

6. WYMIANA JONOWA (<i>Urszula Raczyk-Stanisławiak, Jacek Nawrocki, Joanna Świątlik</i>)	1
6.1. Wstęp	1
6.2. Wymieniacze jonowe	2
6.3. Właściwości wymieniaczy jonowych	13
6.4. Równowaga reakcji wymiany jonowej	17
6.5. Kinetyka wymiany jonowej	21
6.6. Technologiczna charakterystyka procesu wymiany jonowej	23
6.6.1. Charakterystyka procesów kolumnowych	24
6.6.2. Cykl pracy wymieniaczy jonowych	25
6.6.3. Metody fluidalne	26
6.6.4. Złoża wielowarstwowe	27
6.6.5. Złoża mieszane	28
6.6.6. Wpływ zanieczyszczeń na jonity	28
6.7. Zastosowanie wymiany jonowej w technologii uzdatniania wody	29
6.7.1. Usuwanie azotu amonowego metodą selektywnej wymiany jonowej na kiono- ptylolicie	30
6.7.2. Usuwanie azotanów(V) z wody przez zastosowanie wymiany jonowej	34
6.7.3. Tlenki metali jako wymieniacze jonowe	40
6.7.4. Usuwanie substancji organicznych	46
6.7.5. Zmiękczenie wody	54
6.7.6. Dekarbonizacja wody	55
6.7.7. Dekationizacja i demineralizacja wody	57
6.7.8. Odtlenianie wody	59
Literatura	60
7. PROCESY MEMBRANOWE W UZDATNIANIU WODY (<i>Sylvia Mozia, Jacek Przepiórski, Antoni W. Morawski</i>)	63
7.1. Wprowadzenie do procesów membranowych. Podstawowe pojęcia i definicje	63
7.2. Membrany i moduły membranowe	70
7.3. Ciśnieniowe procesy membranowe	84
7.3.1. Ogólna charakterystyka ciśnieniowych procesów membranowych	84
7.3.2. Transport masy w ciśnieniowych procesach membranowych	93
7.3.3. Metody zapobiegania blokowaniu membran	103
7.3.4. Metody czyszczenia membran	106
7.3.5. Zastosowania ciśnieniowych procesów membranowych w uzdatnianiu wody	109

7.4. Inne procesy membranowe stosowane w uzdatnianiu wody	126
7.4.1. Elektrodializa	126
7.4.2. Destylacja membranowa (MD)	132
7.5. Podsumowanie	136
Literatura	137
8. BIOLOGICZNE METODY UZDATNIANIA WODY (<i>Sławomir Biłozor, Jacek Nawrocki</i>)	141
8.1. Informacje wstępne	141
8.2. Fazy rozwoju kultur bakteryjnych	144
8.3. Podstawy biologicznych metod uzdatniania wody	148
8.4. Błona biologiczna	149
8.5. Procesy biochemiczne wykorzystywane w uzdatnianiu wody	150
8.5.1. Aerobowe utlenianie materii organicznej	151
8.5.2. Nityfikacja	154
8.5.3. Denityfikacja	156
8.5.4. Biologiczne utlenianie żelaza i manganu	159
8.6. Zastosowanie procesów biochemicznych w uzdatnianiu wody	160
8.6.1. Uzdatnianie wody w reaktorach do nityfikacji	161
8.6.2. Uzdatnianie wody w reaktorach do denityfikacji	163
8.6.3. Filtry powolne	169
8.6.4. Procesy biochemiczne w filtrach pospiesznych	171
8.6.5. Biologicznie aktywne filtry węglowe (BAF)	171
8.6.6. Infiltracja jako metoda oczyszczania wód powierzchniowych	175
8.6.7. Uzdatnianie wody w warstwie wodonośnej (<i>in situ</i>)	187
8.7. Stabilność biologiczna wody do picia	189
Literatura	191
9. WPŁYW ORGANIZMÓW WODNYCH NA JAKOŚĆ UJMOWANEJ WODY (<i>Ryszard Gołdyn, Halina Szyper</i>)	194
9.1. Organizmy uciążliwe dla ujęć wodociągowych	195
9.1.1. Bakterie	195
9.1.2. Grzyby	201
9.1.3. Fitoplankton	202
9.1.4. Zooplankton	206
9.1.5. Mikrobentos i peryfiton (porośla)	207
9.1.6. Makrofity	208
9.1.7. Makrozoobentos	209
9.2. Rodzaje zagrożeń wywoływanych przez organizmy wodne	210
9.2.1. Pogarszanie smaku i zapachu wody	210
9.2.2. Wydzielanie związków toksycznych	223
9.3. Organizmy w urządzeniach wodociągowych	232
9.3.1. Organizmy w osadnikach wstępnych	232
9.3.2. Organizmy w rurociągach dosyłowych i innych urządzeniach wodociągowych . .	233
9.3.3. Organizmy na filtrach powolnych i pospiesznych	235
9.3.4. Organizmy w sieci wodociągowej	237
9.3.5. Organizmy w studniach kopanych i wierconych	242
9.4. Metody zwalczania organizmów i zapobiegania ich rozwojowi	243
9.4.1. Zapobieganie powstawaniu zakwitów	243
9.4.2. Likwidacja zakwitów w zbiornikach wodnych	244
9.4.3. Zwalczanie i usuwanie organizmów na stacjach uzdatniania wody	253

