OBSAH

Předmluva 5

I. Soustruhy 7

A. Hrotové soustruhy 7
B. Čelní soustruhy 51
C. Speciální soustruhy 51
D. Svislé soustruhy 52
Dvoustojanové svislé soustruhy 52
Jednostojanové svislé soustruhy 66
E. Způsoby obrábění na svislých soustruzích 69
Využití svislého soustruhu 76
F. Revolverové soustruhy 79
G. Automaty a poloautomaty 113
1. Soustružnické poloautomaty 114
Řízení pracovního cyklu 118
2. Revolverové poloautomaty 124
3. Jednovřetenové automaty 124
4. Několikavřetenové vodorovné automaty a poloautomaty . . 131
5. Několikavřetenové svislé automaty a poloautomaty . . . 139

II. Vrtačky a vyvrtávačky 146

A. Vrtačky 146
1. Stolní vrtačky 146
2. Sloupové vrtačky 149
3. Stojanové vrtačky 153
4. Otočné vrtačky 159
B. Universální vyvrtávačky 183
1. Jednotlivé typy universálních vyvrtávaček 203
C. Souřadnicové vyvrtávačky 214
1. Jednostojanové stroje 214
2. Dvoustojanové stroje 217
D. Jemné vyvrtávačky 230
1. Jednotlivé typy jemných vyvrtávaček 237

III. Frézky 244

A. Frézky obyčejné (konsolové) 244
B. Frézky rovinné 283
C. Frézky kopírovací 291
D. Frézky speciální 300
E. Frézky pro seriovou a hromadnou výrobu 305

IV. Hoblovky a obrážečky 312

A. Hoblovky 312

1. Lože 313
2. Stůl 314
3. Pohon stolu 315
4. Nástrojový suport 317
5. Příčník 318
6. Ústrojí pro posuv suportů 320
7. Zvláštní výbava hoblovek 322
8. Hlavní typy hoblovek 323
B. Vodorovné obrážečky 327
1. Stojan 328
2. Smykadlo a jeho pohon 328
3. Pracovní stůl 332
4. Posuvové ústrojí 332
5. Jednotlivé druhy vodorovných obrážeček 335
C. Svislé obrážečky 337
1. Stojan 338
2. Smykadlo a jeho pohon 339
3. Pracovní stůl 341
4. Posuvové ústrojí 341
5. Jednotlivé druhy svislých obrážeček 345

V. Protahovačky 347
1. Ústrojí řezného pohybu 348
2. Upínání nástroje 350
3. Upínání obrobku 351
4. Pracovní cyklus 352
5. Rozvodové ústrojí 353
6. Chladicí zařízení a odstraňování třísek 354
7. Jednotlivé typy protahovaček 354
8. Volba nejvhodnějšího typu stroje 361

VI. Brusky 363
1. Upevnění brusných kotoučů na vřeteno 363
2. Kryty a ochranná zařízení 368
3. Ložiska 371
4. Automatisace pracovního cyklu 383
A. Brusky hrotové 388
B. Brusky na díry 396
C. Brusky bezhroté 402
D. Rovinné brusky vodorovné 409
E. Rovinné brusky svislé 412
F. Nástrojařské brusky (ostřičky) 417

VII. Stroje pro jemné broušení 419
A. Lapovací stroje (zabrušování) 419
B. Honovací stroje 426
C. Superfinišovací stroje 429

VIII. Stavebnicové obráběcí stroje 435
A. Hlavní znaky stavebnicových obráběcích strojů 435
B. Rozdělení stavebnicových obráběcích strojů 437
1. Stavebnicové stroje jednoduché 438
2. Stavebnicové poloautomaty 441
3. Stavebnicové automaty 450
4. Obráběcí linky 450

C. Jednotky 451
1. Pracovní jednotky 451
a) Jednotky vrtací 451
b) Jednotky vyvrtávací 459
c) Jednotky závitové 461
d) Jednotky frézovací 462
e) Jednotky soustružnické 463
f) Jednotky brousicí 465
2. Pomocné jednotky 465
D. Výpočet hospodárnosti 471

