



Spis treści

1. Woda w przyrodzie	1
1.1. Wprowadzenie	1
1.2. Fizyczne właściwości wody	3
1.3. Ogólna charakterystyka roztworów wodnych	4
1.3.1. Roztwory właściwe	4
1.3.2. Roztwory koloidalne	6
1.4. Skład wód występujących w przyrodzie	11
Literatura	14
2. Skład wód podziemnych	17
2.1. Procesy jednostkowe kształtujące skład wód podziemnych	17
2.2. Substancje występujące w wodach podziemnych	22
2.2.1. Gazy	22
2.2.2. Substancje rozpuszczone	28
2.2.3. Zanieczyszczenia organiczne	45
2.2.4. Mikroorganizmy	46
Literatura	47
3. Skład wód powierzchniowych	51
3.1. Czynniki kształtujące skład wody	51
3.2. Cechy fizyczne wody	54
3.3. Skład chemiczny	58
3.3.1. Substancje rozpuszczone	59
3.3.2. Gazy rozpuszczone	70
3.3.3. Substancje organiczne	72
3.4. Biocenoza wód powierzchniowych	86
3.5. Skład wód infiltracyjnych	91
Literatura	91
4. Oczyszczanie wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi	95
4.1. Wprowadzenie	95
4.2. Wymagania stawiane wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi	97
4.3. Wybór sposobu oczyszczania wody	102
4.4. Procesy oczyszczania wody	104

4.5. Układy technologiczne oczyszczania wód	114
4.5.1. Wody powierzchniowe	114
4.5.2. Wody podziemne	116
4.5.3. Wody infiltracyjne	118
Literatura	119
5. Monitoring i sterowanie systemami zaopatrzenia w wodę	121
5.1. Rodzaje monitoringu jakości wody	122
5.2. Sposoby realizacji monitoringu jakości wody	126
5.2.1. Rodzaje czujników online	126
5.2.2. Metody analityczne stosowane w monitoringu jakości wody	130
5.2.3. Systemy monitoringu i zarządzania jakością wody oraz systemami oczyszczania	130
5.3. Sterowanie procesami jednostkowymi i układami technologicznymi	134
5.3.1. Koagulacja	135
5.3.2. Sedymentacja	136
5.3.3. Filtracja	137
5.3.4. Napowietrzanie	138
5.3.5. Dezynfekcja	138
Literatura	139
6. Korozja w środowisku wodnym	141
6.1. Wprowadzenie	141
6.2. Rodzaje korozji	143
6.3. Wpływ składu wody na korozję	152
6.4. Ocena korozyjności wody	157
6.5. Przyczyny braku biologicznej i chemicznej stabilności wody	161
6.6. Sposoby stabilizacji wody	166
Literatura	170
7. Usuwanie z wody fitoplanktonu i zanieczyszczeń specyficznych	175
7.1. Wprowadzenie	175
7.2. Usuwanie fitoplanktonu	176
7.3. Usuwanie toksyn sinicowych	184
7.4. Usuwanie metali ciężkich i radionuklidów	188
7.5. Usuwanie jonów fluorokowych	193
7.6. Usuwanie jonów fluorowanych i polifluorowanych substancji organicznych	195
7.7. Usuwanie z wody farmaceutyków i substancji endokrynnie czynnych	198
7.7.1. Występowanie w środowisku wodnym i ich właściwości	198
7.7.2. Metody usuwania substancji endokrynnie aktywnych i farmaceutyków z wody	202
7.8. Usuwanie mikroplastiku z wody	205
Literatura	208
8. Wtórne zanieczyszczenie wody w systemie dystrybucji	215
8.1. Wprowadzenie	215
8.2. Przyczyny wtórnego zanieczyszczenia wody	216
8.3. Zmiany jakości wody	219
8.4. Zapobieganie wtórnemu zanieczyszczeniu wody	233
Literatura	234
9. Ocena ryzyka związanego ze spożyciem wody	237
9.1. Wprowadzenie	237
9.2. Charakterystyka systemu zaopatrzenia w wodę i identyfikacja zagrożeń oraz potencjalnych zdarzeń niebezpiecznych	239

9.2.1. Zagrożenia w obszarze ujęcia wody	240
9.2.2. Zagrożenia związane z oczyszczaniem wody	243
9.2.3. System dystrybucji wody	244
9.3. Metody szacowania ryzyka	246
9.4. Zarządzanie ryzykiem – weryfikacja oceny ryzyka	250
Literatura	250
10. Gospodarka ściekami i osadami powstającymi podczas oczyszczania wody	255
10.1. Rodzaj i objętość ścieków i osadów	255
10.2. Skład osadów i ścieków	262
10.3. Metody przeróbki i unieszkodliwiania osadów i ścieków	268
10.3.1. Zagęszczanie popłuczyn i osadów	269
10.3.2. Odwadnianie osadów	276
10.3.3. Kondycjonowanie popłuczyn i osadów	282
10.3.4. Odzysk chemikaliów z osadu	288
10.3.5. Wykorzystanie wody osadowej	288
10.3.6. Unieszkodliwianie koncentratów z procesów membranowych oraz zużytych czynników regenerujących jonity	290
Literatura	292