

1 Investigación Bibliográfica

1.1 Superficies extendidas de transferencia de calor (aletas)

En el diseño y construcción de equipos de transferencia de calor se utilizan formas simples como cilindros, placas planas y barras, las cuales son utilizadas para promover el flujo de calor entre una fuente y el medio, por medio de la absorción o disipación de calor, estas superficies son conocidas como superficies primarias o principales. Cuando a una superficie primaria se le agregan superficies adicionales, estas son conocidas como superficies extendidas o aletas.

Las aletas son sólidos que transfieren calor por conducción a lo largo de su geometría y por convección a través de su entorno, son sistemas con conducción convección.

1.2 Tipos de aletas

Las formas que adoptan las aletas son muy variadas, y dependen en gran medida de la morfología del sólido al que son adicionales y de la aplicación concreta.

- La aleta se denominada "aguja" cuando la superficie extendida tiene forma cónica o cilíndrica.
- La expresión "aleta longitudinal" se aplica a superficies adicionales unidas a paredes planas o cilíndricas.
- Las "aletas radiales" van unidas coaxialmente a superficies cilíndricas.

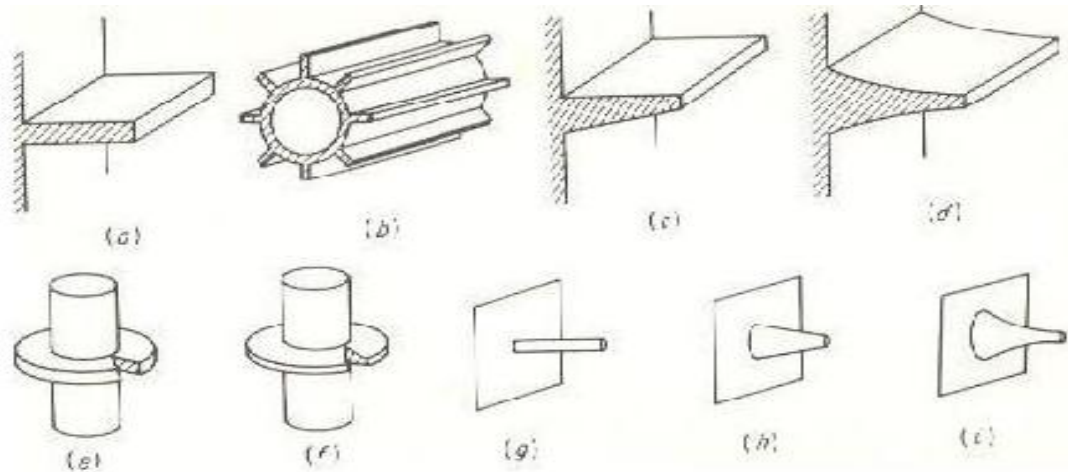


Figura 1.1 Tipos de aletas (Kern, 1972). a), b), c) d) Aletas longitudinales, e),f) Aletas radiales, g) h) i) aletas de espina.

1.3 Rendimiento de aletas.

Cuando las aletas y su superficie principal son expuestas a un ambiente térmicamente uniforme, la aleta será menos efectiva en la transferencia de calor que la unidad principal (Kern, 1972). Para conocer la efectividad de la aleta en la transferencia de calor se utiliza este parámetro (Holman, 1997):

$$\text{Rendimiento de la aleta } \eta = \frac{\text{calor real transferido}}{\text{Calor que debería transferirse si toda la aleta estuviera a la temperatura de la base (aleta ideal)}}$$

La aleta ideal transfiere la máxima cantidad de calor respecto a una aleta cualquiera del mismo tamaño e igual temperatura de su base, así mismo tiene conductividad térmica infinita, por lo tanto toda ella es isoterma, es decir tiene la misma temperatura de la base.

La transferencia de calor desde una aleta ideal es (Kern, 1972)

$$q_{ideal} = hA_f(T_0 - T_\infty) \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde A_f es el área total de la aleta expuesta al fluido a temperatura T_∞ . La transferencia desde una aleta real será entonces:

$$q_{real} = h\eta A_f(T_0 - T_\infty) \quad \text{Ecuación 2}$$

Para el caso específico de las aletas tipo radial de grosor constante la eficiencia se obtiene mediante funciones Bessel:

$$\eta = \frac{2r_0}{m(r_e^2 - r_o^2)} \left[\frac{I_1(m_{re})K_1(m_{ro}) - K_1(m_{re})I_1(m_{ro})}{I_0(m_{ro})K_1(m_{re}) + I_1(m_{re})K_0(m_{ro})} \right] \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde el término m representa el cociente entre las resistencias conductivas y las convectivas, cuando se tiene un valor de m grande, la resistencia conductiva es grande en comparación con la resistencia convectiva y la caída o disminución de temperatura en la aleta resulta significativa.

$$m = \left(\frac{2h}{k\delta_0} \right)^{1/2} \quad \text{Ecuación 4}$$

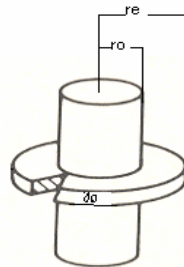


Figura 1.2. Aleta tipo radial grosor constante (Kern, 1972)

Debido a que la evaluación del rendimiento de aletas tipo radial resulta extremadamente laboriosa, se propone un método aproximado para evaluar el rendimiento de aletas radiales mediante el modelo para aletas longitudinales (Kern, 1972).

$$\eta_f = \frac{\text{Tanh}mb_c}{mb_c} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

$$b_c = re + \frac{\hat{\partial}_o}{2} \quad \text{Ecuación 6}$$

La ineficiencia de la aleta está definida como la pérdida de calor por pie cuadrado en la aleta comparado con un pie cuadrado de la superficie principal.