

# OBSAH

Předmluva . . . . .	6
Úvod . . . . .	7

## *Část první*

### PALIVOVÉ SOUSTAVY

Kapitola I. Hlavní charakteristiky a výpočet palivových soustav letadel s pístovými motory . . . . .	13
1. Všeobecné . . . . .	13
2. Výpočet základní palivové soustavy . . . . .	20
a) Všeobecné . . . . .	20
b) Výpočet odporu palivového potrubí mezi nádrží a čerpadlem . . . . .	22
c) Stanovení hydrostatického tlaku . . . . .	24
3. Kavitační charakteristiky čerpadel a výpočet pracovní výšky palivové soustavy . . . . .	26
4. Speciální hydraulické výpočty palivové soustavy . . . . .	31
a) Výpočet spojovacího potrubí . . . . .	31
b) Výpočet nejnižšího bodu . . . . .	34
c) Výpočet výtlačného palivového potrubí . . . . .	35
d) Výpočet vzdušního potrubí . . . . .	36
e) Výpočet nouzového vypouštění paliva . . . . .	39
Kapitola II. Konstruktivní prvky palivové soustavy . . . . .	41
5. Nádrže a potrubí . . . . .	41
a) Konstrukce nádrží . . . . .	41
b) Armatura nádrží . . . . .	49
c) Závěsné a odhazovací nádrže . . . . .	58
d) Potrubí . . . . .	63
6. Čerpadla . . . . .	64
a) Činnost čerpací části čerpadla a redukčního ventilu . . . . .	65
b) Pomocné čerpání ejektorem . . . . .	67
c) Elektrická přečerpávací čerpadla . . . . .	67
7. Kohouty a ventily . . . . .	71
8. Čističe . . . . .	78
Kapitola III. Plnění nádrží stlačeným vzduchem nebo neutrálním plynem . . . . .	82
9. Všeobecné . . . . .	82
10. Plnění nádrží stlačeným plynem z ocelových lahví s $N_2$ nebo $CO_2$ . . . . .	84
11. Plnění nádrží výfukovými plyny . . . . .	84
Kapitola IV. Některé směrnice pro konstrukci palivové soustavy a váhové údaje . . . . .	88
12. Celková uspořádání soustav . . . . .	88
13. Požární a uzavírací kohouty a jejich řízení . . . . .	91
14. Váhové údaje palivových soustav . . . . .	92
Kapitola V. Zvláštnosti palivových soustav letadel s proudovými motory . . . . .	95
15. Zvláštnosti palivových soustav letadel s proudovými motory . . . . .	95
a) Rozdíly palivových soustav letadel s proudovými a pístovými motory . . . . .	95
b) Vliv vlastností použitého paliva . . . . .	98
c) Zvláštnosti výpočtu palivových soustav letadel s proudovými motory . . . . .	99
Zásobování letadla palivem za letu . . . . .	102

## MAZACÍ SOUSTAVY

Kapitola VI. Letecké oleje	108
16. Charakteristiky leteckých olejů	108
Kapitola VII. Základní charakteristiky mazacích soustav (olejové instalace)	110
17. Mazací soustavy hnacích skupin s pístovými motory	110
18. Mazací soustavy hnacích skupin s proudovými motory	111
19. Vliv různých pracovních režimů motoru na hlavní charakteristiky olejové instalace	111
Kapitola VIII. Různá uspořádání vnějších olejových instalací	113
20. Normální uspořádání vnější olejové instalace	113
21. Odstranění vzduchu a plynů z oleje ve vnější olejové instalaci	118
22. Zvláštní olejové instalace	120
a) Olejová instalace s chladičem za nádrží	120
b) Olejová instalace s dvojitým oběhem	121
c) Olejové instalace s odděleným odčerpáváním oleje a pěny	123
d) Olejové instalace s odlučovačem vzduchu	124
e) Uzavřené olejové instalace	126
Kapitola IX. Pracovní výška olejových instalací	129
23. Olejová čerpadla	129
a) Hlavní charakteristiky	129
Kavitační charakteristiky olejových čerpadel	131
24. Stanovení výškové charakteristiky mazací soustavy	134
25. Výpočet hydraulických odporů olejové instalace	135
26. Vliv vzduchu v oleji přiváděném k čerpadlu na pracovní výšku mazací soustavy	137
27. Způsoby, kterými lze zvětšit pracovní výšku mazací soustavy	138
Kapitola X. Součásti olejových instalací	140
28. Olejové nádrže a potrubí	140
a) Určení obsahu olejových nádrží	140
b) Konstrukce a upevnění olejových nádrží	143
c) Armatura a vnitřní uspořádání olejových nádrží	146
d) Olejové potrubí	154
29. Olejové čističe	155
30. Kohouty	160
Kapitola XI. Požadavky zimního provozu	162
31. Konstrukční prvky a pomocná ústrojí (agregáty)	162
32. Ředění oleje benzinem	168
Kapitola XII. Chlazení oleje	172
33. Konstrukce olejových chladičů	172
34. Výpočet olejového chladiče	178
35. Stabilita činnosti olejových chladičů	184
36. Chlazení oleje v olejových instalacích proudových motorů	187

