

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 886**

51 Int. Cl.:

F24F 3/14 (2006.01)
F24F 3/00 (2006.01)
F28F 27/00 (2006.01)
F28B 9/04 (2006.01)
F28B 9/06 (2006.01)
F28B 11/00 (2006.01)
F28C 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2014 PCT/US2014/062901**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2015 WO15108603**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2014 E 14878671 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020 EP 3099981**

54 Título: **Sistema de control de condensador adiabático de refrigerante**

30 Prioridad:

20.01.2014 US 201414159243

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.08.2020

73 Titular/es:

**BALTIMORE AIRCOIL COMPANY, INC. (100.0%)
7600 Dorsey Run Road
Jessup, MD 21227, US**

72 Inventor/es:

**MARTELL, GREG;
SHEER, ADAM;
HOLLANDER, PHILIP;
BLAY, PRESTON y
AARON, DAVID ANDREW**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 779 886 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de control de condensador adiabático de refrigerante

5 Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere a mejoras en el diseño de un condensador adiabático o enfriador de fluido. Más específicamente, esto detalla dos nuevos modos de control; modo de ahorro de energía y modo de ahorro de agua; que están diseñados para optimizar el uso de estos recursos en función del costo y la disponibilidad. Esta invención puede aplicarse a unidades que emplean almohadillas de saturación adiabáticas y también a unidades que emplean cualquier medio para evaporar agua (como boquillas de pulverización) delante de un serpentín indirecto para reducir y enfriar la temperatura del aire de entrada en el serpentín indirecto. La invención se refiere en particular a unidades o conjuntos de intercambio de calor como se define en el preámbulo de la reivindicación 8 y a métodos para controlar sus operaciones. El documento WO 2010/037164A1 divulga tales aparatos y métodos.

Los sistemas de control adiabáticos de la técnica anterior usan una combinación de agua y energía eléctrica para proporcionar el enfriamiento necesario requerido. La energía eléctrica se usa para accionar los ventiladores, que mueve el aire a través del (los) serpentín(es). Se usa agua para humedecer el material adiabático y bajar la temperatura del aire que pasa a través del serpentín. Este sistema de la técnica anterior ahorra energía sobre un sistema refrigerado por aire y ahorra agua sobre un sistema evaporativo mediante el uso de la combinación de recursos. Los condensadores o enfriadores de fluido típicos de la técnica anterior pueden cambiar de funcionamiento seco a húmedo a una determinada temperatura exterior o condición de temperatura o presión predeterminada; sin embargo, los sistemas de la técnica anterior no permiten optimizar el ahorro de agua ni de recursos energéticos.

Esta invención permite que el sistema reduzca el uso del recurso elegido por el cliente (ya sea agua o energía) al nivel mínimo posible sin dejar de satisfacer la demanda de refrigeración. El sistema favorecerá el recurso, ya sea energía o agua, que es menos costoso o menos escaso en un momento dado. Por ejemplo, si se determina que la energía es más escasa o más costosa, el sistema usará agua siempre que sea posible para minimizar el uso de energía. Si el agua es el recurso más escaso o más costoso, entonces el sistema usará agua solo cuando sea necesario para alcanzar el objetivo de rechazo de calor.

Esta invención también incluye múltiples métodos para cambiar entre los modos de operación. La selección del modo puede realizarse manualmente cambiando una configuración en los controles o también puede automatizarse para proporcionar el menor costo de uso de la utilidad para el usuario. Las tarifas de servicios públicos de electricidad y agua se pueden proporcionar de forma manual o automática a través de las comunicaciones. Con esta información, los controles pueden determinar el modo de operación que proporciona el menor costo de propiedad al cliente.

Otro método para cambiar entre modos es aceptar una señal de demanda máxima de un proveedor de servicios públicos. Esta señal puede ser ingresada manualmente o enviada automáticamente por los servicios públicos. Cuando se activa esta señal, causaría que la unidad favorezca el recurso que actualmente no tiene una demanda máxima (generalmente energía eléctrica). Este método de control ayudaría a conservar los escasos recursos regionales, así como a reducir los cargos de demanda máxima para el usuario.

Para las unidades que emplean almohadillas de enfriamiento de saturación adiabáticas, esta invención también incluye la capacidad de aumentar el flujo de aire a través del serpentín cuando se opera en "seco". Cuando se ejecuta en modo seco, el producto de la técnica anterior tiene una penalización de caída de presión a través de las almohadillas adiabáticas y, en consecuencia, tiene un flujo de aire reducido a través de la unidad. Al desviar el flujo de aire alrededor de las almohadillas durante la operación en seco, se puede lograr un mayor flujo de aire, lo que reduce el uso de energía del motor del ventilador y permite una mayor conservación del agua durante períodos de tiempo más largos.

Otra característica de esta invención es un programa de limpieza de serpentín. Esta característica hace funcionar los ventiladores hacia atrás para forzar el aire a través del serpentín en la dirección opuesta para expulsar la suciedad y otros residuos de las aletas del serpentín para mejorar la eficiencia del serpentín. Esta característica de limpieza del serpentín se puede combinar con un sistema de rociado en el serpentín para mejorar la limpieza. También se puede combinar con el sistema de derivación de aire para que cualquier material expulsado del serpentín se aleje de la unidad. Las almohadillas también pueden estar húmedas durante el modo de limpieza para enjuagar los residuos que salen del serpentín hacia el sumidero, excepto en el suelo.

