

Spis treści

Przedmowa	9
Wykaz oznaczeń	12
1. Ogólne równania transportu	15
1.1. Wprowadzenie	15
1.2. Wielkości ekstensywne i parametry intensywne	16
1.3. Mechanizmy transportu	21
1.4. Granica pozorna	25
1.5. Obszar przestrzeni objęty bilansem	29
1.6. Ogólne równania transportu	32
1.7. Prawo transportu w przypadku występowania powierzchni nieciągłości	37
2. Równania transportu masy i pędu	40
2.1. Deformacja. Pierwsze twierdzenie Helmholtza	40
2.2. Całkowe i różniczkowe bilanse pędu. Prawa Eulera i Cauchy'ego	42
2.3. Własności materiałów i równania konstytutywne	47
2.4. Równanie Naviera-Stokesa	53
3. Równania transportu energii	55
4. Równania transportu w różnych układach współrzędnych i różnym zapisie	59
4.1. Równania transportu masy w różnych układach współrzędnych i przy różnym sposobie zapisu	60
4.2. Równania transportu pędu (równania ruchu według I prawa Cauchy'ego) w różnych układach współrzędnych i przy różnym sposobie zapisu	61
4.3. Składowe tensora naprężeń w różnych układach współrzędnych	64
4.4. Równania transportu energii w różnych układach współrzędnych i przy różnym sposobie zapisu	66
4.5. Równania transportu energii mechanicznej	68
4.6. Uogólnione równania dla różnych układów współrzędnych i wielkości transportowanych	68
5. Klasyfikacja modeli procesu transportu	71
5.1. Wprowadzenie	71
5.2. Klasyfikacja modeli z punktu widzenia stopnia szczegółowości opisu	73
5.3. Klasyfikacja modeli z punktu widzenia klasy równań	75

6. Opis molekularny	77
7. Modele bilansu w warstewce	84
7.1. Wstęp	84
7.2. Przykłady transportu pędu, energii cieplnej i masy	85
8. Modele z molekularnymi współczynnikami transportu	94
8.1. Wprowadzenie	94
8.2. Procesy izotermiczne opisane równaniami z jedną zmienną niezależną. Przykłady	95
8.3. Procesy izotermiczne opisane równaniami z dwiema zmiennymi niezależnymi. Przykład	103
8.4. Procesy nieizotermiczne opisane równaniami z dwiema zmiennymi niezależnymi. Przykłady	104
8.5. Jednoczesna wymiana ciepła i masy w ciele stałym. Przykład z dwiema zmiennymi niezależnymi	107
8.6. Przepływ pełzający	111
8.7. Zastosowanie funkcji prądu	115
8.8. Potencjalny ustalony przepływ płaski	118
9. Model warstwy przyściennej	122
9.1. Wprowadzenie	122
9.2. Hydrodynamiczna i cieplna warstwa przyścienna	122
9.3. Model laminarnej warstwy przyściennej	126
9.4. Model burzliwej warstwy przyściennej	128
10. Modele z efektywnymi współczynnikami transportu	132
10.1. Wprowadzenie do empirycznej i statystycznej teorii burzliwości	132
10.2. Algebraiczne modele burzliwości	141
10.3. Przykłady zastosowania naprężeń Reynoldsa lub współczynników efektywnych	146
10.4. Różniczkowe modele burzliwości	153
10.5. Przykłady zastosowania różniczkowych modeli burzliwości	160
10.6. Statystyczna teoria burzliwości	170
11. Modele przepływu tłokowego	175
12. Modele makroskopowe	180
13. Inne klasyfikacje modeli	183
14. Modele skonstruowane na podstawie analizy wędrownej Lagrange'a	191
14.1. Metoda <i>LINC</i>	191
14.2. Ruch cząstki w strumieniu płynu	195
15. Przepływy wielofazowe	201
15.1. Wprowadzenie	201
15.2. Opis przepływu dwufazowego	204
15.3. Aparat matematyczny uśredniania	207
15.4. Przykłady	213
16. Przepływ w ośrodkach porowatych	223
16.1. Własności ośrodka porowatego	223
16.2. Transport masy i pędu w ośrodku porowatym. Równanie Darcy'ego	225

17. Modele ośrodków dyskretnych	234
17.1. Funkcje rozkładu wieku i czasu przebywania	234
17.2. Równanie bilansu populacji	237
17.3. Przykład zastosowania równania bilansu populacji	239
Literatura	243