

AVALIAÇÃO NÚMÉRICO/EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO TÉRMICO DE SISTEMAS ALETADOS: ESTUDO DE NOVOS ARRANJOS GEOMÉTRICOS PARA AS ALETAS

Igor Leonardo Lessack de Paula e Silva¹, Paulo Sérgio Berving Zdanski², Miguel Vaz Junior³

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica CCT - bolsista PIBIC/CNPq.

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

³ Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica CCT – miguel.vaz@udesc.br.

Palavras-chave: Transferência de calor, aletas, arranjo geométrico alternativo.

O presente estudo tem como objetivo a avaliação do desempenho térmico de dois trocadores de calor com arranjos geométricos distintos das aletas. O modelo de trocador de calor utilizado é de matriz tubular aletada. Para a montagem experimental utilizou-se 3 aquecedores e 6 aletas piniformes (arames), ambos de aço inox. Na figura 1 são mostrados os arranjos geométricos avaliados, o arranjo à esquerda é denominado arranjo 1 e o arranjo à direita é denominado arranjo 2.

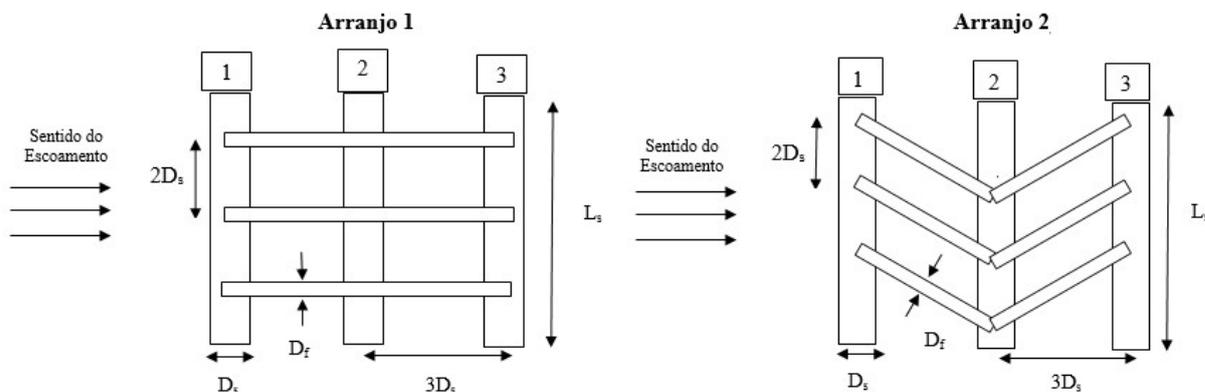


Fig. 1 Modelo esquemático dos arranjos geométricos avaliados.

Para a avaliação do desempenho térmico dos arranjos geométricos utilizou-se uma metodologia numérico/experimental. A metodologia experimental tem como objetivo a obtenção do coeficiente global de transferência de calor (U). Após a obtenção experimental de (U) a metodologia numérica tem como objetivo o cálculo do coeficiente médio de transferência de calor por convecção (h_o). Na metodologia numérica, para o cálculo de (h_o) é necessário um processo iterativo de cálculo.

Na metodologia experimental utilizou-se o túnel de vento presente no laboratório de sistemas térmicos da UDESC. Durante os experimentos foi mensuradas as seguintes variáveis: temperatura dos aquecedores, temperatura do escoamento, velocidade do escoamento, tensão da

rede elétrica que alimenta os aquecedores e resistência elétrica dos aquecedores. As temperaturas nos aquecedores foram mensuradas com termopares tipo K. A temperatura e velocidade do escoamento foram mensuradas com um anemômetro de fio quente. A tensão da rede elétrica e a resistência dos aquecedores foram mensuradas com um multímetro.

A metodologia numérica é caracterizada por um cálculo iterativo, para o cálculo de (h_o) utilizou-se o software ANSYS CFX, para o cálculo da dissipação de calor nas aletas. Na dissipação de calor nos aquecedores foi utilizado a hipótese de que eles são isotérmicos, para a simplificação do problema. Na montagem dos arranjos geométricos foram soldadas as aletas nos aquecedores com o material de adição de aço inox, portanto, foi desprezado a resistência térmica de contato entre os aquecedores e as aletas, esta hipótese é importante para a definição das condições de contorno para a simulação no software.

A simulação foi utilizada como unidimensional na direção axial das aletas devido o gradiente de temperatura ser desprezível na direção radial. As condições de contorno das aletas são de temperaturas especificadas nas faces de contato com os aquecedores e convecção utilizando o coeficiente médio de transferência de calor na área externa das aletas.

Para a validação do método de avaliação do desempenho térmico foi verificado a estabilidade do processo iterativo utilizado na metodologia numérica. Na validação das simulações foram calculadas dissipações de calor nas aletas com o equacionamento teórico presente nas literaturas e comparadas com as dissipações de calor calculados através do software ANSYS CFX.

Após a validação foram obtidos os dados experimentais e então calculados os coeficiente médio de transferência de calor. Para cada geometria foram obtidos coeficientes médio de troca de calor para três diferentes velocidades de escoamento. Na comparação entre as duas geometrias foram utilizados dois grupos adimensionais: Reynolds e Nusselt; os grupos adimensionais estão diretamente relacionados com a velocidade do escoamento e coeficiente médio de transferência de calor por convecção respectivamente.

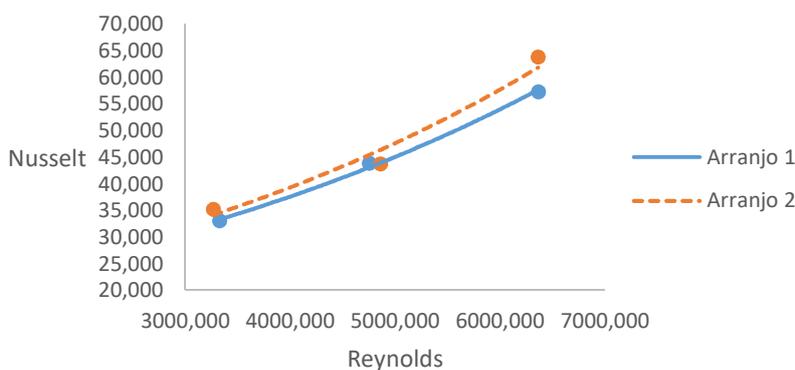


Fig. 2 Curvas Reynolds x Nusselt para os arranjos avaliados..

Através da figura 2 nota-se que o arranjo 2 possuem um melhor desempenho térmico em comparação ao arranjo 1 para Reynolds maiores que 5000. Para valores menores de Reynolds percebe-se que o desempenho térmico de ambos os arranjos são próximos. O melhor desempenho térmico do arranjo 2 para maiores valores de Reynolds pode ser explicado pela maior turbulência gerada com o arranjo geométrico das aletas, esta turbulência se torna cada vez mais impactante com maiores velocidades de escoamento.