9.5. Przykłady trudności wywoływanych przez organizmy wodne na ujęciach w Polsce . . .	260
9.5.1. Zapach wody	260
9.5.2. Zarastanie przewodów, kolmatacja filtrów, przenikanie do wody uzdatnionej . . .	262
Literatura	264
10. DEZYNFEKCJA WODY (Urszula Raczyk-Stanislawiak, Krystyna Katarzyna Danielak)	271
10.1. Organizmy chorobotwórcze w wodach powierzchniowych i podziemnych	272
10.2. Pierwotniaki pasożytnicze w wodach	722
10.2.1. Charakterystyka wybranych organizmów	275
10.2.2. Rozprzestrzenianie się chorób inwazyjnych drogą wodną	280
10.3. Mikrobiologiczne badanie czystości wód do picia	281
10.4. Mikrobiologiczne wskaźniki jakości wody do picia według WHO [9]	284
10.5. Dezynfekcja wody	286
10.5.1. Kinetyka dezynfekcji	289
10.5.2. Metody chemiczne	291
10.5.3. Metody fizyczne	302
10.5.4. Podsumowanie	307
10.6. Dezynfekcja a uboczne produkty dezynfekcji	311
Literatura	313
11. UZDATNIANIE WÓD PODZIEMNYCH W WARSTWIE WODONOŚNEJ (Józef Górski)	316
11.1. Wstęp	316
11.2. Naturalne procesy hydrogeochemiczne w wodach podziemnych i możliwości ich wykorzystania w uzdatnianiu wód	317
11.3. Odżelazianie i odmanganianie wód podziemnych w warstwie wodonośnej	321
11.3.1. Podstawy hydrogeochemiczne metody	322
11.3.2. Warianty rozwiązań technologicznych i technicznych	324
11.3.3. Charakterystyka przeobrażeń środowiska hydrogeochemicznego oraz wpracowanie warstwy wodonośnej	329
11.3.4. Efektywność uzdatniania	334
11.3.5. Efekty uzdatniania w zakresie innych wskaźników hydrochemicznych (poza żelazem i manganem)	338
11.3.6. Kolmatacja warstwy wodonośnej	338
11.3.7. Zasady wdrażania metody	341
11.3.8. Zalety i wady metody	342
11.3.9. Efekty dotychczasowych wdrożeń metody w Polsce	343
11.3.10. Ocena efektów dotychczasowych wdrożeń oraz perspektywy i uwarunkowania w zakresie wykorzystania metody w Polsce	348
11.4. Wykorzystanie biodegradacji <i>in situ</i> do eliminacji zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego	350
11.5. Denitryfikacja	351
11.6. Usuwanie zanieczyszczeń nieorganicznych z wód podziemnych przy użyciu przepuszczalnych reaktywnych barier	355
Literatura	356
12. WODY BUTELKOWANE (Agata Dąbrowska)	358
12.1. Wody butelkowane jako alternatywa wody przeznaczonej do picia dostarczanej przez wodociągi	358
12.2. Podział wód naturalnych i ich właściwości fizyczno-chemiczne	359

12.3. Uzdatnianie wód mineralnych	362
12.4. Zagrożenia, jakie mogą powodować opakowania i nieprawidłowe przechowywanie wód butelkowanych	368
12.4.1. Migracja zanieczyszczeń organicznych z opakowań	368
12.4.2. Magazynowanie wód butelkowanych	372
Literatura	375
Indeks rzeczowy	376