

# OBSAH

	PŘEDMLUVA . . . . .	10
1	STROJNÍ PRVKY . . . . .	11
1.1	Postupy při navrhování strojních prvků a systémů . . . . .	11
1.2	Spojování strojních součástí . . . . .	13
1.2.1	Šrouby spojovací a pohybové . . . . .	13
1.2.1.1	Podmínky rovnováhy na šroubu . . . . .	14
1.2.1.2	Pojistění šroubů a matic . . . . .	15
1.2.1.3	Rozbor namáhání spojovacích šroubů . . . . .	18
1.2.2	Spojovací čepy, kolíky, klíny, pera a drážkové spoje . . . . .	28
1.2.3	Nalisované a svěrné spoje . . . . .	33
1.2.3.1	Spojení nalisováním . . . . .	33
1.2.3.2	Spojení sevřením . . . . .	37
1.2.4	Nýtované spoje . . . . .	38
1.2.5	Svařované spoje . . . . .	39
1.2.5.1	Rozbor namáhání a určení rozměrů svarů . . . . .	40
1.2.5.2	Příklady svařovaných částí a zařízení . . . . .	50
1.2.5.3	Zkoušení svarů . . . . .	53
1.3	Součásti pro přenos točivého pohybu a jejich uložení . . . . .	54
1.3.1	Hřídele . . . . .	54
1.3.1.1	Rozbor namáhání . . . . .	55
1.3.1.2	Kritické otáčky hřídelů . . . . .	58
1.3.1.3	Hřídelové čepy . . . . .	61
1.3.2	Hřídelové spojky . . . . .	62
1.3.2.1	Pevné spojky . . . . .	63
1.3.2.2	Vyrovňovací spojky . . . . .	64
1.3.2.3	Pružné spojky . . . . .	67
1.3.2.4	Výsuvné spojky . . . . .	69
1.3.2.5	Elektrické spojky . . . . .	72
1.3.2.6	Hydraulické spojky . . . . .	73
1.3.2.7	Pojistné spojky . . . . .	74
1.3.2.8	Rozběhové spojky . . . . .	75
1.3.2.9	Volnoběžné spojky . . . . .	76
1.3.3	Ložiska . . . . .	76
1.3.3.1	Valivá ložiska . . . . .	76
1.3.3.2	Kluzná ložiska . . . . .	84
1.4	Převody . . . . .	90
1.4.1	Ozubené převody (převody ozubenými koly) . . . . .	91
1.4.2	Řetězové převody . . . . .	103
1.4.3	Řemenové převody . . . . .	105
1.4.4	Třecí převody . . . . .	107

1.4.5	Hydraulické převody . . . . .	108
2	STROJNÍ SYSTÉMY . . . . .	110
2.1	Systémy pro mechanickou dopravu . . . . .	111
2.1.1	Jeřáby . . . . .	111
2.1.1.1	Pracovní charakteristiky jeřábu . . . . .	111
2.1.1.2	Rozměrové charakteristiky jeřábu . . . . .	112
2.1.1.3	Rozdělení jeřábů . . . . .	112
2.1.1.4	Mostový jeřáb . . . . .	115
2.1.1.5	Portálový jeřáb . . . . .	116
2.1.1.6	Sloupové a věžové jeřáby . . . . .	117
2.1.1.7	Točnicové jeřáby . . . . .	117
2.1.1.8	Zdvihací ústrojí jeřábu . . . . .	118
2.1.1.9	Pojížděcí ústrojí (kočky nebo mostu) . . . . .	124
2.1.1.10	Ústrojí pro otáčení . . . . .	125
2.1.1.11	Energetické poměry při činnosti pohyblivých ústrojí jeřábu . . . . .	125
2.1.1.12	Bezpečnostní předpisy pro jeřáby . . . . .	129
2.1.1.13	Provoz a údržba jeřábů . . . . .	130
2.1.2	Kladkostroje . . . . .	130
2.1.3	Zdviháky . . . . .	130
2.1.4	Dopravníky . . . . .	131
2.1.4.1	Charakteristické hodnoty plynulé dopravy a dopravníků . . . . .	131
2.1.4.2	Pásový dopravník . . . . .	132
2.1.4.3	Charakteristické hodnoty pásových dopravníků s pryžovým pásem . . . . .	136
2.1.4.4	Článekový dopravník . . . . .	140
2.1.4.5	Korečkový dopravník . . . . .	141
2.1.4.6	Hrnoucí dopravníky . . . . .	142
2.1.4.7	Šnekový dopravník . . . . .	144
2.1.4.8	Doprava samospádem volně sypaných hmot . . . . .	145
2.1.5	Výklopníky . . . . .	145
2.1.6	Vykládače . . . . .	146
2.1.7	Nakládače . . . . .	147
2.1.8	Podávače . . . . .	149
2.1.9	Váhy . . . . .	152
2.2	Systémy pro dopravu kapalin . . . . .	153
2.2.1	Parametry čerpání . . . . .	153
2.2.1.1	Rozměry potrubí . . . . .	154
2.2.1.2	Energetická bilance čerpacího zařízení (systému) . . . . .	154
2.2.1.3	Charakteristika čerpacího zařízení . . . . .	158
2.2.1.4	Potrubí . . . . .	158
2.2.1.5	Armatura potrubí . . . . .	160
2.2.2	Čerpadla . . . . .	162
2.2.3	Hydrostatická čerpadla . . . . .	167
2.2.3.1	Energetická bilance hydrostatického čerpadla . . . . .	168
2.2.3.2	Charakteristika hydrostatického čerpadla . . . . .	170
2.2.3.3	Regulace hydrostatických čerpadel . . . . .	171
2.2.4	Hydrodynamická čerpadla . . . . .	171
2.2.4.1	Energetická rovnice . . . . .	171
2.2.4.2	Energetická bilance hydrodynamického čerpadla . . . . .	176
2.2.4.3	Charakteristika hydrodynamického čerpadla . . . . .	179

