Obsah

Předmluva k I. vydání 5
Předmluva k II. vydání 6
Předmluva k III. vydání 7
Úvod 25

Kapitola I

Ocel a její vlastnosti

1. Úvod 33
2. Výroba a druhy ocelí 33
2.1. Rozdělení 33
2.2. Železa nekujná 34
2.21. Surové železo bílé 34
2.22. Surové železo šedé 34
2.3. Železa kujná 34
2.31. Ocel svářková 35
2.32. Ocel plávková 35
2.321. Elektrická a kelímková ocel 35
2.322. Ocel konvertorová 35
2.323. Ocel martinská 36
3. Zkoušení vlastností ocelí 37
3.1. Druhy zkoušek 37
3.2. Zkouška tahem 38
3.3. Zkoušení tlakem a zkouška pěchovací 43
3.4. Zkouška ohybem 43
3.5. Zkouška lámavosti za studena 43
3.6. Zkouška tvrdosti 44
3.7. Zkouška rázová 45
3.8. Zkouška na únavu 47
3.9. Zkouška chemická 48
3.10. Zkouška metalografická 48
3.11. Zkouška svařitelnosti 50
3.111. Zkouška tupého svaru 50
3.112. Zkouška křížového styku 51
3.113. Zkouška návarová 51
3.114. Zkoušky praktické 51
3.12. Jiné zkoušky 52
4. Rovnovážný diagram a krystalisace kovů 52
4.1. Rovnovážný diagram 52
4.2. Rovnovážný diagram železo-uhlík 53

4.3. Struktura ocele při rychlém ochlazení 56
4.4. Vliv dalších legujících prvků na rovnovážný diagram 57
4.5. Krystalisace kovů 57
4.6. Ocel neuklidněná a uklidněná 58
4.61. Neuklidněná ocel 58
4.62. Uklidněná ocel 59
4.7. Tepelné zpracování ocelí 60
4.71. Žíhání normalisační 60
4.72. Žíhání na odstranění vlastních pnutí 60
4.73. Zušlechtění 60
5. Vlastnosti oceli a jejich závislost na různých faktorech 61
5.1. Chemické složení 61
5.2. Stupeň čistoty 62
5.3. Tváření ocelí 64
5.31. Tváření za tepla 64
5.32. Tváření za studena 64
5.4. Vliv teploty 65
5.5. Vady 66
5.51. Vady vnější 66
5.52. Vady vnitřní 66
5.6. Rozdělení ocelí 67
6. Litina, lité a kované oceli pro stavební účely 68
6.1. Šedá litina 68
6.2. Litá ocel 69
6.3. Kovaná ocel 69
7. Stavební oceli 70
7.1. Označení 71
7.2. Druhy 73
7.3. Jakostní podmínky 74
7.31. Vady 74
7.32. Tepelné zpracování 74
7.33. Mechanické vlastnosti 75
7.34. Způsob výroby a chemické složení 76
7.35. Svařitelnost 76
7.351. Rázová zkouška vrubová 76
7.352. Zkouška návarová 77
7.36. Přejímka 78
7.361. Bez hutního přejímání 78
7.362. S hutním osvědčením 78
7.363. S jakostní přejímkou v huti 78
8. Strojní oceli 79
9. Oceli užívané ve stavebnictví podle nových čs. norem 81
10. Sovětské stavební oceli 84

Kapitola II

Konstrukční prvky

1. Odlitky 87
2. Válcované výrobky 88
2.1. Válcování 88

6. Šikmé připojení 564
7. Svařovat či nýtovat 565

Kapitola XVI

Konstrukční podrobnosti plnostěnných nosníků

1. Výztuhy stěny 568
2. Stykování 572
2.1. Styk stěny 573
2.2. Styk pásnic 575
2.3. Universální styk 577
2.4. Příklad 580
3. Obrys nosníku 581

