

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Investigação paramétrica de uma fita torcida otimizada para intensificação da transferência de calor em coletor solar

Luís Gonçalves da Silva Junior ¹

Engenharia de Energia, UNESP, Rosana, SP

Felipe Augusto Santos da Silva ²

Engenharia de Energia, UNESP, Rosana, SP

Leandro Oliveira Salviano ³

Departamento de Engenharia Mecânica, UNESP, Ilha Solteira, SP

1 Introdução

O presente trabalho realiza a simulação numérica do processo de intensificação da transferência de calor em coletor solar de placa plana com sistema ativo e circulação indireta de fluido de trabalho monofásico, por meio do dispositivo conhecido como Fita Torcida [1] para baixo número de Reynolds ($Re = 300$) e configuração otimizada definida pelo método meta-heurístico Algoritmo Genético [2], onde as variáveis de entrada foram submetidas à abordagem de Otimização Direta [3]. Os parâmetros geométricos da fita torcida submetidos a abordagem de análise paramétrica são: Passo da fita, comprimento, translação e os raios da fita.

2 Metodologia e Resultados

Utilizou-se o software comercial ANSYS Academic Research CFD para solucionar as equações governantes da Continuidade, Momentum e Energia para um fluido Newtoniano com propriedades constantes em regime permanente, definidas pelas equações (1), (2) e (3). O domínio computacional é definido por um tubo de seção circular com diâmetro de 9,52 mm e comprimento de 1000 mm. As condições de contorno são: velocidade prescrita na entrada do domínio, pressão prescrita na saída e fluxo de calor constante sobre o tubo ($750 W/m^2$). O escoamento do fluido (água) é considerado incompressível, tridimensional, laminar e sem escorregamento nas paredes do domínio. A fita torcida foi construída com raios assimétricos de 4 mm e 0.5 mm, passo de 35 mm, comprimento de 900 mm e translação de 20 mm.

¹luis.goncalves@unesp.br

²felipe.santos@unesp.br

³leandro.salviano@unesp.br

$$\frac{\partial}{\partial x_j}(\rho u_j) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial x_j}(\rho u_j u_i - \tau_{ij}) = -\frac{\partial p}{\partial x_j} \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial x_j}(\rho u_j h_i - k \frac{\partial T}{\partial x_j}) = -u_j \frac{\partial p}{\partial x_j} + \tau_{ij} \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \quad (3)$$

Os resultados obtidos na análise paramétrica demonstram a influência dos parâmetros geométricos da fita torcida na intensificação da transferência de calor e na perda de carga. Para avaliar o processo de transferência de calor em cada configuração da fita, é usada a relação do Número de Nusselt (Nu) da fita torcida sobre o Número de Nusselt do tubo liso (Nu_0) e, de forma semelhante, para avaliar o processo de perda de carga é usada a relação do fator de atrito (f) da fita torcida sobre o fator de atrito do tubo liso (f_0).

Os principais resultados indicam que a fita torcida otimizada promoveu um aumento na transferência de calor global de aproximadamente 90% enquanto a perda de carga sofreu um aumento de 209%. Dentre os parâmetros avaliados, a análise paramétrica demonstrou grande contribuição dos raios, comprimento e passo da fita, para o processo de intensificação da transferência de calor. Em contrapartida, os resultados evidenciaram pouco impacto da translação no processo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pelas bolsas de iniciação científica e fomento (Processos: 2017/17032-3, 2017/00608-0 e 2016/14620-9).

Referências

- [1] J. Ananth and S. Jaisankar, “Experimental studies on heat transfer and friction factor characteristics of thermosyphon solar water heating system fitted with regularly spaced twisted tape with rod and spacer,” *Energy Convers. Manag.*, vol. 73, pp. 207–213, 2013
- [2] J. H. Holland, “Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence,” USA Univ. Michigan, 1975.
- [3] L. O. Salviano, D. J. Dezan, and J. I. Yanagihara, “Optimization of winglet-type vortex generator positions and angles in plate-fin compact heat exchanger: Response Surface Methodology and Direct Optimization,” *Int. J. Heat Mass Transf.*, vol. 82, pp. 373–387, 2015.