PŘÍRUČKA SOUSTRUŽNÍKA

BOHUMIL JANYŠ
A KOLEKTIV

SNTL

OBSAH

Předmluva 15

I. Soustružnická práce (A. Kaňka, Ing. J. Štrajbl . . 17
A. Soustružení ve výrobním procesu 17
1. Soustružení v kusové výrobě 17
2. Soustružení v seriové výrobě 18
3. Soustružení v hromadné výrobě 19
B. Druhy soustruhů a jejich použití 20
1. Hrotové soustruhy 20
2. Lícní soustruhy 25
3. Poloautomatické kopírovací soustruhy 27
4. Několikanožové poloautomaty 28
5. Svislé soustruhy (karusely) 29
6. Revolverové soustruhy 30
7. Revolverové poloautomaty 32
8. Jednovřetenové automaty 33
9. Několikavřetenové automaty 36
10. Zvláštní soustruhy 37

II. Stroj (Ing. J. Štrajbl) 38
A. Terminologie hlavních části soustruhu 38
1. Lože 38
2. Vřeteník 39
3. Konik 39
4. Suport 39
5. Suportová skříň 40
6. Posuvová a závitová převodovka 40
7. Skříň výměnných kol 40
B. Obsluha stroje 41
1. Universální soustruhy 41
2. Poloautomatické soustruhy 42
3. Automatické soustruhy 43

4. Speciální soustruhy 43
C. Přesnost stroje 43
1. Kontrola přesnosti a způsob měření 43
2. Dovolené úchylky přesnosti 44
3. Vliv různých podmínek na přesnost soustruženého obrobku 45
D. Výkonnost stroje 46
1. Veličiny udávající výkonnost stroje 46
2. Využívání výkonu stroje 47
E. Seřízení stroje 48
1. Seřizování ložisek 48
2. Seřizování lamelové spojky nebo brzdy 48
3. Seřízení vůle vodicího šroubu 49
4. Vymezení vůle v matici pohybových šroubů příčných a nožových sání 49
5. Seřízení vůle ve vedení sání suportu 49
6. Napínání řemenů 50
F. Tuhost a chvění stroje 50
1. Tuhost soustavy obráběcí stroj — obrobek — nástroj 50
2. Vliv tuhosti na výkon stroje 51
3. Vliv tuhosti na přesnost obrobku 51
4. Příčiny a vznik chvění a prostředky k jeho odstranění 53
G. Udržování stroje 54
Zásady pro udržení stroje v dobrém stavu 54
H. Význam příslušenství u soustruhu 56
I. Doplňky pro zvýšení mechanisace u soustruhů . . 59

III. Soustružnické nástroje (Ing. Z. Turek) 65
A. Pojmenování nožů a jejich části 65
1. Plochy a úhly na noži 65
2. Pojmenování nožů 71
B. Nástrojový materiál 74
1. Uhlíkové nástrojové oceli 74
2. Rychlořezné oceli 75
3. Slinuté karbidy 75
4. Keramické řezné materiály 76
C. Konstrukce nožů 77
1. Nože z uhlíkové a rychlořezné oceli 77
2. Nože s břitovými destičkami ze slinutých karbidů 77
3. Nože s keramickými břitovými destičkami . . . 78
4. Ostření nožů 79
D. Soustružnické nože zvláštní 81

1. Závitové nože 81
2. Tangenciální nože 82
3. Kotoučové nože 83
4. Tvarové nože 84
E. Novátorské nože 85
1. Uběrací nůž novátora Kolesova 85
2. Stranový nůž 86
3. Vyvrtávací nože 87
4. Upichovací nože 88
F. Mechanické držáky destiček slinutého karbidu . . . 90
1. Účel používání držáků 90
2. Druhy držáků a způsob upevnění destičky . . . 90
G. Utvářeče 92
1. Účel utvářečů 92
2. Vybrušované utvářeče třísek 93
3. Mechanicky upevněné a přivařené utvářeče . . . 94
H. Vrtací nástroje 95
I. Výstružníky 98

IV. Měřidla (B. Janyš) 100
1. Druhy měřidel používaných soustružníkem . . . 100
2. Použití jednotlivých druhů měřidel 101
3. Podmínky správného měření 120
4. Zacházení s měřidly a jejich udržování 120

V. Upínače (K. Schebesta) 122
A. Přehled upínačů 122
1. Upínání mezi hroty 122
2. Letmé upínání 126
3. Průchozí upínání 130
B. Volba použití upínače 131
1. Způsob upínání 131
2. Upínací síly 135
3. Přesnost upínání 135
4. Časové ztráty při upínání 137

VI. Výrobní výkres (B. Janyš) 138
A. Základy čtení výkresů 138
1. Formáty výkresů 138
2. Skládání originálů 138
3. Skládání snímků 138
4. Měřítka výkresů 139
5. Čáry pro kreslení výkresů 139
6. Popisování výkresů 144

