

OBSAH

Předmluva	13
Seznam použitých značek	16
1. Jednotky	21
1.1 Soustava jednotek	21
1.2 Přepočtové hodnoty	21
2. Oběhy a okruhy	22
2.1 Způsoby výroby chladu	22
2.2 Společné poznámky k dalším statím	22
2.3 Oběh parní — teorie a způsoby zapojení	22
2.31 Teoretický (Clausius—Rankinův) oběh	22
2.32 Jednostupňové okruhy	24
2.33 Dvoustupňové okruhy	27
2.34 Několikastupňové okruhy	32
2.35 Kaskádní okruhy	32
2.4 Oběhy sorpční — teorie a způsoby zapojení	33
2.41 Teorie	33
2.42 Jednostupňový absorpční oběh kontinuální	35
2.43 Dvoustupňový absorpční oběh kontinuální	40
2.44 Oběh resorpční	50
2.45 Oběh difúzní	51
2.5 Oběh proudový — teorie a způsoby zapojení	52
2.51 Základní zapojení a pojmy	52
2.52 Výpočet ejektoru	53
2.53 Několikastupňová zapojení	61
2.54 Zvláštní použití ejektorů	62
2.6 Oběh plynový s konáním vnější práce	65
2.7 Oběhy kombinované	68
2.71 Všeobecně	68
2.72 Kombinace oběhu parního a sorpčního	69
2.73 Kombinace oběhu parního a proudového	70
2.74 Kombinace oběhu sorpčního a proudového	70
3. Vlastnosti látek	71
3.1 Voda	71
3.2 Vzduch	80

3.3	Teplonosné látky	81
3.31	Druhy a jejich použití	81
3.32	Vlastnosti	82
3.4	Chladiva	83
3.41	Druhy chladiv a jejich označování	83
3.42	Čistota chladiv	88
3.43	První pomoc při úrazu chladivem	88
3.44	Směsi chladiv	89
3.45	Vlastnosti jednotlivých druhů chladiv (čpavek, chladiva 11, 12 a 22, propan, propylen, etan a etylén)	94
3.5	Dvojice pro sorpční oběhy	104
3.51	Používané dvojice	104
3.52	Vlastnosti dvojice čpavek — voda	105
3.53	Vlastnosti dvojice voda — bromid litný	107
4.	Základy sdílení tepla	109
4.1	Způsoby sdílení tepla	109
4.2	Teplná propustnost při ustáleném (stacionárním) sdílení tepla vedením	110
4.21	Rovinná stěna jednoduchá	110
4.22	Rovinná stěna složená	111
4.23	Válcová stěna jednoduchá	112
4.24	Válcová stěna složená	112
4.3	Přestup tepla při sdílení tepla prouděním (konvekce)	113
4.31	Základní vztahy	113
4.32	Přestup tepla při nuceném proudění	117
4.33	Přestup tepla při volném proudění	136
4.4	Přestup tepla při kondenzaci	138
4.5	Přestup tepla při vypařování	145
4.6	Přestup tepla při styku plynu s povrchem kapaliny (např. mezi vodou a vlhkým vzduchem)	147
4.7	Přestup tepla při sdílení tepla sáláním	150
4.8	Přestup tepla na rozšířených plochách	151
4.9	Prostup tepla stěnami	154
4.91	Rovinná stěna	155
4.92	Válcová stěna	155
4.93	Stěna žebrované trubky při sdílení tepla prouděním	156
5.	Výměníky tepla	157
5.1	Tepelný výpočet	157
5.2	Hydrodynamický výpočet	161
5.21	Celková ztráta tlaku	162
5.22	Ztráty třením při proudění v trubkách a kanálech	162
5.23	Ztráty třením při proudění kolmo k svazkům trubek	163
5.24	Ztráty místními odpory	165
5.3	Kondenzátory	167
5.31	Průtočné kondenzátory	169
5.32	Sprchové a odpařovací kondenzátory	184
5.33	Směšovací kondenzátory	198
5.34	Kondenzátory chlazené vzduchem	200
5.4	Výparníky	200
5.41	Kotlové ležaté výparníky zaplavené	206
5.42	Kotlové ležaté výparníky sprchové	212

