

Použité symboly . . . . .	9	
Úvod . . . . .	15	
1	Základy teorie obrábění . . . . .	16
1.1	Základní pojmy . . . . .	16
1.2	Obráběcí nástroje . . . . .	17
1.3	Tříska . . . . .	22
1.4	Rezná síla a práce řezání . . . . .	27
1.5	Teplota a teplota při řezání . . . . .	31
1.6	Opotřeben a trvanlivost nástroje . . . . .	32
1.7	Tuhost a chvění při obrábění . . . . .	36
2	Produktivita obrábění . . . . .	38
2.1	Poměr $v : s : h$ . . . . .	40
2.2	Geometrie nástroje . . . . .	41
2.3	Materiál břitu . . . . .	41
2.4	Rezné kapaliny . . . . .	50
2.5	Obrobitelnost materiálu . . . . .	52
2.6	Optimální rezné podmínky . . . . .	55
3	Kvalitativní hodnocení obrobku . . . . .	57
3.1	Kontrola rozměrů . . . . .	57
3.1.1	Měření délek . . . . .	57
3.1.2	Lícování rozměrů . . . . .	58
3.1.3	Měřicí pomůcky a přístroje pro měření délek . . . . .	60
3.2	Měřidla vícerozměrová . . . . .	63
3.3	Aktivní sledovací měřidla a měřidla v automatizovaných výrobcích . . . . .	63
3.4	Kontrola svislé a vodorovné polohy a kontrola úhlů . . . . .	65
3.5	Kontrola kuželů . . . . .	67
3.6	Kontrola závitů . . . . .	69
3.7	Kontrola ozubených kol . . . . .	71
3.8	Kontrola drsnosti povrchu . . . . .	75
3.9	Souřadnicové měřicí stroje . . . . .	77
4	Základní třídění a hodnocení obráběcích strojů . . . . .	80
4.1	Třídění obráběcích strojů . . . . .	80
4.2	Volba obráběcího stroje . . . . .	81
4.3	Hodnocení obráběcích strojů . . . . .	85
5	Mechanizace a automatizace . . . . .	87
5.1	Pohony obráběcích strojů . . . . .	88
5.2	Automatizace pracovních cyklů obráběcích strojů . . . . .	93
5.3	Kopírovací systémy . . . . .	95
5.4	Narázkové systémy programového řízení . . . . .	99
5.5	Číslíkové řízení . . . . .	102
5.5.1	Uplatnění číslíkově řízených obráběcích strojů . . . . .	102
5.5.1.1	Číslíkově řízené obráběcí stroje prvního a druhého vývojového stupně . . . . .	102
5.5.1.2	Číslíkově řízené stroje třetího a čtvrtého vývojového stupně . . . . .	106
5.5.1.3	Výrobní systémy s NC stroji . . . . .	107
5.5.2	Systémy číslíkového řízení . . . . .	113
5.5.2.1	Vstupní informace řídicích systémů NC strojů . . . . .	113

5.5.2.2	Rozdělení a základní činnost řídicích systémů NC strojů	116
5.5.2.3	Zdokonalení činnosti řídicích systémů	124
5.5.2.4	Přesnost obrábění na NC strojích	126
5.5.2.5	Použití počítačů v řízení NC strojů	127
5.5.2.6	Adaptivní řízení	130
5.5.2.7	Aktivní kontrola a provozní diagnostika	133
5.5.3	Programování číselově řízeného obrábění	134
5.5.3.1	Ruční programování	135
5.5.3.2	Strojní programování	143
5.5.3.3	Použití programovacích jazyků	144
5.5.3.4	Děrování, kontrola a doladování programů	152
5.5.3.5	Přínosy číselově řízených strojů	154
5.5.4	Uplatnění manipulátorů a robotů	154
5.5.5	Mechanizace a automatizace upínání obrobků	160
6	Soustružení	162
6.1	Soustružnické nože	162
6.2	Řezné podmínky při soustružení	168
6.3	Upínání obrobků a nožů na soustruzích	170
6.4	Dosahované kvalitativní parametry a produktivita soustružení	174
6.5	Soustruhy	176
6.5.1	Hrotové soustruhy	176
6.5.2	Čelní soustruhy	177
6.5.3	Revolverové soustruhy	178
6.5.4	Poloautomatické soustruhy	180
6.5.5	Automatické soustruhy	184
6.5.6	Svislé soustruhy	189
6.5.7	Programově řízené soustruhy	191
7	Frézování	193
7.1	Frézy	200
7.2	Řezné podmínky při frézování	206
7.3	Upínání fréz a obrobků	210
7.4	Dosahované kvalitativní parametry a produktivita při frézování	213
7.5	Práce na frézkách	215
7.6	Frézky	219
7.6.1	Konzolové frézky	219
7.6.2	Stolové frézky	225
7.6.3	Rovinné frézky	225
7.6.4	Kopírovací frézky	226
7.6.5	Programově řízené frézky	226
8	Hoblování a obrážení	229
8.1	Hoblovací a obrážecí nože	230
8.2	Upínání obrobku při hoblování a obrážení	231
8.3	Dosahované kvalitativní parametry a produktivita při hoblování	231
8.4	Hoblovky a obrážedky	233
9	Vrtání, vyhrubování, vystružování a zahlubování	238
9.1	Vrtáky, výhrubníky, výstružníky a záhlubníky	241
9.2	Řezné podmínky, produktivita a dosahované kvalitativní parametry	246
9.3	Vrtačky	248
10	Vyvrtávání	251
10.1	Vyvrtávací nástroje a pomůcky	252
10.2	Řezné podmínky a produktivita vyvrtávání	257
10.3	Dosahované kvalitativní parametry při vyvrtávání	258
10.4	Práce na vyvrtávacích strojích	258
10.5	Vyvrtávací stroje	261
11	Protahování	262
11.1	Nástroje na protahování	264
11.2	Dosahované kvalitativní parametry	265
11.3	Příklady prací a stroje pro protahování	266

