

# Obsah

	<b>Předmluva</b> . . . . .	11
<b>1.</b>	<b>Historie nástrojů a obrábění</b> . . . . .	13
	Literatura . . . . .	19
<b>2.</b>	<b>Základní pojmy</b> . . . . .	20
2.1	Klasifikace . . . . .	20
2.2	Hlavní pohyby . . . . .	23
2.3	Hlavní plochy . . . . .	25
2.4	Základní směry řezání . . . . .	26
2.5	Geometrie nástroje . . . . .	30
2.6	Význam jednotlivých řezných úhlů . . . . .	33
2.7	Řezání elementární, otevřené, zavřené, složité . . . . .	37
<b>3.</b>	<b>Hmota oddělovaná břitem</b> . . . . .	38
3.1	Vznik třísky . . . . .	38
3.2	Rozměry třísky a její tvar . . . . .	39
3.3	Vliv oddělených třísek na práci nástroje . . . . .	42
<b>4.</b>	<b>Tepelné jevy při obrábění</b> . . . . .	44
<b>5.</b>	<b>Otupování nástroje</b> . . . . .	46
5.1	Pojmy . . . . .	46
5.2	Proces otupování . . . . .	47
5.3	Způsob opotřebení břitu . . . . .	49
5.4	Příčiny opotřebení břitu . . . . .	50
5.5	Průvodní jevy opotřebení břitu . . . . .	51
5.6	Zjišťování opotřebení břitu . . . . .	56
5.7	Metody vyhodnocování otupení . . . . .	56
<b>6.</b>	<b>Řezný odpor</b> . . . . .	60
6.1	Početní zjištění řezných sil a řezného výkonu . . . . .	64
6.2	Příklady výpočtu řezných sil a řezného výkonu . . . . .	78
6.2.1	Řezání rámovými pilami . . . . .	78
6.2.2	Řezání pásovými pilami . . . . .	79
6.2.3	Podélné řezání pilovými kotouči . . . . .	81
6.2.4	Podélné frézování . . . . .	83
6.2.5	Průmočaré otevřené řezání nožem (např. hladicí nůž) . . . . .	85
<b>7.</b>	<b>Nástrojové materiály</b> . . . . .	87
7.1	Oceli (spolupracoval Ing. J. Průcha) . . . . .	87
7.1.1	Výroba a jakosti nástrojových ocelí . . . . .	87
7.1.2	Požadavky na vlastnosti nástrojových ocelí . . . . .	87
7.1.3	Tepelné zpracování . . . . .	88
7.1.3.1	Žihání . . . . .	88
7.1.3.2	Kalení . . . . .	89

7.1.3.3	Popouštění . . . . .	89
7.1.4	Druhy oceli na výrobu nástrojů . . . . .	90
7.1.4.1	Nástrojové uhlíkové oceli . . . . .	90
7.1.4.2	Nástrojové legované oceli . . . . .	91
7.1.4.3	Rychlořezné oceli . . . . .	92
7.1.5	Přehled použití oceli na nástroje pro strojní obrábění dřeva	93
7.1.6	Kontrola nástrojových ocelí . . . . .	93
7.1.6.1	Jiskrová zkouška . . . . .	93
7.1.6.2	Zkouška tvrdosti . . . . .	96
7.1.6.3	Chemická analýza . . . . .	97
7.1.6.4	Zkouška metalografická . . . . .	97
7.1.6.5	Kalici zkoušky . . . . .	97
7.2	Slinuté karbidy . . . . .	97
7.3	Tvrdé návary . . . . .	102
<b>8.</b>	<b>Zvyšování trvanlivosti břítu . . . . .</b>	<b>103</b>
8.1	Zvýšení obsahu legujících prvků . . . . .	103
8.2	Slinuté karbidy . . . . .	104
8.3	Stelitové návary . . . . .	106
8.4	Elektrokontaktní kalení hrotů zubů . . . . .	107
8.5	Ojiskřování nástrojů . . . . .	108
8.6	Nitridace . . . . .	108
8.7	Tvrdé chromování . . . . .	108
8.8	Difúzní chromování . . . . .	109
8.9	Teflonování . . . . .	109
<b>9.</b>	<b>Údržba nástrojů . . . . .</b>	<b>111</b>
9.1	Brousící kotouč . . . . .	111
9.1.1	Brusivo . . . . .	111
9.1.2	Zrnitost brusiva . . . . .	111
9.1.3	Tvrdot kotouče . . . . .	114
9.1.4	Pojivo . . . . .	114
9.1.5	Struktura kotouče . . . . .	114
9.1.6	Brousící kotouče pro nástroje s břitovými destičkami ze slinutých karbidů . . . . .	115
9.2	Teplota nástroje a jeho chlazení . . . . .	116
9.3	Orovnávání brousících kotoučů . . . . .	117
9.4	Vyvažování . . . . .	119
9.4.1	Vyvažování brousících kotoučů . . . . .	121
9.4.2	Vyvažování nástrojů . . . . .	121
9.5	Čištění nástrojů . . . . .	123
9.6	Rozvádění . . . . .	123
9.7	Péčování . . . . .	124
9.8	Úprava pnutí . . . . .	128
9.8.1	Rovnění listů rámových pil . . . . .	131
9.8.2	Rovnění pilových pásů . . . . .	131
9.8.3	Rovnění pilových kotoučů . . . . .	132
9.8.4	Úprava celkového stavu pnutí u pilových listů . . . . .	139
9.8.5	Úprava celkového stavu pnutí pilových pásů . . . . .	141
9.8.6	Úprava celkového stavu pnutí pilových kotoučů . . . . .	142
9.9	Ostření nástrojů z nástrojové oceli . . . . .	144
9.9.1	Ostření listů rámových pil, pilových kotoučů a pásů . . . . .	144
9.9.2	Ostření kružců . . . . .	145
9.9.2.1	Ostření podsoustružených fréz . . . . .	145

