

Obsah

Předmluva	10
Použitá symbolika	12
1. KLIMA A ČLOVĚK	17
1.1. Atmosférický vzduch	17
1.2. Větrací denostupně a chladicí hodinostupně	22
1.3. Vnitřní vzduch	24
1.4. Tepelné podmínky	27
1.4.1 Výměna tepla mezi člověkem a okolím	27
1.4.2 Tepelná pohoda prostředí	31
1.4.3 Oděv	33
1.5. Měření tepelného stavu prostředí	36
1.5.1 Měření teploty vzduchu	36
1.5.2 Měření vlhkosti vzduchu	39
1.5.3 Měření rychlosti proudění vzduchu	40
1.5.4 Měření účinné teploty ploch	44
1.5.5 Měření výsledných veličin	45
1.6. Diagramy tepelné pohody prostředí	46
1.7. Předepsané hodnoty mikroklimatu a čistoty ovzduší	48
2. ZÁKLADNÍ PODKLADY PRO NÁVRH VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ	53
2.1. Výpočet tepelné zátěže budov	53
2.1.1 Tepelné vlastnosti staveb	53
2.1.2 Klimatické podklady pro dimenzování klimatizačních zařízení	62
2.1.3 Mechanismus prostupu tepla stěnami a okny	77
2.1.4 Výpočet tepelných ztrát budov	82
2.1.5 Výpočet letní tepelné zátěže	83
2.2. Stanovení hmotnosti vznikajících škodlivin	100
2.2.1 Měření toku vznikajících škodlivin	101
2.2.2 Stanovení škodlivin z bilance technologického pochodu	102
2.2.3 Výpočet toku vznikajících škodlivin	103
3. TEORETICKÉ ZÁKLADY VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACE	110
3.1. Základy proudění vzduchu	110
3.1.1 Proudění vzduchu potrubím	110
3.1.2 Výpočet vzduchovodů	112
3.1.3 Proudění vzduchu z výustek	123
3.1.4 Teoretické podklady pro návrh výustek	136

3.2.	Sdílení tepla	152
3.2.1	Vedení tepla	153
3.2.2	Přestup tepla konvekcí	163
3.2.3	Sdílení tepla sáláním	167
3.2.4	Prostup tepla	171
3.2.5	Výměníky tepla (rekuperační)	173
3.3.	Vlhký vzduch	187
3.3.1	Použití stavové rovnice pro vlhký vzduch	187
3.3.2	Vyjádření vlhkosti vzduchu	189
3.3.3	Entalpie vlhkého vzduchu v diagramu $i-x$	191
3.3.4	Tepelné procesy úprav vzduchu a jejich znázornění	197
3.3.5	Základy přestupu tepla a přenosu hmoty při vzájemném styku vody a vzduchu	200
3.3.6	Zvýšení tepelného toku v důsledku kondenzace nebo vypařování	203
3.3.7	Stanovení vlhkosti vzduchu v diagramu $i-x$	205
3.4.	Výpočet hlavních parametrů větracích zařízení	212
3.4.1	Stanovení průtoku vyměňovaného vzduchu	212
3.4.2	Volba objemového průtoku upravovaného a rozváděného vzduchu pro klimatizaci	220
3.4.3	Dimenzování klimatizačního zařízení	222
3.5.	Hluk a chvění	225
3.5.1	Úvod do problematiky	225
3.5.2	Ventilátor jako zdroj hluku a vibrací	228
3.5.3	Zásady výpočtu šíření hluku	231
3.5.4	Zásady útlumu chvění (hluku šířeného konstrukcí)	241
3.5.5	Přípustný hluk	242
4.	SOUČÁSTI VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ	245
4.1.	Potrubí a jeho součásti	245
4.1.1	Konstrukce vzduchovodů	245
4.1.2	Metodika návrhu sítí vzduchovodů	247
4.1.3	Návrh vyústek	251
4.1.4	Uspořádání potrubí s vyústkami	263
4.1.5	Příslušenství rozvodu vzduchu	269
4.2.	Ohříváče a chladiče vzduchu	270
4.2.1	Prostup tepla u žebrových výměníků	270
4.2.2	Součinitele přestupu tepla a hydraulický odpor žebrových výměníků	273
4.2.3	Ohříváče a chladiče jako výměníky tepla	275
4.2.4	Žebrové výměníky při kondenzaci par ve vzduchu	276
4.2.5	Žebrové výměníky používané ve vzduchotechnice	276
4.2.6	Elektrické ohříváče vzduchu	278
4.3.	Zařízení pro vlhčení vzduchu	280
4.3.1	Sprechové pračky vzduchu	280
4.3.2	Pračky blánové	286
4.3.3	Vlhčení pneumatickým rozprašováním vody do vzduchu	287
4.3.4	Zvlhčování mechanickým rozprašováním vody	289
4.3.5	Zvlhčování přidáváním páry do vzduchu	291
4.4.	Filtry	293
4.4.1	Filtry pro hrubou filtraci	295
4.4.2	Filtry pro střední filtraci	303
4.4.3	Filtry pro jemnou filtraci	305
4.4.4	Absolutní filtry	307

