

Ćwiczenie Nr 551

Temat: Badanie efektywności kolektora promieni słonecznych.

I. Literatura:

1. Proekologiczne źródła energii odnawialnej. W.M. Lewandowski, WNT 2002.
2. Alternatywne źródła energii. E Klugmann-Radzianska. Wyd. Ekonomia i Środowisko 1999.
3. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, część II. Praca zbiorowa pod redakcją I. Kruk i J. Typka

II. Tematy teoretyczne:

Klasyczne prawa promieniowania, promieniowanie ciała doskonale czarnego, podstawowe pojęcia z kalorymetrii.

III. Wykonanie ćwiczenia

1. Napełnić kolektor słoneczny wodą.
2. Wymiennik ciepła umieścić w zlewce o pojemności 2dm³ napełnionej wodą lub w zlewce o pojemności 4,5dm³ napełnionej wodą z lodem. Wybór zlewki zależy od tego, która seria pomiarów z opisanych w tabeli 1 będzie wykonywana. Poprosić prowadzącego zajęcia o wyznaczenie, które serie pomiarów mają zostać przeprowadzone. Zalecane jest przeprowadzenie w pierwszej kolejności serii III i IV, a w miarę możliwości pozostałych serii.
3. Ustawić lampę halogenową w odległości 70cm od kolektora, co zapewni strumień mocy 1000W/m² symulujący optymalne oświetlenie słoneczne.
4. Suszarkę elektryczną ustawioną na wydmuch zimnego powietrza umieścić w odległości 30cm od kolektora tak, aby strumień powietrza był skierowany pod kątem około 30° do powierzchni kolektora.
5. Przed każdą serią pomiarów na około 3 min. ustawić maksymalny przepływ wody, aby zrównać temperatury w całym systemie z temperaturą zewnętrznego wymiennika ciepła. W zależności od tego, która seria pomiarów ma zostać przeprowadzona zdjąć lub założyć szybę i pokrywę kolektora, włączyć lub wyłączyć nadmuch powietrza, wymiennik ciepła umieścić we właściwej zlewce.

Tabela 1

Seria	wymiennik ciepła	szyba	Pokrywa	Lampa	nadmuch
I	2 dm ³ wody z lodem	założona	Założona	wyłączona	brak
II	2 dm ³ wody z lodem	zdjęta	Zdjęta	wyłączona	brak
III	4.5 dm ³ wody z kranu	założona	Założona	włączona	brak
IV	4.5 dm ³ wody z kranu	zdjęta	Założona	włączona	brak
V	4.5 dm ³ wody, 60°C	założona	Założona	włączona	brak
VI	4.5 dm ³ wody, 60°C	założona	Założona	włączona	włączony
VII	4.5 dm ³ wody, 60°C	zdjęta	Założona	włączona	brak
VIII	4.5 dm ³ wody, 60°C	zdjęta	Założona	włączona	włączony

6. Ustawić przepływ wody na 100cm³/min ($\mu=100\text{g}/\text{min}$)
 7. Mierzyć i notować co minutę temperaturę wody wpływającej i wypływającej z kolektora oraz temperaturę wymiennika ciepła. Pomiary powtarzać przez 15 minut sprawdzając, czy ustalił się stan stacjonarny (temperatura przestaje wzrastać).
 8. Zanotować temperaturę w laboratorium.
- Wzór tabeli pomiarowej:

Tabela 2

	Seria pomiarów (temperatura mierzona w stopniach Celcjusza)																								
	I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			
	t ₁	t ₂	t ₀	t ₁	t ₂	t ₀	t ₁	t ₂	t ₀	t ₁	t ₂	t ₀	t ₁	t ₂	t ₀	t ₁	t ₂	t ₀	t ₁	t ₂	t ₀	t ₁	t ₂	t ₀	
1																									
...																									
15																									

9. Dla każdej serii pomiarów obliczyć sprawność kolektora według wzoru 11 w skrypcie (Lit. 3). Ciepło właściwe wody przyjąć 4,1816 J/kg·K, powierzchnia kolektora wynosi 0,12m², q_s=1000W/m², $\mu=100\text{g}/\text{min}$ (takie jak w punkcie 6).

10. Obliczyć współczynnik transmisji szyby τ dla światła padającego z lampy halogenowej dla pomiarów z serii III i IV, na podstawie wzorów 8 i 9 w skrypcie. Dla serii IV, bez szyby, współczynnik transmisji $\tau=1$ i wzór przyjmuje postać:

$$\eta_{IV} = 1 - \frac{\kappa}{q_s} (T_{srIV} - T_{otoczenia}) \quad - \text{z tego równania wyznaczyć } \kappa, \text{ potrzebne do następnego}$$

równania. Dla serii III, z założoną szybą, mamy:

$$\eta_{III} = \tau - \frac{\kappa}{q_s} (T_{srIII} - T_{otoczenia}) \quad - \text{z tego równania należy wyznaczyć } \tau$$

W obu wzorach $T_{sr} = \frac{T_1 + T_2}{2}$, gdzie T_1, T_2 to odpowiednio temperatura wody na wejściu i wyjściu z kolektora, zaś η_{III} i η_{IV} zostały policzone w punkcie 9.

IV. Ocena niepewności pomiarowych.

Przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych zgodnie ze wskazówkami podanymi w rozdziale (pozycja 3 literatury).

V. Podsumowanie i wnioski.

Przedyskutować otrzymane wyniki.