9.9.2.2	Ostření kružců s frézovaným (rovným) hřbetem . . . . .	149
9.9.2.3	Ostření nožů pro nožové hřídele a frézovací hlavy . . . . .	152
9.9.2.4	Ostření předřezávačů pro frézovací hlavy . . . . .	154
9.9.2.5	Ostření loupacích a krájecích nožů . . . . .	154
9.9.2.6	Ostření nařezávacích nožů a hoblovacích nožů na vlnu . . . . .	154
9.9.2.7	Ostření vrtáků . . . . .	155
9.9.2.8	Ostření dlabacích řetězů . . . . .	155
9.9.2.9	Ostření řezacích řetězů s hoblovanými zuby . . . . .	156
9.9.2.10	Ostření sekacích nožů . . . . .	156
9.9.2.11	Ostření nástrojů s destičkami ze slinutých karbidů . . . . .	156
9.9.2.12	Obtahování . . . . .	160
9.9.2.13	Egalizace břitů . . . . .	162
<b>10.</b>	<b>Konstrukce nástrojů . . . . .</b>	<b>163</b>
<b>11.</b>	<b>Jakost obrábění . . . . .</b>	<b>166</b>
11.1	Přesnost obrobku . . . . .	166
11.2	Přidávky . . . . .	179
11.3	Jakost obrobeného povrchu . . . . .	181
11.4	Měření drsnosti povrchu . . . . .	184
11.5	Přístroje k měření drsnosti povrchu . . . . .	190
<b>12.</b>	<b>Druhy a vlastností obráběných hmot ve vztahu k obrábění . . . . .</b>	<b>194</b>
12.1	Dřevo . . . . .	194
12.2	Vrstvené dřevo . . . . .	202
12.3	Desky z aglomerovaného dřeva . . . . .	203
12.4	Plasty . . . . .	203
	Literatura ke kap. 2 až 12 . . . . .	205
<b>13.</b>	<b>Řezání pilami . . . . .</b>	<b>207</b>
13.1	Řezání rámovými pilami . . . . .	220
13.1.1	Řezání vertikálními rámovými pilami . . . . .	220
13.1.1.1	Nástroj . . . . .	220
13.1.1.2	Geometrie . . . . .	222
13.1.1.3	Kinematika řezání . . . . .	224
13.1.1.4	Vztah mezi pohybem pilového listu a pohybem řezaného dřeva . . . . .	228
13.1.1.5	Řezná síla, výkon . . . . .	236
13.1.1.6	Vliv některých parametrů na řeznou sílu a výkon . . . . .	238
13.1.1.7	Výpočet posuvů z řezného výkonu . . . . .	241
13.1.1.8	Tuhost pilových listů . . . . .	244
13.1.1.9	Vnitřní pnutí . . . . .	247
13.1.1.10	Vliv některých podmínek na statickou tuhost listu . . . . .	248
13.1.1.11	Vliv některých podmínek na dynamickou tuhost listu . . . . .	250
13.1.1.12	Upínání pilových listů . . . . .	251
13.1.1.13	Jakost povrchu řeziva, úchylky rozměrů a tvaru . . . . .	256
13.1.2	Řezání horizontálními rámovými pilami . . . . .	261
	Literatura . . . . .	262
<b>14.</b>	<b>Řezání pilovými kotouči . . . . .</b>	<b>265</b>
14.1	Kinematika . . . . .	265
14.2	Řezná síla, výkon . . . . .	268
14.3	Klasifikace pilových kotoučů . . . . .	269
14.4	Rozměry pilových kotoučů . . . . .	269
14.5	Profil zubů, geometrie . . . . .	270

