

SPIS TREŚCI

Podstawowe oznaczenia i symbole rysunkowe	9
Objaśnienia niektórych pojęć, jednostek i skrótów	11
Przedmowa	13
1. Zużycie paliw i energii w Polsce	15
1.1. Rezerwy i zasoby energii pierwotnej	15
1.2. Struktura zużycia paliw i energii w Polsce	20
1.3. Krajowy system energetyczny	24
1.4. Aspekty ekologiczne pozyskiwania i przetwarzania nośników energii	60
1.5. Racjonalizacja użytkowania energii	72
Literatura	75
2. Bilanse materiałowe i energetyczne	76
2.1. Bilans substancji	76
2.2. Bilans energii	79
2.3. Uzgadnianie bilansów substancji i energii	82
2.4. Wskaźniki jednostkowego zużycia energii	92
2.5. Wskaźniki zużycia energii w procesach skojarzonych	95
Literatura	96
3. Analiza egzergetyczna procesów cieplnych	98
3.1. Jakość energii i definicja egzergii	98
3.2. Straty egzergii, bilans egzergii	99
3.3. Obliczanie egzergii	101
3.4. Straty egzergii w typowych przemianach nieodwracalnych	106
3.5. Zastosowania analizy egzergetycznej	110
3.6. Praktyczne reguły zmniejszania niedoskonałości termodynamicznej	112
3.7. Przykłady	117
Literatura	121
4. Racjonalizacja struktury układów cieplnych za pomocą metody <i>pinch</i>	122
4.1. Sformułowanie problemu na przykładzie sieci wymienników ciepła	122
4.2. Wykres $T, \dot{I}$ — temperatura, przyrost strumienia entalpii	123
4.3. Krzywe kompozycyjne	128

4.4.	Wykres kaskadowy i wielka krzywa kompozycyjna	132
4.5.	Reguły projektowania sieci wymienników ciepła	135
4.6.	Integracja sieci wymienników ciepła z silnikiem cieplnym i pompą grzejącą	137
4.7.	Niedostatki i ograniczenia metody <i>pinch</i>	138
	Literatura	139
5.	Charakterystyki energetyczne i ekonomiczne oraz rozkłady obciążeń	140
5.1.	Definicja charakterystyki energetycznej	140
5.2.	Charakterystyki energetyczne typowych maszyn i urządzeń energetycznych	143
5.3.	Charakterystyki kosztów eksploatacji i optymalny rozdział obciążeń	152
5.4.	Uśredniony i uporządkowany wykres obciążeń	159
	Literatura	168
6.	Skojarzone procesy cieplne	169
6.1.	Możliwości kojarzenia procesów cieplnych	169
6.2.	Skumulowana oszczędność energii pierwotnej i skumulowane zmniejszenie emisji produktów szkodliwych	171
6.3.	Sprawności cząstkowe w procesie skojarzonym	173
	Literatura	175
7.	Wskaźniki skumulowanego zużycia energii i egzergii	176
7.1.	Definicje wskaźników skumulowanego zużycia energii i egzergii	176
7.2.	Metody wyznaczania wskaźników skumulowanego zużycia	180
7.3.	Cząstkowe straty egzergii w sieciach technologicznych	191
	Literatura	195
8.	Efektywność ekonomiczna racjonalizacji procesów cieplnych	196
8.1.	Nakłady inwestycyjne i koszty produkcji	196
8.2.	Efekt ekonomiczny przedsięwzięcia	198
8.3.	Roczny efekt ekonomiczny racjonalizacji	201
8.4.	Optymalna strategia racjonalizacji procesów cieplnych	204
8.5.	Koszt graniczny paliw i energii	208
8.6.	Metody optymalizacji procesów cieplnych	212
	Literatura	
9.	Zagadnienia termoeconomiczne ochrony środowiska	222
9.1.	Ocena szkodliwości produktów odpadowych przetwarzania energii	222
9.2.	Opłacalność ochrony środowiska	224
9.3.	Opłacalność nakładów inwestycyjnych na odsiarczanie spalin w elektrowniach zasilanych węglem kamiennym	228
9.4.	Koszt ekologiczny	230
	Literatura	240
10.	Zasady wykorzystania energii odpadowej	242
10.1.	Rodzaje energii odpadowej i sposoby jej wykorzystania	242
10.2.	Efekt ekonomiczny wykorzystania energii odpadowej	243
10.3.	Ocena zasobów energii odpadowej	245
10.4.	Rekuperacja fizyczna	250
10.5.	Rekuperacja chemiczna	268
10.6.	Kotły odzyskowe	269

