

Spis treści

Przedmowa	IX
1. CHARAKTERYSTYKA JAKOŚCIOWA WÓD NATURALNYCH (<i>Sławomir Biłozor, Jacek Nawrocki, Urszula Raczyk-Stanisławiak, Joanna Świetlik</i>)	1
1.1. Wprowadzenie	1
1.2. Wody podziemne	3
1.3. Wody powierzchniowe	8
1.4. Wody pochodzące ze sztucznej infiltracji	14
1.5. Ogólna mineralizacja wody	14
1.6. Twardość wody i układ węglanowy (ogólne zbuforowanie wody)	16
1.6.1. Twardość wody	16
1.6.2. Tlenek węgla(IV)	18
1.6.3. Zasadowość wody	19
1.6.4. Kwasowość wody	20
1.6.5. Stabilność i agresywność wody	21
1.6.6. Korozyjność wody	24
1.6.7. Stabilność biologiczna wody	32
1.7. Materia organiczna w wodzie	33
1.7.1. Powstawanie substancji humusowych	34
1.7.2. Podział substancji humusowych	35
1.7.3. Struktura substancji humusowych	36
1.7.4. Właściwości substancji humusowych	43
1.7.5. Znaczenie substancji humusowych w procesie uzdatniania wody	45
1.7.6. Inne organiczne domieszki wody	47
1.7.7. Biodegradowalna materia organiczna w wodzie	47
1.8. Mikrozanieczyszczenia w wodach	51
1.8.1. Mikrozanieczyszczenia organiczne	51
1.8.2. Mikrozanieczyszczenia nieorganiczne	56
1.9. Regulacje prawne dotyczące jakości wody do picia	59
1.10. Kryteria doboru sposobów oczyszczania wody	70
1.11. Ujmowanie wód	72
1.11.1. Wody powierzchniowe	72
1.11.2. Wody podziemne	77
Literatura	80

2. PROCESY SEPARACJI FAZY STAŁEJ (<i>Włodzimierz Ilecki</i>)	87
2.1. Cedzenie	87
2.1.1. Kraty	87
2.1.2. Sita	88
2.1.3. Mikrosita	88
2.1.4. Samopłuczające filtry szczelinowe	89
2.2. Sedymentacja	90
2.2.1. Sedymentacja zawiesin ziarnistych	90
2.2.2. Matematyczny opis procesu sedymentacji zawiesin ziarnistych	91
2.2.3. Sedymentacja zawiesin kłaczkowatych	97
2.2.4. Osad zawieszony	98
2.2.5. Doświadczalne wyznaczanie prędkości sedymentacji zawiesin	99
2.2.6. Rodzaje osadników w technologii uzdatniania wody	104
2.3. Flotacja	118
2.4. Filtracja	122
2.4.1. Procesy zachodzące w złożu filtracyjnym	123
2.4.2. Podstawy teoretyczne filtracji	128
2.4.3. Złoża filtracyjne	137
2.4.4. Rodzaje filtrów	143
2.4.5. Płukanie filtrów	161
Literatura	170
3. KOAGULACJA I STRĄCANIE (<i>Jacek Nawrocki, Sławomir Biłozor</i>)	171
3.1. Wstęp	171
3.2. Czynniki jakościowe wody wskazujące na celowość stosowania koagulacji	173
3.2.1. Mętność wody	173
3.2.2. Barwa wody	174
3.2.3. Plankton, bakterie i wirusy	175
3.3. Koloidy i ich ładunek powierzchniowy	175
3.4. Przebieg procesu koagulacji	183
3.5. Chemizm koagulantów hydrolizujących	187
3.5.1. Koagulanty glinowe	187
3.5.2. Koagulanty żelazowe	190
3.5.3. Dawki koagulantów	191
3.6. Flokulacja	193
3.6.1. Flokulacja perikinetyczna	194
3.6.2. Flokulacja ortokinetyczna	195
3.6.3. Wspomaganie flokulacji	202
3.7. Metody strącaniowe	208
3.7.1. Strącanie /koagulacja wapnem	208
3.7.2. Strącanie za pomocą wodorotlenku sodu i węglanu sodu	210
3.7.3. Zmiękczenie wody za pomocą fosforanów(V)	211
3.7.4. Usuwanie naturalnej materii organicznej w procesie strącania chemicznego	212
Literatura	215
4. UTLENIANIE W TECHNOLOGII UZDATNIANIA WODY (<i>Jacek Nawrocki, Sławomir Biłozor, Włodzimierz Ilecki, Barbara Kasprzyk-Hordern</i>)	218
4.1. Wprowadzenie	218
4.2. Powietrze	220
4.2.1. Wstęp	220
4.2.2. Parametry fizyczne powietrza i tlenu	221
4.2.3. Podstawy procesu	222