2.2.4.4	Podobnost hydrodynamických čerpadel . . . . .	180
2.2.4.5	Součinitel rychloběžnosti – měrné otáčky . . . . .	183
2.2.4.6	Řazení oběžných kol . . . . .	185
2.2.4.7	Energetické poměry ve vstupním průřezu čerpadla . . . . .	187
2.2.4.8	Kavitace . . . . .	189
2.2.4.9	Hlavní součásti odstředivých čerpadel . . . . .	191
2.2.4.10	Axiální vrtulová čerpadla . . . . .	194
2.2.5	Provoz hydrodynamických čerpadel . . . . .	196
2.2.5.1	Stabilita provozu . . . . .	197
2.2.5.2	Spouštění hydrodynamických čerpadel . . . . .	198
2.2.5.3	Řízení výkonu (regulace) hydrodynamických čerpadel . . . . .	201
2.2.5.4	Spolupráce (řazení) hydrodynamických čerpadel v systému . . . . .	206
2.2.6	Zkoušení čerpadel . . . . .	211
2.2.7	Tlakové změny při neustáleném provozu hydrodynamických čerpadel . . . . .	212
2.2.8	Rozdělení hydrodynamických čerpadel . . . . .	214
2.2.9	Čerpadla pro vodní elektrárny . . . . .	214
2.2.10	Čerpadla pro parní elektrárny . . . . .	215
2.3	Systémy pro dopravu plynů . . . . .	226
2.3.1	Kompresory . . . . .	228
2.3.2	Kompresory s vratným pohybem pracovního elementu . . . . .	230
2.3.2.1	Schéma uspořádání a princip funkce pístového kompresoru . . . . .	230
2.3.2.2	Objemová účinnost . . . . .	231
2.3.2.3	Několikastupňová komprese . . . . .	231
2.3.2.4	Mezistupňové chlazení . . . . .	233
2.3.2.5	Rozvod kompresorů . . . . .	234
2.3.2.6	Energetická bilance kompresoru . . . . .	235
2.3.2.7	Provoz pístových kompresorů . . . . .	240
2.3.2.8	Regulace pístových kompresorů . . . . .	240
2.3.2.9	Mazání pístových kompresorů . . . . .	243
2.3.3	Rotační objemové kompresory . . . . .	243
2.3.4	Turbokompresory . . . . .	244
2.3.4.1	Odstředivý turbokompresor . . . . .	245
2.3.4.2	Axiální turbokompresor . . . . .	248
2.3.4.3	Několikastupňové turbokompresory . . . . .	249
2.3.4.4	Energetická bilance . . . . .	250
2.3.4.5	Provoz turbokompresorů . . . . .	251
2.3.5	Ventilátory . . . . .	256
2.3.5.1	Odstředivé ventilátory . . . . .	256
2.3.5.2	Axiální ventilátory . . . . .	256
2.3.5.3	Řazení ventilátorů . . . . .	260
2.3.5.4	Přiklon ventilátoru . . . . .	262
2.3.6	Proudové kompresory . . . . .	263
2.3.7	Chladivové kompresory . . . . .	263
2.4	Hydraulické motory . . . . .	265
2.4.1	Hydrostatické motory . . . . .	267
2.4.2	Vodní turbíny . . . . .	268
2.4.3	Rozdělení vodních turbín . . . . .	271
2.4.4	Energetická bilance vodní turbíny . . . . .	278
2.4.5	Měrné otáčky . . . . .	280
2.4.6	Kavitace u vodních turbín . . . . .	282
2.4.7	Podobnost vodních turbín . . . . .	284

