
Spis treści

Przedmowa do wydania polskiego	11
---------------------------------------	-----------

Przedmowa do trzeciego wydania niemieckiego	12
--	-----------

1. Problematyka ściekowa	13
---------------------------------	-----------

1.1. Wprowadzenie	13
1.2. Zagadnienia ekologiczne	14
1.2.1. Ogólna charakterystyka	14
1.2.2. Różnice między wodnymi i lądowymi obszarami wytwarzania	17
1.2.3. Produkcja i rozkład	20
1.2.4. Zróżnicowanie biocenotyczne	20
1.2.5. Człowiek jako element biocenozy	24
1.3. Problem ścieków	26
1.3.1. Ujęcie ilościowe	26
1.3.2. Ujęcie jakościowe	28
1.4. Problemy do rozwiązania	28

2. Organizmy	35
---------------------	-----------

2.1. Wprowadzenie	35
2.2. Bakterie	36
2.2.1. Wprowadzenie	36
2.2.2. Wielkość, kształt i struktura komórki	36
2.2.3. Rozmnażanie i wymiana materiału genetycznego	38
2.2.4. Fizjologia	38

2.2.5. Skład chemiczny	38
2.2.6. Systematyka	39
2.3. Pierwotniaki	40
2.3.1. Wprowadzenie	40
2.3.2. Odżywianie	40
2.3.3. Budowa komórki	40
2.3.4. Rozmnażanie i wymiana materiału genetycznego	41
2.3.5. Systematyka	41
2.4. Rośliny niższe	44
2.4.1. Wprowadzenie	44
2.4.2. Systematyka	44
2.5. Wielokomórkowe formy roślinne i zwierzęce	49

3. Substancje pokarmowe i przemiana materii **50**

3.1. Sens i sposoby pozyskiwania pokarmu	50
3.2. Chemoorganotrofia	52
3.2.1. Substancje pokarmowe	52
3.2.2. Zagospodarowanie pokarmu	57
3.3. Fotolitotrofia	65
3.4. Chemolitotrofia	67
3.5. Podobieństwo sposobów odżywiania	68
3.6. Wykorzystanie energii	69

4. Kinetyka przemiany materii **70**

4.1. System i jego czynniki	70
4.2. Dyfuzja	73
4.3. Procesy sorpcji	75
4.4. Reakcje enzymatyczne	77
4.4.1. Podstawy	77
4.4.2. Reakcje podstawowe	78
4.4.3. Wyznaczanie parametrów reakcji	83
4.4.4. Wpływ wartości pH	83
4.4.5. Wpływ temperatury	85
4.5. Hamowane reakcje enzymatyczne	87
4.6. Działanie aktywatorów	92
4.7. Enzymy allosteryczne	92
4.8. Metody kinetycznej analizy i wyznaczania szybkości reakcji	93

5. Kinetyka układów mikrobiologicznych **94**

5.1. Wprowadzenie	94
5.2. Proste układy jednosubstratowe bez przyrostu organizmów	96
5.3. Układy wielosubstratowe bez rozmnażania się	99
5.4. Proste układy z dodatkowym substratem	102
5.5. Hamowanie wewnętrznymi czynnikami systemu	103
5.6. Hamowanie substancjami toksycznymi	103

5.7.	Adaptacje	105
5.8.	Systemy z przyrostem organizmów	106
5.9.	Kinetyka w zespolonych systemach mikrobiologicznych	109
5.10.	Granice stosowalności kinetycznych założeń	109

6. Kinetyka i technika reaktora 111

6.1.	Wprowadzenie	111
6.2.	Klasyfikacja reaktorów z ciągłym zasilaniem	111
6.3.	Reaktor otwarty o ciągłym zasilaniu	113
6.4.	Reaktor o ciągłym zasilaniu z recyrkulacją organizmów	116
6.5.	Reaktor zasilany porcjowo z magazynowaniem organizmów	118
6.6.	Ciągle zasilane reaktory z utwardzoną biomasą	118

7. Naturalne samooczyszczanie 120

7.1.	Wprowadzenie	120
7.2.	Biocenoza i biotop	120
7.3.	Zakłócenia i ich następstwa	122
7.3.1.	Mechanizmy	122
7.3.2.	Bilans masowy	125
7.3.3.	Biochemiczne zużycie tlenu	126
7.3.4.	Zużycie tlenu i zapotrzebowanie tlenu	127
7.4.	Lokalne utrwalenie stadiów samooczyszczania	129
7.5.	Nisza	131
7.6.	System saprobowości	131
7.7.	Kierunki rozwoju i skutki technologiczne	133

8. Ścieki i analiza ścieków 134

8.1.	Cel analizy ścieków	134
8.2.	Czym są ścieki?	135
8.3.	Ścieki i ich skład	135
8.3.1.	Ilość i podział	135
8.3.2.	Pobieranie próbek	136
8.3.3.	Wykresy zawartości i ładunków zanieczyszczeń	136
8.3.4.	Wskaźniki zanieczyszczenia ścieków	137
8.4.	Ścieki jako roztwór substratu	141
8.4.1.	Wielkości kinetyczne	142
8.4.2.	Test BZT metodą Pollumat	143
8.4.3.	Stosunek C:N:P	143
8.5.	Chemikalia pochodzące z otoczenia	145
8.5.1.	Cechy i zachowanie	145
8.5.2.	Metodyka pomiarów przy badaniu toksyczności i rozkładu	146
8.5.3.	Kumulowanie w organizmach chemikaliów znajdujących się w środowisku	148

8.6. Podstawy procesów oczyszczania ścieków	148
8.6.1. Eliminacja rozpuszczonej substancji organicznej	148
8.6.2. Eliminacja azotu	149
8.6.3. Eliminacja fosforu	151
8.6.4. Eliminacja patogennych zarasków i pasożytów	153