Kapitola XVII

Prolamované nosníky

1. Výroba 583
2. Výpočet 584
3. Příklad 584
4. Použití 587
5. Příklady výpočtu prolamovaného nosníku 588

Kapitola XVIII

Podrobnosti příhradových nosníků

1. Tvary a výpočet 591
2. Podružná a přídavná napětí 594
2.1. Podružná napětí 594
2.2. Napětí z mimostředného připojení 599
2.3. Přídavná napětí plynoucí z křivosti prutu 603
2.4. Mimostyčné zatížení 604
3. Průřezy prutů 606
4. Navrhování styčníků 607
4.1. Spoje svorníkové 607
4.2. Spoje bez styčníkových plechů 607
4.3. Spoje se styčníkovými plechy 609
4.31. Namáhání styčníkových plechů 610
4.32. Připojení styčníkových plechů k pásu 613
4.321. Vložení styčníkového plechu mezi pásové pruty nebo připojení v ose pásu 613
4.322. Přiložení ze stran 614
4.323. Stykování se stěnou 615
4.324. Styčníkové plechy u svařovaných konstrukcí 616
4.33. Tvary styčníkových plechů 618
4.34. Připojení mezipásových prutů 618
5. Styky dílenské a montážní 619
6. Příhradové konstrukce namáhané na únavu 622

Kapitola XIX
Konstrukce trubkové

1. Výhody 627
2. Stykování trubek 627
3. Připojení svislic a diagonál u příhradových a rámových konstrukcí 629
4. Montážní styky 630
5. Výpočet trubkových konstrukcí 631

Kapitola XX
Ložiska a klouby

1. Ložiska 633
1.1. Desková ložiska 634
1.2. Válečková ložiska 637
2. Klouby 640

Kapitola XXI
Zkoušení

1. Zkoušení nýtů a šroubů 643
2. Zkoušení svarů 644
2.1. Kontrola provedení svarů 645
2.2. Kontrola jakosti svaru podle vzhledu 645
2.3. Magnetická zkouška 646
2.4. Zkouška Roentgenovými nebo gama paprsky 646
2.41. Zkoušení mikrostruktury 646
2.42. Zkoušení makrostruktury 647
2.5. Navrtání svarů 649
2.6. Zkouška ultrazvukem 650
3. Zatěžkací zkouška 651
4. Měření průhybu a napětí 652
4.1. Měření průhybu 652
4.2. Měření napětí 653

Kapitola XXII
Použití hliníkových slitin ve stavebnictví

1. Hliník a jeho slitiny 655
1.1. Výroba hliníku 655
1.2. Přehled hliníkových slitin a jejich vlastnosti 655
2. Konstrukční prvky 658
3. Spojování 659
3.1. Šrouby 660
3.2. Nýty 660
3.3. Svařování 660
3.4. Lepení 661
4. Navrhování konstrukcí z hliníkových slitin 662
4.1. Dovolené namáhání 662
4.2. Konstrukce namáhané ohybem 663
4.3. Vzpěr a boulení 663
5. Hospodárnost konstrukcí z hliníkových slitin 665

2.2. Normy a průřezové skupiny . . . 89
2.3. Průřezová skupina A (předvalky) . . . 91
2.4. Průřezová skupina B (ocel tyčová a tvarová) . . . 92
2.41. Tyčová ocel . . . 92
2.42. Úhelníky . . . 92
2.43. Oceli T . . . 93
2.44. Další průřezy . . . 93
2.5. Průřezová skupina C (ocel tvarová) . . . 93
2.51. Nosníky . . . 93
2.52. Oceli [. . . 94
2.53. Ostatní oceli tvarové . . . 96
2.54. Nové řady válcovaných průřezů I a U . . . 96
2.6. Průřezová skupina D (ocel široká, plechy, ocel pásková) . . . 96
2.61. Široká ocel . . . 96
2.62. Plechy . . . 97
2.621. Hladké plechy . . . 97
2.622. Vzorkované plechy . . . 98
2.63. Pásková ocel . . . 99
2.7. Kolejnice a drobné kolejivo . . . 99
2.8. Výrobní délky . . . 99
2.9. Dovolené odchylky . . . 100
2.91. Odchylky průřezové . . . 100
2.92. Odchylky délkové . . . 101
2.93. Odchylky u plechů . . . 102
2.94. Odchylky váhové . . . 103
2.10. Cena . . . 103
3. Trubky . . . 106
4. Výlisky — zvláštní profily válcované za studena nebo tažené — dráty . . . 107
4.1. Výlisky . . . 107
4.2. Vlnité plechy . . . 108
4.3. Profily za studena válcované nebo ohýbané . . . 108
4.4. Dráty a drátěná lana . . . 109
5. Výkovky . . . 111