4.4.5	Filtry proti zápachu	308
4.5.	Ventilátory	310
4.5.1	Základní pojmy a definice	310
4.5.2	Podobnostní vztahy	312
4.5.3	Provozní vlastnosti ventilátorů	314
4.5.4	Volba ventilátorů	318
4.5.5	Konstrukce ventilátorů	321
4.6.	Větrací a vytápěcí jednotky	323
4.6.1	Nástřešní jednotky	324
4.6.2	Větrací a teplovzdušné závěsné jednotky	325
4.6.3	Podokenní větrací a teplovzdušné jednotky	329
4.6.4	Skříňové větrací a teplovzdušné jednotky	331
4.6.5	Stojaté teplovzdušné jednotky	331
4.6.6	Stavebnicové větrací a teplovzdušné jednotky	333
4.6.7	Speciální větrací jednotky	333
5.	DRUHY KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ	337
5.1.	Centrální zařízení nízkotlaká	337
5.1.1	Nízkotlaká zařízení jednokanálová	338
5.1.2	Nízkotlaká zařízení zónová	340
5.2.	Centrální zařízení vysokotlaká	341
5.2.1	Vysokotlaká zařízení s indukčními jednotkami	341
5.2.2	Vysokotlaká zařízení dvoukanálová	354
5.3.	Klimatizace s ventilátorovými konvektory	362
5.4.	Samostatné klimatizační jednotky	363
5.5.	Strojovny větracích a klimatizačních zařízení	366
6.	VĚTRACÍ A KLIMATIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ PRO BUDOVY OBYTNÉ A VEŘEJNÉ	373
6.1	Obytné budovy a hotely	373
6.2.	Zdravotnictví	378
6.2.1	Operační sály	378
6.2.2	Lůžková část	381
6.2.3	Porodnice	382
6.2.4	Speciální oddělení	382
6.3.	Klimatizace v budovách kulturních zařízení	384
6.4.	Stravovací zařízení	386
6.4.1	Kuchyně	386
6.4.2	Jídelny	391
6.5.	Klimatizace ve výškových budovách	391
6.6.	Sportovní zařízení	393
6.6.1	Sportovní haly	393
6.6.2	Tělocvičny	395
6.6.3	Plavecké bazény	395
6.7.	Obchodní domy	397
6.8.	Klimatizace výpočetních středisek	400
7.	VĚTRACÍ A KLIMATIZAČNÍ ZAŘÍZENÍ V PRŮMYSLU A ZEMĚDĚLSTVÍ	404
7.1	Celkové větrání teplých a horkých provozů	404