60 Sumario de la invención

El producto es un condensador adiabático o enfriador de fluido con microcanales de aluminio o intercambiadores de calor de aletas/tubos de cobre/aluminio, almohadillas de transferencia de calor adiabáticas, ventiladores con control de velocidad, bomba integral y sistema de control basado en microprocesador. Cabe señalar que esta invención se puede usar con cualquier unidad de estilo que emplee la evaporación de agua para enfriar el aire antes de que alcance serpentines de intercambio de calor indirectos. Además, el aire se puede soplar o pasar a través de la unidad y no es una limitación de la invención. Además, los materiales de construcción pueden ser cualquier material utilizado en la

técnica y no es una limitación de esta invención. También debe tenerse en cuenta que el método de suministro de aire a la unidad no es una limitación de la invención. También se debe tener en cuenta que los serpentines indirectos se pueden montar en una "A", "V", montarse horizontal o verticalmente o ser serpentines simples o múltiples y que cualquier orientación de serpentín indirecto conocida en la técnica puede usarse y no es una limitación de esta invención. El sistema de control se mejora con el diseño que se describe a continuación. Sin embargo, esta invención también se puede aplicar a cualquier condensador adiabático, y cualquier enfriador de fluido adiabático.

Son posibles dos modos de operación para el sistema inventivo. El primer modo se describe como el modo de ahorro de energía. La operación adiabática de la técnica anterior se controla mediante un punto de ajuste de temperatura exterior. Cuando la temperatura exterior excede este punto de ajuste, el modo húmedo se inicia independientemente de si es necesario o no. Este método de control se conoce como modo estándar. Se presenta un nuevo modo inventivo de ahorro de energía que, para ahorrar uso de energía eléctrica, activará la operación húmeda tan pronto como la temperatura sea lo suficientemente alta como para evitar que el agua se congele en las almohadillas adiabáticas. Con la operación en húmedo a una temperatura mucho más baja que con el modo estándar, el aire más frío ingresará al sistema de accionamiento del serpentín con una presión de descarga más baja que la obtenida de otra manera sin operación húmeda y los ventiladores accionados a motor de velocidad variable pueden funcionar a una velocidad más lenta, reduciendo así el consumo de energía del sistema de compresión y/o los ventiladores más fríos. El consumo total de energía se reduce en comparación con el modo estándar de la técnica anterior.

El segundo modo de operación es el modo de ahorro de agua. Este método de control mantiene la operación húmeda apagada hasta que sea necesario cumplir con el requisito de rechazo de calor. Solo una vez que la capacidad de la unidad se ha maximizado en operación en seco y los ventiladores accionados a motor de velocidad variable están a toda velocidad (el punto de ajuste es ajustable), la operación de enfriamiento húmedo se activará para aumentar la capacidad de rechazo de calor. Retrasar la operación húmeda hasta que sea absolutamente necesario minimizará la cantidad de agua utilizada por la unidad. El consumo general de agua se reduce en comparación con el modo estándar de la técnica anterior.

El condensador adiabático (o enfriador de fluido) de la técnica anterior utiliza un ciclo periódico de descarga de recipientes que elimina el agua recirculada de la unidad y la reemplaza con agua fresca, manteniendo así la química del agua en la unidad cerca de la del suministro de agua y eliminando el mantenimiento asociado con depósitos de escamas o algas o crecimiento biológico. En la técnica anterior, el ciclo de descarga ocurriría en un horario predeterminado independientemente de cuán alto o bajo fuera el contenido mineral del agua en la unidad, y para evitar posibles incrustaciones, se estableció en un horario regular que representaba una suposición de mala calidad del agua. El modo de ahorro de agua propuesto también se puede combinar con una "función de ahorro de agua" para reducir aún más el uso del agua. Esta función de ahorro de agua incluye un sensor de calidad del agua que medirá la conductividad del agua en la unidad y solo descargará el agua cuando el nivel de sólidos alcance un nivel predeterminado. Cabe señalar que el sensor de calidad del agua puede ser conductividad o cualquier otro medio para determinar la calidad del agua y no es una limitación de esta invención. Esta adición evita que se desperdicie agua limpia (que aún se puede usar) en regiones donde el agua suministrada es de buena calidad. Esencialmente, todos los sistemas de descarga de agua de calidad de agua de la técnica anterior en productos relacionados con torres de enfriamiento verifican la conductividad del agua y descargan una pequeña porción de agua (llamada purga) mientras el sistema está en funcionamiento (también llamado desahogo). El modo actual de ahorro de agua es diferente en el sentido de que toda el agua del recipiente se descarga y se purga, y es esencial no hacerlo a menos que la conductividad del agua lo indique para ahorrar agua.

