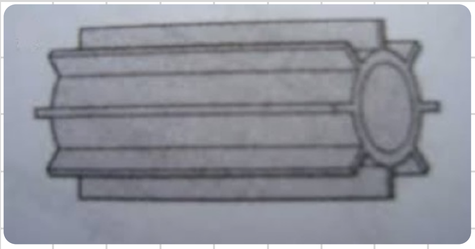
Exemplo 2. Um tubo de alumínio de (k=200 W/mK) será aletado para permitir maior fluxo de calor. O tubo tem diâmetro externo de 25 mm e serão usadas 8 aletas radiais, com 2,0 mm de espessura e 12 mm de altura. A superfície externa no tubo tem uma temperatura de 80°C e a temperatura ambiente é de 25°C, com h=20 W/m2K. Compare o fluxo de calor com e sem aletas por metro linear de tubo.



Cálculo sem aletas:

$$\dot{q} = h \cdot A \cdot \Delta T$$
$$\dot{q} = 20 \cdot \pi \cdot 0{,}025 \cdot (80-25)$$
$$\dot{q} = 86{,}4\ W$$

Cálculo com aletas:

$$P = (2\times 1{,}0 + 2\times 0{,}002)\times 8 \Rightarrow P = 16\ m$$
$$A_t = (1{,}0\times 0{,}002)\times 8 \Rightarrow A_t = 1{,}6\times 10^{-2}\ m^2$$

$$m = \sqrt{\frac{h \cdot P}{k \cdot A_t}} \Rightarrow m = \sqrt{\frac{20 \cdot 16}{200 \cdot 1{,}6\times 10^{-2}}} \Rightarrow m = 10\ m^{-1}$$

$$\eta = \frac{\tanh(m \cdot l)}{m \cdot l} \Rightarrow \eta = \frac{\tanh(10\times 0{,}012)}{10\times 0{,}012} \Rightarrow \eta = 0{,}995$$

$$A_R = (\pi \cdot 0{,}025 - 8 \cdot 0{,}002)\times 1{,}0 \Rightarrow A_R = 6{,}25\times 10^{-2}\ m^2$$

$$A_A = P \cdot l \Rightarrow A_A = 16\times 0{,}012 \Rightarrow A_A = 0{,}192\ m^2$$

$$\dot{q} = h \cdot \Delta T (A_R + A_A \cdot \eta)$$

$$\dot{q} = 20 \cdot (80-25)(6{,}25\times 10^{-2} + 0{,}192\times 0{,}995)$$

$$\boxed{\dot{q} = 279\ W}$$

Exemplo 3. Um tubo de escape de aço inox será aletado para diminuir a temperatura dos gases antes da descarga. O tubo tem 50 mm de diâmetro externo em um comprimento de 800 mm, e o diâmetro externo das aletas é de 150 mm. A espessura das aletas é de 1,0 mm e elas estão espaçadas de 4,0 mm. Calcule a capacidade de transferência de calor desse dispositivo

Os dados térmicos são:

- •Temperatura do tubo: 100°C
- •Condutividade térmica do inox: 20 W/mK
- •Temperatura ambiente: 30°C
- •Coeficiente de película: 10 W/m2K

$r_1 = 0{,}025$ m

$r_2 = 0{,}075$ m

Quantidade de aletas $\Rightarrow n = \dfrac{800}{4{,}0+1{,}0} \Rightarrow n = 160$ aletas

Para P e At usamos o raio externo (r_2)

① $P = (2.2.\pi.r_2 + 2.e).160 \Rightarrow P = (4.\pi.\,0{,}075 + 2.0{,}001).160 \Rightarrow P = 151$ m

$At = 2\pi r_2 . e . 160 \Rightarrow At = 2.\pi.0{,}075.0{,}001.160 \Rightarrow At = 7{,}54\times10^{-2}$

$m = \sqrt{\dfrac{h.P}{K.At}} \Rightarrow m = \sqrt{\dfrac{10.\,151}{20.\,7{,}54\times10^{-2}}} \Rightarrow m = 31{,}6\ m^{-1}$

