

Obsah

Úvod	11
Základní označení	13
Základní symboly programovacích příkazů	16
1 Základy konstrukce řezných nástrojů (Ing. Jaroslav Řasa, CSc.)	17
1.1 Obecné poznatky o navrhování řezných nástrojů	19
1.2 Třídění nástrojů do skupin	44
1.3 Technické parametry obrábění	47
2 Volba materiálu břitu a tělesa nástroje (Ing. Ivo Kvasnička, CSc.)	53
2.1 Vlastnosti řezných nástrojových materiálů a problematika jejich hodnocení	54
2.2 Základní mechanické vlastnosti jednotlivých skupin řezných materiálů	57
2.3 Rychlořezné oceli	58
2.4 Slinuté karbidy	66
2.5 Keramické a kovokeramické řezné materiály	71
2.6 Diamant a kubický nitrid boru	73
2.7 Volba materiálu tělesa nástroje	74
2.8 Rychlořezné oceli vyrobené práškovou metalurgií (PM RO)	76
2.9 Aplikace tenkých aktivních otěruvzdorných vrstev na řezné nástroje	77
2.10 Optimalizace technologie obrábění a ekonomika volby materiálu nástroje	78
3 Výpočet a volba geometrických parametrů břitu nástroje (Ing. Vladimír Gabriel, Ing. Robert Kvapil, CSc.)	80
3.1 Základní pojmy	83
3.2 Výpočet geometrických parametrů břitu nástroje	87
3.3 Základní vztahy mezi nástrojovými a pracovními úhly	89

3.3.1	Zavedení souřadnicových soustav	89
3.3.2	Matematický popis rovin a úhlů	89
3.3.3	Transformace normál plochy čela a hřbetu	91
3.4	Doporučené geometrické parametry břítu nástroje	95
4	Základní metody stanovení výchozího povrchu nástroje (<i>Ing. Robert Kvapil, CSc.</i>)	103
4.1	Kinematika obrábění a vytváření povrchu součásti	103
4.1.1	Kinematika obrábění	103
4.1.2	Základní kinematická schémata obrábění	103
4.1.3	Kinematická schémata utváření	110
4.2	Výchozí povrch nástroje	111
4.3	Metody stanovení výchozího povrchu nástroje	115
4.3.1	Grafické metody	115
4.3.2	Graficko-analytické metody	115
4.3.3	Analytické metody	117
4.3.4	Rovnice styku – charakteristiky (<i>Ing. Jaroslav Řasa, CSc.</i>)	131
4.4	Podmínky vytvoření povrchu součástí obráběním	138
4.4.1	Existence výchozího povrchu nástroje	138
4.4.2	Charakter styku povrchu součásti a nástroje	138
4.4.3	Vzájemná poloha přilehlých úseků výchozího povrchu nástroje	143
5	Metodika výpočtu zubové mezery (<i>Ing. Jaroslav Řasa, CSc.</i>)	147
5.1	Výpočet tvaru a velikosti průřezu odebírané vrstvy	149
5.2	Dělení třísek – děliče	167
5.3	Výpočet průměru svitku odcházející třísky a výpočet velikosti zubové mezery	170
5.3.1	Nástroje protahovací a protlačovací, pilové kotouče, pilové listy a pásy	170
5.3.2	Závitníky a závitové čelisti	173
5.3.3	Vyvtřávací a frézovací nástroje	181
6	Metodika stanovení vnějšího průměru nástroje (<i>Ing. Jaroslav Řasa, CSc.</i>)	193
6.1	Výstružníky	193
6.2	Závitníky	194
6.3	Čelní válcové frézy	195
6.4	Závitové kruhové čelisti	196
6.5	Tvarové soustružnické kotoučové nože	196

7	Řešení nástrojů z hlediska pevnosti a tuhosti (Ing. Robert Kvapil, CSc.)	198
7.1	Namáhání řezných nástrojů	198
7.1.1	Namáhání tahem	198
7.1.2	Namáhání na tlak (vzpěr)	199
7.1.3	Namáhání na krut	200
7.1.4	Namáhání na ohyb	201
7.1.5	Kombinované namáhání	203
7.1.6	Některé poznámky k pevnostnímu výpočtu	205
7.2	Namáhání břitů nástroje	207
7.3	Tuhost	210
8	Základy konstrukce nástrojů s vyměnitelnými břitovými destičkami (Ing. Robert Kvapil, CSc.)	214
8.1	Konstrukční prvky nástrojů s vyměnitelnými břitovými destičkami	214
8.1.1	Tvary břitových destiček a jejich značení	214
8.1.2	Uložení břitových destiček	217
8.1.3	Upínání břitových destiček	219
8.1.4	Utvářeče třísek	221
8.2	Navrhování nástrojů s vyměnitelnými břitovými destičkami	222
8.2.1	Souřadnicová soustava břitové destičky	223
8.2.2	Výpočet parametrů uložení břitových destiček	223
9	Zadání tvaru obráběné součásti (Ing. Jaroslav Řasa, CSc.)	228
10	Návrh a výpočet řezných nástrojů první skupiny	235
10.1	Tvarové soustružnické nože (Ing. Jaroslav Řasa, CSc.)	235
10.1.1	Obecné konstrukční zásady	235
10.1.2	Třídění tvarových soustružnických nožů	238
10.1.3	Výchozí povrch nástroje	238
10.1.4	Postup výpočtu konstrukčních prvků	240
10.2	Obrážecí kotoučové nože (Ing. Robert Kvapil, CSc.)	272
10.2.1	Obecné konstrukční zásady	273
10.2.2	Výchozí povrch nástroje	275
10.2.3	Postup výpočtu konstrukčních prvků	277
10.3	Odvalovací frézy (Ing. Robert Kvapil, CSc.)	285
10.3.1	Výchozí povrch nástroje	285

