

Spis treści

Wstęp	11
1. Charakterystyka jakościowa i ilościowa ścieków	15
1.1. Rodzaje ścieków	15
1.2. Rodzaje zanieczyszczeń zawartych w ściekach	16
1.3. Wskaźniki zanieczyszczeń zawartych w ściekach	18
1.3.1. Wprowadzenie	18
1.3.2. Odczyn i zasadowość	19
1.3.3. Potencjał redox	21
1.3.4. Wskaźniki zawartości związków organicznych	22
1.3.5. Wskaźniki zawartości związków azotu	29
1.3.6. Wskaźniki zawartości związków fosforu	30
1.3.7. Wskaźniki zawartości związków mineralnych	31
1.3.8. Substancje niebezpieczne	32
1.4. Charakterystyka wybranych rodzajów ścieków	32
1.4.1. Wprowadzenie	32
1.4.2. Metody prognozowania składu i ilości ścieków dopływających do oczyszczalni . . .	35
1.4.2.1. Metoda współczynników jednostkowych; 1.4.2.2. Metoda bezpośrednich pomiarów	
1.4.3. Statystyczna ocena sprawności oczyszczania ścieków	41
1.4.4. Ścieki bytowo-gospodarcze	43
1.4.4.1. Wskaźniki użycia wody; 1.4.4.2. Ładunki zanieczyszczeń	
1.4.5. Ścieki przemysłowe	51
1.4.6. Odpady płynne powstające w czasie produkcji rolniczej	58
1.4.6.1. Gnojowica; 1.4.6.2. Gnojówka; 1.4.6.3. Soki kiszonkowe; 1.4.6.4. Wody zawierające środki ochrony roślin	
1.4.7. Ścieki zawierające lekkie i ciężkie ciecze nierozpuszczalne w wodzie	64

1.4.8. Ścieki zawierające tłuszcze roślinne i zwierzęce	65
1.4.9. Odcieki ze składowisk odpadów komunalnych	66
1.4.10. Wody infiltracyjne i przypadkowe oraz ścieki technologiczne	69
1.4.11. Ścieki opadowe.....	70
1.4.11.1. Ilość ścieków opadowych; 1.4.11.2. Skład ścieków opadowych	
2. Podstawy teoretyczne procesów oczyszczania ścieków	76
2.1. Cel oczyszczania ścieków i sposoby jego realizacji.....	76
2.2. Mechaniczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków.....	78
2.2.1. Rozdzielanie układów niejednorodnych za pomocą przegród.....	78
2.2.1.1. Ogólny podział metod; 2.2.1.2. Cedzenie; 2.2.1.3. Filtracja; 2.2.1.4. Procesy membranowe	
2.2.2. Rozdzielanie frakcji z wykorzystaniem różnicy gęstości	93
2.2.2.1. Sedymentacja zawiesin ziarnistych; 2.2.2.2. Sedymentacja zawiesin kłaczkowatych; 2.2.2.3. Teoria Hazena i Campa; 2.2.2.4. Sedymentacja strefowa; 2.2.2.5. Sedymentacja w polu sił bezwładności; 2.2.2.6. Flotacja; 2.2.2.7. Koalescencja	
2.3. Chemiczne oczyszczanie ścieków	103
2.3.1. Wprowadzenie	103
2.3.2. Metody strącaniowe	103
2.3.2.1. Rodzaje metod strącaniowych; 2.3.2.2. Koagulacja; 2.3.2.3. Strącanie chemiczne związków fosforu; 2.3.2.4. Strącanie wapnem; 2.3.2.5. Strącanie metali ciężkich	
2.3.3. Neutralizacja ścieków	117
2.3.4. Utlenianie i redukcja	118
2.4. Dezynfekcja ścieków i osadów pościekowych	120
2.5. Mikrobiologiczne podstawy biologicznego oczyszczania ścieków	121
2.5.1. Budowa komórek	121
2.5.2. Podstawy metabolizmu komórkowego.....	125
2.5.2.1. Procesy odbywające się w komórkach; 2.5.2.2. Oddychanie tlenowe; 2.5.2.3. Oddychanie beztlenowe	
2.6. Podstawy modelowania przemian biochemicznych.....	137
2.6.1. Oddziaływania różnych czynników na kinetykę reakcji enzymatycznych	137
2.6.1.1. Wpływ stężenia substratu; 2.6.1.2. Wpływ temperatury; 2.6.1.3. Wpływ odczynu; 2.6.1.4. Wpływ potencjału redox	
2.6.2. Modele procesów biochemicznych	144
2.6.2.1. Ogólne równanie przemian biochemicznych; 2.6.2.2. Hydroliza substancji organicznych; 2.6.2.3. Modele szybkości wzrostu mikroorganizmów; 2.6.2.4. Szybkość usuwania zanieczyszczeń i powstawania produktów; 2.6.2.5. Wydzielanie się metabolitów gazowych; 2.6.2.6. Wydzielanie ciepła w procesach biochemicznych	
2.6.3. Podstawy matematycznego modelowania złożonych procesów biochemicznych . . .	156
3. Podstawy teoretyczne reaktorów stosowanych w oczyszczalniach ścieków	159
3.1. Rodzaje reaktorów	159
3.2. Reaktory okresowe	160
3.3. Reaktory przepływowe	160
3.3.1. Dynamiczne charakterystyki reaktorów przepływowych.....	160
3.3.2. Reaktory rzeczywiste	167
3.3.2.1. Zbiornikowe reaktory bez mieszania; 3.3.2.2. Zbiornikowe reaktory z mieszaniem; 3.3.2.3. Reaktory kontaktowe; 3.3.2.4. Reaktory fluidalne	
3.4. Operacje technologiczne stosowane w reaktorach.....	174
3.4.1. Mieszanie	174
3.4.2. Napowietrzanie ścieków	177
3.4.2.1. Cel i sposoby napowietrzania ścieków; 3.4.2.2. Określanie zdolności natleniania urządzeń napowietrzających	