4.2.4. Otrzymywanie powietrza	224
4.2.5. Zastosowanie powietrza w technologii wody	224
4.2.6. Uboczne produkty utleniania	232
4.2.7. Urządzenia do wprowadzania powietrza do wody	233
4.3. Chlor	240
4.3.1. Wstęp	240
4.3.2. Parametry fizyczne chloru i chloranu(I) sodu	240
4.3.3. Otrzymywanie	241
4.3.4. Reakcje chemiczne chloru i chloranu(I) sodu	241
4.3.5. Uboczne produkty chlorowania	250
4.3.6. Mutagenność wody	272
4.3.7. Urządzenia do wprowadzania chloru	274
4.3.8. Dezynfekcja za pomocą elektrochlorowania i metodą MIOX	276
4.4. Chloraminowanie	278
4.5. Tlenek chloru(IV)	280
4.5.1. Wstęp	280
4.5.2. Budowa cząsteczki i własności fizyczno-chemiczne	281
4.5.3. Wytwarzanie tlenku chloru(IV)	284
4.5.4. Reakcje ze związkami nieorganicznymi	288
4.5.5. Reakcje ze związkami organicznymi	292
4.5.6. Uboczne produkty stosowania tlenku chloru(IV)	294
4.5.7. Zastosowanie tlenku chloru(IV) w technologii uzdatniania wody	298
4.6. Manganian(VII) potasu	301
4.6.1. Wprowadzenie	301
4.6.2. Parametry fizyczne manganianu(VII) potasu	301
4.6.3. Otrzymywanie utleniacza	302
4.6.4. Reakcje manganianu(VII) potasu w środowisku wodnym	302
4.6.5. Zastosowania	302
4.6.6. Uboczne produkty utleniania	303
4.7. Ozonowanie	303
4.7.1. Wstęp	303
4.7.2. Właściwości fizyczne ozonu	304
4.7.3. Otrzymywanie ozonu	304
4.7.4. Reakcje ozonu w wodzie	307
4.7.5. Reakcje ozonu z substancjami rozpuszczonymi w wodzie	311
4.7.6. Uboczne produkty ozonowania wody	319
4.7.7. Ozonowanie wstępne i jego znaczenie dla innych procesów	321
4.7.8. Technika dawkowania i rozprowadzania ozonu w wodzie	323
4.8. Zaawansowane procesy utleniania	324
4.8.1. Reakcje wolnorodnikowe	326
4.8.2. Homogeniczne procesy utleniania	330
4.8.3. Heterogeniczne procesy utleniania	340
4.8.4. Ozonowanie katalityczne	343
Literatura	352

5. METODY SORPCYJNE W UZDATNIANIU WODY (*Jacek Przepiórski, Sylwia Mozia,*

<i>Antoni W. Morawski)</i>	362
5.1. Wprowadzenie	362
5.2. Podstawy teoretyczne procesu	362
5.2.1. Izotermy adsorpcji	364
5.3. Adsorbenty stosowane do uzdatniania wody	368

5.3.1. Węgle aktywne	369
5.3.2. Adsorbenty niewęglowe	374
5.4. Adsorpcja zanieczyszczeń wód na węglach aktywnych	375
5.4.1. Czynniki wpływające na przebieg adsorpcji z wody	375
5.5. Usuwanie naturalnej materii organicznej i innych związków organicznych z wody	384
5.5.1. Usuwanie naturalnej materii organicznej	384
5.5.2. Adsorpcja innych zanieczyszczeń organicznych z wody	386
5.5.3. Biologicznie aktywne złoża GWA	387
5.5.4. Usuwanie metali ciężkich i innych zanieczyszczeń nieorganicznych	389
5.6. Praktyczne rozwiązania z zastosowaniem węgla aktywnych do oczyszczania wody	391
5.6.1. Zastosowanie PWA	391
5.6.2. Zastosowanie GWA	393
5.6.3. Wyznaczanie dawek PWA oraz parametrów złoża GWA	402
5.7. Regeneracja węgla aktywnego	409
Literatura	411
Indeks rzeczowy	416