7. Rohová razítka 144
8. Kótování součástí 144
9. Přerušení obrazů 146
10. Kreslení řezů 146
11. Kreslení a kótování kuželů 148
B. Značky lícování 151
1. Základní pojmy 151
2. Značení tolerovaných děr a hřídelů lícovací značkou 153
3. Značení tolerovaných rozměrů číselnými údaji . 153
C. Značení drsnosti povrchu 155
1. Zásady pro stanovení drsnosti povrchu 155
2. Označování drsnosti povrchu na výkresech . . . 155
3. Porovnání norem ČSN a GOST 156
4. Značení hladkosti povrchu podle staré normy ČSN 156
5. Vpisování značek jakosti povrchu 156
6. Závislost obrobení na stupni lícování 158
D. Zvláštní úprava povrchu 158
1. Úprava zvláštním obráběním 158
E. Značení geometrické přesnosti 159
1. Tolerování geometrického tvaru 159
2. Tolerování vzájemné polohy obrobených ploch . 159
3. Tolerování kolmosti dvou rovin 161
4. Tolerování délkových rozměrů 161
F. Kreslení a kótování závitů a šroubů 162
1. Ostré závity 162
2. Závity pohybových šroubů 164
3. Lícování závitů 166
G. Značení materiálu 168
1. Způsoby označování materiálu 168
2. Zápisy o materiálu v rohovém razítku 168
H. Značení zápichů a středicích důlků 169
1. Značení zápichů 169
2. Značení středicích důlků 170

VII. Volba řezných podmínek (Ing. Z. Turek) 171
A. Hospodárnost a produktivita soustružení 171
B. Volba stroje 173
C. Volba nástroje 174
D. Volba řezných podmínek 180
1. Řezná rychlost 180
2. Velikost posuvu 184
3. Hloubka řezu 186
4. Tabulky řezných podmínek (na konci knihy) . . 188
E. Volba řezných podmínek pro vrtání 188

F. Volba řezných podmínek pro vyhrubování a vystružování 189
G. Chlazení 190

VIII. Technologický postup (K. Schebesta) 192
A. Určení technologického postupu 192
B. Rozbor normovaného času 193
1. Skladba normovaného času 193
2. Metody normování pracovních časů 203
C. Výpočet hlavního (technologického) času t_h 203
1. Činitelé mající vliv na hlavní čas 203
2. Výpočet hlavního času t_h pro podélné soustružení povrchů a děr 204
3. Výpočet t_h pro čelní soustružení plného průřezu 205
4. Výpočet t_h pro čelní soustružení průřezu s dírou nebo čel osazených obrobků 206
5. Hlavní časy pro navrtávání středicích důlků, vrtání a řezání závitů závitníky nebo kruhovými závitovými čelistmi 206
D. Technologická kázeň 206

IX. Příklady soustružnických prací (Ing. J. Štrajbl) . 209
A. Soustružení vnějších válcových ploch 209
1. Hrubování 209
2. Soustružení na čisto 211
3. Jemné soustružení 212
4. Dokončovací práce 212
B. Soustružení čelních ploch a osazování 215
C. Zapichování a upichování 217
D. Obrábění válcových děr 218
1. Vrtání děr 218
2. Vyhrubování děr 219
3. Vyvrtávání děr 219
4. Soustružení vnitřních drážek 221
5. Vystružování děr 221
6. Obrábění hlubokých děr 222
E. Soustružení vnějších a vnitřních kuželových ploch . 224
1. Soustružení kuželových ploch natočením nožových sani 224
2. Soustružení kuželových ploch příčným posunutím koníku 226
3. Soustružení kuželů podle vodicího pravítka . . . 228
F. Řezání závitu na soustruhu 228
1. Všeobecně o závitech 228

2. Soustružení závitů 229
3. Výpočty výměnných kol při soustružení závitů . 234
4. Postup při soustružení závitů 239
5. Řezání závitů závitovou čelistí a závitníkem . . 242
6. Měření závitů 244
G. Soustružení zvláštních tvarů 246
1. Soustružení tvarových ploch 246
2. Soustružení kulových ploch 248
H. Zvláštní případy obrábění 250
1. Obrábění výstředných součástí 250
2. Soustružení klikových hřídelů 252
3. Obrábění těžko upínatelných obrobků 254
4. Rýhování a vroubkování 256

X. Soustružení kopírováním (K. Schebesta) 258
1. Popis kopírovací soustavy 258
2. Výhody kopírování 262
3. Přesnost kopírování 263
4. Seřízení stroje pro kopírovací soustružení 264
5. Příklady prací kopírováním 270
6. Porovnání výkonnosti kopírování se způsoby dřívějšími 279

XI. Příčiny zmetkovitosti a jejich odstraňování (K. Schebesta) 280
1. Hospodářský význam zmetkovitosti 280
2. Vliv stroje a nástroje na vznik zmetků 280
3. Vliv materiálu obrobku na vznik zmetků 281
4. Vliv zmetkovitosti na výrobní náklady 282
5. Vliv soustružníka na vznik zmetků 283

