

**Ochrona środowiska dla inżynierów / redakcja naukowa Jacek Krystek ;
autorzy: Grzegorz Wielgosiński, Tadeusz Wszolek, Anna Karczewska,
Małgorzata Wolska, Korneliusz Miksch, Czesława Rosik-Dulewska,
Barbara Surowska, Piotr Korzeniowski, Jacek Krystek, Tomasz
Poskrobko. – wydanie I. – Warszawa, 2018**

Spis treści

Wstęp	13
1. Ochrona powietrza atmosferycznego	17
1.1. Skład i struktura atmosfery	17
1.2. Transport zanieczyszczeń w atmosferze	20
1.2.1. Smog	22
1.2.2. Kwaśne deszcze	25
1.2.3. Efekt cieplarniany	27
1.3. Ochrona atmosfery przed zanieczyszczeniami	30
1.3.1. Metody odpylania gazów	30
1.3.2. Metody odsiarczania gazów	46
1.3.3. Metody usuwania tlenków azotu	55
1.3.4. Metody usuwania lotnych związków organicznych	61
1.3.5. Metody usuwania dioksyn	68
1.4. Monitoring powietrza atmosferycznego	74
1.5. Modelowanie rozprzestrzeniania się substancji w atmosferze	75
1.6. Literatura	85
2. Ochrona przed hałasem	87
2.1. Oddziaływanie hałasu na organizm ludzki	87
2.1.1. Jak słyszymy	88
2.1.2. Krzywe jednakowej głośności	89
2.1.3. Ryzyko uszkodzenia słuchu	91
2.1.4. Skutki doraźne i długofalowe wpływu hałasu na człowieka	92
2.2. Źródła hałasu	95
2.3. Wskaźniki stosowane w ocenie hałasu i metody ich wyznaczania	101
2.3.1. Parametry podstawowe oraz poziomy wskaźnikowe	101
2.3.2. Metodyki pomiarowe hałasu	114
2.3.3. Metody obliczeniowe. Modelowanie źródeł i propagacji hałasu w środowisku	127
2.3.3.1. Model propagacji dźwięku w przestrzeni otwartej	128
2.3.3.2. Składowe tłumienia dźwięku na ścieżce propagacji	129
2.3.3.3. Modele akustyczne wybranych źródeł hałasu	134
2.4. Mapy akustyczne	139
2.5. Metody ograniczania hałasu w środowisku	142
2.6. Literatura	146

3. Ochrona powierzchni ziemi	149
3.1. Najważniejsze właściwości i funkcje gleb	150
3.1.1. Czynniki i procesy glebotwórcze	150
3.1.2. Klasyfikacja gleb	151
3.1.3. Skład i podstawowe właściwości gleb	152
3.1.4. Najważniejsze funkcje gleb	155
3.2. Zagrożenia gleb i zasady ochrony środowiska glebowego	158
3.2.1. Erozja wodna i wietrzna	158
3.2.2. Utrata glebowej materii organicznej	160
3.2.3. Zanieczyszczenie ze źródeł rozproszonych i lokalnych	161
3.2.4. Zasklepienie gleby	161
3.2.5. Zagęszczanie gleby	162
3.2.6. Spadek różnorodności biologicznej	162
3.2.7. Zasolenie	163
3.2.8. Powodzie i osuwiska ziemi	164
3.2.9. Prawne regulacje dotyczące ochrony gleb w Polsce i w Europie	165
3.3. Zanieczyszczenie gleb substancjami stwarzającymi ryzyko	166
3.3.1. Przykłady substancji stwarzających ryzyko i ich zachowanie w glebie	167
3.3.2. Prognozowanie losu zanieczyszczeń w glebach	184
3.3.3. Ocena stanu zanieczyszczenia powierzchni ziemi	185
3.4. Metody remediacji gleb zanieczyszczonych	190
3.4.1. Strategie dekontaminacji oraz stabilizacji zanieczyszczeń	191
3.4.2. Techniki remediacji in-situ i ex-situ	192
3.4.3. Metody immobilizacji zanieczyszczeń w glebach	193
3.4.4. Wymywanie i ekstrakcja zanieczyszczeń	197
3.4.5. Odparowywanie i termiczna desorpcja zanieczyszczeń	200
3.4.6. Inne metody techniczne dekontaminacji gleb. Metody termiczne, chemiczne i elektrochemiczne	202
3.4.7. Bioremediacja	203
3.4.8. Metody fitoremediacji	206
3.4.9. Samooczyszczanie gleb	208
3.4.10. Wybór metody remediacji	209
3.5. Rekultywacja i zagospodarowanie terenów zdegradowanych geomechanicznie i hydrologicznie	210
3.5.1. Górnictwo jako przyczyna degradacji geomechanicznej gleb	210
3.5.2. Kierunki zagospodarowania terenów pogórnich	211
3.5.3. Przebieg rekultywacji	211
3.5.4. Tereny zdegradowane hydrologicznie i ich rekultywacja	212
3.6. Literatura	213
4. Oczyszczanie wody	221
4.1. Rodzaje i jakość wód	221
4.1.1. Wody powierzchniowe	223
4.1.2. Wody podziemne	225