4 Osad czynny	188
41. organizmy występujące w osadzie czynnym.....	188
4.1.1. Wprowadzenie.....	188
4.1.2. Rozwój bakterii nitryfikacyjnych	190
4.1.3. Denitryfikacja.....	195
4.1.4. Bakterie biokumulujące fosfor	200
4.1.5. Bakterie nitkowate i puchnięcie osadu	203
4.2. Podstawy projektowania	205
4.2.1. Definicje parametrów technologicznych i podstawowe zależności	205
4.2.2. Układy technologiczne z zastosowaniem metody osadu czynnego.....	209
4.2.3. Obliczenia technologiczne.....	215
4.2.3.1. Zasady projektowania; 4.2.3.2. Ładunki zanieczyszczeń pochodzących z przeróbki osadów; 4.2.3.3. Komory osadu czynnego i osadniki wtórne; 4.2.3.4. Bilans ładunków zanieczyszczeń i zapotrzebowania na tlen	
5. Złoże biologiczne.....	224
5.1. Podstawy teoretyczne.....	224
5.2. Zasady projektowania tlenowych złóż biologicznych.....	229
5.2.1. Parametry technologiczne.....	229
5.2.2. Układy technologiczne	
5.2.3. Obliczenia technologiczne.....	232
6. Metody beztlenowe stosowane w oczyszczalniach ścieków	235
6.1. Fermentacja kwaśna osadów wstępnych.....	235
6.2. Fermentacja metanowa	238
6.2.1. Fermentacja ścieków	238
6.2.2. Fermentacja osadów	243
6.2.3. Zagospodarowanie biogazu	250
6.2.3.1. Ilość biogazu; 6.2.3.2. Instalacja biogazu	
7. Odbiorniki ścieków	255
7.1. Wymagania stawiane ściekom odprowadzanym do środowiska	255
7.2. Grunt jako odbiornik ścieków	257
7.2.1. Rolnicze wykorzystanie ścieków	257
7.2.2. Skład biologiczny gruntów	258
7.2.3. Czas przepływu wody przez strefę aeracji	261
7.2.4. Kumulowanie się zanieczyszczeń refrakcyjnych w gruncie	264
7.2.5. Rola roślinności przy oczyszczaniu ścieków w gruncie	266
7.2.6. Oddziaływanie ścieków na skład mineralny wód podziemnych	268
7.3. Wody jako odbiorniki ścieków	269
7.3.1. Śródlądowe wody płynące	269
7.3.2. Śródlądowe wody stojące	274
7.3.3. Wody morskie.....	278
8. Systemy kanalizacyjne	280
• Stan systemów kanalizacyjnych w Polsce.....	280
*. Klasyfikacja kanalizacji	281
3.3. Racjonalne usuwanie ścieków	282
8.3.1. Uwarunkowania	282
Kanalizacja indywidualna	283
Kanalizacja grawitacyjna	285
8.3.3.1. Struktura sieci kanalizacyjnej; 8.3.3.2. Obliczenia hydrauliczne; 8.3.3.3. Rury kanalizacyjne; 8.3.3.4. Podstawowe obiekty sieci kanalizacyjnej	
8.3.4. Kanalizacja ciśnieniowa.....	304