14.6	Upínání kotoučů . . . . .	275
14.7	Řezné podmínky . . . . .	275
14.7.1	Posuv na břit . . . . .	275
14.7.2	Řezná rychlost . . . . .	279
14.7.3	Přesah pilového kotouče . . . . .	280
14.8	Tloušťka kotouče . . . . .	281
14.9	Rozvírací klíny, vodítka . . . . .	281
14.10	Jakost řezné plochy . . . . .	282
14.11	Pilové kotouče se slinutými karbidy (SK) . . . . .	287
14.11.1	Druhy pilových kotoučů se slinutými karbidy . . . . .	288
14.12	Napětí v pilovém kotouči . . . . .	293
14.13	Chvění pilových kotoučů . . . . .	296
14.13.1	Statické rezonanční kmitočty $f_{st}$ . . . . .	300
14.13.2	Dynamické rezonanční kmitočty $f_{dyn}$ , kritické otáčky . . . . .	304
	Literatura . . . . .	317
<b>15.</b>	<b>Řezání pásovými pilami . . . . .</b>	<b>319</b>
15.1	Nástroj . . . . .	319
15.2	Kinematika, řezné podmínky . . . . .	322
15.3	Vliv některých podmínek na řeznou sílu . . . . .	326
15.4	Napětí v pilovém pásu . . . . .	328
15.5	Stabilita pilového pásu, kritické řezné síly . . . . .	332
	Literatura . . . . .	336
<b>16.</b>	<b>Řezání řetězovými pilami . . . . .</b>	<b>337</b>
16.1	Nástroj . . . . .	337
16.2	Geometrie zubů řezacích řetězů . . . . .	341
16.3	Kinematika . . . . .	344
16.4	Řezné síly . . . . .	345
16.5	Výkonnost . . . . .	349
16.6	Materiál a životnost řezacích řetězů . . . . .	351
	Literatura . . . . .	352
<b>17.</b>	<b>Vyřezávací pily . . . . .</b>	<b>353</b>
	Literatura . . . . .	353
<b>18.</b>	<b>Frézování . . . . .</b>	<b>354</b>
18.1	Kinematika . . . . .	356
18.2	Kuželové frézování . . . . .	363
18.3	Čelně kuželové frézování . . . . .	364
18.4	Potřebný výkon . . . . .	366
18.5	Vliv některých parametrů na řezný odpor a otupování . . . . .	370
18.6	Sousledné a nesusledné frézování . . . . .	381
18.7	Vliv některých parametrů na jakost obrobené plochy . . . . .	383
18.8	Vyštípávání a konevé odlomy . . . . .	392
18.9	Klasifikace frézovacích nástrojů . . . . .	395
18.10	Frézovací nože . . . . .	400
18.11	Kružce . . . . .	405
18.11.1	Konstrukce hřbetu podle Archimedovy spirály . . . . .	405
18.11.2	Konstrukce hřbetu podle kruhového oblouku . . . . .	406
18.11.3	Postup při celkové konstrukci tvarové podsoustružené frézy . . . . .	407
18.11.4	Kružce s rovným (frézovaným) hřbetem . . . . .	409
18.11.5	Sestrojení profilu nástroje podle profilu obrobku . . . . .	410
18.12	Stopkové frézy . . . . .	411