10.7.	Wykorzystanie fizycznej entalpii spalin do wytwarzania zimna	280
10.8.	Ciepło chłodzenia elementów konstrukcyjnych	282
10.9.	Wykorzystanie podwyższonego ciśnienia gazów odlotowych	285
10.10.	Wykorzystanie energii chemicznej gazów odlotowych	288
10.11.	Wykorzystanie wysokotemperaturowej entalpii fizycznej produktów stałych i ciekłych ..	295
10.12.	Wykorzystanie niskotemperaturowej energii odpadowej	301
10.13.	Analiza zasobów i sposobów wykorzystania energii odpadowej w głównych branżach polskiego przemysłu	308
	Literatura	311
11.	Udoskonalanie wytwarzania energii elektrycznej	312
11.1.	Możliwości poprawy sprawności węglowych siłowni parowych	312
11.2.	Siłownie parowo-gazowe wyposażone w turbinę parową	313
11.3.	Siłownie parowo-gazowe z wtryskiem pary lub wody	318
11.4.	Uzupełnienie siłowni parowej czołowym członem turbogazowym	321
11.5.	Perspektywiczne elektrownie ciepłne	322
	Literatura	325
12.	Użytkowanie energii w ciepłownictwie	326
12.1.	Zaopatrzenie w ciepło	326
12.2.	Obliczanie zapotrzebowania ciepła	327
12.3.	Układy zaopatrywania w ciepło	335
12.4.	Węzły ciepłne	338
12.5.	Regulacja poboru ciepła	340
12.6.	Wybrane zagadnienia ciepłownictwa	351
	Literatura	356
13.	Skojarzona gospodarka ciepłno-elektryczna i akumulacja ciepła	357
13.1.	Skojarzone i rozdzielone wytwarzanie ciepła	357
13.2.	Sprawności cząstkowe wytwarzania ciepła grzejnego i energii elektrycznej w elektro- ciepłowniach węglowych	360
13.3.	Wyznaczanie zapotrzebowania ciepła, produkcji energii elektrycznej i zużycia paliwa ..	362
13.4.	Oszczędność energii chemicznej paliwa w elektrociepłowniach węglowych	364
13.5.	Opłacalność ekonomiczna skojarzonej gospodarki ciepłno-elektrycznej	366
13.6.	Turbiny stosowane w elektrociepłowniach	367
13.7.	Elektrociepłownie parowo-gazowe	371
13.8.	Pobór ciepła z elektrociepłowni	378
13.9.	Akumulacja ciepła	382
13.10.	Podział kosztów w elektrociepłowni	393
	Literatura	397
14.	Pompy grzejne, transformatory ciepła i rekompresja oparów	398
14.1.	Typy pomp grzejnych i transformatorów ciepła	398
14.2.	Pompy grzejne sprężarkowe	400
14.3.	Pompy grzejne absorpcyjne wysoko ogrzewane	402
14.4.	Pompy grzejne absorpcyjne nisko ogrzewane	404
14.5.	Możliwości stosowania ziębiarek ciepłych zasilanych energią odpadową	404
14.6.	Maszyny ziębno-grzejne	405
14.7.	Rekompresja oparów	406
	Literatura	409

15. Analiza możliwości racjonalizacji energetyki ciepłej w wybranych branżach gospodarki	411
15.1. Aktualne problemy przemysłowej energetyki ciepłej	411
15.2. Przykłady racjonalizacji w przemysłowej energetyce ciepłej	419
15.3. Możliwości racjonalizacji komunalnej energetyki ciepłej	435
15.4. Energetyka rolnicza	438
Literatura	440
16. Analiza systemowa gospodarki energetycznej zakładu przemysłowego	441
16.1. Powiązania wewnętrzne i zewnętrzne w gospodarce energetycznej zakładu przemysłowego	441
16.2. Liniowy model matematyczny bilansu gospodarki energetycznej zakładu przemysłowego	442
16.3. Zastosowania liniowego modelu matematycznego bilansu gospodarki energetycznej	448
16.4. Analiza systemowa racjonalizacji gospodarki energetycznej zakładu przemysłowego	451
16.5. Przykłady zastosowania analizy systemowej racjonalizacji gospodarki energetycznej zakładu przemysłowego	454
16.6. Zastosowania wyników analizy systemowej do dokładnej oceny zasobów energii odpadowej	456
Literatura	468
17. Wykorzystanie zasobów energii odnawialnej	469
17.1. Źródła energii odnawialnej	469
17.2. Energetyka wodna	470
17.3. Energetyka słoneczna	473
17.4. Energetyka geotermalna	477
17.5. Energetyka wiatrowa	480
17.6. Inne źródła energii odnawialnej	481
Literatura	484
18. Zasady audytu w energetyce ciepłej	486
18.1. Cel audytu energetycznego	486
18.2. Rodzaje audytów	487
18.3. Metodyka audytu energetycznego	487
18.4. Przykład raportu końcowego audytu energetycznego o ograniczonym zakresie	493
18.5. Finansowanie racjonalizacji gospodarki energetycznej przez stronę trzecią — inwestycje typu ESCO	500
Literatura	501
Zestawienia	503
Skorowidz	518