

Obsah

Předmluva.....	3
Obsah.....	5
Seznam použitých označení	7
1. Hypotéza o kontinuu a fyzikální vlastnosti látek	12
1.1. Hypotéza o kontinuu (spojitém prostředí).....	12
1.2. Metody řešení přenosu tepla, hmoty, hybnosti.....	13
1.3. Vlastnosti pevných látek a tekutin.....	15
1.4. Bezrozměrná kritéria	19
2. Přenos a jeho řešení.....	22
2.1. Definice přenosu.....	22
2.1.1. Konvektivní přenos	22
2.1.2. Difúzní přenos	24
2.1.3. Celkový přenos.....	24
2.1.4. Bilanční rovnice přenosu	24
2.1.5. Okrajové podmínky	26
2.2. Numerické metody řešení.....	26
2.2.1. Diferenční metoda řešení.....	26
2.2.2. Metoda konečných objemů.....	29
2.2.3. Vytvoření geometrie, prvky sítě	31
2.2.4. Výběr interpolačního schématu.....	32
2.2.5. Konvergence a residuály	33
2.2.6. Urychlení konvergence.....	33
2.2.7. Relaxace	34
3. Přenos tepla kondukcí	36
3.1. Rovnice přenosu tepla kondukcí	36
3.2. Okrajové podmínky	37
3.3. Jednorozměrné vedení tepla stacionární.....	38
3.3.1. Analytické řešení.....	38
3.3.2. Numerické řešení.....	39
3.4. Řešení distribuce tepla při nestacionárním přenosu	44
4. Základní rovnice přenosu hmoty, hybnosti a energie.....	47
4.1. Rovnice kontinuity	47
4.2. Navierova-Stokesova (momentová, pohybová) rovnice	47
4.3. Rovnice energie.....	50
4.3.1. Podmínky vstupu a výstupu.....	51
5. Řešení konduktce a konvekce při laminárním proudění.....	52
5.1. Okrajové podmínky na tenké stěně	52
5.2. Okrajové podmínky na tenké dvoustranné stěně.....	53
5.3. Přestup tepla při obtékání desky.....	54
6. Turbulence.....	62
6.1. Reynoldsovo časové středování	62
6.2. k - ε dvourovnicový model turbulence.....	63
6.3. Okrajové podmínky pro k - ε turbulentní model	65
6.3.1. Hmotnostní průtok.....	65
6.3.2. Turbulentní veličiny	65
6.3.3. Tlak na vstupu	66
6.3.4. Tlak na výstupu	67
6.3.5. Outflow.....	68
6.3.6. Stěnové funkce, možnosti zpřesnění výpočtu	68
6.3.7. Vliv kvality sítě na volbu stěnové funkce pro různé modely turbulence	70

6.3.8. Výběr turbulentního modelu pro zpřesnění výpočtu	71
7. Řešení kondukce a konvekce při turbulentním proudění	72
7.1. Přestup tepla při turbulentním obtékání desky	72
7.2. Obtékání trubky v příčném směru	77
7.2.1. Obtékání trubky – teorie, měření	77
7.2.2. Obtékání trubky – numerické řešení	80
7.2.3. Obtékání dvou trubek	82
7.3. Obtékání trubky s přestupem tepla (bez proudění uvnitř)	85
7.4. Obtékání trubky s přestupem tepla (s prouděním uvnitř)	91
7.5. Proudění napříč svazkem trubek s přestupem tepla	92
7.5.1. Uspořádání svazku trubek za sebou - numerická simulace	94
7.5.2. Uspořádání svazku trubek křížem - numerická simulace	100
8. Analýza výměníků tepla	105
8.1. Základní typy výměníků a jejich popis	106
8.1.1. Výměník typu tekutina-tekutina - trubkový	106
8.1.2. Vostinové výměníky	109
8.1.3. Deskové výměníky	111
8.2. Tepelný výkon a tlaková ztráta výměníku	113
8.2.1. Tepelný výkon	113
8.2.2. Tlaková ztráta	116
8.3. Metody tepelného výpočtu výměníku	117
8.3.1. Metoda ϵ -NTU	117
8.3.2. Metoda P-NTU	118
8.3.3. Metoda MTD	119
8.4. Řešení souproudého a protiproudého výměníku	121
8.4.1. Fyzikální vlastnosti plynů (kinetická teorie)	121
8.4.2. Souproudý výměník voda-voda	123
8.4.3. Protiproudý výměník voda-voda	128
8.4.4. Souproudý výměník voda-vzduch	130
8.4.5. Souproudý výměník vzduch-voda-vzduch	132
8.5. Výpočet tepelného výměníku voda-vzduch	134
8.5.1. Výpočet reálného stavu	139
8.5.2. Výpočet modifikovaného výměníku	145
8.6. Výpočet spirálového souproudého a protiproudého výměníku tepla	149
8.6.1. Transportní rovnice pro přenos příměsí	151
8.6.2. Fyzikální vlastnosti směsí plynů, vody a pevných materiálů	152
8.6.3. Spirálový souproudý výměník tepla – ohřev vody vzduchem	154
8.6.4. Spirálový souproudý výměník tepla – ohřev vody vzduchem	161
8.6.5. Protiproudý a souproudý spirálový výměník tepla k ochlazování vody vzduchem	164
9. Příloha	169
9.1. Vektory a skaláry	169
9.2. Souřadné systémy	171
9.3. Pole rychlostí a zrychlení	172
Literatura	174