Kapitola III

Zpracování a výroba

1. Přehled prací . . . 113
2. Opracování a stroje . . . 115
2.1. Obrábění kovů . . . 115
2.11. Stroje hoblovací . . . 116
2.12. Soustruhy . . . 117
2.13. Frézovací stroje . . . 117
2.2. Stříhání . . . 117
2.3. Řezání . . . 118
2.4. Řezání kyslíkem . . . 118
2.5. Děrování . . . 122
2.6. Vrtání . . . 122
2.7. Broušení . . . 124
2.8. Rovnání, ohýbání a kování . . . 124

3. Spojování 125

4. Nýty 125

4.1. Tvar nýtů 126
4.2. Průměry a délky nýtů 127
4.3. Nýtování 128

5. Šrouby 129

5.1. Tvar šroubů 130
5.2. Užití šroubů 131
5.3. Vady šroubových spojů 131
5.4. Druhy šroubů 132
5.41. Šrouby upevňovací 132
5.42. Kloubové svorníky 133
5.43. Kotevní šrouby 133
5.44. Šrouby zvláštní 133
5.45. Žebrované šrouby 133
5.5. Šrouby vysoké pevnosti 133

6. Svařování 135

6.1. Druhy svařování 135
6.2. Svařování plamenem 136
6.3. Svařování odporové 137
6.31. Svařování na tupo 137
6.32. Svařování odporem přeplátováním 138
6.4. Svařování elektrickým obloukem 140
6.41. Technologie obloukového svařování volným obloukem 141
6.42. Elektrody 143
6.5. Svařování automatem 145
6.51. Obloukové svařování ruční a automatické 145
6.52. Obloukové svařování pod tavidlem 147
6.53. Svařování v ochranném plynu 150
6.54. Svařování pod struskou 151
6.6. Svářeči 152
6.7. Spoje a příprava úkosů 153
6.71. Technologie ručního svařování 154
6.72. Technologie svařování pod tavidlem 157
6.73. Přivařování svorníků 158
6.8. Výroba svařovaných konstrukcí 159
6.81. Svarová pnutí a deformace 159
6.82. Rovnání konstrukčních dílů teplem 166
6.83. Zařízení dílny a postup výroby 167

7. Sestavení a montáž 169

7.1. Doprava 169
7.2. Zařízení staveniště 170

8. Ochrana proti rezavění, nátěr 172

9. Předpisy, přejímání a vážení 174

Kapitola IV

Výkresy

1. Přehledné výkresy 177
2. Výkresy základů a kotvení 180
3. Podrobné (detailní, dílenské) výkresy 181
4. Zvláštní značky, popisování a kótování 191
4.1. Značení nýtů a šroubů na výkresech 191
4.2. Značení svarů na výkresech 192
4.3. Označení opracování 203
4.4. Popisování výkresů 203
4.5. Kótování 203
4.6. Změny a opravy 204
5. Výpočet váhy 205

