

AValiação Numérico/Experimental do Desempenho Térmico de Sistemas Aletados: Estudo de Diferentes Perfis de Aletas

Cleiton Nascimento Carvalho¹, Paulo Sérgio Berving Zdanski²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica do Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) - bolsista PIBIC/CNPq.

² Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica - paulo.zdanski@udesc.br.

Palavras-chave: Método híbrido, numérico/ experimental, trocadores de calor, aletas, diferentes perfis.

O acréscimo de superfícies estendidas em trocadores de calor é uma técnica amplamente utilizada quando se deseja otimizar e/ou aumentar a dissipação de calor por convecção, essas superfícies estendidas são conhecidas como aletas.

O presente estudo tem por objetivo, devido a grande possibilidade de variação da geometria de uma aleta, propor um método que possibilite avaliar quantitativamente um trocador de calor. Assim, é possível comparar, por exemplo, a adição de diferentes seções transversais de aletas em um trocador de calor. O método citado acima é proposto e descrito em detalhes por Campuzano (2018) em sua dissertação de mestrado, intitulada “Análise híbrida numérica-experimental da troca de calor por convecção forçada em tubos aletados: estudo dos efeitos do material da aleta”, destaca-se que para os cálculos de troca de calor entre o sistema aletado e o ambiente Campuzano propõe o uso de uma temperatura média logarítmica, tendo em vista que o trocador de calor impõe uma temperatura de saída diferente da de entrada, o presente estudo não fará uso da temperatura média logarítmica, assumindo que a introdução do sistema aletado provocará pouca influência na temperatura do escoamento, assim uma temperatura média será utilizada, calculada como a diferença entre a temperatura média de cada aquecedor e a temperatura do escoamento.

A metodologia utilizada é descrita na sequência. Segundo (Incropera, 2017), define-se o valor do coeficiente global de transferência de calor U , como na equação (1),

$$U = h_0 \eta_0 = \frac{q_m}{A \Delta T} . \quad (1)$$

Em que q_m é calor total introduzido ao sistema, “A” é área total do aparato, obtida pela soma da área superficial das aletas e a área superficial dos aquecedores,

$$A = N_f A_f + N_s A_s , \quad (2)$$

na equação (2), N_f é o número de aletas, A_f a área superficial de cada aleta, N_s o número de aquecedores e A_s , a área superficial de cada aquecedor. A variável ΔT é definida pela diferença entre a temperatura média dos aquecedores, $\overline{T_s}$, e temperatura ambiente, T_∞ .

A eficiência global superficial das aletas η_0 é calculada como a razão entre a taxa total de transferência de calor, q_{tot} , e a taxa de transferência de calor máximo, q_{max} .

$$\eta_0 = \frac{q_{tot}}{q_{mac}} \quad (3)$$

q_{tot} é a taxa de transferência de calor associado à área total, “A”, que pode ser obtida com a soma do calor transferido nas aletas, q_f , e o calor transferido nos aquecedores, q_s .

$$q_{tot} = N_s q_s + N_f q_f, \quad (4)$$

$$q_s = h_0 A_s \Delta T \quad (5)$$

e q_f será obtido numericamente usando o programa comercial ANSYS CFX. O calor q_{max} , é calculado pela expressão (6),

$$q_{max} = h_0 A \Delta T. \quad (6)$$

Note que para a determinação do coeficiente convectivo médio, h_0 , através da equação (1) é necessário conhecer-se o valor de η_0 , haja vista que o valor do coeficiente global de transferência de calor, U , pode ser calculado e conhecido previamente. Entretanto, η_0 depende de h_0 , assim um processo iterativo é verificado. Após a montagem dos aparatos e aplicado o método exposto os resultados podem ser visualizados na figura 1,

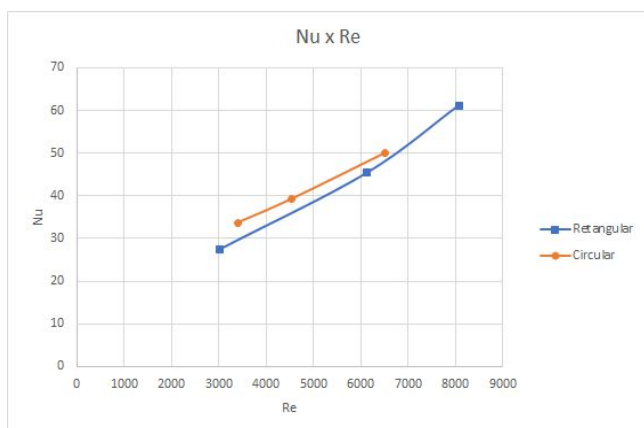


Fig. 1 Resultados obtidos.

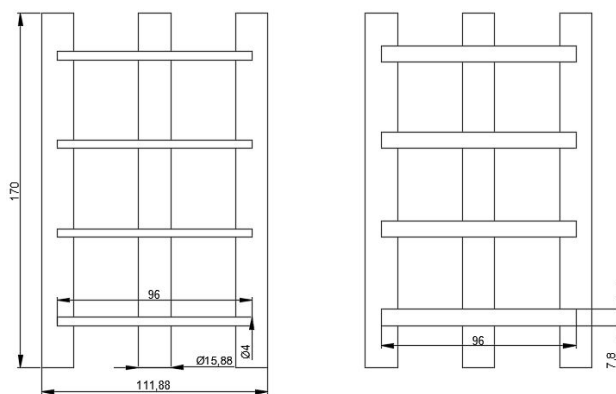


Fig. 2 Ilustração dos aparatos utilizados.

Conclui-se que, comparativamente, a seção transversal retangular apresentou desempenho inferior quanto à troca de calor, tendo em vista que para números semelhantes de Reynolds um menor número de Nusselt foi verificado. A principal hipótese a respeito dá-se na menor influência que a seção retangular tem no escoamento, diminuindo assim o efeito da turbulência quando comparado com a seção circular.

Entretanto, pode-se verificar a efetividade do método iterativo numérico-experimental, para o coeficiente convectivo médio, h_0 , ser encontrado, bastou apenas seis iterações de maneira geral. Assim, estudos futuros poderão apresentar uma variedade maior de seções e/ou arranjos geométricos, consequentemente, estes dados possibilitarão uma análise mais aprofundada do tema, eventualmente, ter-se-á uma seção otimizada.