Esta invención también incluye múltiples métodos para seleccionar el modo de operación. La forma más básica es que el usuario seleccione el modo manualmente en el sistema de control. También hay métodos de selección automatizados disponibles. El sistema de control puede elegir el modo de operación para minimizar el uso de energía. Para hacer esto, el sistema de control necesita entradas relacionadas con el costo de la electricidad y el agua. Esta información puede ingresarse manualmente en el sistema de control o comunicarse electrónicamente mediante un protocolo de comunicaciones. Una vez que el sistema de control tiene esta información, puede calcular el costo de funcionamiento en modo de ahorro de energía y modo de ahorro de agua y determinar qué modo proporciona el costo operativo general más bajo para el usuario. Esta decisión se puede actualizar continuamente en función de los cambios en la información de costes.

Otro método para cambiar de modo es hacerlo en función de una señal de demanda máxima de los proveedores de servicios públicos. Esta señal le haría saber a la unidad que la electricidad o el agua tienen una gran demanda, y que el recurso de alta demanda debe conservarse. Por ejemplo, si la compañía eléctrica envió una señal de demanda máxima, los controles podrían cambiar al modo de ahorro de energía para conservar la electricidad. Este método de control de modo ayuda a reducir la tensión en los sistemas de servicios públicos. También ayuda al usuario al reducir los posibles cargos de demanda máxima tanto como sea posible.

Para las unidades que emplean almohadillas adiabáticas, esta invención también incluye la capacidad de aumentar el flujo de aire a través del serpentín cuando se opera en "seco". Cuando se ejecuta en modo seco, el producto de la técnica anterior tiene una penalización de caída de presión a través de las almohadillas adiabáticas y, en consecuencia, tiene un flujo de aire reducido a través de la unidad. En la presente invención, con la capacidad de

desviar el flujo de aire alrededor de las almohadillas durante la operación en seco, se puede lograr un mayor flujo de aire, lo que reduce el uso de energía del motor del ventilador y permite un menor consumo de agua durante períodos de tiempo más largos. Este flujo de aire de derivación alrededor de las almohadillas adiabáticas se puede lograr moviendo físicamente las almohadillas adiabáticas para que el aire fresco fluya fácilmente alrededor de las almohadillas. Como alternativa, el aire de derivación puede ingresar al serpentín seco abriendo los amortiguadores de derivación de aire que permiten que entre aire fresco entre los serpentines y las almohadillas. En esta realización, las almohadillas están separadas del serpentín y los amortiguadores se colocan encima y entre las almohadillas y los serpentines para controlar una corriente lateral de aire que puede evitar las almohadillas. En las realizaciones de almohadillas giratorias o abatibles, las almohadillas mismas están contorneadas para abrirse para que puedan abrirse sin interferencia; cuando están cerradas, se anidan firmemente para forzar el flujo de aire a través de las almohadillas y mantener una caída de presión a través de la unidad para garantizar que el flujo de aire sea uniforme a través del serpentín. La Figura 4 muestra cómo se pueden girar las almohadillas para proporcionar un perfil reducido al flujo de aire que ingresa a la unidad (en relación con el diseño de la base donde las almohadillas protegen los intercambiadores de calor), reduciendo así la resistencia neta del flujo de aire y aumentando así el flujo de aire para una potencia de ventilador dada. Otra realización del diseño, mostrada en la Figura 5, sería hacer que las almohadillas se voltearan hacia arriba como puertas de ala de gaviota durante el modo de derivación. Se logra un mayor flujo de aire a través de los intercambiadores de calor de microcanales que aumenta el rechazo de calor y, por lo tanto, la eficiencia de la unidad. Durante este modo, la derivación de aire es controlada por el sistema de control de la unidad. El sistema de control puede controlar cada lado de forma independiente (para sistemas que operan dos circuitos de refrigerante separados que operan a diferentes temperaturas de condensación) o en conjunto. El sistema de control tiene un punto de ajuste por debajo del cual la bomba se desactiva, las almohadillas se secan y la temperatura del aire que ingresa a los intercambiadores de calor se convierte en la temperatura ambiente de bulbo seco (a diferencia de la temperatura del aire que ingresa al intercambiador de calor en operación húmeda, cuando es una temperatura adiabáticamente reducida en algún lugar entre las temperaturas ambiente de bulbo seco y bulbo húmedo). Una vez que las almohadillas estén secas (tal como lo detectan temperaturas iguales entre la temperatura ambiente de bulbo seco y la temperatura de bulbo seco entre las almohadillas y los serpentines), el sistema de control gira las pastillas hacia afuera. Como alternativa, la lógica del sistema se puede configurar para que siempre que funcione en seco, el sistema ingresa al modo de derivación de aire sin importar si las almohadillas están un poco húmedas. Los accionadores que controlan las almohadillas o amortiguadores oscilantes pueden ser de retorno por resorte para cerrar las almohadillas en caso de falla de un componente. Los usuarios en la técnica reconocerán que hay muchas formas de desviar el aire alrededor de las almohadillas adiabáticas y no son una limitación de esta invención.