5.43	Kotlové stojaté výparníky	214
5.44	Výparníky se strmotrubnými svazky	216
5.45	Výparníky — kondenzátory	218
5.46	Výparníky pro ejektorová zařízení	220
5.5	Dochlazovače	221
5.51	Dochlazovače chlazené vodou	222
5.52	Dochlazovače chlazené párami chladiva	224
5.6	Středotlakové nádoby	227
5.61	Středotlakové nádoby stojaté průchozí	229
5.62	Středotlakové nádoby stojaté neprůchozí	231
5.63	Středotlakové nádoby ležaté a speciální	232
5.7	Chladiče vzduchu	233
5.71	Chladiče s přirozenou cirkulací vzduchu	239
5.72	Chladiče s nucenou cirkulací vzduchu	243
5.8	Absorbéry	253
5.9	Vypuzovače	257
6.	Pomocná zařízení a příslušenství	261
6.1	Pomocné aparáty	261
6.11	Sběrače kapalného chladiva	261
6.12	Odlučovače kapalného chladiva	263
6.13	Filtry	266
6.2	Zařízení pro odolejování okruhů	266
6.21	Vztahy mezi oleji a chladivý v okruzích	266
6.22	Oběh oleje v chladicím zařízení	268
6.23	Odlučovače oleje	271
6.24	Sběrače oleje	273
6.3	Odvzdušňování chladicích zařízení	276
6.31	Vliv přítomnosti vzduchu v okruhu	276
6.32	Fyzikální zásady odvzdušňování	279
6.33	Konstrukce a provoz odvzdušňovačů	281
6.4	Odstraňování vlhkosti z okruhu chladiva	284
6.41	Vliv vlhkosti v okruhu chladiva	285
6.42	Dehydrátory	286
6.5	Zařízení pro nucený oběh kapalného chladiva	286
6.51	Princip, účel, použití	286
6.52	Konstrukční řešení	287
6.6	Potrubí a armatura	292
6.61	Potrubí	292
6.62	Armatura	304
6.7	Přístroje a zařízení pro měření	305
6.71	Měření hladiny	305
6.72	Měření chladicího výkonu	307
6.8	Přístroje a zařízení pro automatickou regulaci	308
6.81	Regulátory přívodu kapalného chladiva k výparníkům	309
6.82	Regulátory tlaku ve výparníku	316
6.9	Přístroje a zařízení pro ochranu a jistění provozu	318
7.	Tlakové nádoby	321
7.1	Všeobecně	321
7.11	Definice a použití tlakových nádob	321
7.12	Předpisy pro tlakové nádoby	322
7.13	Základní parametry	322

7.2 Společné předpisy	323
7.21 Materiály pro výrobu tlakových nádob	323
7.22 Požadavky na konstrukci a pevnostní výpočet	325
7.23 Vybavení a označování tlakových nádob	325
7.24 Dokumentace tlakových nádob	326
7.3 Konstrukce a výpočet jednotlivých částí	326
7.31 Válcové pláště (bubny)	326
7.32 Klenutá dna	331
7.33 Místní vyztužení plášťů a den	334
7.34 Rovné stěny	340
7.35 Trubkovnice	341
7.36 Přírubové spoje	347
7.37 Patky a upevňovací části	350
7.4 Výroba a zkoušení tlakových nádob	351
8. Kompresory	352
8.1 Typy kompresorů používané pro průmyslová chladicí zařízení	352
8.11 Pistové kompresory	352
8.12 Rotační kompresory	360
8.13 Turbokompresory	361
8.2 Přehled chladicích kompresorů, vyráběných pro průmyslová chladicí zařízení v ČSSR	364
8.21 Pistové kompresory	364
8.22 Turbokompresory	383
8.3 Teorie pochodu v kompresoru a jeho základní výpočet	387
8.31 Pracovní pochod v kompresoru	387
8.32 Výpočet kompresoru	399
9. Všeobecné projekční zásady	404
9.1 Všeobecné	404
9.2 Organizace projekčních prací	405
9.21 Zásadní směrnice pro dokumentaci staveb	405
9.22 Přípravná dokumentace	405
9.23 Projektová dokumentace	406
9.3 Koncepční řešení	407
9.31 Volba oběhu	407
9.32 Volba chlazení přímého nebo nepřímého	414
9.4 Chladicí výkon	414
9.41 Druhy chladicích výkonů	414
9.42 Užitečný chladicí výkon	416
9.43 Ztráty	416
9.44 Doba provozu	419
9.5 Dispoziční řešení a bezpečnostní předpisy	419
9.51 Druhy dispozičního uspořádání	419
9.52 Strojovny	420
9.53 Místnosti pro aparáty	421
9.54 Spojovací potrubí a armatura	422
9.55 Bezpečnostní předpisy	423
10. Projektování zařízení s pístovými kompresory	424
10.1 Použití	424
10.2 Koncepční řešení	424
10.21 Volba chladiva	424

