

Modelado, simulación y experimentación en intercambiadores de calor de tubos concéntricos con superficies extendidas

Investigación en curso

Diego Rodríguez Castañeda
Ingeniería en Energía, Ingenierías Fisicomecánicas
drodriguez19@unab.edu.co

Universidad Autónoma de Bucaramanga

RESUMEN

Se busca evaluar el comportamiento que tienen los intercambiadores de calor de tubos concéntricos, que presentan superficies extendidas, para éste caso particular aletas que incrementan la transferencia de calor. Determinando ciertas velocidades en el flujo del agua se podrán obtener ciertos valores adimensionales, como el número de Reynolds, que permiten deducir el comportamiento del fluido dentro del intercambiador y así definir cual geometría de aletas intensifica el intercambio de energía calorífica.

ABSTRACT

It seeks to assess the behavior with heat exchangers of concentric tubes having extended surfaces, for this particular case fins which increase heat transfer. Determining certain flow velocities in water may get some dimensionless values, as the Reynolds number, which can deduce the behavior of the fluid within the heat exchanger and define fin geometry which enhances the exchange of heat energy.

Área de Conocimiento

Ingenierías, Análisis energético, transferencia de calor, Uso racional y eficiente de la energía.

Palabras Clave

Intercambiador, aletas, transferencia de calor, simulación.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de intercambio de calor entre dos fluidos, que están a diferentes temperaturas y separado por una pared sólida, se realiza en dispositivos denominados intercambiadores de calor. Estos procesos se dan en muchas aplicaciones de ingeniería. Los intercambiadores de calor son muy usados en refrigeración, aire acondicionado, calefacción, producción de energía, y procesamiento químico. Una forma de aumentar la eficiencia de Este material es presentado al *VI Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación UNAB*, una actividad carácter formativo. La Universidad Autónoma de Bucaramanga se reserva los derechos de divulgación con fines académicos, respetando en todo caso los derechos morales de los autores y bajo discrecionalidad del grupo de investigación que respalda cada trabajo para definir los derechos de autor.

éstos dispositivos, es colocando unas superficies extendidas a lo largo de los tubos de manera que al aumentar la superficie, se reduce la resistencia a la transferencia de calor. Teniendo en cuenta diferentes consideraciones, las aletas se pueden ubicar en la estructura de diversas formas, pero haciendo el estudio y las simulaciones pertinentes se logra encontrar el máximo potencial que estas pueden entregar.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los intercambiadores de calor de tubos concéntricos, situados en el laboratorio de Planta Piloto de la UNAB, presentan en su diseño unas superficies extendidas que aumentan la transferencia de calor, pero hoy en día este proceso es poco eficiente, con el presente trabajo se intentará encontrar los valores adecuados en el flujo del agua de entrada al intercambiador, que hagan máxima la eficacia de estos dispositivos. Los intercambiadores tienen tres diferentes números de aletas, estos poseen, cuatro, seis y ocho en las diferentes tuberías del dispositivo.

Por medio del software Comsol Multiphysics, se han simulado las tres diferentes combinaciones de aletas, con diferentes temperaturas y números de Reynolds en el flujo de agua, que a su vez conllevan diferentes velocidades de flujo, por medio de la

$$\text{ecuación } V = \frac{\text{Re} * \mu}{\rho * D} \quad (1)$$

Por ejemplo para un Reynolds de 4000, que corresponde a flujo turbulento, en la tubería correspondiente a una pulgada, se obtuvo una velocidad de 0.00837 m³/s

Para cada geometría de alneas se produjo diferentes resultados; lo que muestra la simulación, es que el sistema tiene un diseño poco apropiado y por esto el recorrido del agua es poco eficaz para efectuar la transferencia de calor que el sistema necesita.

A continuación se presentan las imágenes que simulan el recorrido del agua por la tubería con superficies extendidas.

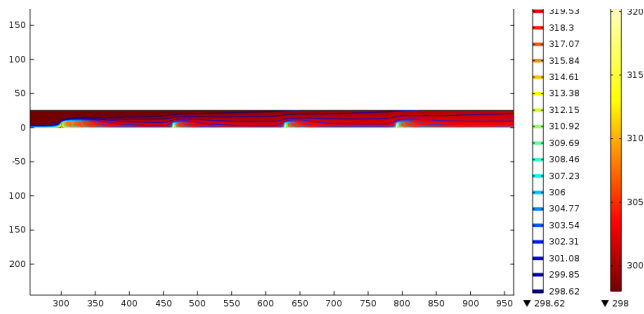


Figura 1. intercambiador de 4 aletas

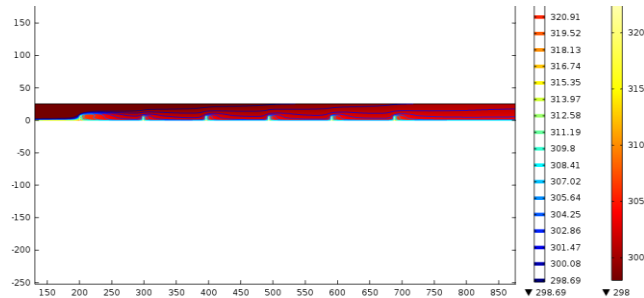


Figura 2. Intercambiador de 6 aletas

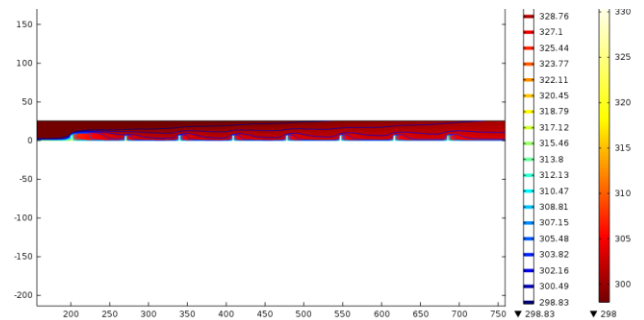


Figura 3. Intercambiador de 8 aletas

En las anteriores imágenes se puede apreciar el recorrido que el agua realiza en las diferentes geometrías, el principal aspecto a observar es que el agua fría recorre un aproximadamente un 40% de la totalidad de la tubería sin tener contacto el agua que ha realizado una transferencia calórica, es por esto que se busca un comportamiento diferente en el flujo para aprovechar correctamente la geometría de la tubería.

Los datos de la simulación serán validados con los intercambiadores reales del laboratorio para obtener los datos exactos. Se espera que con el empleo del software Comsol Multiphysics se pueda obtener la geometría ideal que permita llevar a su punto máximo la transferencia de calor en el sistema.

3. REFERENCIAS

- [1] Perry, R. "Chemical Engineer's handbook", 7th Ed. Mc, Graw Hill 1999, ISBN 0-07-0498415-
<http://www.fing.edu.uy/iq/cursos/cm2/teorico/Superficie%20extendida.pdf>
- [2] Byron Garrido. "diseño construcción y evaluación de intercambiadores de tubos concéntricos". Universidad de San Carlos de Guatemala. 2010.
http://biblioteca.usac.edu.gt/folleto/USAC/digi/USAC_F_0074.pdf
- [3] Cengel Y.A. "Heat transfer a Practical Approach". McGraw Hill, USA. 1998.
- [4] Incropera F.P. D.P De Witt, "Fundamentos de Transferencia de Calor", Pearson, Mexico, 1999.