

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	11
1.1. Przedmiot hydrauliki i mechaniki płynów	11
1.2. Własności fizyczne płynów	12
1.3. Ciecze newtonowskie i nienewtonowskie.....	25
2. CIECZ W SPOCZYNKU - HYDROSTATYKA	26
2.1. Przedmiot hydrostatyki	26
2.2. Ciśnienie hydrostatyczne	27
2.3. Prawo Eulera	27
2.4. Równanie równowagi cieczy - zależność ciśnienia od sił masowych	31
2.5. Równowaga cieczy w jednorodnym polu grawitacyjnym	34
2.6. Prawo Pascala	37
2.7. Prawa naczyń połączonych	38
2.8. Przyrządy do pomiaru ciśnienia	41
2.9. Parcie hydrostatyczne	45
2.9.1. Parcie hydrostatyczne na powierzchnie płaskie	46
2.9.2. Wyznaczanie środka parcia	56
2.9.3. Paradoxs hydrostatyczny - twierdzenie Stevina	60
2.9.4. Parcie hydrostatyczne na powierzchnię dowolną (niepłaską).	61
2.10. Wypór hydrostatyczny	66
2.11. Pływanie ciał	68
2.12. Przykłady obliczeń	71
3. KINEMATYKA PŁYNÓW	90
3.1. Metoda Lagrange'a	92
3.2. Metoda Eulera.....	93
4. DYNAMIKA PŁYNÓW	96
4.1. Różniczkowe równania ciągłości ruchu.....	96
4.2. Różniczkowe równania ruchu Eulera.	99
5. RÓWNANIE BERNOULLIEGO	104
5.1. Równanie Bernoulliego dla strugi cieczy doskonałej	104
5.2. Interpretacja równania Bernoulliego.....	109
5.3. Równanie Bernoulliego dla strugi i strumienia cieczy rzeczywistej .	111
5.4. Spad i spadek hydrauliczny	113
5.5. Pomiary prędkości z zastosowaniem równania Bernoulliego	114
5.6. Pomiary wydatku z zastosowaniem równania Bernoulliego	117
5.7. Równanie Bernoulliego dla gazów	120
5.8. Przykłady obliczeń	122

6. WYPIŁYW PRZEZ OTWORY	125
6.1. Wypiływ ustalony przez mały otwór niezatopiony (wypiływ swobodny)	125
6.2. Wypiływ ustalony przez mały otwór zatopiony	131
6.3. Wypiływ nieustalony przez małe otwory	133
6.3.1. Wypiływ swobodny przy jednostajnym dopływie	133
6.3.2. Wypiływ swobodny bez dopływu	136
6.3.3. Wypiływ zatopiony przy zmiennym napełnieniu zbiorników	137
6.4. Wypiływ ustalony przez duży otwór niezatopiony (wypiływ swobodny)	140
6.5. Wypiływ ustalony przez duży otwór zatopiony	143
6.6. Wypiływ ustalony przez duży otwór częściowo zatopiony	143
6.7. Wypiływ nieustalony przez duży otwór	144
6.8. Przykłady obliczeń	146
7. PRZEPIŁYW W RUROCIĄGACH	153
7.1. Ruch laminarny i burzliwy. Doświadczenie Reynoldsa	153
7.2. Ogólne równanie oporów ruchu	155
7.3. Opory i rozkład prędkości w ruchu laminarnym w przewodzie kołowym	159
7.4. Wartość współczynnika Saint-Venanta (Coriolisa) w ruchu laminarnym w przewodzie kołowym	166
7.5. Ruch burzliwy w przewodzie kołowym	166
7.6. Opory w ruchu burzliwym w przewodzie kołowym	168
7.6.1. Badania Reynoldsa	168
7.6.2. Badania Blasiusa (1912 - 1913)	169
7.6.3. Badania Nikuradsego (1932)	169
7.6.4. Badania Colebrooka i White'a (1938 - 1939)	172
7.6.5. Obliczanie oporów	174
7.6.7. Rozkład prędkości w ruchu burzliwym w przewodzie kołowym	181
7.6.8. Wartości współczynnika Saint-Venanta (Coriolisa) w ruchu burzliwym w przewodzie kołowym	183
7.7. Hydrauliczne obliczanie rurociągów	185
7.8. Lewary i syfony	205
7.9. Przykłady obliczeń	210
8. RUCH CIECZY W KORYTACH OTWARTYCH	217
8.1. Obliczanie średnich prędkości przepływu	217
8.2. Hydrauliczne obliczanie koryt otwartych	236
8.3. Energia własna (wewnętrzna)	244
8.4. Ruch rwący (podkrytyczny) i spokojny (nadkrytyczny)	245
8.5. Odskok hydrauliczny	252