10.22	Volba schématu a počtu stupňů	424
10.3	Tepelný výpočet	425
10.31	Konstrukční a kontrolní výpočet	425
10.32	Charakteristiky jednotlivých částí	426
10.33	Charakteristiky soustav v ustáleném stavu	431
10.34	Charakteristiky soustav v neustáleném stavu	432
10.4	Regulace a automatizace provozu	438
11.	Projektování turbokompresorových zařízení	439
11.1	Použití	439
11.11	Rozsah použití z hlediska výkonů	439
11.12	Oblasti použití	443
11.13	Výhody a nevýhody	444
11.2	Projekční zvláštnosti	446
11.21	Volba chladiva	446
11.22	Volba pohonu turbokompresoru	448
11.23	Základní schémata okruhů chladiva	448
11.24	Dispoziční řešení	454
11.3	Konstrukční zvláštnosti	455
11.31	Zařízení pro automatické odvzdušňování	456
11.32	Zařízení pro regulaci výkonu a automatizaci provozu	457
12.	Projektování zařízení absorpčních	461
12.1	Použití	461
12.11	Rozsah použití	461
12.12	Oblasti použití	462
12.13	Výhody a nevýhody	462
12.2	Projekční zvláštnosti	463
12.21	Topná energie	463
12.22	Volba schématu a počtu stupňů	465
12.23	Tepelný výpočet a spotřeby	465
12.24	Dispoziční řešení	465
12.25	Práce při jiných poměrech a regulace výkonu	467
12.3	Konstrukční zvláštnosti	467
12.31	Čerpadla bohatého roztoku	467
12.32	Pomocná zařízení	467
13.	Projektování zařízení ejektorových	469
13.1	Použití	469
13.11	Rozsah použití	469
13.12	Oblasti použití	469
13.13	Výhody a nevýhody	471
13.2	Projekční zvláštnosti	471
13.21	Základní typy uspořádání	471
13.22	Počet stupňů a ejektorů	472
13.23	Tepelný výpočet okruhu	472
13.24	Práce při jiných poměrech a regulace výkonu	472
13.25	Dispoziční řešení	473
13.3	Konstrukční zvláštnosti	473
13.31	Zásady pro konstrukci ejektoru	473
13.32	Pomocná zařízení	477
14.	Zařízení pro velmi nízké teploty	478
14.1	Použití	478

14.2	Projekční zvláštnosti	478
14.21	Volba oběhu, okruhu a základního schématu	478
14.22	Volba chladiva	483
14.23	Volba druhu zařízení	485
14.24	Zajištění spodního okruhu kaskádních zařízení proti nadměrnému stoupnutí tlaku	485
14.3	Konstrukční zvláštnosti	487
14.31	Kompresory	487
14.32	Aparáty	488
15.	Tepelná čerpadla	489
15.1	Princip tepelných čerpadel	489
15.2	Rozdělení tepelných čerpadel podle účelu	491
15.3	Zdroje tepla a druhy vnější energie	492
15.4	Volba oběhů, okruhů, chladiv	493
15.5	Hospodárné použití tepelných čerpadel	494
15.51	Tepelná čerpadla pro vytápění	495
15.52	Tepelná čerpadla pro vytápění spojené s výrobou chladu	497
15.53	Tepelná čerpadla v technologických pochodech	500
15.6	Skutečná provedení tepelných čerpadel	501
16.	Zařízení pro chemický průmysl	504
16.1	Všeobecně	504
16.2	Používané druhy zařízení, okruhy a chladiva	505
16.3	Stanovení chladicího výkonu	507
16.4	Hlavní oblasti použití podle druhu chemické výroby	507
17.	Zařízení pro potravinářský průmysl	523
17.1	Všeobecně	523
17.11	Použití	523
17.12	Klimatizace místností	525
17.2	Chladírny a mrazírny	527
17.21	Všeobecně	527
17.22	Hlavní technologické pochody a hodnoty	528
17.23	Koncepční řešení	529
17.24	Tepelný výpočet	536
17.25	Projekční zvláštnosti okruhu chladiva	537
17.26	Projekční zvláštnosti chlazení prostorů	537
17.27	Zmrazovací přístroje	538
17.28	Promrzání půdy pod mrazírnami	540
17.3	Pivovary	541
17.31	Použití chladu	541
17.32	Základní hodnoty piv	543
17.33	Chlazení v jednotlivých fázích technologického pochodu	543
17.34	Tepelný výpočet	546
17.35	Projekční zvláštnosti strojního zařízení	547
18.	Zařízení pro průmyslovou klimatizaci a zkušebnictví	548
18.1	Rozdělení	548
18.2	Komfortní klimatizace	548
18.3	Průmyslová klimatizace	549
18.31	Skupina I. (vlastní průmyslová klimatizace)	549
18.32	Skupina II. (potravinářský průmysl)	550

18.33 Skupina III. (zkušebnictví)	550
19. Zařízení pro výrobu ledu a umělá kluziště	552
19.1 Výroba ledu	552
19.11 Všeobecně	552
19.12 Výrobníky ledu blokového	552
19.13 Výrobníky ledu kouskového	563
19.14 Výrobníky ledu	565
19.2 Umělá kluziště	565
19.21 Všeobecně	565
19.22 Celková koncepce	565
19.23 Tepelný výpočet	566
19.24 Zvláštnosti projekce strojního zařízení	566
19.25 Ledová plocha	568
19.26 Přenosná kluziště	569
20. Zařízení pro stavebnictví a zmrazování hornin	572
20.1 Chlazení betonu	572
20.2 Zmrazování hornin	573
20.21 Použití	573
20.22 Tvar skruže a rozmístění jehel	574
20.23 Průběh teplot	576
20.24 Celkové odvedené teplo	578
20.25 Sdílení tepla	579
20.26 Doba zmrazování	580
20.27 Výkon chladicího zařízení	581
20.28 Projekce a konstrukce zvláštnosti	581
20.29 Zvláštnosti provozu	584
Seznam použité literatury	585
Rejstřík	596