

OBSAH

I	ÚVOD	9
1	HISTORIE	9
1.1	Výroba stlačeného vzduchu	9
1.2	Využití stlačeného vzduchu	10
1.3	Význam a perspektiva oboru	11
1.4	Českoslovenští výrobci pneumatických zařízení	12
II	FYZIKÁLNÍ ZÁKLADY OBORU	14
2	CO JE VZDUCH	14
3	MOLEKULÁRNÍ TEORIE PLYNU	18
4	STAV VZDUCHU	19
4.1	Rovnice stavu pro ideální plyn	21
4.2	Molární tvar rovnice stavu	22
4.3	Rovnice stavu pro reálný plyn	24
4.4	Normální stav, normální m^3	27
5	SMĚS IDEÁLNÍCH PLYNŮ	27
6	PROUDĚNÍ PLYNU POTRUBÍM	30
6.1	Střední rychlost proudu	31
6.2	Rovnice kontinuity	32
6.3	Zákon o zachování energie	32
7	TLAKOVÁ ZTRÁTA PŘI PROUDĚNÍ PLYNU POTRUBÍM	34
7.1	Proudění laminární	34
7.2	Proudění turbulentní	35
7.3	Součinitel tření	36
7.4	Tlaková ztráta v místních odporech	37
7.5	Stanovení průměru potrubí	40
8	ŠKRCENÍ IDEÁLNÍHO PLYNU	41
9	VÝTOK PLYNU OTVOREM	42
10	LAVALOVA DÝZA	46
III	VÝROBA STLAČENÉHO VZDUCHU	49
11	PARAMETRY CHARAKTERIZUJÍCÍ KOMPRESOR	49
12	ROZDĚLENÍ KOMPRESORŮ	50
13	ZÁKLADY TEORIE STLAČOVÁNÍ PLYNŮ	54
13.1	Přikon kompresoru	54
13.2	Kompresní teplota	59

14	VÝKONNOST OBJEMOVÝCH KOMPRESORŮ	59
15	PÍSTOVÉ KOMPRESORY	61
15.1	Výkonnost pístových kompresorů	61
15.2	Příkon pístových kompresorů	63
15.3	Konstrukce pístových kompresorů	66
15.4	Ventily	70
15.5	Kompresory mazané	72
15.6	Bezmazné pístové kompresory	74
16	ŠROUBOVÉ KOMPRESORY	76
16.1	Výkonnost a příkon šroubových kompresorů	78
16.2	Suché šroubové kompresory	79
16.3	Bezmazné šroubové kompresory se vstřikem vody do pracovního prostoru	82
16.4	Mazané šroubové kompresory vzduchové	83
16.5	Jednošroubový kompresor	84
17	KŘÍDLOVÉ KOMPRESORY	85
17.1	Výkonnost a příkon křídlových kompresorů	86
17.2	Konstrukce křídlových kompresorů	87
18	KAPALINOKRUŽNÉ KOMPRESORY	90
19	KOMPRESORY S VALIVÝM PÍSTEM	91
20	ZUBOVÉ KOMPRESORY	92
21	TURBOKOMPRESORY	94
22	VÝVĚVY	99
22.1	Konstrukce objemových vývěv	100
22.2	Výkonnost vývěvy	109
22.3	Doba odsávání	111
22.4	Příkon vývěvy	112
23	MEMBRÁNOVÉ KOMPRESORY	113
24	KOMPRESOR S VOLNÝMI PÍSTY	114
25	DOTLAČOVACÍ KOMPRESORY	115
IV	KOMPRESOROVÉ STANICE	117
26	STAVEBNÍ ČÁST KOMPRESOROVÉ STANICE	118
26.1	Stavební prvky kompresorových stanic	119
27	TECHNOLOGICKÁ ČÁST KOMPRESOROVÝCH STANIC	120
28	STANOVENÍ VÝKONNOSTI KOMPRESOROVÝCH STANIC	121
28.1	Metody stanovení spotřební bilance	122
28.2	Denní spotřební diagram	125
28.3	Diagram trvání stejných spotřeb	125
28.4	Volba kompresorů	126
28.5	Rezerva stanice	128
28.6	Doplňková hlediska k volbě kompresorů	128
29	STANOVENÍ VÝTLAČNÉHO TLAKU VZDUCHOVÉHO KOMPRESORU	132
30	TECHNOLOGICKÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ KOMPRESOROVÉ STANICE	133
30.1	Sací potrubí	133
30.2	Výtlačné potrubí	139

