

Spis treści

<b>OBJAŚNIENIA WYBRANYCH POJĘĆ</b>	<b>7</b>
<b>PRZEDMOWA</b>	<b>9</b>
<b>1. ENERGIA, ENERGETYKA, GOSPODARKA ENERGETYCZNA, BEZPIECZEŃSTWO ENERGETYCZNE</b>	<b>13</b>
1.1. Pojęcie energii i energetyki, formy przekazywania energii	13
1.2. Rola energii w życiu człowieka i rozwój sposobów jej użytkowania	15
1.3. Schemat przemian między poziomem energii pierwotnej i użytkowej	17
1.4. Gospodarka energetyczna - zasada zrównoważonego rozwoju	19
1.5. Bezpieczeństwo energetyczne	20
Bibliografia	22
<b>2. POZYSKIWANIE I UŻYTKOWANIE NOŚNIKÓW ENERGII</b>	<b>24</b>
2.1. Krajowy System Energetyczny	24
2.2. Nośniki energii pierwotnej - nieodnawialnej i odnawialnej	26
2.3. Nośniki energii finalnej	48
2.4. Użytkowanie energii finalnej	84
2.5. Racjonalizacja użytkowania energii - poprawa efektywności energetycznej	96
2.6. Założenia polityki energetycznej Polski	104
Bibliografia	107
<b>3. ZASADY BILANSOWANIA SUBSTANCJI I ENERGII</b>	<b>111</b>
3.1. Pojęcie substancji, ilość substancji, jednostki ilości substancji	111
3.2. Zasada zachowania ilości substancji, bilans substancji	112
3.3. Zasada zachowania energii, bilans energetyczny	113
3.4. Obliczanie entalpii fizycznej i energii wewnętrznej	116
3.5. Obliczanie entalpii chemicznej	119
3.6. Sprawność energetyczna i straty energii	123
3.7. Zasady uzgadniania bilansów substancji i energii	125
3.8. Zastosowanie metody „input - output” w bilansach materiałowo-energetycznych	132
3.9. Przykłady obliczeniowe	136
Bibliografia	141
<b>4. ANALIZA EGZERGETYCZNA PROCESÓW CIEPLNYCH</b>	<b>142</b>
4.1. Jakość energii, egzergia	142
4.2. II Zasada Termodynamiki, entropia	143
4.3. Entropia gazów doskonałych, półdoskonałych i rzeczywistych oraz ciał stałych i cieczy	145

4.4. Prawo zanikania egzergii, straty egzergii	147
4.5. Bilans egzergii	150
4.6. Obliczanie egzergii termicznej	152
4.7. Sprawność egzergetyczna i straty egzergii	158
4.8. Zastosowania praktyczne egzergii	167
4.9. Przykłady obliczeniowe	173
Bibliografia	175

## **5. WSKAŹNIKI JEDNOSTKOWEGO ZUŻYCIA ENERGII BEZPOŚREDNIEJ, CHARAKTERYSTYKI ENERGETYCZNE I WYKRESY OBCIĄŻEŃ**

5.1. Wskaźniki jednostkowego zużycia energii bezpośredniej w procesach jednocelowych	177
5.2. Wskaźniki jednostkowego zużycia energii w procesach wielocelowych (skojarzonych i sprzężonych)	178
5.3. Algorytm obliczeń eksploatacyjnych wskaźników energetycznych bloków energetycznych i ciepłowniczych	181
5.4. Charakterystyki energetyczne	187
5.5. Charakterystyki wybranych maszyn i urządzeń energetycznych	190
5.6. Rzeczywiste i uporządkowane wykresy obciążenia	195
5.7. Uporządkowany wykres temperatury zewnętrznej i jego zastosowanie	198
5.8. Wykres uporządkowany a dystrybuanta zmiennej losowej, splot wykresów uporządkowanych	200
5.9. Przykłady obliczeniowe	202
Bibliografia	206

## **6. RACHUNEK SKUMULOWANEGO ZUŻYCIA ENERGII**

6.1. Pojęcie skumulowanego zużycia energii	207
6.2. Definicja wskaźnika skumulowanego zużycia energii	209
6.3. Zastosowania wskaźników skumulowanego zużycia energii	210
6.4. Metody obliczania wskaźników skumulowanego zużycia energii	211
6.5. Przykłady obliczania i wybrane wyniki obliczeń średnich krajowych wskaźników skumulowanego zużycia energii	219
Bibliografia	229

