

SPIS TREŚCI

ZESTAWIENIE NAJCZĘŚCIEJ STOSOWANYCH SYMBOLI	9
1. WPROWADZENIE	13
Bibliografia	22
Załączniki	25
2. PODSTAWY OBLICZANIA PRZEPŁYWÓW W PRZEWODACH	27
2.1. Podstawowe zależności obliczeniowe	27
2.2. Opory hydrauliczne	31
2.3. Lokalne straty hydrauliczne. Współczynnik przepływu K_v	32
2.4. Liniowe opory hydrauliczne	36
2.5. Przegląd wzorów empirycznych dla współczynnika liniowych oporów	38
2.6. Chropowatość zastępcza	41
2.7. Sformułowanie zadań obliczeniowych	41
2.8. Metoda obliczania przepływów turbulentnych w rurociągach długich	43
2.9. Kryteria określania stref przepływu	47
2.10. Metoda rozwiązywania zadań dla V strefy przepływu	51
2.11. Jawne wzory aproksymacyjne dla współczynnika λ	53
2.12. Metody obliczania przepływów turbulentnych w rurociągach krótkich	55
2.13. Iteracyjne metody obliczeń hydraulicznych	60
2.14. Charakterystyki sprawności hydraulicznej przewodu	66
2.15. Wzrost oporności hydraulicznej eksploatowanych rurociągów	68
2.16. Wpływ zmian temperatury cieczy na spadek ciśnienia wzdłuż rurociągu	75
2.17. Przepływ cieczy w przewodach o przekroju niekołowym	76
Bibliografia	77
3. CHARAKTERYSTYKI HYDRAULICZNE OPORÓW LOKALNYCH	82
3.1. Elementy instalacji hydraulicznych	82
3.2. Podstawowe pojęcia i klasyfikacja armatury	83
3.3. Charakterystyki hydrauliczne armatury	88
3.4. Zawory odcinające i regulacyjne	89
3.5. Zawory zwrotne	104
3.6. Zawory czepalne – hydranty	113
3.7. Zawory bezpieczeństwa	116
3.8. Analiza porównawcza i kryteria oceny armatury	116
Bibliografia	
4. METODY OBLICZANIA UKŁADÓW PRZEWODÓW	124
4.1. Wstępne uwagi ogólne	124
4.2. Charakterystyki wypływów wody z układu przewodów	124
4.3. Ogólne sformułowanie zadań obliczeniowych	126
4.4. Podstawowe równania układów złożonych	127
4.5. Opory hydrauliczne trójników	128
4.6. Ogólne określenie metod rozwiązywania zadań	132
4.7. Przewody połączone szeregowo	134
4.8. Przewody połączone równolegle	135
4.9. Rozgałęzione układy przewodów z końcowymi rozbiorami	139
4.10. Pierścieniowy układ przewodów	152
4.11. Przewody ze skupionymi rozbiorami wody	158
4.12. Rozgałęziona sieć wodociągowa	164
4.13. Obliczanie lokalizacji wycieku wody z rurociągu	166
4.13.1. Wprowadzenie	166
4.13.2. Budowa modelu matematycznego wycieku	175
4.13.3. Równania wyjściowe	176
4.14. Uwagi końcowe	180
Bibliografia	180
5. PODSTAWY HYDRAULICZNE UKŁADÓW POMPOWYCH	184
5.1. Przegląd podstawowych pojęć i rodzajów pomp wirowych	184
5.2. Podstawowe wyposażenie instalacji układu pompowego	187
5.3. Charakterystyki pomp	189
5.4. Analityczna postać charakterystyk pomp	193
5.5. Hydrauliczne warunki przepływów w układach pomp	194
5.6. Modyfikacje podstawowego układu pompowego	199
5.7. Kawitacja w pompach wirowych	203
5.8. Regulacja układów pompowych	209
Bibliografia	217
6. ZŁOŻONE UKŁADY POMPOWE	219
6.1. Podstawowe pojęcia i klasyfikacje	219
6.2. Równolegle połączone układy pompowe	221

