

DESENVOLVIMENTO DE TERMOSSIFÕES BIFÁSICOS PARA A APLICAÇÃO EM COLETORES SOLARES

J. A. Skiavine, S. L. Abreu, S. Colle

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário - Trindade, Caixa Postal 476, Florianópolis SC, CEP 880040-900.

Palavras-chave: termossifão bifásico, coletor solar, energia.

RESUMO

O chuveiro elétrico é um dos equipamentos que mais consomem energia elétrica em uma residência, cerca de 25% do consumo total, e de maior potência (na faixa de 4,5KW). A substituição deste equipamento por coletores solares para o aquecimento de água vem sendo uma boa saída para evitar esse consumo elevado, no entanto os coletores solares tradicionais apresentam problemas quando expostos a trabalhar em regiões onde a temperatura ambiente é muito baixa, pois a água no interior dos tubos congela e pode provocar o rompimento dos mesmos. Neste contexto, desenvolveu-se um estudo sobre termossifões bifásicos para a aplicação em coletores solares com capacidade de aquecer 100 litros de água. O objetivo do termossifão bifásico é evitar o problema do congelamento da água, obter um sistema mais compacto, de fácil instalação e de maior rendimento térmico (Abreu, S.L & Colle, S., 2001).

O termossifão bifásico é um dispositivo de alta condutância de calor e consiste basicamente um tubo previamente evacuado, preenchido com uma certa quantidade de fluido de trabalho e posteriormente lacrado (Faghri, A. 1995). A extremidade do termossifão que contém fluido no estado líquido funciona como um evaporador e a outra como um condensador.

O termossifão bifásico proposto é fabricado em cobre, contém água como fluido de trabalho e apresenta como característica principal a geometria do seu condensador e evaporador. O condensador tem a forma de $\frac{1}{4}$ de circunferência com raio de 180mm, que é idêntico ao raio externo do reservatório térmico de água com capacidade de 100 litros e o evaporador é soldado a uma aleta de 1350mm de comprimento. Desta maneira pode-se acoplar o condensador à parte externa do reservatório e utilizar a aleta para captar a radiação solar. Ver figura 1.

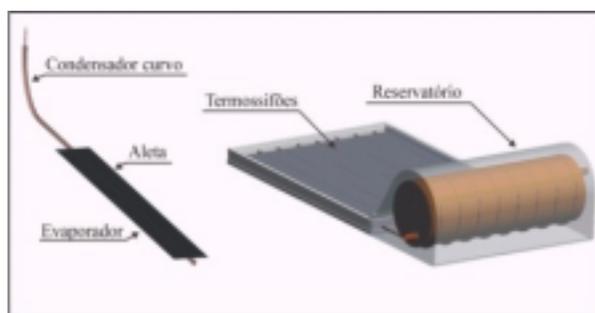


Figura 1. Os desenhos da esquerda e da direita apresentam o modelo do termossifão bifásico proposto e o coletor solar com os termossifões acoplados respectivamente.

Para dimensionar o termossifão proposto de maneira a trabalhar com máximo rendimento, foi feito um estudo do comportamento do dispositivo durante o funcionamento quando se variam 3 parâmetros: comprimento, inclinação e razão de preenchimento de fluido de trabalho no evaporador. Para este estudo construiu-se uma bancada experimental para submeter individualmente os termossifões a diferentes situações de funcionamento. A bancada é equipada com sistema de aquecimento para simular diferentes níveis de radiação

solar no evaporador, sistema de resfriamento controlado por uma bomba termostática para o condensador, sistema de aquisição de sinais e dispositivo para controle da inclinação do evaporador. Foram construídos 6 termossifões com diferentes características construtivas e cada um foi submetido a 4 diferentes testes de funcionamento descritos a seguir:

- 1°- Inclinação de 30° e temperatura externa no condensador de 20°C;
- 2°- Inclinação de 30° e temperatura externa no condensador de 40°C;
- 3°- Inclinação de 45° e temperatura externa no condensador de 20°C;
- 4°- Inclinação de 45° e temperatura externa no condensador de 40°C.

A tabela 1 apresenta as características construtivas e a nomenclatura dos termossifões construídos.

Comprimento da aleta.	1,00m	1.35m	1,50m
Razão de Preenchimento.			
80%	1A	2A	3A
60%	1B	2B	3B

Tabela 1. Características construtivas e nomenclaturas dos termossifões.

Antes dos termossifões serem testados foram distribuídos 6 termopares ao longo de todo o condensador numerados de 1 a 6, 1 na região adiabática (7) e 7 ao longo do evaporador numerados de 8 a 14. A figura 2 mostra a distribuição dos termopares no termossifão 2A.

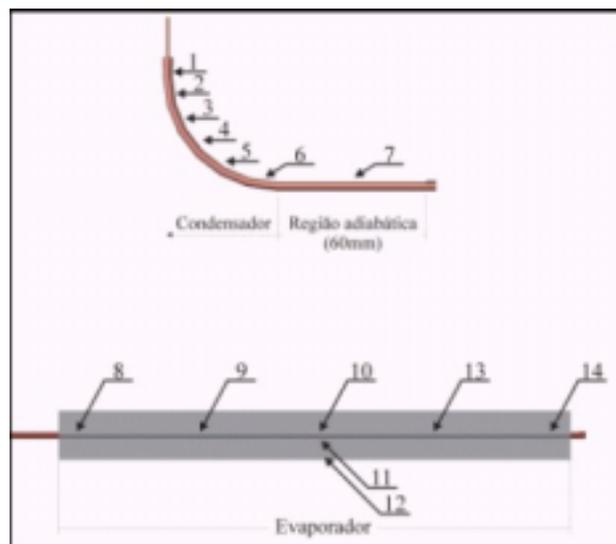


Figura 2. Desenho ilustrando a distribuição e nomeclatura dos termopares ao longo de todo o termossifão bifásico.