Esta invención también detalla un ciclo de limpieza para la unidad que se puede utilizar para limpiar el serpentín de suciedad y residuos. Este ciclo puede ser activado manualmente por el usuario, programado para ejecutarse en un intervalo periódico, o activado para ejecutarse cuando se detecta que el serpentín está sucio. Durante los períodos de ambiente caluroso, se enviará una señal al sistema de refrigeración para que se apague durante el ciclo de limpieza. El ciclo de limpieza hace funcionar los ventiladores en reversa para mover el aire en la dirección opuesta a través del serpentín. El flujo de aire invertido empujará la suciedad y los residuos en la cara del serpentín hacia las almohadillas. Este ciclo de limpieza se puede combinar con las almohadillas abatibles abiertas para permitir que la suciedad se elimine de la unidad. De manera alternativa, las almohadillas pueden permanecer estacionarias y se puede habilitar la operación húmeda para lavar la suciedad y los residuos en el sumidero, donde se puede vaciar de la unidad. El ciclo de limpieza también se puede combinar con limpiadores de pulverización en la unidad. Estas boquillas rociadoras dirigirían el agua hacia el serpentín para ayudar a eliminar la suciedad y los residuos de la cara del serpentín. Esta agua pulverizada se enjuagaría en el sumidero para que pueda vaciarse de la unidad. El sistema de control también puede estar equipado con un sensor que avisa al cliente cuando las almohadillas están sucias y necesitan limpiarse o cambiarse.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista lateral de una técnica anterior de un condensador adiabático o enfriador de fluido.
 La FIG. 2 es una vista lateral de una realización de un condensador adiabático con almohadillas adiabáticas y con sensores adicionales y modos de control.
 La FIG. 3 es una vista lateral de una realización de un condensador adiabático con ventiladores invertidos y limpiadores de pulverización para limpiar el serpentín.
 La FIG. 4 es una vista superior de una realización según la invención de un condensador adiabático que muestra almohadillas abatibles.
 La FIG. 5 es una vista lateral de una realización según la invención de un condensador adiabático que muestra rejillas que permiten que el aire evite las almohadillas.
 La FIG. 6 es una vista lateral de una realización según la invención de un condensador adiabático que muestra almohadillas abatibles que giran hacia arriba en lugar de hacia el lado.
 La FIG. 7 es un gráfico que muestra los ahorros de energía al usar el "Modo de ahorro de energía".
 La FIG. 8 es un gráfico que muestra los ahorros de agua al usar el "Modo de ahorro de agua".
 La FIG. 9 es un gráfico que muestra el ahorro de costes de la conmutación automática entre "Modo de ahorro de energía" y "Modo de ahorro de agua".
 La FIG. 10 es una vista lateral de una realización de un condensador adiabático con sistema de pulverización de agua adiabático con sensores y modos de control adicionales.

Descripción de las realizaciones

Haciendo referencia ahora a la figura 1, se muestra un condensador adiabático o enfriador de fluido 10 de la técnica anterior. El producto generalmente tiene serpentines de transferencia de calor del lado izquierdo y derecho 16 y 24. Los serpentines 16 y 24 pueden estar en los mismos o diferentes circuitos de refrigeración de refrigerante o fluido. El serpentín 16 tiene un tubo de entrada 17 y un tubo de salida 13 al igual que el serpentín 24 (mostrado como 28 y 29 respectivamente). Las almohadillas adiabáticas 14 y 25 están ubicadas fuera de los serpentines 16 y 24 en el aire fresco ambiental que ingresa al condensador adiabático 10. El aire fresco ambiental fluye a través de las almohadillas adiabáticas 14 y 25, luego generalmente en forma transversal y hacia arriba a través de los serpentines 16 y 24, luego hacia afuera a través del ventilador 21 y el conjunto de motor 22. Cuando el sensor de temperatura de aire ambiental 15 detecta una temperatura que está por encima de un punto de ajuste preseleccionado, el modo de agua se activa independientemente de la carga en el condensador adiabático 10 o si los ventiladores pueden producir suficiente enfriamiento sin usar agua. Cuando el modo agua está activado, la bomba 12 es encendida por el controlador en la caja de control 19. La bomba 12 bombea agua desde el sumidero de agua 11 a través de las ramas de pulverización 20 y sale de las boquillas u orificios 18 y luego a la parte superior de las almohadillas adiabáticas 14 y 25. El fluido evaporativo, generalmente agua, fluye generalmente hacia abajo a través de las almohadillas adiabáticas y se evapora, lo que enfría el aire entrante. El rendimiento óptimo es que las almohadillas adiabáticas bajen la temperatura de bulbo seco de entrada de la almohadilla adiabática para igualar la temperatura de bulbo húmedo. Por ejemplo, si la temperatura de bulbo seco exterior ambiental en la entrada de la almohadilla adiabática es 35 °C (95 F), y la temperatura de bulbo húmedo exterior ambiental es 23,8 °C (75 F), entonces lo más frío que las almohadillas adiabáticas podrían reducir la temperatura en la salida de la almohadilla adiabática es 23,8 °C (75 F).

