

RESUMEN

En este trabajo se presentó un modelo matemático que permite predecir el comportamiento térmico del fluido de un receptor de placas planas paralelas con flujo radial, ubicado en la zona focal del sistema de concentración denominado DEFRAC. se supuso que el fluido de trabajo es un fluido ideal, de modo que todos los efectos viscosos fueron despreciados tanto en la ecuación de balance de momento como en la de energía. El modelo fue resuelto numéricamente y permitió hacer un estudio paramétrico para determinar tanto los parámetros de diseño como de operación del receptor.

En la literatura no se encontraron antecedentes que trataran el problema de solución de la ecuación de calor para este tipo de intercambiador con este tipo de condiciones de frontera donde se consideran las pérdidas por convección y radiación. Solamente se encontró una solución analítica pero sin considerar sus condiciones de frontera. Se compararon sus resultados de Cobble [9] con los obtenidos en este trabajo, presentando una gran diferencia cuando se consideraron los términos convectivos y radiativos. La ecuación de calor se resolvió mediante un método explícito de diferencias finitas con el que fue posible obtener la solución numérica del sistema de ecuaciones. Se utilizó este método por la condición de frontera de pérdidas de calor por radiación que involucra un factor a la cuarta potencia. Se implementó un programa de cómputo para resolver el sistema de ecuaciones. y se comparó la solución numérica con la analítica dando un error máximo de 0.106% en el caso en el que sólo existen pérdidas por convección.

En este trabajo se propone un intercambiador de calor de placas planas paralelas con flujo radial para ser usado como receptor en el DEFRAC.

Del estudio paramétrico realizado se puede concluir lo siguiente:

Condiciones de diseño:

Los materiales elegidos con el fin de usar el absorbedor como captador de energía térmica son los que forman la pareja (4) AC-ATM, es decir acero al carbón con el fluido aceite Térmico Mobil ya que presenta la mínima temperatura máxima alcanzada. El fluido con el que se debe operar es el aceite Térmico Mobil, por que esta es la que presenta mayor calor útil y por lo tanto mayor eficiencia.

Es importante considerar la temperatura máxima alcanzada, manteniéndola por debajo de la temperatura de fusión si el receptor se hace funcionar como un enfriador. Para este modo de operación se debe proponer la pareja AI-ATM, acero inoxidable y aceite térmico mobil ya que presenta la mínima temperatura máxima alcanzada.

El fluido con el que se debe operar es el aceite térmico mobil para ambos casos. Este fluido resultó el elegido ya que con él se obtiene mayor eficiencia, así como la menor temperatura máxima. Se debe considerar que la temperatura de operación óptima recomendada por los fabricantes se encuentra en el rango de 12°C a 400°C.

Para la elección de los materiales se consideraron varios criterios. Los materiales deberán de soportar altas temperaturas y ser resistentes a la oxidación, por lo que aleaciones con el cromo y cobalto resultan adecuados. Así también se sugiere que sean de fácil adquisición y económicamente factibles.

Los metales acero inoxidable y acero al carbón con los que se llevó a cabo el ejercicio no resisten las altas temperaturas consideradas en este estudio, ya que exceden los valores de las temperaturas de fusión. Existen materiales que soportan temperaturas por encima de los 2000°C como son los metales refractarios entre los cuales están, el Columbio(2415°C), Molibdeno(2610°C), Tántalo(2996°C) y el Tungsteno(3400°C). Estos materiales tienen la desventaja de tener una elevada rapidez de oxidación así como un elevado grado de fragilidad a bajas temperaturas, y además su precio es elevado.

La geometría propuesta del receptor es: radio interno $r_1=0.5$ cm., radio externo $r_2=5$ cm. y un espesor de $z_0=1$ cm. Entre mayor sea el radio externo del receptor las temperaturas tienden a mantenerse constantes por lo que el receptor funcionaría como una aleta, es decir como un disparador de calor. Si se considera la imagen solar, la temperatura tiene un valor máximo y ésta decrece cuando el radio se incrementa.

Condiciones de operación

De los resultados obtenidos en el estudio, se concluye que con los materiales propuestos para la operación no se debe utilizar el sistema completo, compuesto de los 18 espejos, ya que se obtienen temperaturas por encima de las de fusión. Se recomienda operarlo con una concentración de 1530 soles o menor, es decir 6 espejos o menos o

bien, con un tiempo mínimo de exposición. Para operar el sistema completo con tiempos prolongados de exposición, tendrán que utilizarse materiales que soporten altas temperaturas, como las mencionadas previamente.

Las temperaturas obtenidas a la salida del receptor, es decir para $r_2=5$ cm., no presentan dependencia significativa para las diferentes temperaturas de entrada estudiadas, es decir, que si se está circulando el fluido, las temperaturas a la salida no presentarían una elevación adicional, cuando opera en el rango de temperaturas de entrada de 25 a 100°C.

Se recomienda operar el sistema con la menor razón de flujo con el fin de usar una energía baja para la bomba, ya que no hay gran variación en las temperaturas de salida obtenidas.

Es importante dimensionar y conocer las características del receptor que se va a utilizar. El receptor que se utilice debe de corresponder al tamaño de la imagen solar para que las pérdidas de calor del absorbedor sean las menores posibles.

La aportación de este trabajo reside en haber obtenido resultados numéricos de los perfiles de temperatura en el fluido dentro del intercambiador, con el fin de poder establecer las condiciones de diseño y de operación del receptor.

Se sugiere continuar el trabajo ampliando el estudio paramétrico para un mayor rango de flujos másicos, precisar la concentración real del DEFRAC y usarla como un parámetro fijo. Para conocer la concentración real del DEFRAC, habrá que determinarla experimentalmente y de esta manera seleccionar el material que soporte las altas temperaturas que serán generadas en el receptor. Sin embargo, se sugiere construir un primer receptor pantalla de acuerdo a los criterios ya especificados.

En lo que se refiere al modelo matemático se puede mejorar considerando los efectos viscosos para tener un estudio más real.

Cita completa:

M. E Rueda Cornejo (1996). Transferencia de calor en un receptor circular plano con flujo radial para un sistema de concentración solar con varios espejos. Tesis de Maestría, Posgrado en Ingeniería (Energía), Campo Disciplinario: Fototérmica, UNAM, 141 p. [Clave Biblioteca Central [001-03073-R1-1996-1m,](#)]