4.1.3. Wody infiltracyjne	227
4.1.4. Wody słone	228
4.2. Rodzaje zanieczyszczeń	228
4.2.1. Gazy	230
4.2.2. Substancje mineralne	230
4.2.3. Substancje organiczne	231
4.2.4. Mikrozanieczyszczenia	232
4.2.5. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne	232
4.2.6. Metale ciężkie	233
4.3. Oczyszczanie wody	233
4.3.1. Koagulacja	235
4.3.1.1. Przebieg procesu koagulacji	235
4.3.1.2. Rodzaje koagulantów	237
4.3.1.3. Chemizm procesu koagulacji	239
4.3.1.4. Skuteczność procesu koagulacji	240
4.3.2. Separacja zawiesin	242
4.3.2.1. Sedymentacja	242
4.3.2.2. Filtracja	243
4.3.2.3. Charakterystyka złożeń filtracyjnych i parametry pracy filtrów	244
4.3.2.4. Wykorzystanie i skuteczność procesu filtracji	246
4.3.3. Adsorpcja	247
4.3.3.1. Mechanizm adsorpcji i stosowane sorbenty	247
4.3.3.2. Kinetyka i dynamika procesu adsorpcji	249
4.3.3.3. Skuteczność adsorpcji i jej wykorzystanie w technologii oczyszczania wody	251
4.3.4. Usuwanie żelaza i manganu	252
4.3.4.1. Usuwanie żelaza występującego w związkach nieorganicznych	253
4.3.4.2. Usuwanie żelaza występującego w kompleksach żelazoorganicznych	254
4.3.4.3. Usuwanie manganu z wody	255
4.3.4.4. Skuteczność usuwania żelaza i manganu	257
4.3.5. Odsalanie i zmiękczenie wody	258
4.3.5.1. Zmiękczenie wody	259
4.3.5.2. Odsalanie wody	261
4.3.6. Odkwaszanie wody	263
4.4. Dezynfekcja wody	265
4.4.1. Dezynfekcja fizyczna	265
4.4.1.1. Promieniowanie nadfioletowe	266
4.4.2. Dezynfekcja chemiczna	268
4.4.2.1. Właściwości stosowanych dezynfektantów	268
4.4.2.2. Czynniki wpływające na skuteczność dezynfekcji wody	270
4.4.3. Uboczne produkty dezynfekcji	273
4.5. Literatura	274
5. Oczyszczanie ścieków	283
5.1. Ogólna charakterystyka ścieków	284