XII. Bezpečnost práce (Ing. J. Štrajbl) 285

XIII. Všeobecné údaje (B. Janyš) 288
1. Smluvená označení 288
2. Řecká abeceda 290
A. Užití matematiky 291
1. Počítání se zlomky 291
2. Úměry 293
3. Trojčlenka jednoduchá 294
4. Mocniny 294
5. Odmocniny 295
6. Rovnice prvního stupně 296
7. Pythagorova věta 296
8. Kužclovitost a sklon 297
9. Obvodová rychlost 300

10. Řezná rychlost 301
11. Úhloměrné funkce 301
12. Návod k použití tabulek 303
B. Výpočet váhy součásti 306
C. Výpočet převodů 307
1. Řemenový převod 307
2. Převody ozubenými koly 309
D. Mechanika 312
1. Páka dvojzvratná 312
2. Páka jednozvratná 312
3. Kladka pevná 313
4. Kladka volná 313
5. Klín 313
6. Šroub 313
E. Práce a výkon 314
1. Práce 314
2. Výkon 314
3. Účinnost 315
F. Elektrotechnické značky 316
1. Elektrotechnické značky 316
2. Základní vzorce 317
3. Porovnání jednotek výkonu 318

XIV. Tabulky (B. Janyš) 319
A. Matematické tabulky 319
Tab. A-1. Mocniny, odmocniny, obvody, obsahy kruhů 320
Tab. A-2. Funkce úhlů 337
Tab. A-3. Součinitelé čísel 346
Tab. A-4. Anglické délkové míry 350
Tab. A-5. Převod anglických palců na milimetry . . 350
B. Tabulky soustružnické praxe 353
Tab. B-1. Středicí důlky 60° 354
Tab. B-2. Váha oceli k určení zatížení 355
Tab. B-3. Středicí důlky 90° 356
Tab. B-4. Středicí důlky se závitem 357
Tab. B-5 až B-10. Volba řezných rychlostí 358
Tab. B-11. Obvyklé hodnoty úhlu sklonu šroubovice a vrcholového úhlu u šroubovitých vrtáků pro různé obráběné materiály 368
Tab. B-12. Řezné podmínky pro vrtání 369
Tab. B-13. Řezné podmínky pro vyhrubování . . . 371
Tab. B-14. Řezné podmínky pro vystružování . . . 372
Tab. B-15. Počet otáček za minutu při obvodových rychlostech v m/min 373

Tab. B-16. Počet otáček za min. při obvodových rychlostech v m/s 380
Tab. B-17. Kuželovitost — kužele 381
Tab. B-18. Přídavky na obrábění 384
Tab. B-19. Přídavky na rozpichnutí 385
Tab. B-20. Přídavky na důlek 385
Tab. B-21. Přídavky na rozpichnutí, na zarovnání a broušení čelních ploch 386
Tab. B-22. Volba brusných kotoučů pro ostření nástrojů 387
Tab. B-23. Převod koní na kilowatty a kilowattů na koně 388

C. Lícování 391
Tab. C-1. Tolerance rozměrů ISA 393
Tab. C-2. Licovací soustava ISA. Soustava jednotné díry H 7 394
Tab. C-3. Dílenské výrobní meze netolerovaných rozměrů používáné továrnami na obráběcí stroje 396

D. Drsnost povrchu 397
Tab. D-1. Staré označení jakosti obrobeného povrchu 398
Tab. D-2. Drsnost povrchu součástí 400
Tab. D-3. Drsnost povrchu v závislosti na posuvu 401

E. Šroubové závity 403
Tab. E-1. Přehled metrických závitů 404
Tab. E-2. Metrický závit řady A 405
Tab. E-3. Jemný metrický závit řady B 407
Tab. E-4. Jemný metrický závit řady C 409
Tab. E-5. Jemný metrický závit řady D 410
Tab. E-6. Jemný metrický závit řady E 411
Tab. E-7. Whitworthův závit 412
Tab. E-8. Trubkový závit válcový 413
Tab. E-9. Trubkový závit kuželový 414
Tab. E-10. Lichoběžníkový závit rovnoramenný . . 315
Tab. E-11. Lichoběžníkový závit nerovnoramenný . 418
Tab. E-12. Oblý závit 421
Tab. E-13. Výběhy vnějších závitů metrických, drážky na šroubech, výšky a přesahy kuželových konců šroubů 423
Tab. E-14. Výběhy a drážky vnitřních metrických závitů a hloubky děr pro závrtné šrouby 425

F. Obráběné materiály 427

Tab. F-1. Váhy ocelí kruhových, šestihranných a čtvercových 428
Tab. F-2. Porovnání u lechtilých ocelí (konstrukčních a nástrojových) 430
Seznam použité literatury 444