② $l = r_2 - r_1 \Rightarrow l = \dfrac{150-50}{2} \Rightarrow l = 50$ mm $\Rightarrow l = 0{,}05$ m

$\eta = \dfrac{\tanh(m.l)}{m.l} \Rightarrow \eta = \dfrac{\tanh(31{,}6\ .0{,}05)}{31{,}6\ .0{,}05} \Rightarrow \eta = 0{,}582$

③ $A_R = 2\pi.r_1.L - 2.\pi.r_1.e.n$

$A_R = 2.\pi.0{,}025.0{,}8 - 2.\pi.0{,}025.0{,}001.160 \Rightarrow A_R = 0{,}101\ m^2$

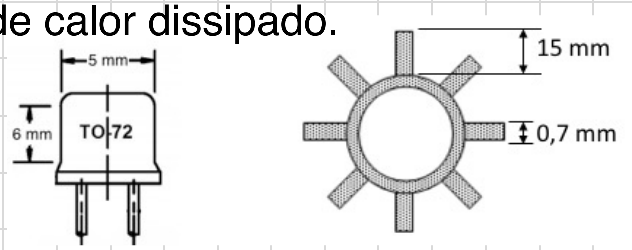
$A_A = 2\pi(r_2^2 - r_1^2).160$

$A_A = 2.\pi.(0{,}075^2 - 0{,}025^2).160 \Rightarrow A_A = 5{,}03\ m^2$

$\dot{q} = h.\Delta T.(A_R + A_A.\eta) \Rightarrow \dot{q} = 10.(100-30).(0{,}101 + 5{,}03.0{,}582)$

$\dot{q} = 2{,}12\times10^3$ W

Exercício em sala. Um transistor de formato cilíndrico será acoplado um dissipador feito por um cilindro vazado de alumínio (k=200 W/mK) que serve de base para 8 aletas axiais. O transistor tem diâmetro externo de 5,0 mm e altura de 6,0 mm, enquanto que as aletas tem altura de 15 mm e espessura de 0,7 mm. O cilindro base tem diâmetro interno de 5,0 mm e e diâmetro externo de 7,0 mm, e sua temperatura externa é de 70°C. O ar fluindo a 20°C sobre as superfícies das aletas tem um coeficiente de película de 25 W/m2K. Calcule o fluxo de calor dissipado.



$P = (2 \times 6{,}0 + 2 \times 0{,}7) \times 8 = 107\ mm = 0{,}107\ m$

$A_t = (6{,}0 \times 0{,}7) \times 8 = 33{,}6\ mm^2 = 3{,}36 \times 10^{-5}\ m$

$$m = \sqrt{\frac{h \cdot P}{k \cdot A_t}} \Rightarrow m = \sqrt{\frac{25 \cdot 0{,}107}{200 \cdot 3{,}36 \times 10^{-5}}} \Rightarrow m = 20\ m^{-1}$$

$$\eta = \frac{\tanh(m \cdot \ell)}{m \cdot \ell} \Rightarrow \eta = \frac{\tanh(20 \cdot 1{,}5 \times 10^{-2})}{20 \cdot 1{,}5 \times 10^{-2}} \Rightarrow \eta = 0{,}971$$

$$A_R = (\pi \cdot 0{,}007 - 8 \cdot 0{,}0007) \times 0{,}006 \Rightarrow A_R = 9{,}93 \times 10^{-5}\ m^2$$

$$A_A = P \cdot \ell \Rightarrow A_A = 0{,}107 \cdot 1{,}5 \times 10^{-2} \Rightarrow A_A = 1{,}61 \times 10^{-3}\ m^2$$

$$\dot{q} = h \cdot \Delta T (A_R + A_A \cdot \eta)$$

$$\dot{q} = 20 \cdot (70 - 20)(9{,}93 \times 10^{-5} + 1{,}61 \times 10^{-3} \cdot 0{,}971)$$

$$\boxed{\dot{q} = 1{,}66\ W}$$