5.2. Wymagany stopień oczyszczania ścieków	287
5.3. Ogólna charakterystyka systemów kanalizacyjnych	290
5.4. Metody usuwania zanieczyszczeń ze ścieków	294
5.4.1. Procesy fizyczne (mechaniczne)	295
5.4.2. Procesy chemiczne	300
5.4.3. Procesy biologiczne	302
5.5. Technologie i systemy oczyszczania ścieków	305
5.5.1. Technologia osadu czynnego	305
5.5.2. Technologie z utwierdzoną biomasą	312
5.5.3. Technologia fermentacji metanowej ścieków	315
5.5.4. Zintegrowane systemy biologicznego oczyszczania ścieków	316
5.5.5. Zintegrowane systemy biologiczno-fizyczno-chemiczne	319
5.6. Zagospodarowanie osadów ściekowych	321
5.6.1. Zagęszczanie i odwadnianie osadów ściekowych	322
5.6.2. Biologiczna stabilizacja osadów ściekowych	323
5.7. Zagospodarowanie wód opadowych	324
5.8. Problemy ekologiczne funkcjonowania oczyszczalni ścieków	325
5.9. Aspekty ekonomiczne oczyszczania ścieków	329
5.10. Literatura	333
6. Gospodarka odpadami	341
6.1. Systemy gospodarki odpadami	341
6.2. Gospodarka odpadami komunalnymi	346
6.2.1. Uszczelnienia	350
6.2.2. Zasady projektowania uszczelnień	351
6.2.3. Wymagania stawiane kolejnym warstwom uszczelnienia podstawy składowiska	355
6.2.4. Uszczelnienie powierzchniowe	356
6.2.5. Uszczelnienia boczne	358
6.2.6. Uszczelnienie pośrednie	360
6.2.7. Eksploatacja	361
6.2.8. Unieszkodliwianie i odzysk biogazu	363
6.2.9. Możliwości zagospodarowania biogazu	364
6.2.10. Zagrożenia i oddziaływanie biogazu na środowisko	365
6.2.11. Ocieki ze składowisk, ich charakterystyka, metody postępowania	366
6.3. Gospodarki odpadami przemysłowymi	368
6.3.1. Odpady wydobywcze	368
6.3.2. Komunalne osady ściekowe	370
6.3.2.1. Termiczne przekształcenie komunalnych osadów ściekowych	372
6.3.2.2. Spalarnie komunalnych osadów ściekowych w Polsce	373
6.3.3. Odpady niebezpieczne	374
6.4. Biologiczne metody przetwarzania odpadów	375
6.4.1. Kompostowanie odpadów	377
6.4.1.1. Przegląd biotechnologii kompostowania	379
6.4.2. Fermentacja odpadów biodegradowalnych	382

6.5. Termiczne metody przetwarzania odpadów	385
6.5.1. Wykorzystanie stałych paliw wtórnych do produkcji energii elektrycznej i ciepła w Polsce	390
6.6. Metody odzysku, w tym recyklingu odpadów	391
6.7. Literatura	393
7. Ochrona przed korozją	397
7.1. Rodzaje korozji	397
7.1.1. Korozja chemiczna i elektrochemiczna	397
7.1.2. Rola środowiska w procesie korozji	400
7.1.3. Typy korozji	404
7.2. Degradacja materiałów niemetalowych	409
7.3. Ochrona przed korozją	409
7.3.1. Powłoki ochronne	410
7.3.1.1. Powłoki organiczne - malarskie	410
7.3.1.2. Powłoki nieorganiczne niemetalowe	413
7.3.1.3. Powłoki konwersyjne	414
7.3.1.4. Powłoki metalowe	416
7.3.2. Inhibitory korozji	419
7.3.3. Ochrona elektrochemiczna	421
7.4. Materiały metalowe odporne na korozję	425
7.4.1. Metale szlachetne i ich stopy	425
7.4.2. Metale żelazne i ich stopy	426
7.4.2.1. Miedź i stopy miedzi	426
7.4.2.2. Aluminium i stopy aluminium	429
7.4.2.3. Tytan i stopy tytanu	430
7.4.3. Stale nierdzewne	430
7.4.3.1. Stale ferrytyczne	431
7.4.3.2. Stale martenzytyczne	432
7.4.3.3. Stale austenityczne	434
7.4.3.4. Stale austenityczno-ferrytyczne	436
7.5. Literatura	437
8. Gospodarcze prawo środowiska	439
8.1. Gospodarcze prawo środowiska - zagadnienia ogólne	439
8.1.1. Prawna regulacja ochrony środowiska	439
8.1.2. Ochrona zasobów środowiska	441
8.1.3. Środowisko jako dobro wspólne	442
8.1.4. Pojęcie „zasobów środowiska”	444
8.1.5. Przeciwdziałanie zanieczyszczeniom	446
8.2. Wybrane instrumenty przeciwdziałania zanieczyszczeniu	453
8.2.1. Pozwolenia emisyjne	453
8.2.1.1. Pozwolenie zintegrowane	461
8.2.1.2. Pozwolenie na wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza	464
8.2.2. Przeglądy ekologiczne	465
8.2.3. Prawne mechanizmy zapobiegania poważnym awariom	