8.3.4.1. Struktura sieci i warunki techniczne jej wykonania; 8.3.4.2. Obliczenia hydrauliczne; 8.3.4.3. Rury i obiekty ciśnieniowej sieci kanalizacyjnej	308
8.3.5. Kanalizacja podciśnieniowa 8.3.5.1. Struktura sieci kanalizacyjnej — jej zalety i wady; 8.3.5.2. Obliczenia hydrauliczne; 8.3.5.3. Rury i obiekty sieci kanalizacyjnej podciśnieniowej	308
9. Oczyszczalnie na obszarach bez zbiorczych sieci kanalizacyjnych	312
9.1. Oczyszczalnie przydomowe i lokalne — definicje	312
9.2. Osadniki gnilne	314
9.3. Osadniki Imhoffa	318
9.4. Drenaż rozsączający	327
9.5. Filtry piaskowe	327
9.6. Oczyszczalnie gruntowo-roślinne	331
9.6.1. Rodzaje oczyszczalni gruntowo-roślinnych	331
9.6.2. Wymiarowanie i konstrukcja złóż	333
9.6.3. Efektywność oczyszczania	336
9.6.4. Modelowe układy oczyszczalni gruntowo-roślinnych	337
9.7. Stawy ściekowe	340
9.8. Złóża biologiczne	341
9.9. Oczyszczalnie z osadem czynnym	347
9.10. Analiza porównawcza	350
10. Oczyszczalnie współpracujące z kanalizacjami zbiorczymi	351
10.1. Czynniki decydujące o sposobie oczyszczania ścieków	351
10.2. Układy technologiczne oczyszczalni ścieków	354
10.3. Wybrane elementy zbiorczych oczyszczalni ścieków	363
10.3.1. Stacje zlewne	363
10.3.2. Kraty	366
10.3.3. Płaskowniki	368
10.3.4. Zgarniacze osadów	375
11. Unieszkodliwianie osadów ściekowych	377
11.1. Ilość i jakość osadów ściekowych	377
11.2. Podstawowe schematy technologiczne przeróbki osadów ściekowych	380
11.3. Procesy technologiczne zmniejszające objętość osadów ściekowych	382
11.3.1. Zagęszczanie i kondycjonowanie osadów	382
11.3.2. Odwadnianie osadów	384
11.3.3. Suszenie osadów	386
11.4. Ograniczanie szkodliwego wpływu osadów na środowisko	386
11.4.1. Stabilizacja osadów	386
11.4.2. Higienizacja osadów	388
11.4.3. Detoksykacja osadów	390
11.5. Wykorzystanie osadów ściekowych na cele nieprzemysłowe	392
12. Pomiary, sterowanie i analiza danych uzyskiwanych w czasie eksploatacji oczyszczalni	395
12.1. Wiadomości ogólne	395
12.2. Komputerowe systemy kontroli i nadzoru pracy oczyszczalni ścieków	397
12.2.1. Poziomy system kontroli i nadzoru	397
12.2.2. Układy pomiarowe	398
12.2.3. Układy regulacyjne i sterownicze	400
12.2.4. Sterowniki obiektowe	402
12.2.5. Transmisja danych i stacje dyspozytorskie	403
12.3. Opracowywanie archiwalnych zbiorów danych	403
13. Ekonomiczne aspekty rozwoju systemów kanalizacyjnych	406
13.1. Ekonomiczne kształtowanie regionalnych programów ochrony wód	406

132. Finansowanie inwestycji kanalizacyjnych	411
13.2.1. Podstawy finansowania.....	411
13.2.2. Źródła finansowania	412
13.3. Ekonomiczna efektywność inwestycji	415
13.4. Przykłady ekonomicznej oceny oczyszczalni ścieków	420
14 Ocena oddziaływania oczyszczalni ścieków na środowisko	428
Piśmiennictwo	434
Przepisy prawne.....	434
Wybrane Polskie Normy	445
Skorowidz	448