7.1.1	Výpočet průtoku vzduchu	404
7.1.2	Stanovení tlakového rozdílu a plochy větracích otvorů při aeraci	413
7.1.3	Výpočet aerace ve zvláštních případech	415
7.1.4	Provedení aeračních zařízení	417
7.2.	Celkové větrání mokřých provozů	422
7.3.	Celkové větrání provozů s vývinem prachu, škodlivých plynů a par	430
7.4.	Celkové větrání chladných provozů	433
7.5.	Celkové větrání zemědělských objektů	440
7.6.	Místní větrání	445
7.6.1	Vzduchové sprchy	445
7.6.2	Vzduchové oázy	451
7.6.3	Vzduchové clony	451
7.7.	Větrání a klimatizace jeřábových a řídicích kabin	459
7.8.	Větrání a klimatizace provozů s mikroklimatem předepsaným technologií	464
7.8.1	Textilní průmysl	464
7.8.2	Výroba papíru a tiskárny	466
7.8.3	Tabákový průmysl	467
7.8.4	Potravinářský průmysl a výroba cukrovinek	467
7.8.5	Přesná mechanika a optika	468
7.8.6	Jiné provozy laboratorního charakteru	468
7.9	Havarijní (nouzové) větrání	469
8.	ODSÁVACÍ ZAŘÍZENÍ V PRŮMYSLU	472
8.1.	Rozdělení odsávacích zařízení	472
8.2.	Sací nástavce	478
8.2.1	Základní rovnice sacího rychlostního pole	478
8.2.2	Rychlostní pole sacích otvorů	479
8.2.3	Tlakové ztráty sacích nástavců	485
8.2.4	Odsávací rychlosti pro některé výrobní operace	487
8.3	Odsávání od prašných zdrojů	489
8.3.1	Sedimentace tuhých částic	489
8.3.2	Pohyb částic vyletujících od zdroje	491
8.3.3	Výkon volně padajících částic	492
8.3.4	Některé případy odsávání prachu	494
8.4.	Odsávání plynů a par	506
8.4.1	Uzavřené zdroje	506
8.4.2	Střechovité sací nástavce	507
8.4.3	Boční odsávání od průmyslových van	508
8.4.4	Přefukovací soustava	517
8.4.5	Jiné případy odsávání plynů a par	521
8.5.	Odsávání od horkých zdrojů	526
8.5.1	Odsávání nad horkými plochami	527
8.5.2	Odsávaná skříně se zdrojem tepla	528
8.5.3	Jiné případy odsávání od horkých zdrojů	530
9.	AUTOMATICKÁ REGULACE KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ	535
9.1.	Příslušenství pneumatické regulace	535
9.2.	Základní regulační okruhy	541
9.2.1	Regulace tepelného výkonu ohříváče nebo chladiče vzduchu	541
9.2.2	Regulace průtoku vzduchu	544

9.2.3	Regulace vlhkosti vzduchu	546
9.3.	Regulace celého klimatizačního zařízení	547
10.	PROVOZ A EKONOMIE VĚTRACÍCH A KLIMATIZAČNÍCH ZAŘÍZENÍ	553
10.1.	Spotřeba tepla a chladu	553
10.1.1	Výpočet spotřeby tepla a chladu pro provoz větracích zařízení	555
10.1.2	Výpočet spotřeby tepla a chladu pro provoz klimatizačních zařízení	556
10.2.	Spotřeba elektrické energie	562
10.3.	Spotřeba vody	564
10.4.	Ekonomie investic větracích a klimatizačních zařízení	565
10.4.1	Pořizovací náklady	566
10.4.2	Provozní náklady	568
10.5.	Obsluha a údržba klimatizačních a větracích zařízení	569
10.5.1	Obsluha zařízení	569
10.5.2	Údržba zařízení	570
	Rejstřík	573

PŘÍLOHY (POD PÁSKOU)

1. Obr. 3-21. Nomogram pro určení měrné hmotnosti vlhkého vzduchu
2. Obr. 4-2. Nomogram k dimenzování vzduchovodů metodou dynamických tlaků
3. Diagram $i-x$ vlhkého vzduchu
4. Psychrometrický diagram