Coeficiente global de transferência de calor - Sistemas radiais

Prof. Rafael Gabler Gontijo

13 de setembro de 2017

Considere um sistema radial de acordo com a figura 1.

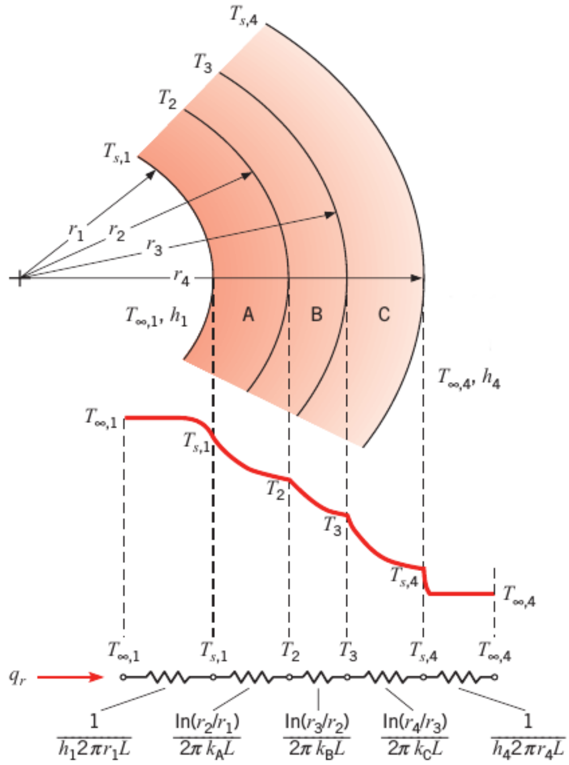

Figura 1: Distribuição de temperatura e circuito térmico equivalente para parede cilíndrica composta

Nesse contexto temos:

$$q_r = \frac{T_{\infty,1} - T_{\infty,4}}{\frac{1}{2\pi r_1 L h_1} + \frac{\ln(r_2/r_1)}{2\pi k_A L} + \frac{\ln(r_3/r_2)}{2\pi k_B L} + \frac{\ln(r_4/r_3)}{2\pi k_C L} + \frac{1}{2\pi r_4 L h_4}} = \frac{T_{\infty,1} - T_{\infty,4}}{R_{total}}, \tag{1}$$

Da definição do coeficiente global de transferência de calor U, temos $UA = R_{total}^{-1}$. Entretanto a área aqui escolhida é arbitrária, de tal sorte que $U_1A_1 = U_2A_2 = U_3A_3 = U_4A_4 = \frac{1}{R_{total}}$, em que $A_1 = 2\pi r_1 L$, $A_2 = 2\pi r_2 L$, $A_3 = 2\pi r_3 L$ e $A_4 = 2\pi r_4 L$. Assim, temos que os coeficientes U_1, U_2, U_3 e U_4 são dados por:

$$U_1 = \frac{1}{2\pi r_1 L R_{total}} = \frac{1}{\frac{1}{h_1} + \frac{r_1 \ln(r_2/r_1)}{k_A L} + \frac{r_1 \ln(r_3/r_2)}{k_B} + \frac{r_1 \ln(r_4/r_3)}{k_C} + \frac{r_1}{r_4 h_4}} \tag{2}$$

$$U_2 = \frac{1}{2\pi r_2 L R_{total}} = \frac{1}{\frac{r_2}{r_1 h_1} + \frac{r_2 \ln(r_2/r_1)}{k_A L} + \frac{r_2 \ln(r_3/r_2)}{k_B} + \frac{r_2 \ln(r_4/r_3)}{k_C} + \frac{r_2}{r_4 h_4}} \tag{3}$$

$$U_3 = \frac{1}{2\pi r_3 L R_{total}} = \frac{1}{\frac{r_3}{r_1 h_1} + \frac{r_3 \ln(r_2/r_1)}{k_A L} + \frac{r_3 \ln(r_3/r_2)}{k_B} + \frac{r_3 \ln(r_4/r_3)}{k_C} + \frac{r_3}{r_4 h_4}} \tag{4}$$

$$U_4 = \frac{1}{2\pi r_4 L R_{total}} = \frac{1}{\frac{r_4}{r_1 h_1} + \frac{r_4 \ln(r_2/r_1)}{k_A L} + \frac{r_4 \ln(r_3/r_2)}{k_B} + \frac{r_4 \ln(r_4/r_3)}{k_C} + \frac{1}{h_4}} \tag{5}$$