18.13	Rybnovací frézy . . . . .	414
18.14	Vrchní frézy . . . . .	414
18.15	Materiál břitů frézovacích nástrojů . . . . .	416
	Literatura . . . . .	417
<b>19.</b>	<b>Vrtání . . . . .</b>	<b>418</b>
19.1	Druhy vrtáků . . . . .	418
19.2	Výpočet řezných sil a potřebného výkonu . . . . .	423
19.3	Vrták lžicovitý . . . . .	427
19.4	Vrták kopinatý . . . . .	430
19.5	Šnekovitý nebozez strojní nebo ruční . . . . .	430
19.6	Hadovité vrtáky . . . . .	430
19.7	Sukovníky . . . . .	432
19.8	Zátkovníky . . . . .	433
19.9	Záhlubníky . . . . .	433
19.10	Kinematika vrtání . . . . .	433
19.11	Materiál vrtáků . . . . .	435
	Literatura . . . . .	436
<b>20.</b>	<b>Dlabání . . . . .</b>	<b>437</b>
20.1	Dlabací řetězy . . . . .	438
20.2	Kinematika dlabacích řetězů . . . . .	439
20.3	Řezné podmínky dlabacích řetězů . . . . .	441
20.4	Materiál dlabacích řetězů . . . . .	445
	Literatura . . . . .	445
<b>21.</b>	<b>Soustružení . . . . .</b>	<b>446</b>
21.1	Nástroj . . . . .	446
21.2	Geometrie nožů . . . . .	450
21.3	Kinematika soustružení . . . . .	450
21.4	Výpočet řezných sil a potřebného výkonu . . . . .	451
21.5	Řezné podmínky při soustružení . . . . .	453
21.6	Jakost soustruženého povrchu . . . . .	454
21.7	Osové soustružení . . . . .	454
21.8	Tangenciální soustružení s příčným posuvem . . . . .	456
21.9	Vliv některých podmínek na řezné síly . . . . .	457
	Literatura . . . . .	462
<b>22.</b>	<b>Třískování dřeva na výrobu třískových desek (spolupracoval</b>	
	Ing. M. Novotný) . . . . .	463
22.1	Roztřískovače . . . . .	472
22.2	Drtiči a domílací mlýny . . . . .	478
	Literatura . . . . .	480
<b>23.</b>	<b>Broušení . . . . .</b>	<b>481</b>
23.1	Brousící nástroj . . . . .	481
23.2	Kinematika broušení . . . . .	483
23.3	Řezné síly, potřebný výkon . . . . .	483
23.4	Výkonnost při broušení . . . . .	485
23.5	Jakost broušeného povrchu . . . . .	492
23.6	Podmínky při broušení . . . . .	495
	Literatura . . . . .	496
<b>24.</b>	<b>Stříhání, prostříhování . . . . .</b>	<b>497</b>
	Literatura . . . . .	501

<b>25.</b>	<b>Krájení . . . . .</b>	<b>502</b>
25.1	Nástroj . . . . .	502
25.2	Teplé zpracování dřeva před krájením a loupáním . . . . .	503
25.3	Řezné síly, potřebný výkon . . . . .	506
25.4	Jakost dřív . . . . .	508
25.4.1	Jakost povrchu . . . . .	509
25.4.2	Trhliny . . . . .	511
25.4.3	Příčné prohnutí . . . . .	513
25.4.4	Koncové odlomy . . . . .	515
25.5	Řezné podmínky . . . . .	515
	Literatura . . . . .	516
<b>26.</b>	<b>Loupání . . . . .</b>	<b>517</b>
26.1	Nástroj . . . . .	518
26.2	Geometrie nástroje . . . . .	521
26.3	Výkon potřebný k loupání . . . . .	522
26.4	Vliv některých parametrů na potřebný výkon . . . . .	523
26.5	Řezné podmínky . . . . .	523
	Literatura . . . . .	524
<b>27.</b>	<b>Odkorňování . . . . .</b>	<b>525</b>
27.1	Odpor při oddělování kůry . . . . .	526
27.2	Jakost odkorňování . . . . .	528
27.3	Výkon potřebný k odkorňování . . . . .	531
27.4	Přehled způsobů odkorňování . . . . .	536
27.5	Materiál nožů . . . . .	540
	Literatura . . . . .	540
<b>28.</b>	<b>Výroba dřevěné vlny . . . . .</b>	<b>541</b>
28.1	Nařezávací nožičky . . . . .	542
28.2	Hoblovačí nože . . . . .	543
	Literatura . . . . .	546
<b>29.</b>	<b>Štípání . . . . .</b>	<b>547</b>
	Literatura . . . . .	548
<b>30.</b>	<b>Nové metody obrábění . . . . .</b>	<b>549</b>
30.1	Vibrační dělení . . . . .	549
30.2	Hlazení tlakem a teplem . . . . .	554
30.3	Statická pila . . . . .	556
30.4	Řezání brousicím kotoučem . . . . .	557
30.5	Dělení bezzubými kotouči . . . . .	558
30.6	Obrábění teplem . . . . .	559
30.7	Lasery . . . . .	559
30.8	Dělení paprskem kapaliny . . . . .	562
30.9	Tvarové lisování . . . . .	564
30.10	Dělení noži . . . . .	565
30.11	Nové způsoby výroby řeziva . . . . .	565
30.12	Strojní hoblování . . . . .	567
	Literatura . . . . .	568
<b>31.</b>	<b>Hlučnost dřevařských strojů . . . . .</b>	<b>570</b>
31.1	Řezání pilovými kotouči . . . . .	571
31.2	Frézování . . . . .	576
31.3	Protihlukové kryty . . . . .	579
	Literatura . . . . .	582
	<b>Rejstřík . . . . .</b>	<b>583</b>