

INTERCAMBIADORES DE CALOR LIQUIDO-LIQUIDO
PARA APLICACIONES CON POZAS SOLARES#

Silvia B. de Biagi y A. Iriarte*

INENCO¹, Unidad de Investigación Catamarca²
Facultad de Ciencias Agrarias-UNCa.
C.C. 189 - 4700 - Catamarca

Resumen

En el presente trabajo se estudia la transferencia de calor entre dos líquidos (agua-agua), utilizando intercambiadores de polietileno de 100 micrones de espesor. Se presentan los resultados experimentales obtenidos con un prototipo de una lámina de intercambio, analizando las condiciones óptimas de funcionamiento, así como los coeficientes de transferencia térmica para diferentes caudales de agua. Se estudia el comportamiento de un sistema compuesto por varias unidades y se determinan los coeficientes globales de transferencia en circulación forzada.

1.- Introducción

Las aplicaciones de las pozas solares en el campo agropecuario no se restringe solo a su utilización como fuentes térmicas para el calentamiento de aire (2), sino que existe la posibilidad de calentar grandes volúmenes de líquidos, como por ejemplo el calentamiento de la solución salina para alimentación de destiladores de múltiple efecto, calefacción de biodigestores para producción de gas metano, o simplemente para calentamiento de agua a escala industrial³.

Durante los últimos años se ha estudiado intercambiadores de calor agua-aire con superficie plástica, de bajo costo, no corrosiva y de fácil mantenimiento, para el secado de productos agrí-

colas en conexión con calentadores de agua del tipo poza solar (1), (2) y (3) llegándose a la conclusión que es una alternativa técnicamente válida y económicamente atractiva.

Las posibilidades de ampliar el uso de la solución caliente proveniente de una poza solar para mejorar la rentabilidad de instalaciones de este tipo nos conduce a la necesidad de adaptar los intercambiadores de calor de superficie plástica para su utilización en el intercambio entre líquido-líquido.

2.- Descripción de la Unidad de Intercambio

La unidad de intercambio consiste en una bolsa fabricada en polietileno de 100 micrones de espesor, 24 cm de ancho y 32 cm de largo.

La misma tiene en los bordes laterales ballestas de fibra de vidrio, reforzadas con poliéster coincidente con la dirección de la caída del agua. Este dispositivo permite tensar el plástico hasta lograr un espesor homogéneo de la lámina de agua, que circula entre ambas telas plásticas que componen la bolsa.

El agua caliente ingresa a la bolsa por la parte superior a una pequeña cámara de homogeneización y distribución, que asegura el escurrimiento uniforme del agua dentro de la misma. Luego cae entre las paredes de la bolsa formando una fina película responsable de la transferencia de calor. Finalmente el agua es evacuada mediante dos salidas verticales de caño de polietileno de 3/4" colocados adecuadamente para evitar la mezcla entre el líquido frío y caliente (Fig. 1).

El intercambiador utilizado en estas experiencias está constituido por siete unidades de inter-

* Miembro de la carrera de investigador del CONICET

¹ Instituto UNSa-CONICET

² Unidad del INENCO en Catamarca-UNCa-UNSa

Parcialmente financiado SECYT-CONICET

cambio como la descrita anteriormente dispuestas como placas planas separadas entre sí a 4 cm y montadas sobre una estructura metálica, tratada con pintura anticorrosiva y recubierta con neopreno.

Esta estructura soporta a las unidades de intercambio y facilita el tensado de las mismas, asegurando la rigidez del sistema.

El paquete de intercambio así constituido se introduce dentro de un recipiente plástico de 0,40 m³ de volumen, por cuya tapa herméticamente cerrada se introducen las cañerías de alimentación a los intercambiadores disponiéndose de un sistema similar en la base para el drenaje (Fig. 2).

A efectos de lograr una distribución homogénea y un caudal constante a la entrada de cada intercambiador se incorporó un tanque de alimentación con salidas regulables para cada uno de ellos.

3.- Resultados Experimentales

Los primeros ensayos de este sistema de intercambio, fueron realizados en una cubeta de vidrio de 30 x 40 x 10 cm, donde se ubicó un intercambiador compuesto de una bolsa y con un drenaje lateral para evacuar el agua de circulación interior al mismo, con el fin de evaluar su funcionamiento y ajustar la tecnología a esta nueva situación.

La evaluación del intercambio de calor se realizó mediante la medición de caudales de circulación interna en la bolsa con caudalímetro a flotante desplazable y las temperaturas internas y externas con termocuplas tipo k y multímetro digital Smtronrones con dispositivo de barrido normal.

