

TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM UM PAINEL SOLAR

André Kempka; Fernando Lopes Nunes (andre Kempka@hotmail.com; fernandoln90@yahoo.com.br)

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim - RS

RESUMO: O trabalho apresenta a análise de um painel solar. O objetivo foi calcular através dos dados medidos na bancada a eficiência do equipamento. Foram medidas as temperaturas necessárias para calcular de forma analítica qual a taxa de transferência de calor para o volume de controle. Foi possível observar que esse equipamento tem uma boa eficiência, e quando usado em residências a mesma massa de água passa várias vezes pelo equipamento, e isso aumenta significativamente a temperatura final da água, pois ela recebe calor cada vez que passa pela tubulação.

PALAVRAS-CHAVE: radiação solar, convecção, painel solar

ABSTRACT: *The paper presents the analysis of a solar panel. The aim was to calculate from the data measured on the bench equipment efficiency. Required temperatures were measured to calculate analytically which the rate of heat transfer to the control volume. It was observed that this equipment has a good efficiency, and when used in homes the same body of water is often the catalyst, and this significantly increases the final temperature of the water because it gets hot every time they pass through the pipe.*

KEYWORDS: solar radiation, convection, solar panel

INTRODUÇÃO

O painel solar é um equipamento que recebe calor do sol e o transfere para água, que escoar no interior de sua tubulação, onde no presente caso de estudo a convecção é forçada. Sua maior aplicação é residencial, pois nas residências a um alto consumo de energia para aquecimento de água. Geralmente se usa energia elétrica para esse fim, o que é um desperdício, pois para chegar até as residências é necessária uma estrutura gigantesca, o que torna os custos elevados. O painel solar pode ser usado para substituir a energia elétrica aquecendo a água com custos menores.

MODELAGEM DO PROBLEMA

Para modelar o problema foi preciso obter algumas propriedades dos materiais utilizados no experimento. As propriedades foram consideradas constantes para uma temperatura média em que foi realizado o experimento e foram retiradas de Incropera et al. (2008).

O experimento foi realizado em boas condições solares e as medidas de temperatura foram obtidas em condições de regime permanente, depois da estabilização do sistema.

Condução

A condução térmica é um dos meios de transferência de calor que geralmente ocorre em materiais sólidos, é a propagação do calor por meio do contato de moléculas. Ocorre a propagação de calor sem transporte da substância formadora do sistema, ou seja, através de choques entre suas partículas integrantes, essa transferência ocorre das partículas mais energéticas para as menos energéticas (Incropera et al., 2008). A Fig. 1 mostra como ocorre o processo de condução.

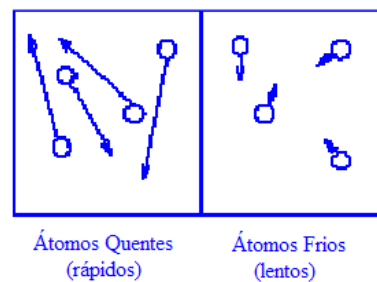


Figura 1 – Transferência de Calor por Condução

Convecção

A convecção abrange dois mecanismos de transferência de energia, um devido ao movimento molecular aleatório, e outro através do movimento global, ou macroscópico do fluido. Esse movimento do fluido está associado ao fato de que em um instante qualquer, um grande número de moléculas está se movendo coletivamente ou como agregado. Tal movimento, na presença de um gradiente de temperatura, contribui para a transferência de calor (Incropera et al., 2008). A Fig. 2 mostra como ocorre o processo de convecção em um reservatório com água.



Figura 2 – Transferência de Calor por Convecção

Foi calculada a resistência térmica desde o ambiente externo até a água, Essa transferência de calor ocorre pelos fenômenos de condução e convecção e pode ser quantificada pela seguinte equação.

$$q_c = \left(\frac{T_s - T_i}{R_T} \right) \cdot L \quad (1)$$

onde, q_c é a taxa de transferência de calor por condução e convecção, T_s é a temperatura superficial externa dos tubos, T_i é a temperatura da água, R_T é a resistência térmica e L é o comprimento da tubulação.

Radiação

A radiação térmica é a energia emitida pela matéria que se encontra a uma temperatura não nula, podendo ocorrer em superfícies sólidas, gases ou líquidos. Independente da forma da matéria, a emissão pode ser atribuída a mudanças nas configurações eletrônicas dos átomos ou moléculas que constituem a matéria (Incropera et al., 2008). A seguinte equação quantifica a transferência de calor por radiação.

$$G = q_c + E + R + q_n \quad (2)$$

onde, G é a taxa de transferência de calor por radiação que chegou do sol, E é o poder emissivo do equipamento, R é o coeficiente de reflexão e q_n é a taxa de transferência de calor por convecção natural.

APARATO EXPERIMENTAL

A bancada construída para realização do experimento desempenha a função de um painel solar e está mostrada na Fig. 3. O volume de controle é alimentado por água, que é aquecida através da radiação que chega do sol. O escoamento ocorre no interior do tubo e a troca de calor através de sua parede por condução e para o fluido por convecção.

Para a aquisição dos valores das temperaturas foram usados termopares do tipo K conectados a multímetros da marca Minipa, modelo ET-2042C. Esse tipo de termopar apresenta um erro de aproximadamente 0,75% e o multímetro utilizado possui erro de 1%.



Figura 3 – Bancada usada para análise experimental

RESULTADOS

As temperaturas e a vazão mássica foram obtidas após a estabilização do sistema, o que levou cerca de trinta minutos. Esse procedimento se tornou necessário para que o escoamento estabilizasse e a transferência de calor entrasse em regime permanente. O valor obtido para a vazão foi de $2,5 \times 10^{-3}$ kg/s.

A Tab. 1 mostra as temperaturas medidas durante a realização do experimento, sendo que para a temperatura superficial foi calculada a média de três pontos na superfície.

Tabela 1. Temperaturas medidas

<i>Local</i>	<i>Temperatura</i>
Superfície	39 °C - 312 K
Entrada	16 °C - 289 K
Saída	20 °C - 293 K
Ambiente	20 °C - 293 K

Foram realizados os cálculos da taxa de transferência de calor e foi encontrado que 1700 W foram transferidos para a água, 14 W foram perdidos para o ambiente por convecção natural e que o poder emissivo do equipamento igual a 167 W. Então foi quantificado o total de calor que chegou à tubulação por radiação solar, esse valor foi de 1881 W.

A eficiência calculada para o experimento foi considerada como a relação entre a energia total que chega ao equipamento e a energia líquida que chega à água. O valor obtido para a eficiência foi de 90%.

CONCLUSÃO

Por meio deste trabalho foi possível analisar como um painel solar funciona para aquecer uma determinada massa de água pelo calor transferido por radiação solar.

O painel solar conseguiu transferir para a água cerca de 90% da energia térmica que recebeu por radiação do sol, pode-se considerar essa eficiência muito boa se comparada com outros equipamentos utilizados para elevar a temperatura da água.

REFERÊNCIAS

Incropera, F. P., et al. 2008, “Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa”, 6º ed. Ed. LTC, Rio de Janeiro, Brasil, 643p.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.