9. Metoda osadu czynnego 154

9.1. Charakterystyka	154
9.2. Parametry oczyszczania	156
9.2.1. Kłaczki osadu czynnego	156
9.2.2. Indeks objętościowy osadu	158
9.2.3. Zawartość osadu w reaktorze	160
9.3. Systemy biologiczne i ich warianty	160
9.3.1. Obciążenie osadu	160
9.3.2. Obciążenie osadu, a efekt oczyszczania	162
9.3.3. Obciążenie osadu, a przyrost osadu	162
9.3.4. Obciążenie osadu czynnego, a organizmy	164
9.3.5. Obciążenie osadu czynnego, a indeks objętościowy osadu	164
9.4. Zapotrzebowanie tlenu	165
9.5. Recyrkulacja osadu	166
9.6. Wymiarowanie urządzeń osadu czynnego	166
9.7. Wymiarowanie osadników wtórnych	167
9.8. Typy reaktorów i ich ukształtowanie	169
9.9. Utylizacja osadów	175

10. Reaktory z utwardzoną biomasa 177

10.1. Systemy	177
10.2. Teoria przebiegu wymiany masy	177
10.3. Złoza zraszane	179
10.3.1. Nisko obciążone złoza biologiczne	180
10.3.2. Złoza spłukiwane	183
10.3.3. Złoza wieżowe	185
10.3.4. Spłukiwanie recyrkulacyjne i złoza przemienne	185
10.3.5. Złoza z wypełnieniem z tworzyw sztucznych	186
10.3.6. Złoza jako drugi stopień oczyszczania	186
10.4. Zatopione reaktory z utwardzoną biomasa	190

11. Metody oczyszczania gruntowego 193

11.1. Wprowadzenie	193
11.2. System ekologiczny	193
11.2.1. Gleba	194
11.2.2. Klimat	195
11.2.3. Rośliny	197
11.3. Metody gruntowego oczyszczania ścieków	197

11.3.1. Nawadnianie użytków rolnych	199
11.3.2. Rozsączanie ścieków dla wzbogacenia zasobów wód gruntowych	203
11.3.3. Oczyszczanie powierzchniowe	205
11.3.4. Metody pokrewne	205
11.4. Podsumowanie	206

12. Wody powierzchniowe **207**

12.1. Wprowadzenie	207
12.2. Wody stojące	208
12.2.1. Ekologia wód stojących	208
12.2.2. Pokarm i jego wymiana; chemiczne i fizykochemiczne składniki systemu ekologicznego	212
12.2.3. Produkcyjność wód stojących	216
12.2.4. Ochrona wód stojących	217
12.2.5. Wykorzystanie wód stojących do unieszkodliwienia ścieków	217
12.2.5.1. Stawy ściekowe	217
12.2.5.2. Stawy rybne	219
12.2.5.3. Stawy doczyszczające	221
12.2.5.4. Filtr z roślin wodnych	221
12.3. Wody płynące	222
12.3.1. Sytuacja ekologiczna	222
12.3.2. Wody płynące, a ścieki	224

13. Metody beztlenowe **228**

13.1. Wprowadzenie	228
13.2. Mikrobiologia i biochemia fermentacji metanowej (metanogenezy)	229
13.3. Kinetyka	233
13.4. Ilość produktów metanogenezy	236
13.5. Temperatura i wartość pH	238
13.6. Beztlenowa alkaliczna fermentacja osadu	240
13.6.1. Ilość osadu i cel jego przeróbki	240
13.6.2. Technologia fermentacji osadów	240
13.6.3. Wykorzystanie produktów	243
13.7. Beztlenowe unieszkodliwianie ścieków stężonych	243
13.7.1. Systemy reaktorów	244
13.7.2. Eksploatacja beztlenowych urządzeń osadu czynnego	245
13.7.2.1. Obciążenie osadu i efekt oczyszczania	245
13.7.2.2. Obciążenie osadu, a wiek osadu	249
13.7.2.3. Bilans azotu i przyrost biomasy	249
13.7.2.4. Obciążenie osadu, a skład gazu	251
13.7.2.5. Aktywność biocenozy beztlenowej	251
13.8. Dalsza przeróbka	252

14.1. Podstawy	253
14.2. Jednostkowe cele oczyszczania ścieków	254
14.3. Elementy oczyszczania biologicznego	255
14.3.1. Technologia osadu czynnego	255
14.3.2. Tlenowe reaktory z utwardzoną biomasą	255
14.3.2.1. Klasyczne złoża biologiczne	257
14.3.2.2. Złoża z wypełnieniem z tworzyw sztucznych	257
14.3.2.3. Złoża zanurzone	257
14.3.2.4. Tarczowe złoża biologiczne	257
14.3.3. Systemy ekologicznie ukształtowane	258
14.3.3.1. Systemy lądowe	258
14.3.3.2. Systemy wodne	258
14.3.4. Metody beztlenowe	259
14.4. Elementy oczyszczania fizycznego	259
14.5. Metody fizykochemiczne i chemiczne	261
14.6. Przykłady kombinacji różnych urządzeń	261
14.6.1. Klasyczny układ urządzeń oczyszczalni dla ścieków komunalnych	261
14.6.2. Oczyszczalnie z denitryfikacją	262
14.6.3. Urządzenia z eliminacją fosforu	263
14.6.4. Ścieki przemysłowe w suchym klimacie tropikalnym	264
14.6.5. Odpady komunalne w suchym klimacie tropikalnym	264
14.6.6. Ścieki w wilgotnym klimacie tropikalnym	264
14.7. Uwagi końcowe	264

Literatura**265****Skorowidz****269**