

ABSORCION DE VAPOR DE AGUA EN TORRES DE RELLENO

Luis Cardon * , Judith Franco
INENCO §, Universidad Nacional de Salta
Buenos Aires 177, 4400 Salta.

RESUMEN

En este trabajo se presentan valores experimentales de razones de transferencia de masa para equipos de humidificación de telas de yute y para una torre de secado de aire mediante solución concentrada de $CaCl_2$. Estos resultados serán usados en el diseño de un sistema de enfriamiento deshumidificación-enfriamiento evaporativo.

INTRODUCCION

En trabajos precedentes (1) se ha descrito el uso de soluciones de $CaCl_2$ como desecante en sistemas solares de enfriamiento del tipo de los llamados de "ciclo abierto". En estos sistemas, la etapa de secado de aire se puede realizar en columnas de goteo, flujo a través de membranas impregnadas y en torres de relleno entre otros equipos. El diseño de los mismos requiere el conocimiento de los coeficientes de transferencia de masa entre la solución y la corriente de aire. En particular en el caso de las torres de relleno es aun más crítico el conocimiento de estos coeficientes debido a que un sobredimensionamiento del empaque ocasiona pérdidas de carga en el flujo de aire que disminuye el COP del sistema.

En este trabajo se ha encarado la medición experimental de los coeficientes de transferencia de masa en torres de relleno utilizando piedras como empaque; para este tipo de relleno los coeficientes de transferencia de masa no son conocidos. Se encara en una etapa posterior de este trabajo mediciones similares con otro tipo de empaque a fines de comparar y verificar con resultados publicados. Aprovechando nuevas facilidades del equipo se han medido también coeficientes de transferencia de masa para humidificación de aire desde telas de yute (arpillera).

* Becario del CONICET

§ Instituto UNSa-CONICET

EQUIPO EXPERIMENTAL

Al equipo experimental descrito en un trabajo precedente (-), consistente en una torre de relleno de piedra, con flujo recirculado de solución y flujo de aire a contracorriente, se ha agregado una etapa de humidificación, colocada por razones de practicidad constructiva adelante del ventilador que fuerza el aire a pasar por la torre.

El equipo de humidificación consiste en una caja metálica de sección rectangular de 30x30 cm y 1,3 metros de largo colocada verticalmente en cuya entrada superior se coloca una red de canos de cobre perforados para distribuir el agua que mojará las telas de yute que penden de ellos. El agua vertida por estos canos luego de descender por las telas, se recoge en el fondo de la caja y se recircula con una pequeña bomba. Una boca lateral en la parte inferior de este humidificador lo conecta con el ventilador. El aire penetra por la parte superior y es aspirado por la boca inferior. El área de transferencia de masa de la telas es de aproximadamente 4 m², manteniéndose estas siempre mojadas. Otra mejora al equipo consistió en el agregado de un intercambiador de calor en el tanque de solución concentrada que permite mantener la temperatura de la solución razonablemente baja de manera que pueda actuar como desecante. Se uso agua corriente como fluido frio.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Para obtener valores de los coeficientes de transferencia de masa, tanto en el humidificador como en el deshumidificador, se hace pasar aire ambiente a través del equipo descrito, de manera que cumple un ciclo de a) enfriamiento evaporativo, b) calentamiento en el ventilador y c) deshumidificación. En el diagrama psicrométrico de la fig 2 se muestran

resultados de tres de las experiencias realizadas. En ella los números sobre los estados de aire que describen los ciclos corresponden a los medidos en los sitios marcados con el mismo número en el esquema del equipo de la fig 1.

Las medidas de temperatura se hicieron con termocuplas y las de humedad relativa con sensores capacitivos. Se observa en la etapa de calentamiento correspondiente al ventilador un aumento de la humedad absoluta que atribuimos a una cierta dependencia del sensor de humedad con la temperatura.

Se han realizado experiencias para dos flujos de aire distintos. Los resultados más relevantes de los mismos se dan en la tabla a continuación. En todos los casos la temperatura de la solución se ha mantenido en el rango de 20 y 25 C y la concentración de la misma, siempre saturada, entre 42 y 45% en peso. Para estos extremos, la humedad relativa mínima alcanzable en el equilibrio es de 33% y 29% respectivamente. Estos valores pertenecen a la línea gruesa mostrada en el diagrama psicrométrico de la fig 2 y que representa la humedad relativa de equilibrio para aire en contacto con solución a la temperatura indicada por la escala del diagrama. Debe observarse que la concentración no permanece constante a lo largo de esa línea, siendo esta la concentración de saturación para la temperatura indicada.

Para las experiencias efectuadas el flujo de solución fue de 10 l/min.

REFERENCIAS

1. Cardón L., Lesino G., Regeneración de soluciones de $CaCl_2$ para el uso en deshumidificación. Resultados experimentales y modelización. Actas de la 9na Reunión de ASADES, San Juan, 1984.
2. Franco J., Saravia L., Sistema de mantenimiento del gradiente Salino en Pozas Solares., Actas de la 9na Reunión de ASADES, San Juan, 1984.