## Část třetí

## VNITŘNÍ AERODYNAMIKA SSACÍCH A VÝFUKOVÝCH SOUSTAV

Kapitola XIII. Vnitřní aerodynamika hnacích jednotek	189
37. Základní pojmy a rovnice	190
a) Potřebné a využitelné množství vzduchu	190
b) Ztráty na výkonnosti protékáním vzduchu hnací jednotkou	192
38. Ztráty rychlostního tlaku při pohybu vzduchu ve vzduchovodech	194
a) Ztráty třením	195
b) Difusory	198
c) Zúžení proudu a rovnoměrnost rychlostního pole	207
d) Změna směru proudu	210
39. Vstupní podmínky (poměry u vstupu)	214
a) Vliv mezní vrstvy před vstupem do jimače vzduchu	215
b) Vliv vrtulového proudu	221
40. Výstupní část vzduchového kanálu	223
41. Vliv skutečných vstupních a výstupních poměrů na využitelný dynamický tlak a čelní odpor	225
42. Vliv stlačitelnosti	226

a) Vnější brzdění rychlosti vzduchu . . . . .	226
b) Výpočet hydraulických ztrát při větších rychlostech vzduchu a plynu . . . . .	227
c) Vliv ohřevu vzduchu . . . . .	229
43. Utěsnění letadla . . . . .	230
<b>Kapitola XIV. Jimače vzduchu, profilování vstupního hrdla a jimače vzduchu na křídlech . . . . .</b>	<b>233</b>
44. Všeobecně . . . . .	233
45. Vstupní úhly proudu vzduchu . . . . .	235
46. Hlavní geometrické a dynamické poměry u jimačů vzduchu . . . . .	238
47. Obrysy jimačů vzduchu . . . . .	241
48. Volba hlavních rozměrů a obrysů vrtulových klobouků (krytek) . . . . .	243
<b>Kapitola XV. Ssačí a výfukové soustavy pístových motorů . . . . .</b>	<b>245</b>
49. Ssačí soustavy pístových motorů . . . . .	245
a) Ssačí hrdla a přívodní vzduchovody . . . . .	245
b) Ochranná síta a čističe . . . . .	248
c) Výřkon spotřebovaný na nassávání vzduchu . . . . .	252
d) Ohřívání vzduchu . . . . .	252
e) Dnešní směrnice pro navrhování ssačích soustav pístových motorů . . . . .	254
50. Výfukové soustavy pístových motorů . . . . .	256
51. Výpočet výfukových nátrubků . . . . .	263
a) Výpočet výfukového sběrače . . . . .	263
b) Výpočet jednotlivých výfukových nátrubků . . . . .	266
52. Pohonné jednotky s turbokompresory, poháněnými výfukovými plyny pístových motorů . . . . .	269
a) Všeobecně . . . . .	269
b) Instalace turbokompresorů na letadlech . . . . .	271
Umístění a upevnění turbokompresoru . . . . .	274
Výfukové a ssačí soustavy turbokompresorů . . . . .	274
c) Chladicí, mazačí a řídicí soustavy turbokompresoru . . . . .	276
Mazačí soustavy turbokompresorů . . . . .	277
Řízení turbokompresoru . . . . .	278
<b>Kapitola XVI. Ssačí a výfukové soustavy turbinových motorů . . . . .</b>	<b>280</b>
53. Ssačí soustavy turbinových motorů . . . . .	280
a) Jimače vzduchu a vzduchovody proudových motorů . . . . .	281
b) Vliv hydraulických ztrát na vlastnosti proudových motorů . . . . .	292
54. Zařízení k uzavírání vstupních otvorů proudových motorů za letu — Ochrana vstupních kanálů proti námraze, prachu a písku . . . . .	294
a) Zařízení k uzavírání vstupních otvorů . . . . .	294
b) Ochrana jimačů vzduchu proudových motorů před námrazou . . . . .	296
c) Ochrana jimačů vzduchu před prachem a pískem . . . . .	297
d) Konstrukce vstupních kanálů . . . . .	298
55. Výfukové soustavy proudových motorů . . . . .	300
a) Všeobecně . . . . .	300
b) Hlavní rozměry výfukového potrubí a jejich vliv na vlastnosti motoru . . . . .	302
c) Obtékání a izolace výfukových trub . . . . .	304
d) Konstrukce trub a jejich upevnění . . . . .	311
<b>Kapitola XVII. Volný výfukový proud . . . . .</b>	<b>313</b>
56. Vliv volného výfukového proudu na letadlo . . . . .	313
a) Velikost proudu těsně u výfukové trysky . . . . .	313
b) Vliv proudu na přiléhající stěnu . . . . .	315
c) Charakteristika volného proudu při běhu motoru na zemi (rychlost letadla $V_H = 0$ ) . . . . .	315
d) Výtok z trysky libovolného průřezu . . . . .	318
e) Vliv rychlosti letu na charakteristiky výfukového proudu . . . . .	319
f) Výtok plynů šikmo k směru rychlosti letadla . . . . .	321