2.4.8	Charakteristiky vodní turbíny . . . . .	286
2.4.9	Regulace vodních turbín . . . . .	287
2.5	Tepelné motory . . . . .	294
2.5.1	Druhy tepelných motorů . . . . .	296
2.5.2	Parní motory . . . . .	297
2.5.3	Opatření pro zvýšení účinnosti parního oběhu . . . . .	300
2.5.4	Parní turbíny . . . . .	303
2.5.4.1	Rovnotlakový stupeň . . . . .	304
2.5.4.2	Přetlakový stupeň . . . . .	307
2.5.4.3	Provedení parních turbín . . . . .	310
2.5.5	Výkonová bilance parní turbíny . . . . .	315
2.5.6	Regulace parních turbín . . . . .	320
2.5.7	Provoz parních turbín . . . . .	332
2.5.8	Kondenzace . . . . .	334
2.5.9	Parní kotle . . . . .	339
2.5.9.1	Parametry parního kotle . . . . .	339
2.5.9.2	Rozdělení parních kotlů a základní prvky . . . . .	340
2.5.9.3	Paliva a jejich spalování . . . . .	341
2.5.10	Části parního kotle a jejich funkce . . . . .	344
2.5.10.1	Spalovací zařízení . . . . .	344
2.5.10.2	Roštová ohniště . . . . .	345
2.5.10.3	Prášková ohniště . . . . .	347
2.5.10.4	Cyklónová ohniště . . . . .	350
2.5.10.5	Fluidní ohniště . . . . .	351
2.5.10.6	Ohniště na kapalná paliva . . . . .	353
2.5.10.7	Ohniště na plynná paliva . . . . .	353
2.5.10.8	Hořáky . . . . .	353
2.5.10.9	Příprava paliva pro prášková ohniště . . . . .	354
2.5.10.10	Zařízení pro přípravu a dopravu spalovacího vzduchu . . . . .	359
2.5.10.11	Zařízení pro dopravu spalin . . . . .	360
2.5.10.12	Zařízení pro odstraňování tuhých zbytků po spalování . . . . .	362
2.5.11	Parogenerátor parního kotle . . . . .	362
2.5.11.1	Výhřevná (teplosměnná) plocha . . . . .	363
2.5.11.2	Přenos tepla . . . . .	364
2.5.11.3	Proudění ve výparníku . . . . .	366
2.5.11.4	Druhy výparníků . . . . .	366
2.5.11.5	Ohřívák vody . . . . .	369
2.5.11.6	Přehřívák . . . . .	369
2.5.11.7	Napájecí zařízení . . . . .	369
2.5.11.8	Druhy parních kotlů . . . . .	370
2.5.11.9	Armatura parního kotle . . . . .	372
2.5.12	Energetická bilance parního kotle . . . . .	373
2.5.13	Regulace parního kotle . . . . .	375
2.5.13.1	Regulace výkonu kotle . . . . .	375
2.5.13.2	Regulace napájení bubnového kotle . . . . .	377
2.5.13.3	Regulace teploty přehřáté páry . . . . .	379
2.5.13.4	Regulace teploty přehřáté páry . . . . .	381
2.5.13.5	Regulace průtočných kotlů . . . . .	381
2.5.13.6	Typy regulačních systémů kotlů . . . . .	382
2.5.13.7	Provoz parních kotlů . . . . .	383
2.5.14	Jaderné reaktory . . . . .	383

2.5.14.1	Podstata a způsoby využívání jaderné energie . . . . .	384
2.5.14.2	Řetězová štěpná reakce v jaderném reaktoru a způsoby jejího řízení . . . . .	386
2.5.14.3	Palivová a energetická bilance . . . . .	388
2.5.15	Základní typy jaderných energetických reaktorů . . . . .	389
2.5.15.1	Vodo-vodní reaktory . . . . .	393
2.5.15.2	Grafitové reaktory chlazené plynem . . . . .	405
2.5.15.3	Těžkovodní reaktory . . . . .	408
2.5.15.4	Rychlé množivé reaktory (FBR) . . . . .	410
2.5.15.5	Regulace jaderného reaktoru . . . . .	415
2.5.16	Parní generátory jaderných elektráren . . . . .	417
2.5.16.1	Charakteristika parních generátorů . . . . .	417
2.5.17	Základní typy parních generátorů jaderných elektráren . . . . .	419
2.5.17.1	Parní generátor vytápěný tlakovým plynem . . . . .	419
2.5.17.2	Parní generátor vytápěný tlakovou vodou . . . . .	421
2.5.17.3	Parní generátor vytápěný organickými látkami . . . . .	426
2.5.17.4	Parní generátor vytápěný tekutým kovem (sodíkem) . . . . .	427
2.5.18	Energetická bilance parního generátoru dvouokruhového uspořádání jaderné elektrárny . . . . .	428
2.5.18.1	Parní generátor na výrobu syté páry se samostatným ohřívákem vody . . . . .	429
2.5.18.2	Parní generátor s přehřívákem a samostatným ohřívákem vody . . . . .	430
2.5.19	Plynové a spalovací turbíny . . . . .	432
2.5.20	Oběhy spalovací turbíny . . . . .	432
2.5.21	Hlavní prvky okruhu spalovací turbíny . . . . .	441
2.5.22	Energetická bilance spalovací turbíny . . . . .	443
2.5.23	Regulace spalovacích turbín . . . . .	444
2.5.24	Spalovací motory . . . . .	447
2.5.25	Vznětové motory . . . . .	448
2.5.26	Energetická bilance vznětového motoru . . . . .	452
2.5.27	Provoz a regulace vznětových motorů . . . . .	453
	<b>POUŽITÁ A DOPORUČENÁ LITERATURA . . . . .</b>	<b>455</b>
	<b>REJSTRÍK . . . . .</b>	<b>456</b>