Durante cada teste o sistema de aquecimento da bancada dissipou potências de 400, 600, 800, 1000 e 1200 W/m² sobre o evaporador do termossifão. A figura 3 mostra o comportamento do evaporador e do condensador durante o 1° teste do termossifão 1A e a figura 4 mostra o comportamento do termossifão 1B durante o mesmo teste. Pode-se observar

que o termossifão 1B apresenta uma maior oscilação de temperatura e uma temperatura média no evaporador menor durante cada potência dissipada.

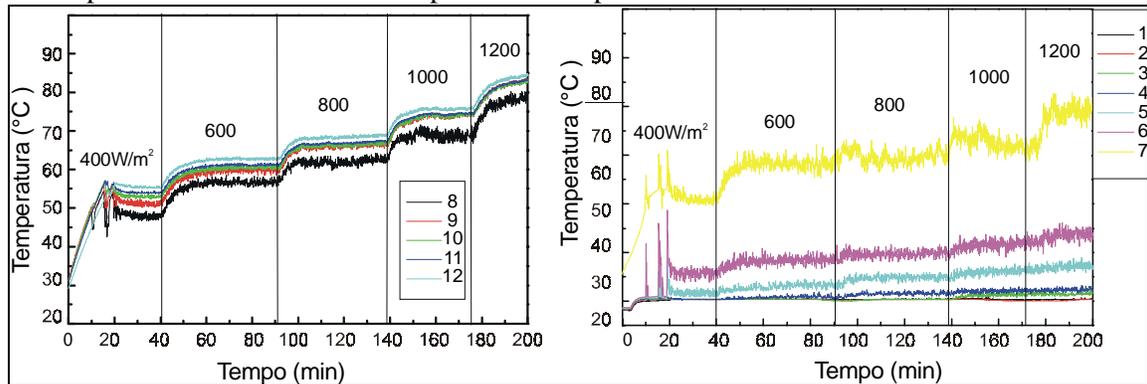


Figura 3. Comportamento do termossifão 1A durante o 1º teste de funcionamento.

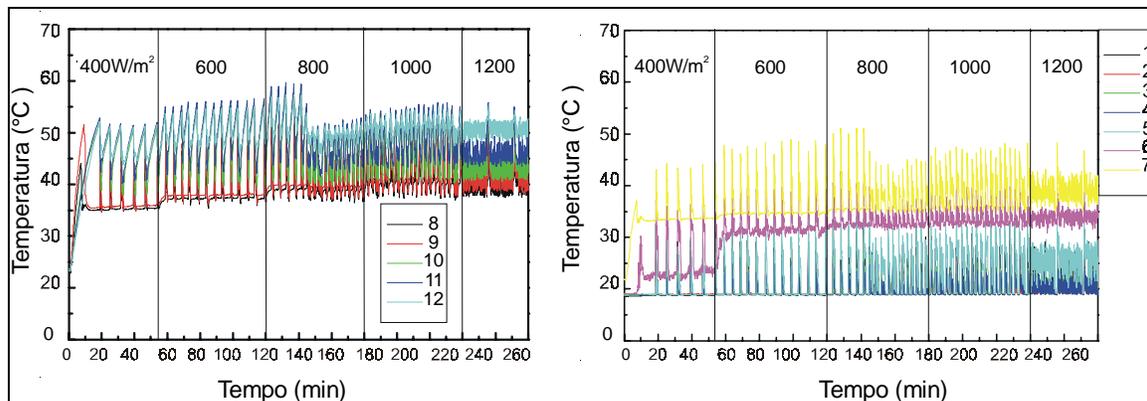


Figura 4. Comportamento do termossifão 1B durante o 1º teste de funcionamento.

Depois da análise e comparação de todos os testes chegou-se a seguinte conclusão a respeito do termossifão bifásico proposto:

- Menor resistência térmica nos termossifões com 60% de razão de preenchimento e com evaporador de 1,35m de comprimento.
- Maior resistência térmica nos termossifões montados com evaporador a 45° de inclinação.
- O termossifão do tipo 2B (1,35m de evaporador e 60% de razão de preenchimento) apresentou o comportamento mais adequado para a aplicação proposta.

Atualmente já foi construído um coletor solar compacto com termossifões bifásicos acoplados ao reservatório utilizando oito termossifões com as mesmas características do termossifão do tipo 2B apresentado aqui. Este equipamento está em fase de testes e seu desempenho será comparado com um coletor solar tradicional.

Agradecimentos: CNPQ, PIBIC, LABSOLAR/NCTS, UFSC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abreu, S.L & Colle, S., 2001 “An Experimental Study fo Two-Phase Closed Thermosyphons for Compact Solar Domestic Hot-Water Systems”, Proc. artigo apresentado no ISES - International Solar Energy Society 2001 Solar World Congress, Adelaide, Austrália.

- [2] Faghri, A. 1995 "*Heat Pipe Science and Technology* " Taylor & Francis, Washington D.C. USA.
- [3] Incropera, F. P. & DeWitt, D. P. 1998 "*Fundamentos de transferência de calor e de massa*" Wiley Interscience, New York – USA