*Část čtvrtá*

**SOUSTAVY CHLAZENÍ MOTORŮ**

<b>Kapitola XVIII. Chladicí soustavy pístových motorů . . . . .</b>	<b>322</b>
57. Všeobecně . . . . .	322
58. Výpočet chladicí soustavy . . . . .	327
a) Všeobecně . . . . .	327

Kapitola XIX. Chlazení pístových motorů kapalinou	334
59. Kapalinové chladiče	334
a) Konstrukce chladičů a jejich součástí	334
b) Sdílení (předávání) tepla voštinovými kapalinovými chladiči	337
c) Hydraulický odpor voštinových chladičů — Odpor studených voštinových chladičů	344
Ztráty ve vstupu	345
Ztráty třením	345
Ztráty při výstupu vzduchu z trubek chladiče	346
Odpor ohřátých voštinových chladičů	346
d) Přestup tepla u listových a žebrových chladičů	347
e) Hydraulický odpor listových a žebrových chladičů	350
60. Umístění chladičů	352
a) Vhodná místa pro polohu chladiče	352
b) Tunely chladičů	356
61. Hydraulika kapalinových chladičích soustav	357
a) Všeobecné	357
b) Hydraulický výpočet vodní soustavy	362
c) Způsoby zvětšení spolehlivosti vodní soustavy	370
d) Soustavy odvádějící teplo vypařováním	372
62. Součásti chladičích soustav	373
a) Všeobecné	373
b) Vyrovnávací nádrže	374
c) Odvzdušňovací (vzdušníci) ventily	377
d) Odlučovače	380
e) Difusorové injektory chladičích soustav	382
f) Vypouštěcí kohouty	383
63. Kapaliny používané v chladičích soustavách	384
Kapitola XX. Chlazení pístových motorů vzduchem	387
64. Všeobecné	387
65. Určení množství vzduchu potřebného k chlazení motoru	389
a) Odběr tepla z motoru	390
66. Pokyny pro výpočet a konstrukci soustav vzduchového chlazení	392
67. Nucené chlazení	396
Kapitola XXI. Chladiče k ochlazování vzduchu	400
68. Všeobecné	400
69. Druhy chladičů k chlazení vzduchu	403
70. Přestup tepla a hydraulický odpor vzduchových chladičů vzduchu	404
71. Směrnice pro výpočet chladičů k ochlazování vzduchu	405
Vnitřní chlazení pístových motorů	407

