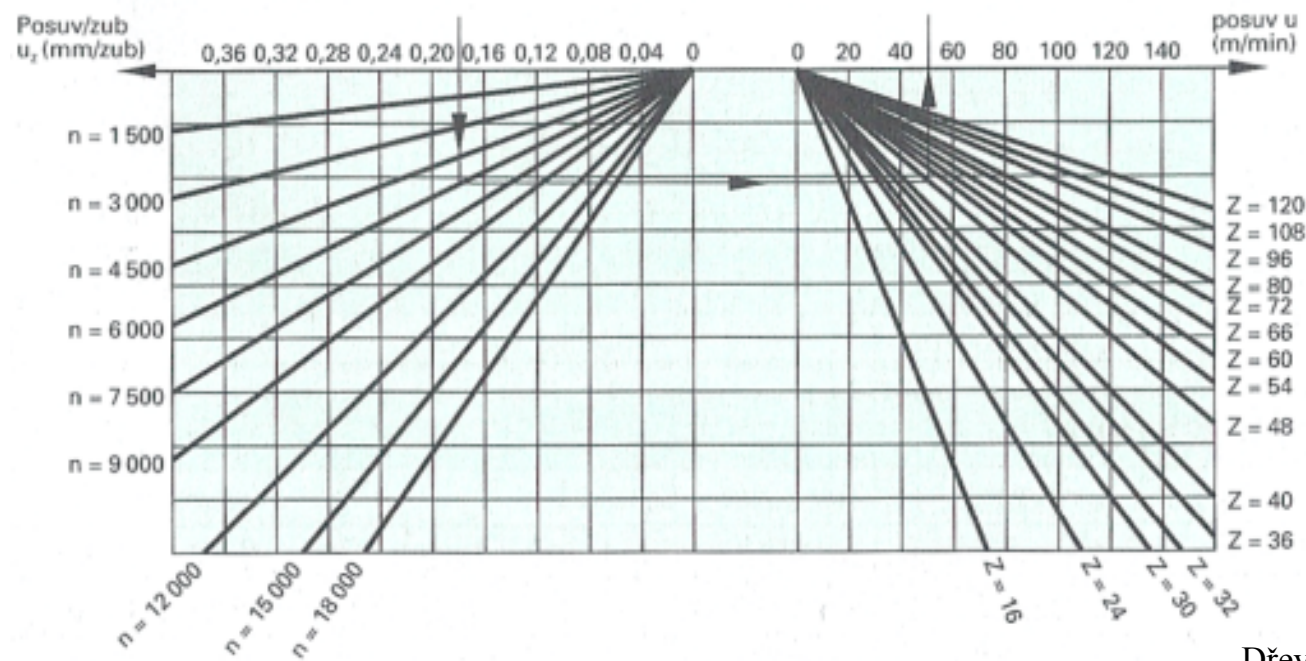
Řezná rychlost směrné hodnoty pro pilové kotouče s břity dp

materiál	řezná rychlost v_c v m/s	materiál	řezná rychlost v_c v m/s
plošně lisované desky, MDH surové	65 ... 100	laťovky	60 ... 90
plošně lisované desky laminované	65 ... 100	středně tvrdé vláknité desky	60 ... 90
plošně lisované desky dýhované	65 ... 100	dýhové překližky	60 ... 90
MDP dýhované	65 ... 100	termoplasty	60 ... 80
zhuštěné dřevo	50 ... 80	duroplasty	50 ... 80

