

Spis treści

I. PODSTAWOWE RÓWNANIA MECHANIKI PŁYNÓW

I.1. Prawa przenoszenia	15
I.1.1. Pochodna zupełna i substancjalna	15
I.1.2. Ogólne prawo przenoszenia i prawo przenoszenia Reynoldsa	16
I.1.3. Prawo zachowania masy i równanie ciągłości	19
I.1.4. Specjalna postać prawa przenoszenia Reynoldsa	21
I.2. Prawa Eulera	21
I.2.1. Pierwsze prawo Eulera	21
I.2.2. Drugie prawo Eulera	22
I.2.3. Tensor naprężenia w płynie	23
I.3. Prawa Cauchy'ego	25
I.3.1. Pierwsze prawo Cauchy'ego	25
I.3.2. Drugie prawo Cauchy'ego	27
I.4. Równania konstytutywne	29
I.4.1. Wstęp	29
I.4.2. Podstawowe zasady mechaniki ośrodków ciągłych	30
I.4.3. Równania określające dla tensora naprężenia	30
I.5. Równania Naviera–Stokesa (N-S)	33
I.6. Liczba Reynoldsa (Re)	35
I.7. Równanie energii	36
I.8. Wymiana masy	42
I.8.1. Równanie ciągłości dla składnika mieszaniny	42
I.8.2. Równanie dyfuzji nieustalonej	45
I.9. Uśrednione równania turbulentnej wymiany pędu	47
I.9.1. Wstęp	47
I.9.2. Uśrednianie wielkości w czasie	49
I.9.3. Równania Reynoldsa uśrednionego ruchu turbulentnego cieczy	51
I.9.4. Modele matematyczne turbulencji	54
I.10. Turbulentny transport energii	57
I.10.1. Równanie energii dla przepływu burzliwego	57
I.10.2. Turbulentna liczba Prandtla (Pr_t)	60
I.11. Turbulentny transport masy	63
I.11.1. Równanie wymiany masy dla przepływu burzliwego	63
I.11.2. Turbulentna liczba Schmidta ($Sc^{(t)}$)	65

II. ZANIECZYSZCZENIA JEZIOR I STAWÓW

II.1. Stratyfikacja wód jeziora	69
II.2. Wodne, rozcieńczone roztwory substancji lotnych	71
II.3. Dwuwarstwowy model oporu w procesie wymiany masy na granicy powietrze – woda	72
Przykład II.3.1	78
Przykład II.3.2	80
II.4. Jednostrefowy model jeziora	82
Przykład II.4.1	85
Przykład II.4.2	88
Przykład II.4.3	89
Przykład II.4.4	90
II.5. Dwustrefowy model jeziora	92
II.6. Współczynniki wymiany w modelu dwustrefowym	96
Przykład II.6.1	100
Przykład II.6.2	103
Przykład II.6.3	105
Przykład II.6.4	107
Przykład II.6.5	109

III. RUCH ZANIECZYSZCZEŃ W WODACH RZEK I KANAŁÓW OTWARTYCH

III.1.1. Równanie Chezy'ego-Manninga	114
III.1.2. Efektywny przekrój kanału otwartego	117
Przykład III.1.1	118
Przykład III.1.2	119
III.2. Transport zanieczyszczeń w wodach rzek	121
III.2.1. Transport dyfuzyjny	121
III.2.2. Transport adwekcyjny i dyfuzyjny	124
Przykład III.2.1	126
Przykład III.2.2	128
Przykład III.2.3	132
Przykład III.2.4	134
III.2.3. Transport turbulentny	136
III.2.3.1. Dyfuzja turbulentna	136
Przykład III.2.5	138
Przykład III.2.6	142
Przykład III.2.7	144
III.2.3.2. Dyspersja hydrodynamiczna	146
III.2.3.3. Rozwiązania analityczne (ściśle) równania tran- sportu masy w przypadku jednowymiarowym	150

III.2.4. Wyznaczanie współczynników dyspersji w przepływach realizowanych w kanałach otwartych	153
III.2.4.1. Eksperymentalne wyznaczenie współczynników dyspersji poprzecznej i podłużnej	153
III.2.4.2. Metoda momentów statystycznych	156
Przykład III.2.8	158
Przykład III.2.9	161
Przykład III.2.10	162
Przykład III.2.11	164
Przykład III.2.12	166

IV. PRZEPŁYWY ZANIECZYSZCZEŃ W GRUNCIE

IV.1. Podstawy filtracji wód podziemnych	169
IV.1.1. Wstęp	169
IV.1.2. Właściwości gruntu	169
IV.1.3. Prędkość filtracji	170
IV.1.4. Prawo filtracji – prawo Darcy’ego	171
IV.1.5. Współczynnik przepuszczalności k	174
IV.1.6. Równomierna filtracja wód gruntowych	176
Przykład IV.1.1	178
IV.1.7. Przepływ radialny	179
IV.1.8. Dopływ wody gruntowej do studni i drenu	180
Przykład IV.1.2	184
Przykład IV.1.3	185
Przykład IV.1.4	186
Przykład IV.1.5	187
Przykład IV.1.6	188
Przykład IV.1.7	189
Przykład IV.1.8	190
IV.2. Dyspersja hydrodynamiczna w warstwie wodonośnej	191
IV.2.1. Równanie jednowymiarowej dyspersji mechanicznej	193
Przykład IV.2.1	195
IV.2.2. Przypadki szczególne analitycznego całkowania równania dyspersji mechanicznej	196
Przykład IV.2.2	199
Przykład IV.2.3	201
IV.2.3. Propagacja zanieczyszczeń w warstwie wodonośnej z uwzględnieniem procesu sorpcji	204
Przykład IV.2.4	206
Przykład IV.2.5	207
Przykład IV.2.6	209
Przykład IV.2.7	210

V. ROZPRZESTRZENIANIE SIĘ ZANIECZYSZCZEŃ W POWIETRZU

V.1. Ruch powietrza w atmosferze	212
V.2. Pionowy gradient temperatury i ciśnienia w atmosferze	215
Przykład V.2.1	221
V.3. Ciśnienie w jądrze Ziemi	222
V.4. Statyczna stabilność atmosfery	226
V.5. Powstawanie obłoków spalin	232
V.6. Charakterystyczne składniki obłoku spalin	234
Przykład V.6.1	236
V.7. Rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń wydalanych z komina	240
V.7.1. Emitowane substancje zanieczyszczające w postaci cząsteczek ..	247
V.7.2. Emitowane substancje zanieczyszczające w postaci gazowej	248
V.8. Efektywna wysokość komina	250
Przykład V.8.1	253
Przykład V.8.2	255
Przykład V.8.3	259
V.9. Zanieczyszczenia powietrza związane z ruchem pojazdów samochodowych	261
V.9.1. Opis zanieczyszczeń w spalinach silników samochodowych	261
V.9.2. Zmniejszanie zawartości substancji zanieczyszczających w spalinach silnika o zapłonie iskrowym	262
Przykład V.9.1	266
Przykład V.9.2	273
Przykład V.9.3	275
Przykład V.9.4	276
Przykład V.9.5	279
Przykład V.9.6	283
V.10. Opadanie cząstek w powietrzu	284
V.10.1. Ruch cząstki w dwuwymiarowym polu prędkości powietrza	287
V.10.2. Opadanie grawitacyjne cząstki w nieruchomym powietrzu	287
Przykład V.10.1	288
Przykład V.10.2	290
V.10.3. Opadanie gradu	295
Przykład V.10.3	296
Literatura	299
Streszczenie w j. polskim	301
Streszczenie w j. angielskim	302
Skorowidz	303