6.3. Współdziałanie pompowni znacznie oddalonych	233
6.4. Szeregowo połączone układy pompowe	238
6.5. Magistrala wodociągowa z pompowniami lokalnego podwyższania ciśnienia	246
6.6. Magistrala układu pompowo-zbiornikowego ze stabilizowanymi rozbiorami	249
6.7. Dostarczanie wody do kilku zbiorników górnych	253
Bibliografia	259
7. UKŁADY POMPOWO-HYDROFOROWE	261
7.1. Rodzaje urządzeń naporowo-regulacyjnych w systemach wodociągowych	261
7.2. Podstawowe pojęcia	263
7.3. Budowa i zasada działania układu pompowo-hydroforowego	264
7.4. Hydrauliczne warunki działania układu	268
7.5. Dobór agregatu pompowego	272
7.6. Graniczne wartości nadciśnienia powietrza w hydroforze	274
7.7. Objętość hydroforu	276
7.8. Układy hydroforowe z kilkoma pompami	282
7.9. Objętość hydroforu układów wielopompowych	291
7.10. Ogólny algorytm projektowania układu pompowo-hydroforowego	296
Bibliografia	299
8. POMPOWE UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH	301
8.1. Wprowadzenie	301
8.2. Podstawowe pojęcia	302
8.3. Studnie wiercone – budowa i wyposażenie	307
8.4. Hydraulika układu studni	313
8.5. Obliczenia hydrogeologiczne studni	315
8.6. Charakterystyka studni	319
8.7. Wysokość strat hydraulicznych h_s opływu silnika	321
8.8. Dopuszczalna prędkość dopływu wody do filtra	322
8.9. Hydrauliczne warunki działania pompy głębinowej	325
8.10. Hydraulika układu pompowego ujęcia wody z kilku studni	327
8.10.1. Sformułowanie zagadnienia	327
8.10.2. Równania warunków przepływu w instalacji	330
8.10.3. Obliczenia parametrów hydraulicznych pomp	331
Bibliografia	337
9. LEWAROWE UJĘCIA WÓD PODZIEMNYCH	345
9.1. Wprowadzenie	345
9.1.1. Definicje podstawowych pojęć	345
9.1.2. Ogólne zasady działania i przegląd zjawisk fizycznych	345
9.1.3. Klasyfikacja lewarów	348
9.1.4. Zastosowania w technice wodociągowej	348
9.1.5. Zarys historii rozwoju techniki lewarowej	350
9.2. Lewary klasyczne Herona	352
9.2.1. Hydrauliczne warunki działania prostego lewara	352
9.2.2. Wydajność pomp próżniowych do uruchamiania przepływu przez lewar	361
9.2.3. Wydzielanie się gazów w lewarach	371
9.2.4. Wpływ wydzielonych gazów na opory hydrauliczne w lewarach	382
9.2.5. Techniczne metody usuwania powietrza z lewarów w warunkach eksploatacji	396
9.3. Współdziałanie rzędu studni ze złożonym lewarem	402
9.3.1. Przedmiot, cel i zakres rozważań	402
9.3.2. Budowa układu lewarowego ujęcia wody z rzędu studni	402
9.3.3. Wzajemne oddziaływanie studni na siebie	407
9.3.4. Matematyczny opis warunków działania lewara	412
9.3.5. Ogólne sformułowania zagadnień obliczeniowych	415
9.3.6. Rozwiązania zadania projektowego (I rodzaju)	416
9.3.7. Graficzna metoda rozwiązywania zadania II rodzaju	417
9.3.8. Iteracyjna metoda rozwiązywania zadania II rodzaju	421
9.3.9. Badania symulacyjne własności hydraulicznych układu	428
9.4. Lewary Steinwendera	438
9.4.1. Wprowadzenie	438
9.4.2. Zwężki Venturiego i strumienice	439
9.4.3. Zastosowania strumienic w technice wodociągowej	449
9.4.4. Lewar Lindleya ze strumienicą w głowicy	460
9.4.5. Lewary z głowicą Steinwendera	464
9.4.6. Lewary z głowicą Steinwendera ze strumienicą	494
Bibliografia	506
ZAŁĄCZNIKI	510
SKOROWIDZ	515