8.5.1. Formy odskoku hydraulicznego	258
8.5.2. Długość odskoku hydraulicznego	258
8.6. Ruch zmienny ustalony	260
8.6.1. Ogólne równanie ruchu zmiennego	260
8.6.2. Układ zwierciadła wody w ruchu zmiennym	265
8.6.2.1. Dodatni spadek dna	266
8.6.2.2. Poziome dno	275
8.6.2.3. Ujemny spadek dna	277
8.6.3. Całkowanie równania ruchu zmiennego	279
8.6.3.1. Metoda Bachmietiewa	281
8.6.3.2. Wzór Bresse'a	286
8.6.3.3. Wzór Rühlmanna dla koryt prostokątnych	289
8.6.3.4. Wzór Tolkmita dla koryt parabolicznych	291
8.6.4 Wzór różnicowy	293
8.7. Przykłady obliczeń	296
9. PRZEPIY W PRZEZ BUDOWLE WODNE	319
9.1. Przelewy	319
9.1.1. Przelewy o ostrej krawędzi (cienkiej ścianie)	322
9.1.1.1. Przelew o ostrej krawędzi niezatopiony	322
9.1.1.2. Przelew o ostrej krawędzi zatopiony	325
9.1.1.3. Pomiarowy przelew trójkątny o ostrej koronie	328
9.1.1.4. Przelew trapezowy	329
9.1.1.5. Przelew paraboliczny	330
9.1.1.6. Przelew kołowy	330
9.1.2. Przelewy o kształtach praktycznych	331
9.1.3. Przelewy o szerokiej koronie	338
9.1.3.1. Przelew o szerokiej koronie niezatopiony	338
9.1.3.2. Przelew o szerokiej koronie zatopiony	344
9.1.4. Przelew boczny	348
9.1.5. Przelew ukośny	350
9.1.6. Obliczanie szerokości przelewu (światło jazu)	351
9.1.7. Obliczanie spiętrzenia na przelewie	353
9.2. Hydraulika niecki wypadowej	356
9.3. Wypływ spod zasuwy	374
9.4. Przykłady obliczeń	380
10. PRZEPIY W GAZOCIĄGACH	403
10.1. Izotermiczny przepływ w gazociągach	403
10.2. Nieizotermiczny przepływ w gazociągach	413
10.3. Przykłady obliczeń	418
11. PRZEPIY W PRZEWODACH WENTYLACYJNYCH	422
11.1. Straty ciśnienia w przewodach wentylacyjnych	422

11.2. Przepływ w przewodzie z otworami	424
11.3. Przykłady obliczeń	429
12. PRZEPŁYW MIESZANIN W RUROCIĄGACH	432
12.1. Opadanie cząstek stałych w cieczy	432
12.2. Przemieszczanie cząstek stałych strumieniem cieczy – reżimy przepływu	436
12.3. Poślizg międzyfazowy	438
12.4. Lepkość mieszanin	441
12.5. Prędkość graniczna	445
12.6. Modele przepływu mieszaniny newtonowskiej	448
12.6.1. Modele eksperymentalne	453
12.6.2. Modele uwzględniające ciecz nośną	456
12.6.3. Modele uwzględniające poślizg międzyfazowy	459
12.6.4. Modele uwzględniające poślizg międzyfazowy i ciecz nośną	462
12.7. Modele przepływu mieszanin nienewtonowskich	467
12.7.1. Laminarny przepływ mieszanin	467
12.7.2. Burzliwy przepływ mieszanin	473
12.8. Przykłady obliczeń	474
13. MODELOWANIE ZJAWISK W MECHANICE PŁYNÓW	479
13.1. Zasady podobieństwa w modelowaniu	479
13.2. Kilka uwag o hydraulicznych badaniach na modelach	489
Literatura	493
Spis tabel	497
Indeks rzeczowy	499