
SPIS TREŚCI

Wstęp	
<i>Ewa Klugmann-Radziemska</i>	11
1. Idea zrównoważonego rozwoju	
<i>Anna Kuczyńska-Łażewska</i>	13
Wprowadzenie.....	13
1.1. Definicje	13
1.2. Wskaźniki.....	14
Bibliografia.....	15
2. Metody generowania energii	
<i>Ewa Klugmann-Radziemska, Katarzyna Januszewicz</i>	16
Wprowadzenie.....	16
2.1. Konwencjonalne źródła energii.....	17
2.1.1. Energetyka jądrowa	19
2.2. Odnawialne źródła energii	27
2.2.1. Energia wiatru	28
2.2.2. Energetyka wodna	29
2.2.3. Energia biomasy	35
2.2.4. Energia geotermalna.....	35
2.2.5. Energetyka fotowoltaiczna	36
2.2.6. Kolektory promieniowania słonecznego.....	41
2.3. Odpady jako źródło energii	43
2.3.1. Gospodarka odpadami.....	44
2.3.2. Definicja odpadów.....	46
2.3.3. Odpady krajowe w statystykach.....	47
2.3.4. Odzysk a unieszkodliwianie odpadów	51
2.3.5. Charakterystyka odpadów niebezpiecznych.....	53
Podsumowanie	55
Bibliografia.....	55

3. Skutki zanieczyszczenia środowiska związane z generowaniem energii

Anna Dettlaff

57

Wprowadzenie.....	57
3.1. Smog.....	59
3.1.1. Rodzaje smogu	60
3.1.2. Skutki zdrowotne narażenia na smog	63
3.1.3. Monitorowanie smogu.....	63
3.2. Globalne ocieplenie klimatu	64
3.2.1. Efekt cieplarniany.....	64
3.2.2. Pomiary temperatury Ziemi.....	68
3.2.3. Metody badania klimatu	70
3.2.4. Przyczyny zmian klimatu.....	74
3.2.5. Konsekwencje zmian klimatu dla środowiska	84
Podsumowanie	88
Bibliografia.....	89

4. Odpady

Anna Kuczyńska-Łażewska

93

Wprowadzenie.....	93
4.1. Rodzaje odpadów	94
4.1.1. Odpady komunalne.....	94
4.1.2. Odpady przemysłowe	95
4.1.3. Odpady podatne do recyklingu	95
4.1.4. Osady ściekowe.....	95
4.2. Metody zagospodarowania odpadów	96
4.2.1. Składowanie.....	96
4.2.2. Sortowanie i segregacja.....	97
4.2.3. Kompostowanie	98
4.2.4. Biosuszenie.....	99
4.3. Recykling materiałowy i energetyczny	100
4.3.1. Recykling materiałowy i surowcowy.....	100
4.3.2. Spalanie, zgazowanie i piroliza.....	101
4.3.3. Biokonwersja i fermentacja beztlenowa.....	102
Bibliografia.....	104

5. Praktyczne aspekty fotowoltaiki

Ewa Klugmann-Radziemska

105

Wprowadzenie.....	105
5.1. Wpływ usytuowania modułów na ilość generowanej energii	106
5.1.1. Odchylenie modułów od kąta optymalnego	107
5.2. Straty z tytułu ograniczonego lub nierównomiernego nasłonecznienia instalacji fotowoltaicznej	119

5.2.1.	Zacienienie modułów	119
5.2.2.	Wpływ atmosfery ziemskiej na natężenie promieniowania słonecznego – przezroczystość atmosfery	121
5.2.3.	Zanieczyszczenie powierzchni modułów a wydajność ogniw fotowoltaicznych	123
5.3.	Recykling modułów fotowoltaicznych.....	127
5.3.1.	Recykling modułów z krystalicznego krzemu.....	131
5.3.2.	Recykling modułów cienkowarstwowych	135
	Bibliografia.....	137

6. Biomasa jako źródło energii odnawialnej

Katarzyna Januszewicz

141

6.1.	Biomasa odpadowa – charakterystyka	141
6.1.1.	Biomasa – definicja	142
6.1.2.	Biomasa – charakterystyka.....	143
6.2.	Termochemiczne procesy przetwarzania biomasy – charakterystyka	144
6.2.1.	Biochemiczna degradacja.....	145
6.2.2.	Obróbka wstępna biomasy	147
6.2.3.	Obróbka wstępna – suszenie.....	147
6.2.4.	Konwersja biomasy: spalanie, gazyfikacja, piroliza	148
6.3.	Spalanie.....	152
6.4.	Gazyfikacja	154
6.4.1.	Urządzenia i technologie zgazowania biomasy	156
6.5.	Piroliza	165
6.5.1.	Piroliza – charakterystyka	165
6.5.2.	Przegląd reaktorów stosowanych do pirolizy (skala laboratoryjna i przemysłowa)	168
6.5.3.	Reforming parowy jako nowy kierunek produkcji wodoru w procesach konwersji biomasy.....	178
	Podsumowanie	179
	Bibliografia.....	180