Dřevařská příručka, str.283

1 Obráběcí stroje

Grafické odečítání parametrů při použití pilových kotoučů s břity SK



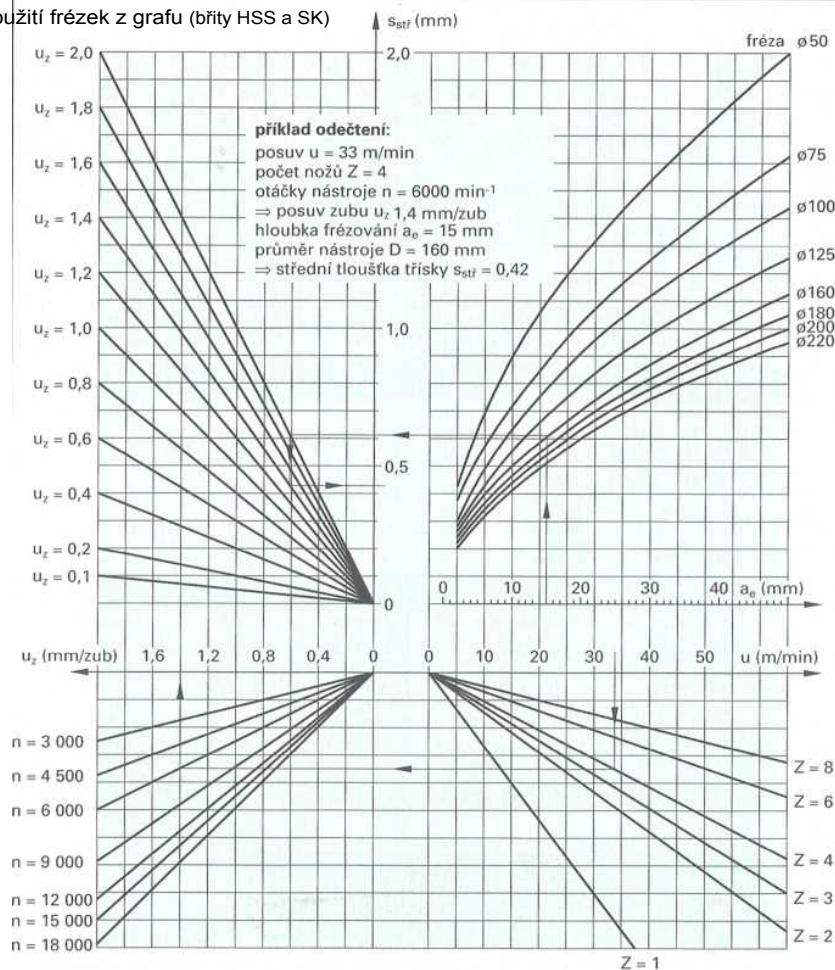
příklad odečtení:
 u_z zvolíme 0,18
 $n = 6000$ otáček/min⁻¹
 $Z = 48$
 posuv = 51,5 m/min

Dřevařská příručka, str.283

1.5 Frézy

Jsou to nástroje s rotačním nebo obloukovým pohybem ve směru rovnoběžném s posuvem nebo v protisměru posuvu (sousedné a nesousedné frézování).

Odečítání parametrů při použití frézek z grafu (břity HSS a SK)



Dřevařská příručka, str.284

Směrné hodnoty pro frézování

1 Obráběcí stroje

materiál	$s_{stř}$ v mm	materiál	$s_{stř}$ v mm
masivní dřevo	0,20 ... 0,80	středně tvrdé vláknité desky	0,20 ... 0,60
plošně lisovaná deska	0,35 ... 0,80	termoplasty	0,10 ... 0,40
dýhová překližka	0,30 ... 0,60	duroplasty	0,05 ... 0,20

Dřevařská příručka, str.284

1. 6 Vrtáky do strojních vrtaček

1 Obráběcí stroje

Jsou to řezné nástroje o kruhovém průřezu, které při axiálním pohybu vrtáku a současném příčném pohybu vytvářejí podélné otvory.