Kapitola V

Statický výpočet a dovolené namáhání

1. Statický výpočet 209
1.1. Účel 209
1.2. Podklad 209
1.3. Vyšetřování teoretické 210
1.4. Vyšetřování pomocí modelu 210
1.5. Statický výpočet prováděný podle různých teorií 212
1.6. Obsah statického výpočtu 212
1.7. Přesnost výpočtu 213
1.8. Kontrola 216
2. Způsob výpočtu konstrukce 217
2.1. Mezní stavy konstrukce 217
2.2. Výpočet podle mezních stavů zatížení a únosnosti 218
2.3. Výpočet podle dovolených namáhání 223
2.4. Výpočet při namáhání na únavu 225
2.41. Mez únavy a časová pevnost 225
2.42. Výpočet při namáhání na únavu 229
2.5. Dovolená namáhání podle čs. norem 230
2.6. Křehký lom 235
2.61. Přechodová teplota 235
2.62. Vznik a postup lomu konstrukce 236
2.7. Posouzení namáhání materiálu 240

Kapitola VI

Spoje nýtované a šroubované

1. Účel, rozteč a průměr nýtů 245
1.1. Nýty spínací 245
1.2. Nýty těsnicí 246
1.3. Nýty nosné 247
1.4. Volba průměru nýtů 248
2. Nýtování válcovaných profilů 248
3. Výpočet nýtových spojů 251

4. Únosnost nýtového spojení 253
4.1. Únosnost při klidném zatížení 253
4.2. Únosnost na únavu 255
5. Namáhání jednotlivých nýtů 257
5.1. Nýty ležící v řadě za sebou 257
5.2. Nýty ve skupině namáhané silou procházející těžištěm skupiny 261
5.3. Nýty ve skupině namáhané silou a momentem 262
5.4. Namáhání nýtů tahem na hlavu 265
5.5. Nepřímý styk 267
6. Návrh nýtového spojení 269
6.1. Všeobecné zásady 269
6.2. Stykování jednoduchých profilů 272
6.3. Příklady 272
7. Výpočet šroubů 274
8. Návrh a výpočet spojů se šrouby vysoké pevnosti 275
8.1. Statické působení spojů 275
8.2. Výpočet šroubů 278
8.3. Návrh spojů 279

Kapitola VII

Spoje svařované

1. Směrnice pro volbu spojů 281
1.1. Tupé spoje 281
1.2. Spoje tvaru T a spoje křížové 284
1.3. Spoje rohové 287
1.4. Spoje přeplátované 287
1.5. Svary průběžné a přerušované 289
1.6. Velikost svarů 290
1.7. Svary odporové 290
2. Pevnost a výpočet svarů 291
2.1. Pevnost a rozdělení napětí u tavných svarů 291
2.2. Pevnost svarů odporových 296
2.3. Dovolené namáhání 298
2.4. Výpočet svarových spojů 299
2.41. Tupé svary 299
2.42. Koutové svary čelní a boční 302
2.43. Děrové, žlábkové a průvarové svary 306
2.44. Jednoduché spoje 306
2.441. Tupý svar zesílený příložkami 306
2.442. Koutové svary namáhané smykem a momentem 307
2.443. Připojení profilu koutovými svary 309
2.444. Připojení konsoly koutovými svary 310
2.445. Připojení úhelníků 314
2.45. Příklady 316
2.451. Připojení konsoly podle obr. 53 316
2.452. Připojení konsoly podle obr. 54 317
2.453. Připojení oceli U 319
2.454. Připojení úhelníku 90 . 90 . 9 321
2.46. Význam tuhosti svarových spojů 322

3. Namáhání svařovaných spojů na únavu 324
3.1. Mez únavy svarového kovu 324
3.2. Mez únavy svarového spojení 324
3.21. Tupé svary 325
3.22. Koutové svary 326
3.23. Děrové a žlábkové svary 326
3.24. Vliv návaru 326
3.25. Přehled výsledků a zkoušek 327
3.26. Vliv předpětí 329
3.27. Vliv základního materiálu 331
3.28. Únosnost odporových svarů při namáhání na únavu 331
3.3. Výpočet a navrhování spojů na únavu 331