La Figura 2 muestra la realización preferida de un condensador adiabático o enfriador de fluido 40 con controles avanzados 45. El controlador 45 opera selectivamente la velocidad y la dirección del motor de velocidad variable 55 que acciona el ventilador 54 y enciende y apaga la bomba 42 para bombear agua desde el sumidero 41 cuando se desea enfriamiento adiabático. Debe observarse que la bomba 42 puede reemplazarse con un suministro de agua dulce para suministrar agua dulce a las almohadillas adiabáticas y no es una limitación de la invención. También se debe tener en cuenta que algunas almohadillas adiabáticas están diseñadas para absorber agua y, por lo tanto, puede no ser necesaria una bomba en este caso y no es una limitación de la invención. También debe tenerse en cuenta que los motores de ventilador 55 pueden estar organizados de modo que se apaguen y enciendan selectivamente por separado cuando no se requiera. Se coloca un sensor de presión 49 en la entrada (o alternativamente en la salida) del serpentín 48 para medir y retroalimentar la presión del refrigerante a través de la línea de control 56 de regreso al controlador 45. Si el serpentín 48 es un enfriador de fluido, el sensor 49 puede ser un sensor de temperatura. Si el refrigerante en el serpentín 57 es diferente del serpentín 48, entonces se pueden usar dos sensores de presión, uno para cada serpentín. Debe reconocerse que las unidades pueden tener uno o varios circuitos de refrigeración de refrigerante o fluido y no es una limitación de esta invención. La ubicación del sensor de temperatura 50 se coloca después (es decir, en el lado de entrada de aire) de las almohadillas adiabáticas 44, pero antes de los serpentines 48 y 57 para medir la temperatura del aire después (es decir, en el lado de salida de aire) de las almohadillas adiabáticas, mientras que el sensor de temperatura 46 mide la temperatura del aire ambiental exterior antes de las almohadillas adiabáticas. De manera alternativa, los sensores 46 y 50 pueden ser cualquier tipo de sensor conocido en la técnica, como un sensor de HR, para medir la condición del aire antes y después de las almohadillas adiabáticas. Cabe señalar que, en un esfuerzo por ahorrar agua, incluso cuando la bomba de agua podría hacerse funcionar, el controlador 45 puede elegir selectivamente no hacer funcionar la bomba de agua 42 durante condiciones ambientales que determinan que la evaporación no es beneficiosa, como cuando está lloviendo. O el controlador 45 puede elegir cambiar el caudal de agua a las almohadillas adiabáticas o controlar qué almohadillas funcionan en húmedo y cuáles pueden funcionar en seco dependiendo de si se cumple el requisito de rendimiento de intercambio de calor en un circuito en comparación con el otro. El sensor de conductividad (o calidad del agua) 43 mide la conductividad (o calidad) del agua de pulverización 52 dentro de los tubos de agua de pulverización 53 y alimenta la señal al controlador 45 a través del cable de sensor 60. El sensor 43 puede montarse alternativamente en el sumidero. El controlador 45 controlará la válvula 61 a través del cable de control 62 para descargar selectivamente todo o parte del agua de la unidad 40 cuando la conductividad (o calidad del agua) del agua es inaceptable. El panel de control 51 contiene el controlador 45 que controla la operación y los modos de operación de la unidad 40. El controlador 45 puede tener una o más entradas 47 (costo de energía) 58 (costo de agua) 59 (cargas de electricidad de demanda máxima) 46 (temperatura ambiental exterior) 49 (presión de operación del serpentín 48 y serpentín 57) y 50 (temperatura del aire que ingresa a los serpentines 48 y 57) para determinar qué modo de operación utilizar. Los sensores 63, 64 y 65, típicamente conocidos como sensores de presión, son utilizados por el controlador 45 para detectar cuándo las almohadillas adiabáticas o los serpentines indirectos están sucios. Cuando se detecta que las almohadillas o los serpentines indirectos están sucios, el controlador 45 puede enviar una alarma al cliente.

La Figura 3 muestra una realización mejorada del condensador adiabático o enfriador de fluido 30 que incluye un modo de limpieza de serpentín. En esta realización, el flujo de aire puede invertirse de modo que ingrese a través del ventilador 35 generalmente hacia abajo y se expulse a través de los serpentines 34 y 39 para forzar que los depósitos de suciedad acumulados vuelvan a salir de los serpentines. También puede haber limpiadores de pulverización de serpentín 33 dentro de la unidad para rociar agua directamente sobre y a través del serpentín 34 para ayudar a lavar la suciedad y los residuos acumulados de los serpentines 34 y 39. Se proporcionan un punto de conexión de agua 31

y una válvula de agua 32 con el cable de control 37 para que el agua dulce pueda ser canalizada a los limpiadores de pulverización 33 y controlada selectivamente con el ventilador 35 funcionando hacia atrás invirtiendo el motor 36 a través del controlador 38. El modo de limpieza del serpentín puede funcionar durante el modo de enfriamiento o puede funcionar cuando no hay demanda de enfriamiento.

5 La Figura 4 muestra la realización de un condensador adiabático o enfriador de fluido 70 que incluye almohadillas adiabáticas abatibles 74 (se muestran abiertas) y 82 (se muestran cerradas) para que el aire ambiental exterior pueda evitar la mayoría de las almohadillas adiabáticas 74 y pasar directamente a los serpentines 76 y 77 cuando las almohadillas adiabáticas 74 y 82 no son necesarias. El controlador 75 opera selectivamente el accionador 86 y 87 a través de los cables de control 83 y 84 para mover los enlaces 79 y 80 que pueden abrir y cerrar las almohadillas adiabáticas abatibles 74 y 82 cuando se desee. Las almohadillas adiabáticas 74 y 82 pueden abrirse con accionadores, pistones o cualquier otro dispositivo equivalente. Debe tenerse en cuenta que los beneficios de permitir que el aire evite las almohadillas adiabáticas son disminuir la caída de presión de aire que ve el sistema de ventiladores, aumentando así la eficiencia de la unidad durante los modos de operación en seco, y también cuando se evitan las almohadillas adiabáticas, permanecerán más limpias por más tiempo.