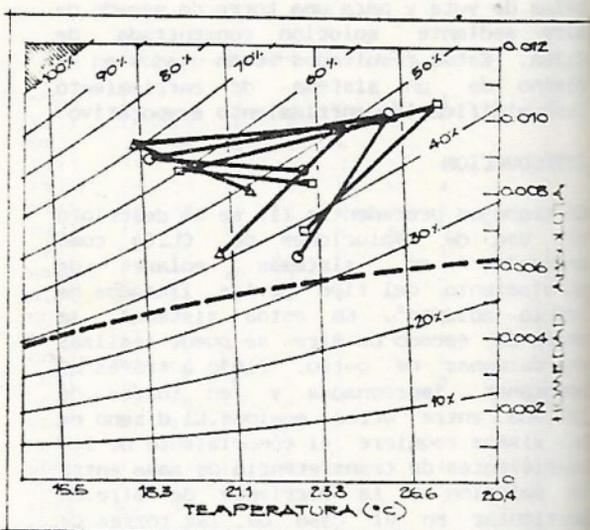
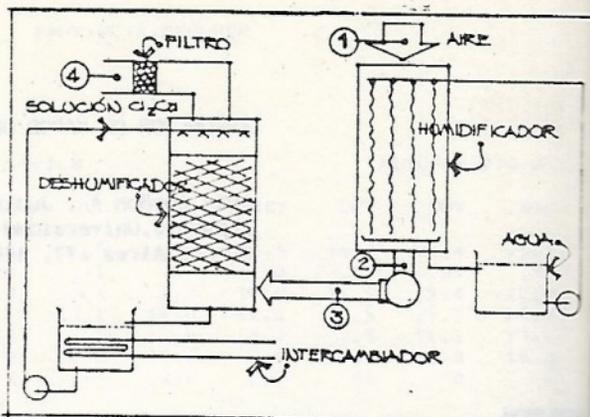


TABLA I
HUMIDIFICACION

Flujo de aire	w	w max	razón de transferencia de masa
316 m ³ /hr	.001	.0018	1.095 EE-6 kg/m ² s
272 m ³ /hr	.0006	.0012	.695 EE-6 kg/m ² s
DESHUMIDIFICACION			
33 m ³ /hr	.003	.0035	226 EE-6 kg/s
30 m ³ /hr	.0043	.005	35 EE-6 kg/s

L.Saravia, G. Lesino. Reunión sobre Re cursos Fitogénicos en el Cono Sur, Brasilia, Octubre 1983.

1. Characterization of PV array output using a small number of measured parameters. S.Singer, B. Rozenshtein and S.Surazi. Faculty of Engineering Tel Aviv University, Ramat Aviv.Tel Aviv. Israel. Solar Energy, Vol. 32 1984.

Este artículo describe la metodología usada para estudiar la influencia de un número limitado de parámetros de salida de los característicos típicos del tipo de instalación y también del conductor solar y como estos datos, correlacionados con el tipo climático.

RESUMEN

En el trabajo presentado por V. Jacobi (1) a la Reunión de Trabajo de la IASOES, se describe una metodología que, por sus características sencillas y su versatilidad, permite obtener un número de detalles de datos de salida de un sistema solar de un número limitado de tipos de datos de entrada de la estación solar.

Este sistema opera a temperatura de fuente caliente prácticamente constante, cuando el valor instantáneo de su salida constante es la producción y temperatura del agua caliente, incrementa por las diferencias de la fuente solar y el sistema de la fuente. La temperatura fija la salida de la temperatura sobre el punto solar y, por lo tanto, la diferencia de temperatura entre la fuente caliente y la fuente fría será un valor constante la acción del peso de la columna de agua sobre el sistema de la bomba. El flujo está relacionado con:

El segundo objetivo de la metodología es permitir medir la temperatura de la fuente caliente para obtener la eficiencia de un sistema solar. Por el contrario, si utilizamos esta técnica, podremos determinar la eficiencia de un sistema de energía solar. La temperatura de trabajo de un sistema solar, cuando se utiliza para la generación de energía eléctrica, es la cual depende de las características del sistema de generación, del sistema de transmisión solar y del

tipo fundamentalmente, depende del tipo de temperatura ambiente.

La diferencia de la anterior que, al ser de tipo constante, la eficiencia global, puede variar según las dimensiones del sistema y el tipo de fuente de la producción de energía solar. El tipo de fluido para el tipo de sistema depende de la temperatura ambiente y también depende del tipo de agua. En condiciones normales, para el diseño de un sistema solar, la temperatura ambiente es de 20°C, para lo cual esta medida, se puede utilizar un sistema de la velocidad de flujo de la fuente solar.

Este sistema opera a temperatura de fuente caliente prácticamente constante, cuando el valor instantáneo de su salida constante es la producción y temperatura del agua caliente, incrementa por las diferencias de la fuente solar y el sistema de la fuente. La temperatura fija la salida de la temperatura sobre el punto solar y, por lo tanto, la diferencia de temperatura entre la fuente caliente y la fuente fría será un valor constante la acción del peso de la columna de agua sobre el sistema de la bomba. El flujo está relacionado con:

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

El método seguido, consistió en, a) medir la energía suministrada en la parte de la fuente de energía solar y b) para los tipos de energía solar, la producción de energía solar y la eficiencia de un sistema solar. La temperatura de la fuente caliente y la temperatura ambiente, se puede utilizar como un sistema de energía solar. Este método está descrito en la figura 2.

Este método, en condiciones normales, se puede utilizar para la generación de energía eléctrica, la cual depende de las características del sistema de generación, del sistema de transmisión solar y del