10.3.2	Postup výpočtu konstrukčních prvků	290
10.3.3	Záběrové poměry při frézování ozubení odvalovacím způsobem	312
11	Návrh a výpočet řezných nástrojů druhé skupiny	319
11.1	Frézovací nástroje (Ing. Jaroslav Řasa, CSc.)	319
11.1.1	Obecné konstrukční zásady	319
11.1.2	Třídění frézovacích nástrojů	321
11.1.3	Výchozí povrch nástroje	321
11.1.4	Postup výpočtu konstrukčních prvků	326
11.1.4.1	Postup výpočtu a stanovení konstrukčních prvků pro frézy válnové, kotoučové, frézovací hlavy a kotoučové pily	327
11.1.4.2	Postup výpočtu a stanovení konstrukčních prvků pro stopkové a kotoučové frézy na drážky	346
11.1.4.3	Postup výpočtu a stanovení konstrukčních prvků pro tvarové frézy	346
11.2	Nástroje protahovací (Ing. Jaroslav Řasa, CSc.)	352
11.2.1	Obecné konstrukční zásady	352
11.2.2	Třídění protahovacích a protlačovacích nástrojů	354
11.2.3	Výchozí povrch nástroje	354
11.2.4	Postup výpočtu konstrukčních prvků	356
12	Návrh a výpočet řezných nástrojů třetí skupiny	378
12.1	Výhrubníky a výstružníky (Ing. Jaroslav Řasa, CSc.)	378
12.1.1	Obecné konstrukční zásady	378
12.1.2	Třídění výhrubníků a výstružníků	378
12.1.3	Postup výpočtu konstrukčních prvků	378
12.2	Nástroje na závity (Ing. Jaroslav Řasa, CSc.)	387
12.2.1	Obecné konstrukční zásady	387
12.2.2	Třídění závitníků a závitových čelistí	387
12.2.3	Výchozí povrch nástroje	389
12.2.4	Postup výpočtu konstrukčních prvků	392
12.3	Nástroje na vyvrtávání (Ing. Vladimír Gabriel)	414
12.3.1	Postup výpočtu konstrukčních prvků	415
12.3.2	Stavebnicové systémy vyvrtávacích tyčí	426
13	Použití grafického výstupu počítačů (Ing. Jaroslav Řasa, CSc.)	428
14	Technologický postup výroby řezných nástrojů (Ing. Robert Kvapil, CSc.)	440

14.1	Souhrnný technologický postup výroby řezných nástrojů	440
14.2	Matematický model výběru operací	441
14.3	Příklad tvorby technologického postupu výroby čelních fréz s vyměnitelnými břitovými destičkami	442

Závěr	446
-----------------	-----

Literatura	447
----------------------	-----

Seznam norem	451
------------------------	-----

Rejstřík	454
--------------------	-----

Tento stav neodpovídá současným potřebám a vývojovým možnostem, zejména vzhledem k možnosti využití prostředků moderní výpočetní techniky. Pro další účinné zkvalitnění konstrukčních řešení řezných nástrojů je nutný vývoj teoretických způsobů navrhování řezných nástrojů.

V posledních letech je proto snaha o vytvoření samostatné vědecké disciplíny s vlastními teoretickými principy a zákony. Cílem je nakter: základní společný postup výpočtu pro všechny řezné nástroje (popř. pro jejich skupiny) a konkretizovat jednotlivé body výpočtu formou matematických, obecně platných vztahů. Matematické zpracování a formulování principů a zákonů konstrukce řezných nástrojů umožní navrhovat řezné nástroje optimálních konstrukcí, vysoce výkonné, pracující s maximální hospodárností. Současně budeme moci využívat pro návrh a výpočet řezného nástroje stolní programovatelné kalkulátory, počítače, popř. kapesní kalkulátory.

Zakladatelem teorie navrhování řezných nástrojů je sovětský vědec Petr Rodionovič Rodin, který vytvořil základní metodiku výpočtu spočívající v rozdělení řešení na dvě části: řešení výchozího povrchu nástroje a jeho přeměna ve vlastní řezný nástroj. Ve svých pracích se věnoval zejména problematice výpočtu výchozího povrchu nástroje, pro který formuloval základní matematické vztahy. V ČSSR se otázkami teorie navrhování řezných nástrojů zabýval jako první předčasně zesnulý doc. Ing. Stanislav Švec, CSc., z ČVUT Praha.

Cílem této publikace je podat přehled o současných znalostech z teorie navrhování řezných nástrojů, přispět k řešení a k dalšímu rozpracování a formulování teoretických zákonů a obecně platných pravidel. Zvláštní pozornost jsme věnovali zejména otázce přeměny výchozího povrchu nástroje ve vlastní řezný nástroj, možnosti použití počítače a aplikaci získaných poznatků na konkrétní řešení řezných nástrojů.

Kniha je rozdělena do dvou částí. Prvá část uvádí teoretické zákonitosti a principy návrhu, výpočtu a konstrukce řezných nástrojů. Ve druhé části je uvedeno řešení vybraných typů řezných nástrojů formou řešení dílčích konstrukčních