10 La Figura 5 es otra realización de un condensador adiabático o enfriador de fluido 90 que muestra almohadillas abatibles 91 que muestran las almohadillas levantadas para no molestar (diseño de ala de gaviota). En esta realización, las almohadillas adiabáticas 91 pueden separarse de los serpentines 94 y 95 mediante el accionador de pistón 96. Las almohadillas adiabáticas 92 se muestran en el modo de funcionamiento cerrado. Una bisagra 93 mantiene la parte superior de las almohadillas adiabáticas conectadas a la realización 90.

15 La Figura 6 muestra otra realización de un condensador adiabático o enfriador de fluido 100 que permite la derivación de la mayoría del aire ambiental exterior alrededor de las almohadillas adiabáticas 102 cuando se desea. En esta realización, las almohadillas adiabáticas se alejan más de los serpentines 106 y 107 de tal manera que las rejillas de derivación de aire 104 se pueden instalar y poner en funcionamiento selectivamente por el controlador 108. Durante el modo de derivación de aire, las rejillas de derivación de aire 104 pueden abrirse selectivamente permitiendo que el aire fresco entre directamente en los serpentines 106 y 107 a través de las aberturas 103. Las Figuras 4, 5 y 6 muestran realizaciones para desviar el aire fresco alrededor de las almohadillas adiabáticas. Las almohadillas adiabáticas también pueden ser flexibles y plegadas como un acordeón o montadas en una pista flexible, como una pista de puerta de garaje donde las almohadillas se mueven para no molestar al conducirse en la pista. Los usuarios en la técnica reconocerán que existen otros métodos para permitir que el aire fresco evite las almohadillas adiabáticas y no es una limitación de la invención.

25 La Figura 7 muestra la energía ahorrada al funcionar en modo de ahorro de energía. Cuando la unidad no está funcionando a plena carga, utilizará agua que pasa a través de las almohadillas adiabáticas para enfriar el aire entrante. El aire entrante más frío permitirá que los motores del ventilador funcionen a una velocidad más lenta, lo que reducirá el uso de electricidad.

30 La Figura 8 muestra el agua ahorrada cuando se opera en modo de ahorro de agua. Cuando la unidad no está funcionando a plena carga, cerrará el agua para minimizar el uso del agua.

35 La Figura 9 muestra el ahorro de energía cambiando automáticamente los modos. Este gráfico muestra un ejemplo en el que los costes del agua permanecen iguales durante el día, pero los costes de la energía aumentan en la tarde. Al cambiar al modo de ahorro de energía, la unidad puede minimizar los costes totales de energía.

40 La figura 10 muestra otra realización de un condensador adiabático o enfriador de fluido 110 que funciona de manera muy similar a la realización de la figura 2, excepto en lugar de emplear almohadillas adiabáticas, hay un sistema de rociado de agua que rocía agua para evaporarse en el aire que ingresa al intercambiador de calor indirecto 112 y 116, reduciendo así la temperatura 113 por debajo de la temperatura ambiental 123. En esta realización, se suministra agua a la entrada de agua 114. El controlador 122 opera selectivamente la válvula 115 para permitir que el agua fluya a través del tubo de distribución de agua 119, a las boquillas u orificio 118 y para proporcionar pulverización o rocío 117 que se evapora en el aire antes de que entre en los serpentines indirectos 112 y 116. Como el caso en la realización de la Figura 2, el controlador 122 recibe entradas de 124, costo energético, 125, costo del agua y 126, demanda máxima, condición de funcionamiento del sistema 111 a través de la línea de sensor 128, aire acondicionado en 123 y también en 113 para tomar una decisión sobre si funcionar en el modo húmedo y hacer funcionar el ventilador 120 a una velocidad predeterminada del ventilador controlando la velocidad de motor del motor 121.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar el funcionamiento de una unidad o conjunto de intercambio de calor que comprende proporcionar:

5 una sección de intercambio de calor indirecto (48, 57; 76, 77),
 un enfriador de aire adyacente a la sección de intercambio de calor indirecto, estando compuesto el enfriador de
 aire por un material absorbente de humedad (44; 74, 82; 91, 92),
 un sistema de distribución de agua (42) para proporcionar agua al material absorbente de humedad del enfriador
 10 de aire, un sumidero (41) para recoger el agua que utiliza el enfriador de aire, y
 un ventilador (54) accionado por un motor de velocidad variable (55) para llevar aire a través del enfriador de aire
 y hacia la sección de intercambio de calor indirecto y hacia afuera desde la unidad o conjunto de intercambio de
 calor, en donde cuando se proporciona agua al material absorbente de humedad del enfriador de aire, el material
 15 absorbente de humedad transfiere vapor de humedad al aire llevado a través del enfriador de aire, de modo que
 el aire llevado a través del enfriador de aire se enfríe y el aire llevado sobre la sección de intercambio de calor
 indirecto se enfríe previamente, y
 en donde se proporciona un sistema de control (45; 75), que comprende un primer dispositivo de control de
 detección que detecta la condición ambiental exterior, y cuando la condición ambiental exterior está por encima de
 un nivel preseleccionado, el sistema de distribución de agua proporcionará agua al material absorbente de
 20 humedad del enfriador de aire,
 en donde el material absorbente de humedad del enfriador de aire está presente en forma de almohadillas (44; 74,
 82; 91, 92), y las almohadillas se pueden mover desde su posición adyacente a la sección de intercambio de calor
 indirecto para permitir que el aire evite el enfriador de aire y sea llevado por el ventilador a hacer contacto directo
 con la sección de intercambio de calor indirecto.

