

ANÁLISE NUMÉRICO-EXPERIMENTAL DOS EFEITOS DA RESISTÊNCIA TÉRMICA DE CONTATO NO DESEMPENHO TÉRMICO DE TROCADORES DE CALOR ALETADOS¹

José Victor Romero Durando², Paulo Sergio Berving Zdanski³, Miguel Vaz Junior⁴

¹Vinculado ao projeto “Desenvolvimento de Equações Empíricas para Otimização de Sistemas Térmicos”

²Acadêmico (a) do Curso de Engenharia Mecânica – CCT – Bolsista PIBIC

³Orientador, Departamento de Engenharia Mecânica – CCT – paulo.zdanski@udesc.br

⁴Participante, Departamento de Engenharia Mecânica – CCT – miguel.vaz@udesc.br

O presente trabalho realiza um estudo híbrido numérico-experimental, abordando os efeitos na taxa de transferência de calor por meio da convecção forçada, em perfis de aletas planas para um trocador de calor. Assim, este estudo compara a taxa de transferência de calor para um mesmo sistema com e sem promotor de turbulência (VG) e pasta térmica no contato entre os tubos e as aletas. A metodologia híbrida (GONZÁLEZ *et al.*, 2019) utilizada neste trabalho consiste em experimentos realizados em um túnel de vento, onde é possível determinar por meio de um processo iterativo o coeficiente médio de transferência de calor por convecção e a eficiência geral da superfície aletada. Para obtenção desses resultados, fez-se a utilização de dados experimentais obtidos em túnel de vento para as quatro diferentes configurações, com a combinação de simulações numéricas aplicadas ao sistema. Os resultados foram validados com correlações empíricas da literatura que estão estabelecidas para o número de Nusselt, por fim, os sistemas foram comparados entre si.

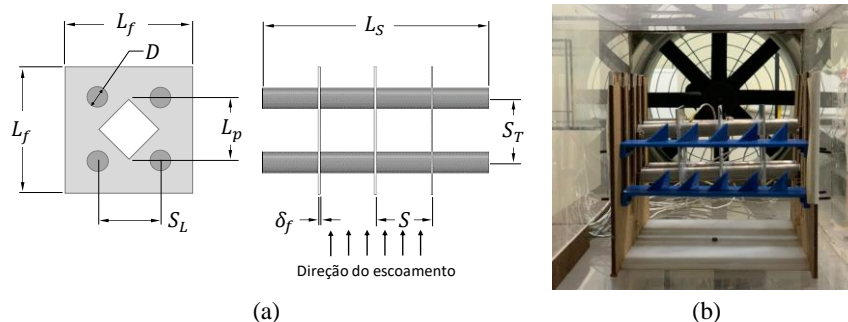


Figura 1. Trocador de calor. (a) disposição das aletas e aquecedores e (b) disposição do promotor de turbulência.

O estudo foi realizado com um trocador de calor de aletas planas com entalhe em forma de losango, Figura 1(a). A montagem entre aleta e o aquecedor é feita por pressão, sendo analisados dois diferentes modelos para o mesmo sistema, sendo com e sem o uso do promotor de turbulência, variando a velocidade de escoamento para cada modelo experimentado. Os valores dimensionais dos trocadores de calor e entalhe, foram retirados da dissertação de mestrado (RAUBER, 2021) utilizada como referência para obtenção dos valores de velocidade e temperaturas do escoamento e dos tubos do trocador de calor. O aparato utilizado para realizar o experimento foi previamente testado, e os promotores de turbulência, quando são adicionados, são colocados a montante do escoamento sobre o trocador de calor e paralelo aos aquecedores, conforme a Figura 1(b). O

processo numérico foi validado avaliando o Número de Nusselt em relação ao Número de Elementos, a partir do qual foi selecionado o tamanho de malha apropriado para ser utilizado nas simulações. Em seguida, fez-se uso das correlações empíricas de ESCOA (1979), Kaminski & Gross (2000) e González *et al.* (2019).

Com intuito de comparar os efeitos na troca de calor da montagem feita por pressão e da adição de pasta térmica no contato entre aleta e aquecedor, como ilustra a Figura 2, usou-se dados medidos e também obtidos a partir de um trabalho de conclusão de curso (MARCHIORO, 2022), no qual foi utilizado o mesmo túnel de vento, trocador de calor e promotores de turbulência. Com isso, foram elaborados gráficos para analisar o número de Nusselt em função do número de Reynolds.

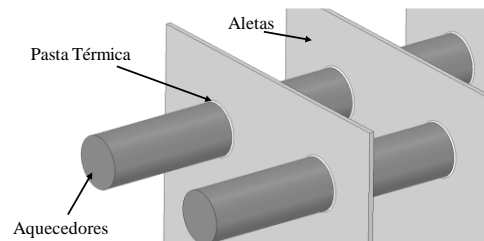


Figura 2. Montagem utilizando pasta térmica no contato entre aquecedor e aleta.

A partir da Figura 3, pode-se perceber que o uso de promotores de turbulência e de pasta térmica em sua montagem apresentam maiores Números de Nusselt, logo, há um maior coeficiente de transferência de calor por convecção, ocorrem dois fenômenos esperados, sendo que para o primeiro se dá devido ao aumento do fluxo turbulento e o segundo pela diminuição da presença de ar no contato entre aleta e aquecedor, favorecendo uma menor resistência térmica de contato.

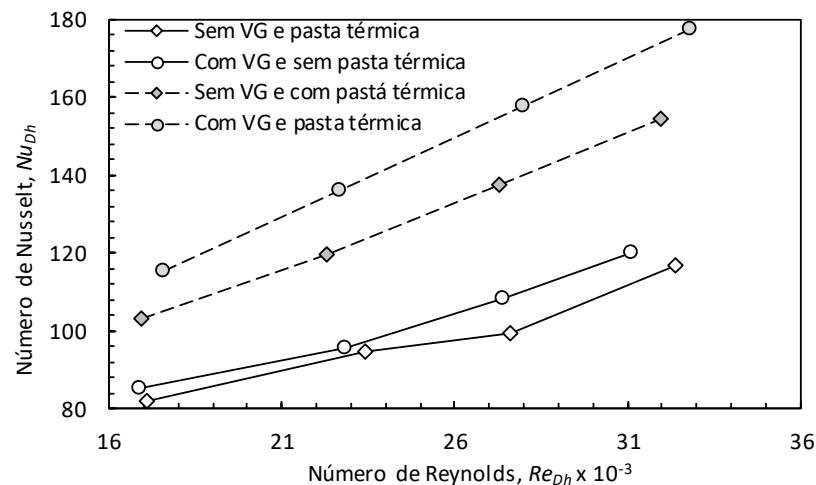


Figura 3. Principais resultados obtidos.

Por fim, para ter uma mesma base de comparação entre todos os modelos, fez-se a diferença entre média dos valores de Nusselt do sistema com pasta térmica e sem promotor de turbulência, onde se obteve 20%, para o sistema sem pasta térmica e sem promotor de turbulência é de 4%. Entre os sistemas sem promotor de turbulência e sem pasta térmica é de 23% e com promotor de turbulência e sem pasta térmica é de 30%.

Palavras-chave: Simulação Numérica. Trocador de calor. Convecção forçada.