

6. Materiales y métodos

6.1 Materiales y equipo

El banco de ensayo está compuesto por un tubo aletado (aletas tipo radial) de aluminio de 2 in. de diámetro de aletas, 1 in. de diámetro externo, .4 in. de grosor y el largo de la base es de .42 ft. el tubo tiene en su interior una resistencia eléctrica de 260 Watts perfectamente embonada (Anexo 3 Figura 1.)

Para la determinación de coeficiente convectivo de transferencia de calor en convección forzada se hace uso de una bomba, un dispositivo de refrigeración con recirculación impulsado por una bomba sumergible. (Anexo 3. Figura 2)

La potencia suministrada a la resistencia eléctrica puede variarse mediante un reóstato, por lo que se pueden obtener distintas temperaturas en la base de la aleta. Para conocer la potencia exacta suministrada a la resistencia se utiliza un amperímetro (Anexo 3. Figura 4)

Las temperaturas en distintos puntos de la aleta y la temperatura ambiente se miden mediante termopares tipo T conectados al instrumento de medida. En este caso el instrumento utilizado permite la transmisión de datos a una PC, en la que se puede observar la evolución de las temperaturas en tiempo real, y determinar el instante a partir del cual el régimen se puede considerar permanente.

Se dispone de seis termopares que toman la temperatura en la base de la aleta, en el extremo y en el agua.

Se utilizó una cámara de acero inoxidable para realizar los experimentos de determinación de coeficientes convectivos de transferencia de calor natural y forzado de aletas radiales en agua y agua de mar, así como de el factor de incrustación. (Anexo 3. Figura 4)

6.2 Metodología

Se coloca el tubo aletado en la cámara de acero inoxidable como se muestra en el anexo 3, y termopares en la base y extremo de aletas, así como en el agua.

6.2.1 Convección natural en aletas radiales en agua

Se utilizan 11.5 litros de agua en la cámara de acero inoxidable. La resistencia se conecta a un reóstato con el cual se ajusta a potencia una deseada "1", dejando transcurrir el tiempo necesario hasta que la temperatura en el agua, en la base y extremo de las aletas sean estables, es decir, hasta que se alcance el régimen permanente en la transferencia de calor, al llegar a este punto se registran las lecturas de las temperaturas mencionadas. Una vez obtenidas las lecturas a la potencia "1", se vuelve ajustar la potencia y se repite el experimento. Esto se realiza desde el 40% de la potencia aumentando gradualmente un 10% hasta llegar al 100%.

6.2.2 Convección natural en aletas tipo radial en agua de mar

Se preparan 11.5 lts de agua con una concentración de 35 000 ppm , y son depositados en la cámara de acero inoxidable donde se encuentra el tubo con aletas radiales.

Se repite el ensayo mencionado para convección natural en agua.

6.2.3 Convección forzada en aletas tipo radial en agua dulce y agua de mar

Se requieren 20 litros de agua dulce y agua salada para cada caso, el sistema de bombeo recircula el agua contenida en la cámara y por medio de un by pass se divide en dos el flujo, el primer flujo se utiliza para disipar el calor generado por la resistencia haciéndolo pasar por un sistema de refrigeración, el segundo flujo es demandado por la convección forzada para golpear de manera transversal al cilindro aletado.

Con el reóstato se ajusta a una potencia deseada, se revisa el registro de temperatura, y con ayuda de válvulas se ajusta el primer flujo favoreciendo a que la temperatura del agua llegue a ser constante, en ese momento se toma registro de las mismas en los puntos monitoreados.

6.2.4 Determinación del factor de incrustación (Agua de mar en convección natural)

Se requieren litros de agua con concentración de NaCl de 35000 ppm y de CaCO₃ de 4000 ppm. Para determinar el factor de incrustación se ubica al reóstato en una potencia que permita mantener una temperatura de 40°C, debido a que está es la temperatura a la cual se encontrará en el equipo desalinizador, una vez que la temperatura es estable, en la base de la aleta y en el agua, se determina el coeficiente convectivo "limpio", luego de que se determina el coeficiente, se deja encendida la resistencia aproximadamente 48 horas manteniendo la misma temperatura de 40°C. Al término del plazo mencionado se registran nuevamente las temperaturas y se determinan el coeficiente convectivo "sucio"