12	Broušení	270
12.1	Tvoření třísky při broušení	271
12.2	Broušící nástroje	275
12.2.1	Orovnání a tvarování, upínání a vyvažování broušících kotoučů	282
12.3	Řezné kapaliny při broušení	284
12.4	Základní způsoby broušení a volba řezných podmínek	284
12.5	Produktivita broušení a dosahované kvalitativní parametry	288
12.6	Broušící stroje – brusky	289
12.7	Broušení pásy	292
13	Dokončovací metody obrábění	296
13.1	Honování	296
13.1.1	Honovací nástroje	298
13.1.2	Produktivita honování a dosahované kvalitativní parametry	299
13.1.3	Honovací stroje	299
13.2	Lapování	300
13.2.1	Lapovací nástroje	301
13.2.2	Dosahované kvalitativní parametry a produktivita lapování	302
13.2.3	Lapovací stroje	302
13.3	Superfinišování	303
13.3.1	Superfinišovací nástroje	304
13.3.2	Dosahované kvalitativní parametry a produktivita při superfinišování	305
13.3.3	Superfinišovací stroje	305
13.4	Leštění	305
13.5	Beztřískové metody dokončování povrchů	305
14	Výroba závitů	308
14.1	Výroba vnějších závitů	308
14.2	Výroba vnitřních závitů	314
15	Obrábění ozubených kol	318
15.1	Obrábění čelních ozubených kol	318
15.1.1	Frézování ozubení čelních kol a hřebenů	319
15.1.2	Obrážení čelních ozubených kol s evolventním ozubením	323
15.1.3	Protahování a protlačování ozubení	327
15.2	Dokončovací operace na ozubení čelních kol	328
15.3	Obrábění kuželových ozubených kol	333
15.3.1	Obrábění ozubení kuželových kol s přímými a šikmými zuby	334
15.3.2	Obrábění ozubení kuželových kol se zakřivenými zuby	337
16	Dělení materiálu	341
16.1	Rozřezávání materiálu	342
16.1.1	Strojní pily	344
16.2	Dělení rozbrušovacím kotoučem	345
16.3	Dělení třecím kotoučem	346
16.4	Dělení materiálu stříháním a lámáním	346
17	Nekonvenční metody obrábění	347
17.1	Elektroerozivní obrábění	347
17.1.1	Elektrojiskrový způsob	348
17.1.2	Elektroimpulsní způsob	353
17.1.3	Elektrokontaktní způsob	356
17.1.4	Anodomechanický způsob	356
17.1.5	Elektroerozivní stroje	356
17.2	Chemické a elektrochemické metody	357
17.2.1	Elektrochemické obrábění (ECM)	357
17.2.2	Chemické frézování	359
17.2.3	Elektrochemické broušení	359
17.2.4	Elektrochemické odstraňování ostřín	360
17.2.5	Elektrochemické honování	361
17.2.6	Elektrochemické hloubení	361
17.3	Obrábění laserem	365
17.4	Obrábění elektronovým paprskem	367
17.5	Obrábění ultrazvukem	369

18	Stroje pro automatizaci velkosériových a hromadných výrob . . .	371
18.1	Stavebnicové jednorúčelové stroje . . .	371
18.2	Automatické výrobní linky . . .	375
19	Výrobní proces . . .	379
19.1	Výrobní postupy . . .	380
19.1.1	Členění výrobních postupů . . .	383
19.1.2	Stanovení počtu a pořadí operací . . .	383
19.1.3	Základny . . .	387
19.1.4	Přidavky na obrábění . . .	390
19.2	Konstrukčně technologická standardizace . . .	391
19.2.1	Základní směry technologické standardizace . . .	391
19.3	Možnosti mechanizace a automatizace technologické přípravy výroby . . .	395
19.3.1	Základní směry automatizace v oblasti TgPV . . .	396
20	Technologičnost konstrukce . . .	401
20.1	Volba materiálu . . .	402
20.2	Volba polotovaru . . .	403
20.3	Technologičnost konstrukce z hlediska obrábění . . .	409
20.3.1	Zkracování strojního času . . .	409
20.3.2	Přesnost a drsnost obrobených ploch . . .	415
20.3.3	Zkracování vedlejších a dávkových časů . . .	417
20.4	Technologičnost konstrukce součástí vyráběných na číslicově řízených strojích . . .	419
20.5	Kritéria technologičnosti . . .	422
21	Základy interních montáží . . .	424
21.1	Vliv konstrukční přípravy výroby na technicko-organizační úroveň montáže . . .	426
21.1.1	Vliv konstrukčně technologické koncepce výrobku na montážní proces . . .	429
21.1.2	Vliv konstrukčních požadavků na jakost výroby . . .	431
21.2	Technologie montážního procesu . . .	435
21.2.1	Spojovací montážní činnosti . . .	436
	Příloha – Příklady obráběcích strojů a řídicích systémů vyráběných a vyvinutých v ČSSR k 1. 1. 1989 . . .	445
	Základní použitá literatura . . .	458
	Rejstřík . . .	460