25 2. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, proporcionar un segundo dispositivo de control de
 detección que detecta la condición del aire que sale del material absorbente de humedad del enfriador de aire y ajusta
 la velocidad del motor de velocidad variable para ajustar la cantidad de aire movida por el ventilador.

30 3. El método de la reivindicación 1 o 2, que comprende, además, proporcionar un tercer dispositivo de control de
 detección que detecta la calidad del agua recogida en el sumidero, y que libera el agua recogida en el sumidero para
 su reemplazo parcial o completo cuando la calidad excede un nivel preseleccionado.

35 4. El método de cualquier reivindicación precedente, que comprende, además, proporcionar un cuarto dispositivo de
 control de detección para hacer funcionar la unidad o conjunto de intercambio de calor en un modo de ahorro de agua,
 mediante el cual el motor de velocidad variable que acciona el ventilador funciona a la velocidad máxima y el sistema
 de distribución de agua no está suministrando agua al material absorbente de humedad del enfriador de aire,
 opcionalmente, en donde el cuarto dispositivo de control de detección permite que se suministre agua a, al menos,
 40 una porción del material absorbente de humedad del enfriador de aire cuando el ventilador está funcionando a la
 velocidad máxima y no se cumple un requisito de rendimiento de intercambio de calor de la unidad o conjunto de
 intercambio de calor.

45 5. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde las almohadillas del material absorbente de humedad
 del enfriador de aire se cuelgan de un pivote superior y se hacen girar alrededor del pivote, o en donde las almohadillas
 del material absorbente de humedad del enfriador de aire están soportadas en un borde superior y un borde inferior,
 y las almohadillas estructurales se mueven lateralmente hacia afuera desde una posición adyacente a la sección de
 intercambio de calor indirecto.

50 6. El método de operación de cualquier reivindicación precedente, en donde el enfriador de aire y la sección de
 intercambio de calor indirecto están separados por una distancia a lo largo de una ruta de flujo de aire desde el
 enfriador de aire hasta la sección de intercambio de calor indirecto, para reducir la probabilidad de que pase humedad
 en un estado líquido desde el material absorbente de humedad del enfriador de aire y que incida sobre la sección de
 intercambio de calor indirecto.

55 7. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde hay un medio para desviar el aire alrededor del material
 absorbente de humedad del enfriador de aire para permitir que el aire fresco sea llevado directamente hacia, al menos,
 el 10 % y hasta el 100 % de la sección de intercambio de calor indirecto.

60 8. Una unidad o conjunto de intercambio de calor que comprende:

una sección de intercambio de calor indirecto (48, 57; 76, 77);
 un enfriador de aire adyacente a la sección de intercambio de calor indirecto, estando compuesto el enfriador de
 aire por un material absorbente de humedad (44; 74, 82; 91, 92);
 un sistema de distribución de agua (42) para proporcionar agua al material absorbente de humedad del enfriador
 65 de aire;
 un sumidero (41) para recoger el agua que utiliza el enfriador de aire;