IX. Obrábění ozubených kol 474

A. Přehled obráběcích metod 474
B. Upínání kol 475
C. Obrábění ozubených kol tvarovými nástroji 477
1. Frézování kotoučovou tvarovou frézou 478
2. Frézování tvarovou čepovou frézou 480
3. Obrážení zubů kol tvarovým nožem 480
4. Obrábění zubů protahovákem 481
5. Vytváření ozubení postupným protahováním 481
D. Odvalovací způsoby obrábění zubů čelních kol 482
1. Obrážení (hoblování) zubů 483
a) Způsob jednonožový 483
b) Hřebenovým obrážecím nožem 484
α) Způsob Maag 484
β) Způsob Sunderland 489
c) Obrážecím nožem kotoučovým 492
α) Pomaluběžné obrážečky na ozubení 493
β) Rychloběžné obrážečky na ozubení 495
2. Obrábění zubů odvalováním (frézou) 499
E. Obrábění vnitřního ozubení čelních kol 505
F. Porovnání odvalovacích metod obrábění zubů čelních kol . . 506
1. Obrážení ozubení hřebenovými noži 506
2. Obrážení ozubení kotoučovými noži 507
3. Frézování zubů odvalovací frézou 507
G. Obrábění šípového ozubení čelních kol 508
1. Obrábění šípového ozubení se špicí 508
a) Obrábění obrážecími noži hřebenovými 508
b) Obrábění obrážecími noži kotoučovými 509
c) Obrábění tvarovou čepovou frézou 510
2. Obrábění šípového ozubení se střední mezerou 512
3. Obrábění šípového ozubení s vystřídanými zuby 513
H. Obrábění ozubeného hřebenu 514
J. Obrábění zubů kuželových kol 514
1. Tvarové způsoby obrábění kuželových kol s přímými zuby . 514
a) Frézování tvarovou kotoučovou frézou 514
b) Hoblování podle šablony 515
2. Odvalovací způsoby obrábění kuželových kol s přímými zuby 516
a) Bilgramův způsob 518
b) Obrábění na dvounožových hoblovkách 520
α) Stroje s ozubenými segmenty 521
β) Stroje bez ozubených segmentů 523
c) Frézování zubů talířovými frézami 526

3. Hoblování tangenciálních zubů kuželových kol 526
a) Obrábění na strojích Bilgram 527
b) Obrábění na strojích Gleason 527
K. Obrábění spirálových zubů kuželových kol 529
1. Obrábění ozubených kuželových kol se zuby kruhově spirálními 530
2. Obrábění spirálních zubů hypoidálních kol na strojích Gleason 535
3. Obrábění ozubených kuželových kol s paloidními zuby . . 537
4. Obrábění ozubených kuželových kol s epicykloidními zuby . 539
5. Obrábění šípových zubů kuželových kol 540
6. Obrábění přímých zubů kuželových kol kotoučovými protahováky 541
L. Obrábění šneků 543
1. Na soustruhu 543
2. Na universální frézce 544
3. Na speciálních frézkách 544
4. Na speciálních strojích kotoučovými noži 545
5. Na odvalovacích frézkách 546
M. Obrábění zubů šnekových kol 546
1. Na universální frézce 546
2. Na odvalovacích frézkách 547
a) Radiální způsob 547
b) Tangenciální způsob 548
c) Smíšený způsob 549
N. Obrábění zubů globoidálního soukolí 549
O. Broušení ozubených kol 550
1. Tvarový způsob broušení zubů čelních kol 551
2. Dvoukotoučový způsob broušení zubů čelních kol profilovým kotoučem 552
3. Odvalovací způsoby broušení zubů čelních kol 553
a) Způsob Maagův 553
b) Způsob Nilesův 555
c) Způsob Lees—Bradnerův 557
d) Broušení zubů čelních kol odvalovacím brusným šnekem 557
4. Broušení šneků 557
a) Kuželovým čepovým brusným tělískem 558
b) Brusným oboustranně zkoseným kotoučem 558
c) Zvonovými brusnými kotouči 559
d) Hrncovitým brusným kotoučem 559
5. Broušení zubů kuželových kol 560
P. Ševingování (škrabání) zubů čelních kol 560
1. Ševingování zubů hřebenovým nástrojem 561
2. Ševingování zubů kotoučovým nástrojem 562
R. Lapování zubů čelních kol 565
S. Zaběhávání ozubených kol 565
T. Zaoblování zubů čelních kol 566

X. Hydraulika obráběcích strojů 569

A. Používané kapaliny 569
1. Vlastnosti olejů 570
2. Teplota a viskosita 571
3. Tlak a viskosita 572
4. Stlačitelnost oleje 572

5. Mazivost oleje . . . 573
6. Chemická stálost . . . 573
7. Závěr . . . 573
B. Ztráty prouděním . . . 574
C. Potrubí a šroubení . . . 576
1. Připojování trubek . . . 577
2. Přívod do pohyblivých částí . . . 578
3. Hadice . . . 579
4. Hydraulické jednotky . . . 580
D. Olejová nádrž . . . 580
E. Filtry . . . 581
F. Zubová čerpadla . . . 583
1. Stanovení hlavních rozměrů . . . 583
2. Příkon a účinnost . . . 585
3. Odlehčovací drážky . . . 585
4. Ložiska . . . 587
5. Radiální vyvážení . . . 588
6. Axiální vyvážení . . . 589
7. Konstrukční provedení čerpadel . . . 590
8. Materiál a výrobní tolerance . . . 592
9. Zkoušení čerpadel . . . 592
G. Šroubová čerpadla . . . 594
H. Lopatková čerpadla . . . 596
1. Stanovení hlavních rozměrů . . . 596
2. Vlastnosti čerpadel . . . 597
I. Pístová čerpadla . . . 598
Stanovení hlavních rozměrů . . . 599
1. Čerpadla radiální . . . 600
a) Styk pístů se statorem . . . 600
b) Provedení statoru . . . 600
c) Pohon a uložení rotoru . . . 601
d) Rozváděcí čep . . . 601
e) Zdvih pístů . . . 601
2. Čerpadla axiální . . . 603
a) Rozváděcí víko . . . 603
b) Rotor s písty . . . 604
c) Konstrukční provedení . . . 604
d) Závěr . . . 605
J. Řídicí orgány . . . 606
1. Řízení tlaku . . . 606
a) Pojistné a přepouštěcí ventily . . . 606
b) Zpětný ventil . . . 608
c) Ventily tlakové . . . 608
d) Redukční ventily . . . 609
e) Tlakové odpojovací ventily . . . 610
2. Řízení protékajícího množství oleje . . . 610
a) Škrticí jehla . . . 611
b) Škrticí ventil s konstantním tlakovým spádem . . . 611
c) Vyrovnávací ventil . . . 612
d) Výroba ventilů a šoupátek . . . 613
3. Řízení směru . . . 613
K. Pracovní ústrojí . . . 616
1. Válec s pístem . . . 616
2. Hydraulické motory . . . 620

