

SPIS TREŚCI

Przedmowa	6
Wykaz oznaczeń	8
1. ENERGETYKA SŁONECZNA DAWNIEJ I DZISIAJ	11
2. ENERGIA I ROZWÓJ CYWILIZACJI	15
2.1. Ewolucja zapotrzebowania na energię	15
2.2. Główne źródła energii na Ziemi	20
3. SŁOŃCE I PROMIENIOWANIE SŁONECZNE	24
3.1. Słońce	24
3.2. Stała słoneczna	26
3.3. Składniki bilansu energetycznego Ziemi	28
3.4. Rozkład widmowy promieniowania słonecznego	31
3.5. Masa optyczna atmosfery i modyfikacja widma słonecznego przy przejściu przez atmosferę	32
3.6. Promieniowanie słoneczne na poziomie Ziemi	34
3.7. Czas słoneczny, miejscowy i strefowy. Równanie czasu	35
3.8. Kierunek bezpośredniego promieniowania słonecznego względem powierzchni Ziemi i obiektów na niej leżących	38
3.9. Godzina wschodu Słońca i długość dnia	41
3.10. Azymut Słoneczny	43
3.11. Wykresy pozycji Słońca	44
Przykłady liczbowe	45
4. SZACOWANIE NASŁONECZNIENIA DYFUZYJNEGO ORAZ GODZINNEGO NA PODSTAWIE ŚREDNIEGO CAŁKOWITEGO NASŁONECZNIENIA DZIENNEGO	51
4.1. Współczynnik przejrzystości atmosfery	51
4.2. Udział promieniowania dyfuzyjnego w promieniowaniu całkowitym	54
4.3. Szacowanie nasłonecznienia godzinowego na podstawie wartości średnich dziennych	55
Przykład liczbowy	56
5. POTENCJAŁ PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO W POLSCE	58
6. SZACOWANIE ENERGII PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO DOCIERAJĄCEGO DO POWIERZCHNI DOWOLNIE USYTUOWANEJ	65
6.1. Podstawowe zależności	65
6.2. Średni dzienny współczynnik korekcyjny promieniowania bezpośredniego	69
6.3. Pochylenie optymalne odbiornika promieniowania słonecznego	69
Przykład liczbowy	72

7. PŁASKIE KOLEKTORY ENERGII PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO	74
7.1. Płaskie kolektory cieczowe	75
7.1.1. Absorbery kolektorów cieczowych	77
7.1.2. Pokrycia selektywne absorberów	78
7.1.3. Izolacja termiczna spodu i boków kolektorów	80
7.1.4. Pokrycia przezroczyste kolektorów	80
7.1.5. Obudowa zewnętrzna kolektorów	82
7.2. Bilans energii kolektora płaskiego	82
7.3. Transmisja promieniowania słonecznego przez osłony przezroczyste kolektora	84
7.3.1. Transmisyjność wynikająca z wielokrotnych odbić na granicach osłony	85
7.3.2. Transmisyjność wynikająca z pochłaniania objętościowego w szkło	87
7.3.3. Transmisyjność całkowita systemu pokryć oraz współczynniki absorpcji i odbicia osłon przezroczystych	87
7.3.4. Współczynnik transmisyjno-absorpcyjny ($\tau\alpha$) i promieniowanie pochłonięte przez absorber	87
Przykład liczbowy	90
7.4. Straty ciepła kolektora energii promieniowania słonecznego	92
7.4.1. Straty przez powierzchnię frontową	92
7.4.2. Straty przez dno i boki kolektora. Zastępczy współczynnik strat ciepła U_L	96
7.4.3. Wybrane działy wymiany ciepła wykorzystywane w obliczeniach cieplnych kolektorów płaskich	96
Przykład liczbowy	101
7.5. Rozkład temperatury w absorberze kolektora płaskiego	104
7.5.1. Rozkład temperatury między kanałami przepływowymi kolektora. Efektywność absorbera	105
7.5.2. Rozkład temperatury w kierunku przepływu czynnika	109
7.5.3. Współczynnik odprowadzenia ciepła z kolektora i równanie Hottela-Whilliera-Blissa	110
Przykłady liczbowe	113
7.6. Płaskie powietrzne kolektory słoneczne	119
7.6.1. Konstrukcje płaskich kolektorów powietrznych	119
7.6.2. Efektywność absorbera w różnych rozwiązaniach kolektorów powietrznych	120
7.6.3. Zależności kryterialne użyteczne przy obliczaniu wymiany ciepła w kolektorach powietrznych	124
Przykłady liczbowe	125
7.7. Charakterystyki sprawnościowe płaskich kolektorów energii promieniowania słonecznego	132
7.7.1. Charakterystyki kolektora w funkcji różnicy temperatury czynnika na wlocie do kolektora i otoczenia	133
7.7.2. Charakterystyki kolektora w funkcji inaczej zdefiniowanych różnic temperatury	135
7.7.3. Charakterystyki kolektora w funkcji innych parametrów eksploatacyjnych	137
7.8. Badania płaskich kolektorów słonecznych	139
8. KOLEKTORY SKUPIAJĄCE	142
8.1. Pojęcia podstawowe	142
8.2. Najczęściej spotykane konfiguracje kolektorów skupiających	143
8.3. Kolektory obrazowe	146
8.3.1. Ograniczenie stopnia koncentracji kolektora skupiającego obrazowego z reflektorem parabolicznym	146
8.3.2. Równanie Hottela-Whilliera-Blissa dla kolektorów skupiających obrazowych	149
8.3.3. Sprawność optyczna kolektorów obrazowych	152
8.3.4. Elementy wymiany ciepła pomocne przy określaniu współczynnika strat U_g kolektorów skupiających	155

Przykłady liczbowe	156
8.4. Kolektory bezobrazowe typu CPC	161
8.4.1. Budowa kolektorów CPC i ich geometryczne stopnie koncentracji	161
8.4.2. Energia promieniowania słonecznego absorbowanego przez kolektory CPC ..	165
Przykład liczbowy	168
9. MAGAZYNOWANIE ENERGII W INSTALACJACH SŁONECZNYCH	171
9.1. Wodne zbiorniki magazynujące i kształtowanie się w nich rozkładu temperatury ..	173
9.2. Zbiornik akumulacyjny z pełnym mieszaniem	181
9.3. Zbiornik akumulacyjny z zewnętrznym wymiennikiem ciepła	182
9.4. Zbiornik akumulacyjny z rozwarstwieniem termicznym	184
Przykłady liczbowe	186
Dodatek. Tablice parametrów termofizycznych czynników najczęściej wykorzystywanych w kolektorach słonecznych	190
Bibliografia	192