7. Magazynowanie ciepła

Michał Rymś

182

	Wprowadzenie.....	182
7.1.	Współczesne budownictwo niskoenergetyczne i pasywne.....	183
7.2.	Akumulacja nadmiaru ciepła	184
7.3.	Sposoby magazynowania ciepła w materiałach zmiennofazowych.....	185
7.4.	Materiały zmiennofazowe (PCM)	187
7.5.	Właściwości materiałów PCM	189
7.6.	Klasyfikacja materiałów PCM.....	192
7.6.1.	Materiały nieorganiczne – charakterystyka, problemy i zapobieganie im	193
7.6.2.	Materiały organiczne – charakterystyka, zalety i wady	203
7.7.	Materiały PCM w zastosowaniu	212

7.7.1.	Rozwój komercyjnych PCM – geneza, charakterystyka, przykłady	212
7.7.2.	Komercyjnie dostępne PCM – przegląd rozwiązań	214
7.7.3.	Podsumowanie komercyjnych rozwiązań PCM	239
7.8.	Nowe zastosowania PCM w budownictwie energooszczędnym, drogownictwie i nowe proekologiczne nośniki PCM na bazie karbonizatu	239
7.8.1.	Stabilizacja temperaturowa nawierzchni drogowych jako przykład możliwości zastosowania PCM	240
7.8.2.	Pojemniki izotermiczne z materiałem zmiennofazowym do przechowywania posiłków we właściwej temperaturze	245
7.8.3.	Zagadnienie recyklingu materiałów odpadowych w kontekście praktycznego zastosowania PCM	247
	Podsumowanie	252
	Bibliografia	253

8. Magazynowanie energii elektrycznej

Monika Wilamowska-Zawłocka

258

	Wprowadzenie	258
8.1.	Chemiczne źródła prądu	259
8.1.1.	Ogniwa litowo-jonowe	264
8.1.2.	Ogniwa sodowo-jonowe	271
8.1.3.	Ogniwa przepływowe	279
8.2.	Recykling ogniw galwanicznych	283
	Bibliografia	290

9. Wodór czynnikiem stabilizującym odnawialne źródła energii

Witold Lewandowski

297

	Wprowadzenie	297
9.1.	Koncepcja interdyscyplinarnego wykorzystania wodoru do wyeliminowania cykliczności odnawialnych źródeł energii	298
9.2.	Podstawowe wiadomości o wodorze	299
9.2.1.	Właściwości chemiczne i fizyczne wodoru	300
9.2.2.	Technologie otrzymywania wodoru	300
9.2.3.	Wykorzystanie energii zmagazynowanej w wodorze	302
9.2.4.	Urządzenia do spalania wodoru	305
9.3.	Elektroliza i elektrolizery	307
9.3.1.	Podstawy chemiczne i termodynamiczne elektrolizy	307
9.3.2.	Rodzaje elektrolizerów przemysłowych	310
9.3.3.	Przykładowe elektrolizery komercyjne	312
9.4.	Magazynowanie wodoru	314
9.4.1.	Sposoby i metody magazynowania wodoru	314
9.4.2.	Rodzaje magazynów wodoru	316
9.5.	Ogniwa paliwowe	321
9.5.1.	Zasada działania i typy ogniw paliwowych	321

9.5.2.	Niskotemperaturowe ogniwa PEM.....	322
9.5.3.	Przykłady zastosowania ogniw PEM z polimerową membraną	324
9.5.4.	Wysokotemperaturowe ogniwa tlenkowe SOFC i TSOFC.....	325
9.5.5.	Przykłady zastosowań ogniw SOFC	328
9.5.6.	Parametry ogniw paliwowych CHP (ang. <i>Combined Heat and Power</i>)	330
	Podsumowanie.....	331
	Wnioski	332
	Bibliografia.....	333

10. Analiza cyklu życia

Anna Kuczyńska-Łażewska

340

	Wprowadzenie.....	340
10.1.	Analiza cyklu życia (LCA) w ocenie wpływu na środowisko	341
10.1.1.	Cel i zakres analizy	343
10.1.2.	Analiza zbioru wejść i wyjść.....	344
10.1.3.	Ocena wpływu i metodologia w LCA.....	348
10.1.4.	Interpretacja.....	350
10.2.	Przykłady wykorzystania metody LCA w praktyce.....	353
10.2.1.	Zastosowanie metody LCA do oszacowania wpływu na środowisko wytwarzania energii z biomasy	353
10.2.2.	Zastosowanie metody LCA do oszacowania wpływu na środowisko toreb wielokrotnego użytku	355
10.2.3.	Zastosowanie metody LCA do oszacowania wpływu na środowisko wykorzystania materiału półprzewodnikowego z recyklingu modułów fotowoltaicznych.....	357
10.2.4.	Zastosowanie metody LCA do oszacowania wpływu na środowisko systemów gospodarki odpadami.....	358
	Bibliografia.....	359