## **7. SKOJARZONA GOSPODARKA CIEPLNO-ELEKTRYCZNA**

7.1. Podstawy termodynamiczne skojarzonej gospodarki ciepłno-elektrycznej	230
7.2. Klasyczna elektrociepłownia parowa	234
7.3. Obliczenia zapotrzebowania ciepła, produkcji elektryczności i zużycia paliwa	236
7.4. Sprawności cząstkowe wytwarzania ciepła i elektryczności	240
7.5. Wskaźnik oszczędności energii chemicznej paliwa	243
7.6. Efekt ekologiczny skojarzonej gospodarki ciepłno-elektrycznej	245
7.7. Pobór ciepła z elektrociepłowni	247
7.8. Elektrociepłownie parowe	257
7.9. Elektrociepłownie gazowe i gazowo-parowe	265

7.10. Elektrociepłownie przemysłowe	282
7.11. Uciepłnienie bloków kondensacyjnych elektrowni	288
7.12. Produkcja chłodu połączona ze skojarzoną gospodarką ciepłno- elektryczną	295
7.13. Unijne i krajowe uwarunkowania skojarzonej gospodarki ciepłno- elektrycznej (wysokosprawna kogeneracja)	301
7.14. Wybrane zagadnienia skojarzonej gospodarki ciepłno-elektrycznej	315
7.15. Przykłady obliczeniowe	324
Bibliografia	328
<b>8. AKUMULACJA ENERGII</b>	<b>331</b>
8.1. Metody akumulacji energii	331
8.2. Mechaniczne sposoby akumulacji energii	332
8.3. Zasobniki gorącej wody sieciowej	336
8.4. Zasobniki gorącej wody zasilającej	347
8.5. Nieizobaryczne zasobniki pary	351
8.6. Zdolność akumulacyjna kotła parowego	354
8.7. Zasobniki ciepła z innym niż H <sub>2</sub> O czynnikiem akumulacyjnym	355
8.8. Metody elektrochemiczne, elektromagnetyczne i chemiczn akumulacji ciepła	356
8.9. Przykład obliczeniowy zasobnika ciepła w elektrociepłowni z turbiną upustowo-kondensacyjną	359
Bibliografia	362
<b>9. ENERGIA ODPADOWA I JEJ WYKORZYSTANIE</b>	<b>364</b>
9.1. Rodzaje energii odpadowej i sposoby jej wykorzystania	364
9.2. Ocena zasobów energii odpadowej	365
9.3. Rekuperacja fizyczna	369
9.4. Rekuperacja chemiczna	381
9.5. Kotły odzyskowe	382
9.6. Wykorzystanie entalpii fizycznej spalin do wytwarzania chłodu	389
9.7. Ciepło chłodzenia elementów konstrukcyjnych	391
9.8. Wykorzystanie podwyższonego ciśnienia gazów odlotowych	393
9.9. Wykorzystanie energii chemicznej gazów odlotowych	395
9.10. Wykorzystanie wysokotemperaturowej entalpii fizycznej produktów stałych i ciekłych	399
9.11. Wykorzystanie niskotemperaturowej energii odpadowej	403
9.12. Analiza zasobów i sposobów wykorzystania energii odpadowej w głównych gałęziach polskiego przemysłu	408
Bibliografia	410
<b>10. ASPEKTY EKOLOGICZNE GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ</b>	<b>411</b>
10.1. Wpływ działania Krajowego Systemu Energetycznego na środowisko naturalne człowieka	411
10.2. Zagrożenia ekologiczne w procesach pozyskiwania i transportu paliw pierwotnych	413
10.3. Zagrożenia ekologiczne w procesach przetwarzania paliw pierwotnych na energię elektryczną i ciepło	414

10.4. Szkodliwość ekologiczna procesów energetycznych	417
10.5. Sposoby przeciwdziałania zagrożeniom ekologicznym ze strony energetyki	418
10.6. Straty ekonomiczne z powodu szkodliwych emisji i kierunki proekologicznej polityki energetycznej państwa	422
10.7. Analiza termoeologiczna procesu ciepłego na przykładzie elektrociepłowni	423
Bibliografia	430

## **11. RACHUNEK EKONOMICZNY W GOSPODARCE ENERGETYCZNEJ**

**432**

11.1. Charakterystyki nakładów inwestycyjnych i kosztów eksploatacji	432
11.2. Zasada rachunku dyskonta	437
11.3. Metoda UNIDO analizy efektywności ekonomicznej	438
11.4. Przykłady obliczeniowe	445
Bibliografia	451

## **12. SYSTEMY KONTROLI EKSPLOATACJI GOSPODARKI ENERGETYCZNEJ I AUDYTING ENERGETYCZNY**

**452**

12.1. Wprowadzenie	452
12.2. Uogólniona metoda uzgadniania bilansów substancji i energii	453
12.3. Modelowanie matematyczne układu ciepłego bloku energetycznego	457
12.4. Zasady audytingu energetycznego	465
12.5. Podejście systemowe do oceny realizacji przedsięwzięć efektywnościowych wskazanych w audycie energetycznym	467
12.6. Przykłady obliczeniowe	469
Bibliografia	479

oprac. BPK