

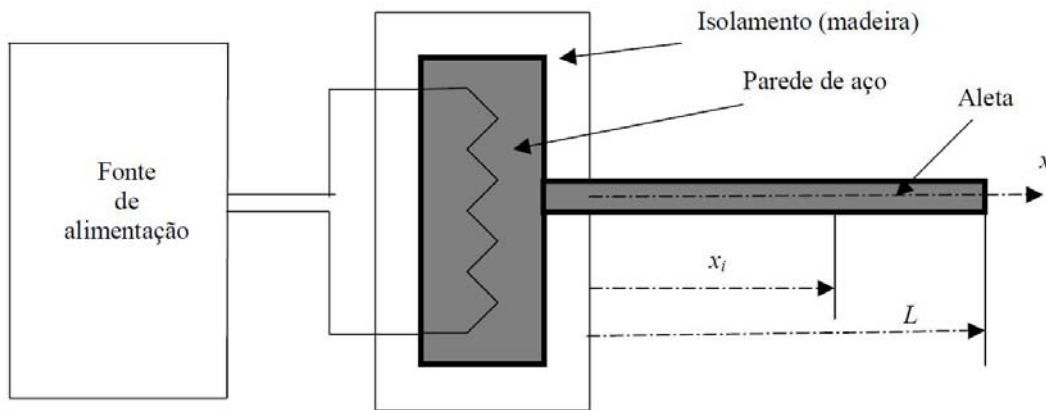
Experimento: Análise de condução de calor em superfícies estendidas (aletas) – Dados experimentais

Definição:

Aletas são superfícies estendidas utilizadas para aumentar a taxa de transferência de calor entre um sólido e um fluido adjacente.

Procedimento experimental:

Devem-se determinar experimentalmente as distribuições de temperaturas e coeficientes de transferência de calor em aletas sujeitas à convecção natural e/ou forçada.



Esquema da bancada experimental.

Pontos de medição	1	2	3	...	Temp. ar [°C]	Veloc. ar [m/s]
Aleta 4						
Aleta 5						
Aleta 6						

O coeficiente de transferência de calor por convecção h pode ser calculado como a soma do coeficiente médio de convecção, h_c , com o coeficiente médio de transferência de calor por radiação, h_r , através da expressão:

$$h = h_c + h_r$$

O valor de h_c pode ser estimado empregando-se uma correlação adequada a convecção natural ou a convecção forçada sobre cilindros, dependendo do caso. Nota-se, contudo, que tais correlações levam em consideração a temperatura da superfície do cilindro para a aquisição das propriedades do fluido. Como no caso das aletas a temperatura é variável ao longo do comprimento, torna-se necessária a avaliação de uma temperatura média, que caracterize toda a aleta. Define-se, então, a temperatura média como

$$T_{m,\text{sup}} = \frac{1}{L} \int_0^L T(x) dx$$

onde $T(x)$ é a função que representa a distribuição de temperaturas ao longo da aleta em função de sua posição e L é o comprimento da aleta. Nota-se, contudo, que a temperatura é avaliada apenas em alguns pontos discretos. Neste

caso, pode-se recorrer à integração numérica dos valores de temperatura. Neste caso, empregando-se a regra do trapézio, tem-se:

$$T_{m,\text{sup}} = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^{N-1} \left[\frac{T(x_{i+1}) + T(x_i)}{2} (x_{i+1} - x_i) \right]$$

onde x_i refere-se à posição do ponto de medição i , $T(x_i)$ é a temperatura medida no ponto i e N é o número total de medições.

A temperatura média superficial também é empregada para a definição do valor de h_r , através das seguintes relações:

$$h_r = \frac{q_r}{(T_{m,\text{sup}} - T_\infty)}; \quad q_r = \varepsilon \sigma (T_{m,\text{sup}}^4 - T_\infty^4)$$

sendo T_∞ a temperatura média do ar, ε a emissividade térmica da aleta e σ a constante de Stefan-Boltzmann.

Observações:

- No caso de aletas não circulares, utilizar o diâmetro hidráulico para os cálculos: $Dh = 4A/P$, sendo A a área da seção transversal e P o perímetro.
- A emissividade dos materiais pode ser encontrada no livro-texto de Bejan (1996).
- Dados sobre as aletas:

	4	5	6
Material	Latão	Alumínio	Aço AISI 1010
Geometria	Retangular	Retangular	Retangular
Espessura na base [mm]	9,8	9,6	12,7
Espessura na ponta [mm]	9,8	9,6	12,7
Largura [mm]	29,8	29,7	29,7
Diâmetro [mm]	-	-	-
Comprimento da aleta [mm]	185,5	185,0	185,0

Resultados a apresentar:

Apresentar um relatório completo contendo:

- Introdução e objetivos.
- Descrição do experimento.
- Tabela de resultados experimentais.
- Memorial de cálculos e equações/correlações utilizadas, para obtenção do coeficiente h .
- Gráficos da distribuição de temperaturas (experimental e analítico, com h estimado) versus posição.
- Valores de fluxo de calor com base nas temperaturas medidas, através da relação

$$q_{\text{exp}}'' = k \frac{T(x_2) - T(x_1)}{x_2 - x_1}$$

e comparar com o resultado analítico obtido.

Informações gerais:

- Relatório a ser realizado em grupos de até 3 integrantes.
- **O relatório deve ser entregue em duas semanas a partir da data do experimento.**

Bibliografia complementar

- Incropera, F. P.; De Witt, D. P.; Bergman, T. Fundamentos de Transferência de Calor e Massa. Editora LTC, 6ª Edição, Rio de Janeiro, 2003.
- Bejan, A. Transferência de Calor. Edgarg Blücher Ltda, São Paulo, 1996.