a) Výkon a účinnost 621
b) Regulace počtu otáček při konstantním momentu . . . 621
c) Regulace počtu otáček při konstantním výkonu . . . 622
d) Kombinovaná regulace počtu otáček 622
e) Zubový motor 623
f) Lopatkový motor 624
g) Pístový motor 625
L. Hydraulické akumulátory 627
M. Hydraulické soustavy 628
1. Soustavy se škrcením 628
a) Soustava s jednoduchým škrcením 629
b) Soustava s vyrovnávacím šoupátkem 632
c) Soustava pro změnu smyslu zatížení 632
d) Hydraulický můstek 634
2. Soustavy s regulačním čerpadelm 636
a) Otevřený okruh 636
b) Uzavřený okruh 636
c) Okruh s diferenciálním ventilem 637
d) Okruh s tlakovou regulací rychlosti 637
e) Hydromechanické soustavy 639
N. Hydraulické kopírovací okruhy obráběcích strojů 640
1. Rozváděcí šoupátko 641
2. Kmitání kopírovacích okruhů 643
3. Kmitající šoupátko 645
4. Kopírování s pomocným hydraulickým okruhem 645
5. Odchylky kopírovaného obrobku 647
6. Okruhy podle druhu šoupátka 647
7. Hydraulické servomechanismy 650

XI. Elektrotechnika v pohonech obráběcích strojů 651
A. Úvod 651
1. Výkon motoru 651
a) Užitečný výkon 651
b) Pasivní odpory 652
c) Příkon a jeho měření 652
d) Kroutící moment motoru 654
e) Oteplení 655
2. Počty otáček pohonu 655
a) Stálost počtů otáček 655
b) Regulace počtů otáček 656
B. Elektromotory 656
1. Tvar motoru 656
a) Podle způsobu upevnění 656
b) Podle polohy osy hřídele 657
2. Provedení motoru 657
a) Podle způsobu krytí 657
b) Podle způsobu chlazení 660
c) Podle krytí i chlazení 660
3. Druh motoru 661
a) Trojfázový asynchronní elektromotor nakrátko 661
b) Trojfázový asynchronní elektromotor kroužkový . . . 682
c) Trojfázový synchronní elektromor 686
d) Trojfázové komutátorové elektromotory 690
e) Stejnosměrné elektromotory 696

C. Přístroje 705
1. Spínací přístroje ruční a mechanické 705
a) Válcové spinače 705
b) Komůrkové (paketové) spinače 707
c) Vačkové spinače 707
d) Stiskací spinače 708
e) Kulové spinače 709
f) Tlačítka 710
g) Koncové spinače 710
2. Elektromagnetické spínací přístroje 711
a) Stykače 712
b) Pomocná napěťová relé 714
c) Proudová relé 714
d) Časová relé 715
e) Rychlostní relé 716
3. Přístroje jisticí 716
a) Pojistky 717
b) Jističe 718
c) Ochranné jističe 718
4. Elektromagnety a elektromagnetické spojky 718
a) Stejnosměrné elektromagnety 718
b) Střídavé elektromagnety 719
c) Elektromagnetické spojky 720
D. Pohony a zařízení 721
1. Střídavé pohony 721
a) Automatické spouštění způsobem „hvězda-trojúhelník“ . 721
b) Pohon s motorem s přepínáním počtu pólů 722
c) Brzdění protiproudem 723
d) Stejnosměrné brzdění 724
e) Přesné zastavování pohybu 725
f) Elektrický hřídel 726
g) Synchronisace počtu otáček 727
2. Stejnosměrné pohony 728
a) Ward–Leonardovo soustrojí 728
b) Rotační zesilovače 730
c) Elektronické pohony 733
E. Elektrická kopírovací zařízení 734
1. Elektromechanická kopírovací zařízení 734
2. Elektrodynamická kopírovací zařízení 737
3. Elektronická kopírovací zařízení 740

XII. Kontrola přesnosti obráběcích strojů 744

Seznam ČSN 756