Kapitola VIII

Návrh a výpočet prutů namáhaných tahem nebo tlakem

1. Prostý tah 335
2. Prostý tlak 336

Kapitola IX

Návrh a výpočet prutů ohýbaných

1. Výpočet podle teorie pružnosti 339
1.1. Rovné pruty souměrné 339
1.2. Rovné pruty nesouměrné 340
1.21. Příklad 341
1.3. Namáhání momentem a osovou silou 342
1.4. Pruty zakřivené 342
1.41. Výpočet zakřivených prutů 342
1.42. Vliv odstávajících přírub 344
1.43. Příklad výpočtu 346
2. Válcované nosníky 352
3. Plnostěnné nosníky 353
3.1. Nosníky nýtované 353
3.11. Příklad 1 355
3.12. Příklad 2 356
3.2. Nosníky svařované 357
4. Připojení pásu ke stěně 360
4.1. Nosníky nýtované 360
4.2. Nosníky svařované 361
5. Přizpůsobení průřezu průběhu momentů 364
6. Výpočet tloušťky stěny 367
6.1. Pevnost stěny 367
7. Průhyb 369
8. Hospodárný návrh 372
9. Spřažené nosníky 375
9.1. Všeobecně 375
9.2. Výpočet průřezu 376

9.3. Smrštění a nestejnoměrné oteplení 383
9.4. Dovolená namáhání a poměr $E_a : E_b$ 383
9.5. Spřažení 384
9.6. Úspora oceli spřažením 385
10. Využití plasticity oceli 386
10.1. Nosníky staticky určité 387
10.11. Plastický kloub 387
10.12. Průhyb při plastickém přetvoření 389
10.13. Únosnost nesouměrných průřezů 389
10.14. Namáhání momentem a osovou silou 390
10.2. Konstrukce staticky neurčité 391
10.21. Vyrovnání momentů při nepohyblivém zatížení 391
10.22. Vyrovnání momentů při pohyblivém zatížení 395
10.3. Hranice použitelnosti výpočtu podle teorie plasticity 396
10.4. Využití plasticity podle čs. norem 398

Kapitola X

Návrh a výpočet prutů kroucených

1. Prosté kroucení tenkostěnných prutů 401
1.1. Prosté kroucení otevřených průřezů 401
1.2. Prosté kroucení uzavřených průřezů 403
1.3. Porovnání otevřených a uzavřených průřezů 404
2. Kroucení vyvozující podélná napětí 406
2.1. Souměrný nosník I 407
2.2. Přibližný výpočet 410
2.3. Výpočet podle Vlasovovy teorie 411
2.31. Střed smyku nebo střed ohybu 411
2.32. Výsečová plocha 412
2.33. Výsečový moment setrvačnosti 413
2.34. Bimoment 413
2.35. Příčinkové čáry bimomentů 415
2.36. Výpočet obecně zatíženého nosníku 418
2.37. Zvýšení únosnosti v kroucení 418
2.4. Výpočet uzavřených průřezů na kroucení 420
2.5. Příklad 421
2.51. Otevřený průřez I 421
2.52. Uzavřený obdélníkový průřez 425

Kapitola XI

Stabilita prutů a prutových soustav

1. Úvod 427
2. Výpočet celistvých prutů na rovinný vzpěr 428
2.1. Štíhlý prut zatížený osovou silou 429
2.11. Křivý prut 429
2.12. Mimostředně zatížený prut 431
2.2. Vzpěrnost jako otázka pevnosti nebo stability 432
2.3. Vzpěrnost při namáhání v plastickém oboru 436
2.4. Odvození součinitelů vzpěrnosti 437
2.41. Mezní únosnost tlačeného prutu 437