En la Fig. 2, se muestra la variación del coeficiente global de transferencia para distintos caudales de circulación de agua caliente a 60°C por el interior del intercambiador, sumergido en un volumen de agua estancada con 25°C de temperatura inicial.

Se observa un aumento importante del coeficiente de transferencia para valores entre 50 y 100 l/h, coincidente con los valores de la bibliografía (4) para el intercambio en convección natural

Se advierte además que en el diseño propuesto el caudal óptimo de funcionamiento es de 120 l/h, por cuanto para otros valores aparecen inestabilidades en la lámina y acumulación de agua en el sistema de drenaje.

En base a las observaciones, resultados obtenidos y disponibilidad de materiales se construyó el sistema de intercambio descrito en el punto 2, ensayándose bajo las siguientes condiciones:

- a) Circulando por el interior del intercambiador y sumergido en agua fría en circulación.
- b) Agua fría circulando en el interior del intercambiador y sumergido en agua caliente en circulación.

Durante los primeros ensayos, y como consecuencia de deficiencias en el sistema de drenaje, quedaron fuera de servicio tres intercambiadores, completándose la experiencia con los cuatro restantes.

Se realizaron ensayos para la medición del coeficiente global de transferencia con un caudal interno de 120 l/h, óptimo de funcionamiento de las bolsas, para diferentes caudales de circulación del líquido externo.

En la Fig. Nº 3 se muestra la variación del coeficiente global de transferencia para el valor óptimo de circulación interna en función del caudal exterior en ambos casos.

Durante la experiencia se advirtió una mayor estabilización del sistema en el caso en que el fluido frío circula por el interior del intercambiador y el caliente por el exterior, atribuible a variaciones en el caudal frío exterior proveniente de la red de distribución de agua domiciliaria, y perjudicando la homogeneización del sistema. Asimismo se observó un comportamiento diferente en la estructura plástica de cada unidad para las distintas situaciones de circulación.

La variación del flujo de calor transferido por el sistema de intercambio en función del tiempo para ambas situaciones de ensayo se muestran en la Fig. Nº 4, advirtiéndose que para los mismos caudales existe una marcada diferencia conforme a lo observado en la Fig. Nº 3. Asimismo en la

Fig. Nº 5 se puede apreciar dicha diferencia en términos de la variación del flujo de calor transferido en relación al caudal externo circulante para el caudal interno óptimo de funcionamiento.

4.- Conclusión

Los valores de coeficientes de transferencia obtenidos en ambos casos, muestran que el sistema planteado es también al igual que los de agua-aire una alternativa técnicamente válida y económicamente atractiva. Es necesario profundizar su estudio con el fin de:

a) Mejorar el coeficiente global de transferencia, en especial interactuando sobre la distribución del flujo exterior al intercambiador.

b) Mejorar el sistema de drenaje evitando el tensado vertical que ocasiona la rotura del sistema

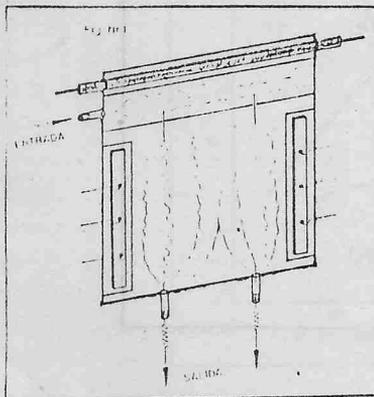
c) Mejorar la técnica constructiva del sistema y realizar ajustes para mayores volúmenes de agua.

5.- Nomenclatura

G: caudal exterior al intercambiador l/h.

G_c: caudal de agua caliente l/h.

G_f: caudal de agua fría l/h.



U: coeficiente global de transferencia $\frac{W}{2 \text{ o } W \text{ } C}$

q_c: flujo de calor entre el intercambiador y el líquido exterior. kw

Caliente interno - frío externo.

q_f: flujo de calor entre el líquido exterior y el intercambiador. kw

Frío interno - caliente externo.

6.- Referencias

(1) A. Iriarte, D. Luna, S. B. de Biagi: Desarrollo de intercambiadores agua-aire para uso en secadero solar. Actas 7ma. Reunión de Trabajo, ASADES, 1981.

(2) A. Iriarte, S. B. de Biagi: Intercambiadores de calor con superficie plástica para secado solar. Actas 8va. Reunión de Trabajo. ASADES, 1983.

(3) A. Iriarte, E. de Buenader, S. B. de Biagi: Secadero Solar de bajo costo con colectores de agua: Diseño y ensayo térmico. Actas 9na. Reunión de Trabajo. ASADES 1984

(4) Kreith F. Kreider J.: Principles of solar Engineering, Mc Graw-Hill. 1978.

