

S

PIS TREŚCI

Przedmowa	7
Lista oznaczeń	9
1. Wprowadzenie	13
2. Właściwości płynów	16
2.1. Gęstość, ciężar i objętość właściwa	16
2.2. Ściśliwość i rozszerzalność płynów	18
2.3. Właściwości gazu doskonałego	20
2.4. Ściśliwość gazów	22
2.5. Lepkość	22
2.6. Napięcie powierzchniowe	26
2.7. Płyny rzeczywiste i idealne	27
3. Siły działające w płynach	30
3.1. Rodzaje sił	30
3.2. Zmienność wielkości hydrodynamicznych	31
3.3. Równanie ruchu	33
3.4. Równanie Eulera dla płynu idealnego	35
4. Hydrostatyka	37
4.1. Podstawowe równania równowagi	37
4.2. Zmienność ciśnienia	38
4.3. Prawo Eulera	40
4.4. Parcie na ściankę płaską	41
4.5. Parcie na ściankę zakrzywioną	44
4.6. Wypór	46
4.7. Równowaga ciał zanurzonych	46



4.8. Równowaga ciał pływających częściowo zanurzonych	48
5. Hydrodynamika	51
5.1. Podstawowe pojęcia i definicje	51
5.2. Rozszerzenie pojęcia strumienia	53
5.3. Prawo zachowania masy	54
5.4. Prawo zachowania pędu	56
5.5. Prawo zachowania energii	57
6. Energia w ruchu ustalonym	58
6.1. Całka Bernoulliego	58
6.2. Równanie Bernoulliego dla strumienia cieczy rzeczywistej	59
6.3. Wypływ cieczy przez mały otwór	60
6.4. Przystawki	62
6.5. Wypływ przez duży otwór	64
6.6. Wypływ przez otwór zatopiony	66
7. Ilość ruchu i siły płynącej masy	68
7.1. Reakcja hydrodynamiczna	68
7.2. Parcie hydrodynamiczne	71
8. Przepływ ustalony w przewodach pod ciśnieniem	75
8.1. Doświadczenie Reynoldsa	75
8.2. Podstawowe prawo ruchu jednostajnego	79
8.3. Równanie Hagen-Poiseuille'a	81
8.4. Charakterystyka ruchu burzliwego	83
8.5. Teoria Prandtla	86
8.6. Teoria Taylora	89
8.7. Warstwa przyścienna	91
8.8. Rozkład prędkości w ruchu burzliwym	92
9. Praktyczne wymiarowanie rurociągów	96
9.1. Straty energii	96
9.2. Doświadczenia Nikuradsego	97
9.3. Współczynniki oporów liniowych	99
9.3.1. Ruch laminarny	99
9.3.2. Rurociągi hydraulicznie gładkie	100
9.3.3. Przepływ burzliwy	101
9.4. Straty lokalne (miejscowe)	104
9.5. Wykres Ancony	106
9.6. Uproszczenie obliczeń strat energii	109
9.7. Rurociągi złożone	110

9.8. Rurociąg wydatkujący po drodze	112
9.9. Syfony i lewary	114
9.10. Zagadnienie trzech zbiorników	116
9.11. Sieć rurociągów	119
9.11.1. Sformułowanie problemu	119
9.11.2. Rozwiązanie metodą Crossa	120
10. Przepływ ustalony w korytach otwartych	122
10.1. Definicje i klasyfikacja przepływu	122
10.2. Jednostajny ruch cieczy w korytach otwartych	124
10.3. Formuły na prędkość średnią	125
10.4. Rozwiązywanie zagadnień przepływu w korytach otwartych	131
10.5. Hydraulicznie najkorzystniejszy kształt koryta	132
10.6. Przewody kołowe częściowo napelnione	136
10.7. Koryta naturalne	138
10.8. Koryta złożone	140
10.9. Ruch krytyczny	142
10.10. Ruch gwałtownie zmienny	146
11. Ruch zmienny ustalony w korytach otwartych	151
11.1. Ogólne równanie ruchu wolnozmiennego	151
11.2. Badanie przebiegu krzywej zwierciadła wody	153
11.3. Metody rozwiązywania ruchu wolnozmiennego	157
11.3.1. Metoda bezpośredniego całkowania	157
11.3.2. Metoda graficznego całkowania	159
11.3.3. Metoda Czarnomskiego	162
11.3.4. Metoda krokowa	163
12. Przelewy i przepusty	167
12.1. Klasyfikacja przelewów	167
12.2. Przelewy o ostrej krawędzi	169
12.3. Przelewy o szerokiej koronie	172
12.3.1. Przelew niepodtopiony	172
12.3.2. Przelew podtopiony	175
12.4. Zwężkowe kanały miernicze	178
12.4.1. Koryto o spokojnym przepływie	178
12.4.2. Koryto o rwącym przepływie	180
12.5. Przepusty	182
12.5.1. Rodzaje przepustów	182
12.5.2. Wlot zatopiony	182
12.5.3. Wlot swobodny	184

13. Przepływ nieustalony	186
13.1. Definicja przepływu nieustalonego	186
13.2. Wypływ cieczy ze zbiornika	186
13.3. Uderzenie hydrauliczne	188
13.3.1. Uderzenie proste	188
13.3.2. Prędkość fali uderzenia	190
13.3.3. Przebieg zmian ciśnienia	193
14. Przepływ ustalony płynów ściśliwych	198
14.1. Właściwości termodynamiczne gazów	198
14.2. Równanie bilansu energii	204
14.3. Wpływ zmian przekroju na ruch płynu ściśliwego	206
14.4. Wypływ adiabatyczny gazu ze zbiornika	209
14.5. Parametry krytyczne gazu	212
14.6. Obliczanie przepływu w gazociągu	213
14.6.1. Rodzaje gazociągów	213
14.6.2. Gazociągi wysokiego i średniego ciśnienia	214
14.6.3. Spadek ciśnienia i średnie ciśnienie w gazociągu	217
14.6.4. Gazociągi niskiego ciśnienia	219
14.6.5. Przepływy w pionach gazowych	220
14.6.6. Obliczenie pionu z rozbiorem gazu w punktach	222
15. Ruch wód gruntowych	224
15.1. Definicja filtracji	224
15.2. Właściwości gruntu	224
15.3. Prawo Darcy'ego	225
15.4. Przepływ wolnozmienny, założenia Dupuita	229
15.5. Ogólne równania ruchu wolnozmiennego	231
15.6. Osiowosymetryczny dopływ do studni	234
15.7. Dopływ do studni artezyjskiej	236
15.8. Zespół studni	237
15.9. Analiza wyników obliczeń według teorii Dupuita	239
15.10. Wyznaczenie współczynnika filtracji metodą próbnego pompowania ...	240
15.10.1. Pomiar zwierciadła wody w dwóch studniach kontrolnych	240
15.10.2. Pomiar depresji w studni czerpalnej	241
Literatura	243
Skorowidz nazwisk	245
Skorowidz rzeczowy	247