

OBSAH

Úvod	9
Seznam použitých značek, veličin a jednotek	10
1 Výroba ozubených kol	11
1.1 Obrábění ozubení čelních kol a ozubených tyčí	11
1.1.1 Základní pojmy ozubení	11
1.1.2 Frézování dělicím způsobem	13
1.1.3 Frézování odvalovacím způsobem	15
1.1.4 Obrážení hřebenovým nožem	20
1.1.5 Obrážení kotoučovým nožem	22
1.1.6 Protahování	25
1.1.7 Dokončování ozubených kol	26
1.1.8 Dosahovaná drsnost a přesnost	30
1.2 Obrábění ozubení kuželových kol s přímými zuby	31
1.2.1 Obrážení ozubení	32
1.2.2 Frézování ozubení	34
1.2.3 Protahování ozubení	36
1.3 Bezpečnost práce při výrobě ozubení	36
2 Speciální metody obrábění	37
2.1 Elektroerozivní obrábění	37
2.2 Elektrochemické obrábění	40
2.3 Obrábění ultrazvukem	42
2.4 Obrábění soustředěným světelným paprskem	43
2.5 Obrábění svazkem paprsků elektronů	44
2.6 Obrábění paprskem plazmatu	45
3 Obráběcí stroje pro automatizovanou výrobu	47
3.1 Automatizace obrábění	47
3.2 Číslicová řídicí technika	49
3.3 Číslicově řízené obráběcí stroje	55
3.4 Programování číslicově řízených obráběcích strojů	68
3.5 Nasazení číslicově řízených obráběcích strojů	76
3.6 Automatizace výrobního procesu obrábění	83
3.7 Automatizované systémy řízení technologických procesů	91

4	Nástroje pro obrábění	98
4.1	Geometrie břitu	98
4.1.1	Základní pojmy, význam a volba jednotlivých úhlů	98
4.1.2	Břítový diagram čela	102
4.1.2.1	Kruhový diagram čela	105
4.1.2.2	Využití břítových diagramů čela	105
4.1.3	Břítový diagram hřbetu	106
4.1.3.1	Využití břítových diagramů hřbetu	106
4.1.4	Nástrojové a pracovní úhly a jejich vzájemný převod	108
4.2	Mechanika tvoření třísky	111
4.2.1	Oblast primární plastické deformace materiálu a tvoření třísky	111
4.2.2	Sekundární plastické deformace a tvorba nárůstku	113
4.2.3	Tepelná bilance řezného procesu	115
4.2.4	Deformace obrobeného povrchu	116
4.2.5	Zbytková pnutí po obrábění	117
4.2.6	Součinitel pýchování třísky	118
4.3	Nože pro obrábění	119
4.3.1	Rozdělení nožů	120
4.3.2	Nože z rychlořezné oceli	121
4.3.3	Nože se slinutým karbidem	121
4.3.4	Tvarové nože	124
4.3.5	Řezné síly – řezný odpor	126
4.4	Vrtací a vyvrtávací nástroje	129
4.4.1	Rozdělení nástrojů na obrábění vnitřních rotačních ploch	129
4.4.2	Šroubovitě vrtáky	130
4.4.3	Výhrubníky a výstružníky	137
4.5	Nástroje pro frézování	140
4.5.1	Rozdělení a druhy fréz	140
4.5.2	Tvar nástroje a geometrie břitu	141
4.5.3	Nástroje z rychlořezné oceli	142
4.5.3.1	Válcové frézy	142
4.5.3.2	Čelní frézy	144
4.5.3.3	Kotoučové frézy	144
4.5.3.4	Tvarové frézy	144
4.5.4	Nástroje ze slinutého karbidu	145
4.5.4.1	Nástroje celistvé (monolitní)	145
4.5.4.2	Nástroje pájené	146
4.5.4.3	Nástroje s mechanicky upnutými noži	146
4.5.4.4	Nástroje s mechanicky upnutými destičkami	147
4.6	Protahovací a protlačovací nástroje	150
4.6.1	Tvar a hlavní části nástrojů	150
4.6.2	Konstrukce protahovacích nástrojů	151
4.7	Nástroje na výrobu závitů	154
4.8	Nástroje na výrobu ozubení	159

4.8.1	Nástroje na výrobu čelních ozubených kol	159
4.8.1.1	Tvarové frézy kotoučové a čepové	159
4.8.1.2	Odvalovací frézy na evolventní ozubení	160
4.8.1.3	Obrážecí hřebenové nože	161
4.8.1.4	Obrážecí nože kotoučové	162
5	Přípravky	164
5.1	Všeobecně o přípravcích	164
5.1.1	Pojem, účel a rozdělení	164
5.1.2	Postup konstrukce a konstrukční zásady	166
5.1.3	Volba materiálu pro části přípravků	167
5.1.4	Ustavovací základny a opěrné plochy	168
5.1.5	Určení upínací síly	171
5.2	Prvky pro ustavení obrobků	175
5.2.1	Prvky pro ustavení obrobků s rovinnou základnou	175
5.2.2	Prvky pro ustavení obrobků s vnější válcovou plochou	176
5.2.3	Prvky pro ustavení obrobků s vnitřní válcovou plochou	178
5.2.4	Prvky pro ustavení na kuželové plochy	180
5.2.5	Prvky pro ustavení a vedení nástrojů	182
5.3	Upínací zařízení přípravků	186
5.3.1	Upínací prvky	187
5.3.2	Mechanická upínací zařízení	194
5.3.3	Pneumatické a hydraulické upínací zařízení	196
5.3.4	Upínací zařízení s plasty	203
5.3.5	Ostatní upínací zařízení	204
5.4	Univerzální upínací nářadí a přípravky	204
5.4.1	Univerzální upínače pro nerotační obrobky	205
5.4.2	Univerzální upínače pro rotační obrobky	207
5.5	Skupinové a stavebnicové přípravky	209
5.6	Typické druhy jednoúčelových přípravků	213
5.7	Údržba, ošetřování, skladování a evidence přípravků	222
5.8	Význam přípravků pro výrobu a jejich hospodárnost	222
6	Měřidla	225
6.1	Lícování	225
6.1.1	Lícovací soustava	225
6.1.2	Volba tolerancí a uložení	227
6.2	Základní pojmy a rozdělení měřidel	228
6.3	Pevná měřidla	229
6.3.1	Základní typy pevných měřidel	232
6.3.2	Výpočet rozměrů hladkých kalibrů	233
6.4	Měřidla roztečí	236
6.5	Měřidla sousostí, souměrnosti a rovinnosti	240

6.6	Měřidla na závity	243
6.7	Měření v sériové a hromadné výrobě	245
6.7.1	Měřidla	247
6.7.2	Kontrolní automaty.	254
6.7.3	Mechanizace a automatizace měření.	255
6.8	Význam měřidel pro výrobu, ekonomické hodnocení.	256
	Doporučená a použitá literatura	259