przemysłowym	467
8.3. Środki finansowo-prawne	471
8.3.1. Zasada „zanieczyszczający płaci”	471
8.3.2. Opłaty i administracyjne kary pieniężne jako instrumenty finansowo-prawne ochrony środowiska	476
8.4. Formy odpowiedzialności za warunki korzystania ze środowiska	484
8.4.1. Pojęcie „odpowiedzialności prawnej” w ochronie środowiska	484
8.4.2. Odpowiedzialność administracyjna	487
8.4.2.1. Sankcyjna decyzja zobowiązująca	489
8.4.2.2. Sankcyjna decyzja zobowiązująca o charakterze finansowym	493
8.4.2.3. Sankcyjna decyzja wstrzymująca	495
8.4.3. Odpowiedzialność cywilna	496
8.4.4. Odpowiedzialność karna	498
8.5. System prawa gospodarki odpadami	499
8.5.1. Prawna regulacja gospodarki odpadami w systemie prawa ochrony środowiska	499
8.5.1.1. Odpady komunalne	499
8.5.1.2. Odpady wydobywcze	500
8.5.1.3. Szczególne zasady gospodarowania niektórymi rodzajami odpadów	501
8.5.1.4. Gospodarka opakowaniami	503
8.5.1.5. Gospodarka zużytym sprzętem elektrycznym i elektronicznym	505
8.5.1.6. Gospodarka pojazdami wycofanymi z eksploatacji	506
8.5.1.7. Postępowanie z innymi rodzajami odpadów	509
8.6. Literatura	510
9. Ocena oddziaływania na środowisko	517
9.1. Dostęp do informacji o środowisku	519
9.2. Udział społeczeństwa w postępowaniach dotyczących środowiska	522
9.3. Postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko	524
9.3.1. Procedura administracyjna oceny oddziaływania na środowisko	524
9.3.2. Screening (ustalenie obowiązku przeprowadzenia oceny)	526
9.3.3. Scoping (ustalenie zakresu oceny)	527
9.3.4. Metody oceniania stanu środowiska	528
9.3.5. Metody oceny wpływu środowiskowego	530
9.3.6. Wariantowanie oddziaływań	534
9.3.7. Działania zapobiegające i kompensujące	535
9.3.8. Monitorowanie oddziaływań	537
9.3.9. Raport oceny oddziaływania na środowisko	538
9.3.10. Autorzy raportu o oddziaływaniu na środowisko	545
9.3.11. Karta informacyjna przedsięwzięcia	546
9.4. Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko	547
9.5. Oddziaływanie na obszary Natura 2000	550
9.6. Transgraniczne oddziaływanie na środowisko	554
9.7. Procedury kontrolne oceny oddziaływania na środowisko	556
9.8. Literatura	558

10. Metody zarządzania środowiskowego	565
10.1. Uwagi wstępne	565
10.2. Zarządzanie prośrodowiskowe w przedsiębiorstwie	567
10.3. Znormalizowane systemy zarządzania środowiskowego	569
10.3.1. Zarządzanie środowiskowe według normy ISO 14001	572
10.3.2. System ekzarządzania i audytu EMAS	580
10.3.3. Narzędzia specjalne zarządzania środowiskowego	583
10.3.3.1. Znakowanie wyrobów ekologicznych	585
10.3.3.2. Pochłanianie gazów cieplarnianych	588
10.3.3.3. Zintegrowane systemy zarządzania w organizacji	588
10.4. Niestandardowe metody zarządzania środowiskowego	589
10.4.1. Program Czystszej Produkcji	589
10.4.2. Odpowiedzialność i Troska	590
10.5. Literatura	592
Afilacje	595

oprac. BPK