31	SEPARÁTORY	139
31.1	Sací filtry	140
31.2	Odlučovače kondenzátu	145
31.3	Filtry pro stlačený vzduch	148
32	CHLADIČE VZDUCHU	153
32.1	Výpočet plochy chladiče	156
32.2	Volba velikosti typového svazkového chladiče ČKD	158
32.3	Kontrola výstupních teplot chladiče	161
33	VZDUŠNÍK	163
33.1	Velikost vzdušníku	163
34	VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ KOMPRESOROVÝCH STANIC	165
34.1	Chlazení obíhající vody	166
34.2	Systémy vodních okruhů	168
34.3	Doporučení pro projekci	170
34.4	Kvalita chladicí vody	171
34.5	Čerpadla chladicí vody	171
34.6	Určování výkonnosti vodního hospodářství	171
35	OLEJOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ	172
35.1	Manipulace s mazivy	174
36	LIKVIDACE KONDENZÁTU	174
37	POHONY KOMPRESORŮ	176
37.1	Elektrický pohon	178
37.2	Pohon vznětovým motorem	184
38	POJÍZDNÉ KOMPRESOROVÉ SOUPRAVY	185
39	REGULACE VÝKONNOSTI KOMPRESOROVÝCH STANIC	186
39.1	Regulace pístových kompresorů	188
39.2	Regulace šroubových kompresorů	194
39.3	Regulace křídlových kompresorů	196
39.4	Regulace zubových kompresorů	197
39.5	Regulace turbokompresorů	197
39.6	Hospodárnost regulací	200
40	PROVOZ KOMPRESOROVÝCH STANIC	200
40.1	Automatizace provozu kompresorových stanic	200
40.2	Paralelní a sériové řazení turbokompresorů	204
40.3	Vliv teploty a tlaku nasávaného vzduchu na základní parametry kompresoru a motoru	206
40.3.1	Vliv na výkonnost kompresoru	206
40.3.2	Vliv na příkon kompresoru	207
40.3.3	Vliv nadmořské výšky na provozní parametry kompresoru a motoru	208
V	ÚPRAVA STLAČENÉHO VZDUCHU	213
41	KVALITA STLAČENÉHO VZDUCHU	213
41.1	Třídy kvality stlačeného vzduchu	214
42	VLHKOST STLAČENÉHO VZDUCHU	216
42.1	Obsah vlhkosti ve vzduchu o vysokém tlaku	223
42.2	Vysoušení vlhkého stlačeného vzduchu	225

VI	ROZVOD STLAČENÉHO VZDUCHU	232
43	PROJEKTOVÁNÍ ROZVODU	232
44	ČÁSTI POTRUBNÍCH ROZVODŮ	238
45	VÝPOČET ROZVODNÉ SÍTĚ	244
45.1	Volba tlakové ztráty	244
45.2	Dimenzování potrubí	245
46	ROZVOD VAKUA	254
46.1	Výpočet vakuového potrubí	256
46.2	Průchodnost složitého vakuového potrubí	260
VII	EKONOMIE VÝROBY A ROZVODU STLAČENÉHO VZDUCHU	262
47	HOSPODÁRNÁ VÝROBA STLAČENÉHO VZDUCHU	262
47.1	Energetická diagnostika kompresorů	265
47.2	Využití odpadního tepla kompresorových stanic	266
48	HOSPODÁRNÝ ROZVOD STLAČENÉHO VZDUCHU	270
48.1	Optimalizace sítě	270
48.2	Objemové ztráty	272
48.3	Tlakové ztráty	274
48.4	Ztráty ochlazováním vzduchu	275
VIII	MĚŘENÍ	276
49	MĚŘENÍ TLAKU, TEPLOTY A VLHKOSTI VZDUCHU	276
50	MĚŘENÍ VÝKONNOSTI KOMPRESORŮ	279
51	MĚŘENÍ PŘÍKONU KOMPRESORŮ	287
52	ZJIŠŤOVÁNÍ JAKOSTI ROZVODŮ	288
52.1	Ztráty tlakové	288
52.2	Ztráty objemové	290
IX	VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	297
53	BEZPEČNOST VÝROBY A ROZVODU PNEUMATICKÉ ENERGIE	298
53.1	Požáry a výbuchy	298
53.2	Nejvyšší dovolená kompresní teplota	302
53.3	Teplota oleje ve skříní stroje	303
53.4	Vliv vlhkosti vzduchu na bezpečnost provozu zařízení	303
53.5	Shrnutí hlavních zásad bezpečnosti provozu pneumatických zařízení	303
54	HLUK	304
54.1	Úvod do teorie hluku	305
54.2	Snižování hluku u kompresorů	307
55	VÍBRACE	313
55.1	Vibrace kompresorů	314
55.2	Vibrace potrubí	316
55.3	Vliv kmitání na lidský organismus	317
56	DESIGN	319
X	NORMY A PŘEDPISY	320
	LITERATURA	322
	REJSTŘÍK	326