

OBSAH

Seznam značek	6
1. Úvod do dynamiky plynů	9
1.1. Plyn a jejich vlastnosti	9
1.1.1. Stavové vlastnosti plynů	9
1.1.2. Vazkost tekutin a stav napjatosti v nich	11
1.1.3. Stlačitelnost tekutin	13
1.2. Úkoly a metody dynamiky plynů	14
1.2.1. Matematické modely teoretické dynamiky plynů	15
1.2.2. Experimentální dynamika plynů	15
2. Jednorozměrové stacionární proudění v proudové trubici	19
2.1. Zákony jednorozměrového stacionárního proudění v proudové trubici	19
2.2. Stacionární izoentropické proudění stlačitelných tekutin	22
2.2.1. Základní rovnice stacionárního izoentropického proudění	22
2.2.2. Klidový (stagnační) stav	22
2.2.3. Dynamická teplota	24
2.2.4. Rovnice Saint Vénantova – Wantzelova	24
2.2.5. Dynamický a kinetický tlak	25
2.2.6. Kritický stav	26
2.2.7. Věta Hugoniotova	29
2.2.8. Plošná hustota objemového toku, Fliegnerův vzorec	30
2.2.9. Metody praktického řešení úloh o izoentropickém proudění	32
2.3. Kolmá adiabatická rázová vlna	34
2.3.1. Rovnice kolmé adiabatické rázové vlny	34
2.3.2. Rázová vlna a entropie	38
2.3.3. Rovnice Rankineova – Hugoniotova	38
2.3.4. Praktické řešení úloh o kolmé rázové vlně	40
2.3.5. Pitotova trubice v nadzvukovém proudu	43
2.4. Proudění v tryskách a difuzorech bez tření	45
2.4.1. Všeobecně o tryskách a difuzorech	45
2.4.2. Výtok nerozšířenou tryskou	45

2.4.3.	Průtok Lavalovou tryskou v návrhových poměrech	47
2.4.4.	Nenávrhové provozní stavy Lavalovy trysky	47
2.4.5.	Podzvukový difuzor	50
2.4.6.	Nadzvukový difuzor	50
2.5.	Průtok tryskami a difuzory se ztrátami	54
2.5.1.	Průtok tryskami se ztrátami	54
2.5.2.	Průtok podzvukovým difuzorem se ztrátami	55
2.6.	Další neizoentropické procesy	56
2.6.1.	Fannův proces	56
2.6.2.	Rayleighův proces	62
2.3.3.	Základy teorie spalování	67
3.	Nestacionární jednorozměrové proudění stlačitelné tekutiny v trubici konstantního průřezu	71
3.1.	Rovnice nestacionárního jednorozměrového proudění v trubici konstantního průřezu	71
3.2.	Teorie šíření akustických vln	72
3.2.1.	Pohyb zvukových vln v nehybném prostředí	72
3.2.2.	Šíření akustických vln v proudícím plynu	76
3.3.	Šíření rozruchů konečné velikosti	77
3.3.1.	Nelineární teorie nestacionárního šíření vln	77
3.3.2.	Stavová rovina a diagram $a = a(c)$	79
3.3.3.	Metoda charakteristik	81
4.	Vícerozměrové stacionární proudění stlačitelné tekutiny	84
4.1.	Proudové pole	84
4.1.1.	Základní pojmy	84
4.1.2.	Rychlost zvuku v proudovém poli	86
4.2.	Základní rovnice mechaniky stlačitelných tekutin	87
4.2.1.	Rovnice kontinuity	87
4.2.2.	Pohybové rovnice	87
4.2.3.	Věty o energii, druhá věta termodynamická a konstituční rovnice	89
4.3.	Potenciální proudění	90
4.3.1.	Potenciální rovnice stlačitelných tekutin	90
4.3.2.	Linearizované potenciální proudění stlačitelných tekutin	93

4.3.3	Popis proudového pole pomocí hodografu	95
4.4.	Podzvukové (subsonické) proudění	96
4.4.1	Podzvukové proudění a kritické Machovo číslo	96
4.4.2	Linearizované podzvukové rovinné proudění	97
4.4.3	Respektování vlivu stlačitelnosti při rovinném obtékání těles postupnou aproximací	100
4.4.4	Zobrazení do roviny hodografu a Kármánův – Tsienův plyn	101
4.4.5	Osově symetrické a prostorové podzvukové izoentropické proudění	103
4.5.	Nadzvukové proudění	105
4.5.1	Linearizované rovinné nadzvukové proudění	106
4.5.2	Prandtlova – Méyeroва expanze	107
4.5.3	Šikmá rázová vlna	109
4.5.4	Vlnové interakce	114
4.5.5	Osově symetrické a prostorové nadzvukové proudění	117
4.6.	Transsonické proudění	120
4.6.1	Zvuková bariéra a transsonická divergence	120
4.6.2	Možnosti matematického řešení úloh transsonické dynamiky plynů	123
4.6.3	Experimentální řešení úloh transsonické dynamiky plynů	124
4.6.4	Prostředky k potlačení vlivů transsonické divergence	126
4.7.	Hypersonické proudění	128
4.7.1	Některé vlastnosti hypersonického úroudění	129
4.7.2	Metody řešení hypersonického proudění	130
4.7.3	Hypersonické vztlakové těleso, scramjet a transatmosférická doprava	134
Přílohy – výběr z tabulek		137
Literatura		155