

OBSAH

I	ÚVOD	
I	[A] <u>Výchozí pojmy</u>	
	[A](a) Význam smykových oblastí	3
	[A](b) Základní případy a komplikující faktory	7
	[A](c) Principy použité symboliky	12
I	[B] <u>Základní rovnice</u>	
	[B](a) Veličiny vystupující v rovnicích	18
	[B](b) První rovnice: zachování hmoty	21
	[B](c) Navier-Stokesova rovnice	23
	[B](d) Transportní rovnice	26
	[B](e) Prandtlůva rovnice	31
	[B](f) Souřadnice	
II	LAMINÁRNÍ SMYKOVÉ OBLASTI	
II	[C] <u>Proudění se vzájemně podobnými profily</u>	
	[C](a) Proudění mezi paralelními stěnami Couettovo proudění, Poiseuilleovo proudění, Couettovo proudění s tlakovým gradientem, Poiseuilleovo proudění ve válcové trubici	38
	[C](b) Mezní vrstva s odsáváním	43
	[C](c) Nejjednodušší nestacionární případ: mezní vrstva na nekonečně rozlehlé stěně po skoko- vém rozběhu proudění	44
	[C](d) Blasiové řešení: mezní vrstva bez tlakového gradientu	46
	[C](e) Laminární zatopený proud Rovinný případ, Osově symetrický proud	50
	[C](f) Stěnový proud	56
	[C](g) Souhrnný přehled: similaritní řešení izobarických případů	59
	[C](h) Neizobarické případy: Similaritní řešení Falknera-Skanové	60
II	[D] <u>Přibližná, numerická řešení</u>	
	[D](a) Metody pracující s konečnými rozdíly	64
	[D](b) Integrální parametry profilů	65
	[D](c) von Kármánova věta	67
	[D](d) Pohlhausenovy přibližné profily	69
	[D](e) von Kármán-Pohlhausenova metoda	70
	[D](f) Walz-Thwaitesova metoda	73
	[D](g) Metoda konečných diferencí Explicitní procedura, Implisitní procedura, Struktura výpočtového programu	74
II	[E] <u>Transport skalární veličiny v laminárním smykovém proudění</u>	
	[E](a) Teplotní a koncentrační mezní vrstva při vzájemné podobnosti profilů	81
	[E](b) Transport napříč vrstvou	83
	[E](c) Integrální věta	85
	[E](d) Squireova metoda	86

III VZNIK TURBULENCE

III [F] Nestabilita laminárních smykových oblastí

[F](a) Růst malých rozruchů	89
[F](b) Rychlostní vlny	91
[F](c) Orr-Sommerfeldova rovnice	92
[F](d) Řešení Orr-Sommerfeldovy rovnice	94
[F](e) Experimentální ověření a vysvětlení odchylek	97
[F](f) Stabilizace mezní vrstvy Stabilizace tlakovým gradientem, Stabilizace odsáváním	99
[F](g) Nestabilita radiálních sil	101

III [G] Přechod do turbulence

[G](a) Problém polohy místa přechodu	103
[G](b) Dnešní přístup k výpočtu přechodu	105
[G](c) Nelinearita	107
[G](d) Periodické řady vln Praktický význam, Trojrozměrné efekty	109
[G](e) Urychlení přechodu do turbulence Urychlení přechodu v mezní vrstvě turbulence vnějšího proudění, Urychlení přechodu v mezní vrstvě nerovností povrchu, Urychlení přechodu řdicím proudem, Turbulizace akustickými účinky, Teplotní turbulizace	113

IV TURBULENTNÍ SMYKOVÉ OBLASTI

IV [H] Turbulence

[H](a) Základní charakteristiky jevu	118
[H](b) Měřítka turbulentních pohybů Integrální měřítko, Kolmogorovo měřítko	121
[H](c) Nemožnost přímého výpočtu	123
[H](d) Statistický přístup Reynoldsova napětí, Rovnice pro vyvinutý turbulentní průtok	124
[H](e) Rovnice turbulentní smykové vrstvy	127
[H](f) Modely turbulence Úvodní přehled modelů, Model směšovací délky, Jednorovnicové modely, Mnoharovnicové modely, Přímý výpočet	128

IV [I] Řešení s algebraickými modely

[I](a) Integrální metody	136
[I](b) Model směšovací délky u smykových oblastí mimo vliv stěn Tollmienovo řešení zatopeného proudu	137
[I](c) Rozložení vírové viskozity Görtlerovo řešení zatopeného proudu - rovinový případ, Osově symetrický turbulentní proud, Virtuální počátek, Görtlerovo řešení směšovací vrstvy, Porovnání obou modelů, Model vírové viskozity u mezní vrstvy	140
[I](d) Model směšovací délky u mezní vrstvy - vícevrstvá struktura Směšovací délka při průtoku	146
[I](e) Logaritmický zákon pro vnitřní vrstvu	148
[I](f) Viskozitní podvrstva	150
[I](g) Vnější vrstva	151
[I](h) Změny konstant v logaritmickém zákonu von Kármánova konstanta κ , Násobná konstanta E , Drsnost povrchu, Makromolekulární aditiva, Poddajnost povrchu, Fluktuace vnějšího proudění	153
[I](i) Modifikovaný logaritmický zákon	158

IV	[J] <u>Dokonalější modely turbulence</u>		159
	[J](a) Energie fluktuací Transportní rovnice, Simulovaná rovnice, Hodnoty konstant		162
	[J](b) Energetické spektrum		165
	[J](c) Dvourovnicevý model Disipační spektrum, Transportní rovnice pro rychlost disipa- ce fluktuací		167
	[J](d) Turbulentní pasivní transport Intenzita transportu, Statisticky stacionární transport ča- sově střední hodnoty skalární veličiny, Algebraické modely, Transportní rovnice pro fluktuace skaláru, Transportní rov- nice pro vektor hustoty turbulentního toku, algebraický mo- del hustoty turbulentního toku		172
	[J](e) Turbulence při nízkých Reynoldsových číslech Sténové funkce, Modifikované modely, Pasivní transport ska- láru při nízkých Re		175
	[J](f) Modely postihující anizotropii turbulence Algebraické napěťové modely		178
	Přehled použitého označení veličin		185
	Písmena řecké abecedy		188
	Literatura		188