Směrné hodnoty pro vrtání s vrtáky s materiálem břitu HS a SK

materiál	typ vrtáku	řezná rychlost v_c v m/s		chladicí materiál
		HS	SK	
masivní dřevo rovnoběžně s vláknem	středicí hrot	1 ... 3	2 ... 5	L
masivní dřevo příčně k vláknům	středicí hrot	3,5 ... 8	5 ... 10	L
plošná lisovaná deska	středicí hrot, průchozí vrták	3 ... 4	6 ... 8,5	L
MDF	středicí hrot, průchozí vrták	6 ... 8	8 ... 12	L
laminovaná deska	N	1,5 ... 2,5	2,5 ... 4	L
PMMA	H	0,3 ... 1	0,6 ... 2	L/F
duroplasty	H	0,5 ... 1	1,5 ... 2	L/F
termoplasty	W	0,5 ... 1,2	1,5 ... 2,5	L/F
ocel < 800 N/mm ²	N	0,5	1	F
ocel nerez	N (zvláštní brus)	0,1 ... 0,15	0,3 ... 0,5	F
L vzduch	F kapalina (voda, emulze)			

Dřevařská příručka, str.285

1. 7 Pilové pásy, pásové hoblovací nože, dlabací řetězy

Pilové pásy

Pilové pásy výběr (rozměry v mm)												
šířka pásu <i>b</i>	6,3	10	10	16	16	20	20	25	32	40	50	63
tloušťka pásu <i>s</i>	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9
rozteč zubů <i>t</i> NV	4	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	8	8	10	10	12,5	12,5
rozteč zubů <i>t</i> NU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15

tvár zubu NV

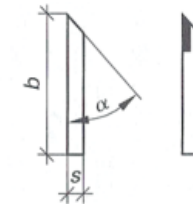
tvár zubu NU

na dělící
a hrubé příčné řezy

Dřevařská příručka, str.285

Hoblovací nože (pro nožové nástroje)

Hoblovací nože		
šířka <i>b</i>	tloušťka <i>s</i>	pracovní délka
30 mm, 35 mm, 40 mm	3 mm	250 mm ... 1000 mm
materiál: vysocelegovaná, rychlořezná ocel, bříty stelit, SK označení: výrobce, velikost, řezný materiál		



Dlabací řetězy

Dlabací řetězy			
šířka	délka zářezu	hloubka zářezu	velikost roztečí
6 mm ... 40 mm	20 mm ... 60 mm	0 mm ... 175 mm	malá, střední, velká
malá rozteč	střední rozteč	velká rozteč	
<p>13,7</p>	<p>15,7</p>	<p>22,6</p>	

Seznam literatury:

KRÁL a UHLÍŘ. Technologie III -- Pro studijní obor Nábytkářství. 2. vyd. Praha: Informatorium, 2003.

ISBN 80-7333-016-3.

JOSTEN, Elmar, Thomas REICHE a Bernd WITTCHEN. Dřevo a jeho obrábění. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 333 s.

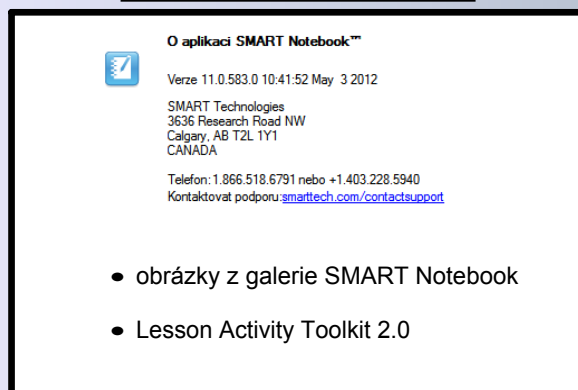
ISBN 978-80-247-2961-9.

PESCHEL, Peter. Dřevařská příručka: tabulky : technické údaje. Praha: Sobotáles, 2002, 318 s. ISBN 80-859-2084-0.


Seznam internetových zdrojů:

<http://www.houfek.com>

POUŽITÉ ZDROJE:



O aplikaci SMART Notebook™

 Verze 11.0.583.0 10:41:52 May 3 2012

SMART Technologies
3636 Research Road NW
Calgary, AB T2L 1Y1
CANADA

Telefon: 1.866.518.6791 nebo +1.403.228.5940
Kontaktovat podporu: smartechnology.com/contactsupport

- obrázky z galerie SMART Notebook
- Lesson Activity Toolkit 2.0