

Fundamentos de Energía Solar – Curso 2014

Práctico 3: Colectores Solares

Ejercicio 1:

Un colector solar plano de 2 m^2 de área para calentamiento de agua opera durante una hora aproximadamente en las siguientes condiciones: $F_R U_L = 5.5 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, $F_R(\tau\alpha)_{av} = 0.75$ y $T_i = 55 \text{ }^\circ\text{C}$. En dicha hora de funcionamiento la irradiación solar que incidió sobre el plano del colector fue $I_T = 3.4 \text{ MJ/m}^2$ y la temperatura media ambiente fue de $T_a = 15 \text{ }^\circ\text{C}$.

a) Estime el calor útil que se extrajo del colector en una hora.

Si se sabe que el coeficiente global de pérdidas es de $6.5 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ y que la temperatura de salida fue de $T_o = 65 \text{ }^\circ\text{C}$.

b) Estime la cantidad de litros de agua que pasaron a través del colector en dicha hora.

c) En base a estas medidas, estime el factor de eficiencia y el factor de flujo del colector.

Ejercicio 2:

Un colector solar plano de 2.5 m^2 inclinado a 45° tiene una cubierta transparente con transmitancia en incidencia normal de 0.85 y una placa absorbadora con absorptancia en incidencia normal de 0.90, ambas referidas a onda corta. En un determinado momento en que el ángulo de incidencia de la irradiancia directa sobre el colector es de 20° , se miden 1000 W/m^2 de irradiancia solar global en el plano del colector, de los cuales 800 W/m^2 son irradiancia directa y 150 W/m^2 irradiancia difusa del cielo. Se sabe que en ese momento el colector operaba con una temperatura entrada de $40 \text{ }^\circ\text{C}$, una temperatura de salida de $52 \text{ }^\circ\text{C}$ y un caudal de agua de 0.03 lt/s . La temperatura ambiente era de $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

a) Estime la potencia por unidad de área absorbida en la placa del colector.

b) Halle la eficiencia óptica del colector.

c) Halle la eficiencia térmica y la eficiencia instantánea del colector.

d) Sabiendo que en estas condiciones $F_R = 0.9$, calcule el coeficiente global de pérdidas.

Nota: ver figuras 5.4.1 y 5.6.1 del Duffie & Beckman (se muestran al final del práctico).

Ejercicio 3:

Un colector solar plano tiene un coeficiente global de pérdidas $U_L = 6.0 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, la aleta tiene un espesor 0.5 mm , los tubos tienen 10 mm de diámetro, la distancia entre sus centros es de 150 mm , y el coeficiente de convección entre el tubo y el fluido es $1000 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. La conductividad de la junta es muy alta.

a) Calcular el factor de eficiencia del colector F' para **i)** aletas de cobre, y **ii)** aletas de aluminio.

b) Si $\dot{m}/Ac = 0.012 \text{ kg/m}^2\text{s}$, ¿Cuales son los correspondientes valores de F_R ?

Ejercicio 4:

Un colector con $F' = 0.92$, $U_L = 4.5 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$, y $(\tau\alpha)_{av} = 0.75$ es operado con un flujo másico por unidad de área de colector de $0.01 \text{ kg/m}^2\text{s}$. El agua entra al colector a $17 \text{ }^\circ\text{C}$, la temperatura ambiente es $8 \text{ }^\circ\text{C}$ y la irradiación horaria en el plano del colector es $I_T = 3.2 \text{ MJ/m}^2$.

- a) Calcular el factor de remoción de calor F_R .
- b) Halle la eficiencia η horaria y el calor útil horario q_u por unidad de área de colector.
- c) Estime la temperatura de salida del fluido.
- d) Estime la temperatura media del fluido a lo largo del colector.
- e) Estime la temperatura media del absorbedor.
- f) Si el área del colector es de 2.8 m^2 , calcule el flujo másico promedio en la hora.

Ejercicio 5:

Un colector solar plano con una cobertura de vidrio ($\epsilon_g = 0.85$) tiene un absorbedor negro con $\epsilon_p = 0.90$. La distancia entre la cobertura y el absorbedor es de 30 mm . En determinada condición de operación la temperatura media de la placa es de $110 \text{ }^\circ\text{C}$, la temperatura ambiente es de $15 \text{ }^\circ\text{C}$ y el coeficiente de convección con la atmósfera debido al viento es de $8 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. La inclinación del colector es de 35° y se puede asumir que la temperatura ambiente es similar a la temperatura del cielo.

- a) Estimar el coeficiente global de pérdidas por la parte superior del colector y la temperatura de la cobertura de vidrio.
- b) Si la parte de atrás del colector tiene un aislamiento de 50 mm de un material con conductividad térmica $k = 0.035 \text{ W/m }^\circ\text{C}$, ¿Cuál es el coeficiente global de pérdidas?
- c) Repita las partes anteriores si se usa un absorbedor con superficie selectiva ($\epsilon_p = 0.15$).
(Desprecie los efectos de borde, y considere las propiedades del aire constantes en el intervalo de temperaturas de estudio).

Ejercicio 6 (*):

Repetir el ejercicio 5 para un colector de doble cubierta de vidrio.