#### *Část pátá*

### ŘÍDICÍ A SPOUŠTĚCÍ SOUSTAVY

Kapitola XXII. Kontrolní a řídicí soustavy pístových motorů	410
72. Všeobecné	410
73. Řízení plnicího tlaku	414
a) Řízení škrocním plynové přípusti	414
b) Řízení počtu otáček kompresoru	420
c) Řízení turbokompresorů	421
74. Regulace složení směsi	422
75. Řízení vrtule	423
a) Řídicí soustavy vrtule o proměnlivém stoupání	423
b) Řízení vrtulí s polohou „do praporu“	427
c) Řízení brzdících vrtulí	428
d) Řízení vrtulí na několikamotorových letadlech	429
76. Spojené řízení vrtule a plynové přípusti	431
77. Zařízení pro regulaci teploty	434
a) Všeobecné	434
b) Samočinné zařízení pro regulaci teploty	436
78. Konstrukční uspořádání řídicích soustav hnacích jednotek a jejich prvky	444
79. Uspořádání přístrojů a řídicího ústrojí (agregátů) hnací jednotky v pilotním prostoru	452

Kapitola XXIII. Řídicí, kontrolní a regulační soustavy hnacích jednotek s proudovými motory . . . . .	460
80. Zvláštnosti řídicích soustav proudových motorů . . . . .	460
81. Zvláštnosti řídicí soustavy plynových turbin s vrtulemi . . . . .	461
82. Řídicí, kontrolní a regulační soustavy hnacích jednotek s proudovými motory . . . . .	466
Kapitola XXIV. Spouštění pístových motorů . . . . .	472
83. Všeobecně . . . . .	472
84. Spouštění elektrickými spouštěči . . . . .	474
85. Spouštění stlačeným vzduchem . . . . .	477
86. Spouštění spouštěči s výbušnou náplní . . . . .	479
87. Soustavy zapalování pro spouštění motoru . . . . .	480
Kapitola XXV. Spouštění proudových motorů . . . . .	481
88. Zvláštnosti při spouštění proudových motorů . . . . .	481
89. Spouštěcí soustavy proudových motorů . . . . .	484
90. Některé zvláštnosti spouštění proudových motorů . . . . .	490

*Část šestá*

**OBECNÉ PROBLÉMY NAVRHOVÁNÍ HNACÍCH SKUPIN**

Kapitola XXVI. Uložení motoru v letadle . . . . .	492
91. Upevnění motoru . . . . .	492
92. Konstrukce motorových loží . . . . .	493
a) Druhy motorových loží . . . . .	493
b) Hlavní směrnice pro výpočet pevnosti částí uložení motoru a motorových loží . . . . .	502
93. Pružné uložení motoru . . . . .	505
Kapitola XXVII. Motorové kryty — Kryty hlav vrtulí . . . . .	512
94. Motorové kryty . . . . .	512
95. Kryty hlav vrtulí (vrtulové klobouky) . . . . .	522
96. Hlavní směrnice pro výpočet pevnosti krytů . . . . .	523
Kapitola XXVIII. Protipožární bezpečnost hnacích skupin . . . . .	525
97. Všeobecně . . . . .	525
98. Protipožární přepážky . . . . .	528
99. Vodivé spojení částí hnacích skupin . . . . .	530
Kapitola XXIX. Potrubí, spojky potrubí, upevnění a označení barvou . . . . .	534
100. Potrubí a spojky potrubí . . . . .	534
101. Upevnění potrubí . . . . .	541
102. Označení potrubí a jiných částí hnacích skupin barvami . . . . .	544
Kapitola XXX. Obecné problémy uspořádání hnacích skupin . . . . .	545
103. Umístění motorů na letadle . . . . .	545
104. Některé obecné váhové a aerodynamické charakteristiky hnacích skupin . . . . .	552
Literatura . . . . .	557