2.42. Odvození vzorců pro součinitele vzpěrnosti podle čs. norem 440
2.421. Výpočet kritického namáhání 440
2.422. Volba nezbytné křivosti nebo mimostřednosti a poměru součinitelů bezpečnosti 440 442
2.423. Výpočet podle mezních stavů 444
2.424. Součinitelé vzpěrnosti podle čs. norem 445
2.425. Velikost vybočení v mezním stavu 447
3. Prostorový vzpěr 447
3.1. Obecné vzorce 447
3.2. Příklady 449
3.21. Průřezy bez deplanace 451
3.22. Průřezy I a U 453
4. Vzpěrná délka 456
4.1. Jednoduché případy vzpěrnosti 456
4.2. Prutové soustavy 457
4.3. Tlačený pás 458
4.4. Spojité nosníky 460
4.41. Spojitý nosník o dvou nestejných polích 460
4.42. Spojitý nosník o třech polích 460
4.43. Nosník s převislým koncem 461
4.5. Prut namáhaný proměnnou osovou silou 461
4.6. Mezipásové pruty příhradových nosníků 462
4.61. Tlačené diagonály 462
4.62. Prut volné délky l namáhaný v jedné polovině osovou silou S_1 ve druhé osovou silou S_2 463
4.7. Vzpěrná délka rámových sloupů 463
5. Zajištění tlačených pásů proti vyboření 466
5.1. Přibližný výpočet 466
5.2. Přesnější výpočet 467
5.3. Vliv poddajnosti koncových rámů 473
5.4. Příklad 473
6. Pruty proměnného průřezu 475
6.1. Pruty s plynulou proměnností průřezu 475
6.2. Pruty se stupňovitou změnou průřezu 479
7. Mimostředně tlačené pruty 480
7.1. Přesnější výpočet 480
7.2. Přibližný výpočet 481
8. Klopení nosníků 483
8.1. Vysoké nosníky 483
8.2. Klopení nosníků tuhých na kroucení 484
8.3. Příklady 489
9. Stabilita lomených pásů 492
9.1. Konstrukční úprava 490
9.2. Přibližná řešení stability 492
9.3. Příklad 494
10. Členěné pruty 497
10.1. Výpočet centricky tlačených prutů 497
10.2. Návrh spojek 500
10.3. Příklad 503
10.4. Excentricky tlačený členěný prut 507

11. Navrhování tlačených prutů 508
12. Pomůcky a nomogramy 512

Kapitola XII

Stabilita stěn

1. Problematika stability stěn 515
2. Výpočet bezpečnosti proti vyboulení stěn podle čs. norem 517
2.1. Vyboulení stěny při namáhání smykem 518
2.2. Vyboulení stěny při namáhání normálném 520
2.3. Vyboulení stěny při zatížení mezi výztuhami 522
2.4. Vyboulení stěny při současném namáhání normálném a smykovém . . . 523
2.5. Nomogram pro výpočet bezpečnosti stěny proti vyboulení 524
2.6. Příklady 526
2.7. Dimensování výztuh 528
3. Bezpečnost stěn tlačených prutů proti vyboulení 529

Kapitola XIII

Návrh a výpočet tenkostěnných prutů

1. Úvod 533
2. Namáhání ohybem 534
2.1. Desky vyztužené a volné 534
2.2. Spolupůsobící šířka vyztužených desek 534
2.3. Volné desky 536
2.4. Vyztužení desek 537
2.5. Deformace tenkých průřezů od radiálních namáhání, vznikajících při ohybu nosníku 538
2.6. Příklady 538
3. Pruty tlačené 540
3.1. Štíhlé pruty 540
3.2. Méně štíhlé pruty 540
3.3. Zvýšení únosnosti výztuhami 541
3.4. Příklady 542

Kapitola XIV

Zásady navrhování

1. Všeobecné 545
2. Volba průřezů 547
3. Ohledy na výrobní a válcovací tolerance a na postup montáže . . . 549

Kapitola XV

Podrobnosti konstrukcí z válcovaných nosníků

1. Uložení 555
2. Připojení na sloup nebo stěnu nosníku 557
3. Spojení nosníků nad podporou 561
4. Styky válcovaných nosníků 562
5. Kloubové spojení 564