- un ventilador (54) accionado por un motor de velocidad variable (55) para llevar aire a través del enfriador de aire y hacia la sección de intercambio de calor indirecto y hacia afuera desde la unidad o conjunto de intercambio de calor, en donde cuando se proporciona agua al material absorbente de humedad del enfriador de aire, el material absorbente de humedad transfiere vapor de humedad al aire llevado a través del enfriador de aire, de modo que el aire llevado a través del enfriador de aire se enfríe y el aire llevado sobre la sección de intercambio de calor indirecto se enfríe previamente; y
- un sistema de control (45; 75) que comprende un primer dispositivo de control de detección que detecta la condición ambiental exterior, y cuando la condición ambiental exterior está por encima de un nivel preseleccionado, el sistema de distribución de agua proporcionará agua al material absorbente de humedad del enfriador de aire; caracterizándose la unidad o conjunto por que el material absorbente de humedad del enfriador de aire está presente en forma de almohadillas (44; 74, 82; 91, 92), y las almohadillas se pueden mover desde su posición adyacente a la sección de intercambio de calor indirecto para permitir que el aire evite el enfriador de aire y sea llevado por el ventilador a hacer contacto directo con la sección de intercambio de calor indirecto.
9. Una unidad o conjunto de intercambio de calor según la reivindicación 8, que comprende, además, un segundo dispositivo de control de detección que detecta la condición del aire que sale del material absorbente de humedad del enfriador de aire y ajusta la velocidad del motor de velocidad variable para ajustar la cantidad de aire llevada por el ventilador.
10. Una unidad o conjunto de intercambio de calor según la reivindicación 8 o 9, que comprende, además, un tercer dispositivo de control de detección que detecta la calidad del agua recogida en el sumidero y que libera el agua recolectada en el sumidero para su reemplazo parcial o completo cuando la calidad excede un nivel preseleccionado.
11. Una unidad o conjunto de intercambio de calor según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende, además, un cuarto dispositivo de control de detección para hacer funcionar la unidad o conjunto de intercambio de calor en un modo de ahorro de agua mediante el cual el motor de velocidad variable que acciona el ventilador funciona a la velocidad máxima y el sistema de distribución de agua no está suministrando agua al material absorbente de humedad del enfriador de aire, opcionalmente, en donde el cuarto dispositivo de control de detección permite que se suministre agua a, al menos, una porción del material absorbente de humedad del enfriador de aire cuando el ventilador está funcionando a la velocidad máxima y no se cumple un requisito de rendimiento de intercambio de calor de la unidad o conjunto de intercambio de calor.
12. Una unidad o conjunto de intercambio de calor según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde las almohadillas del material absorbente de humedad del enfriador de aire se cuelgan de un pivote superior y se hacen girar alrededor del pivote, o en donde las almohadillas del material absorbente de humedad del enfriador de aire están soportadas en un borde superior y un borde inferior, y las almohadillas estructurales se mueven lateralmente hacia afuera desde una posición adyacente a la sección de intercambio de calor indirecto.
13. Una unidad o conjunto de intercambio de calor según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde el enfriador de aire y la sección de intercambio de calor indirecto están separados por una distancia a lo largo de una ruta de flujo de aire desde el enfriador de aire hasta la sección de intercambio de calor indirecto, para reducir la probabilidad de que pase humedad en un estado líquido desde material absorbente de humedad del enfriador de aire y que incida sobre la sección de intercambio de calor indirecto.
14. Una unidad o conjunto de intercambio de calor según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde hay un medio para desviar el aire alrededor del material absorbente de humedad del enfriador de aire para permitir que el aire fresco sea llevado directamente hacia, al menos, el 10 % y hasta el 100 % de la sección de intercambio de calor indirecto.
15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 o una unidad o conjunto de intercambio de calor según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en donde el enfriador de aire y la sección de intercambio de calor indirecto tienen amortiguadores de derivación de aire que son operables selectivamente para desviar el aire alrededor de la sección del enfriador de aire para permitir que el aire sea llevado directamente hacia la sección de intercambio de calor indirecto.

FIG. 1

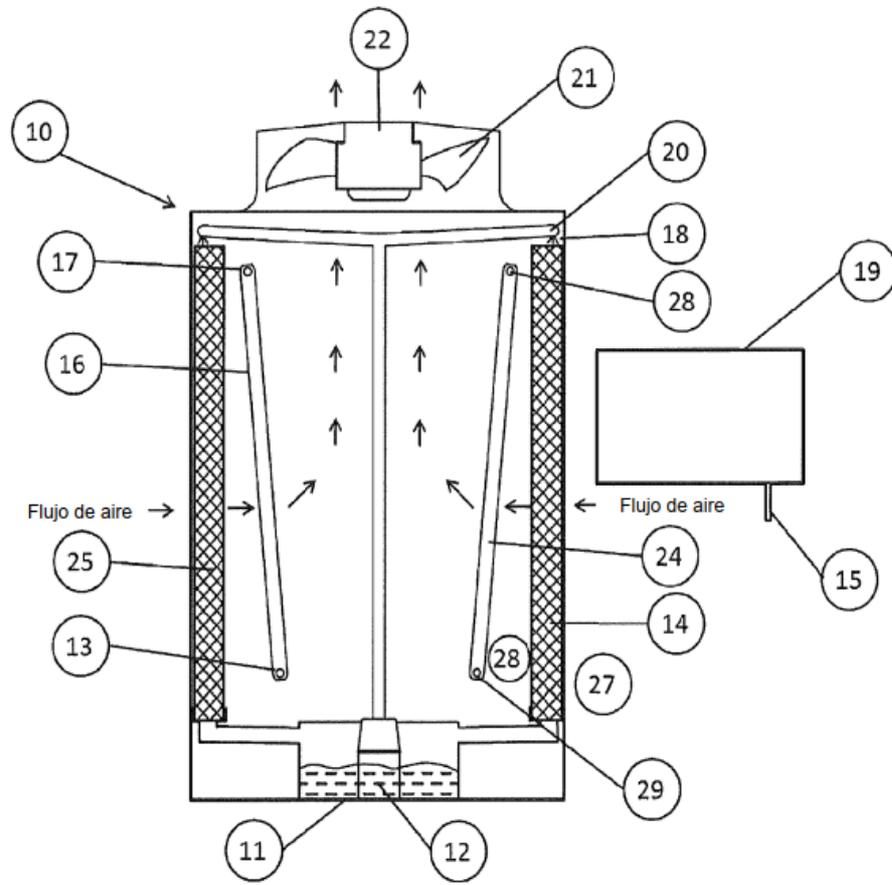


FIG. 2

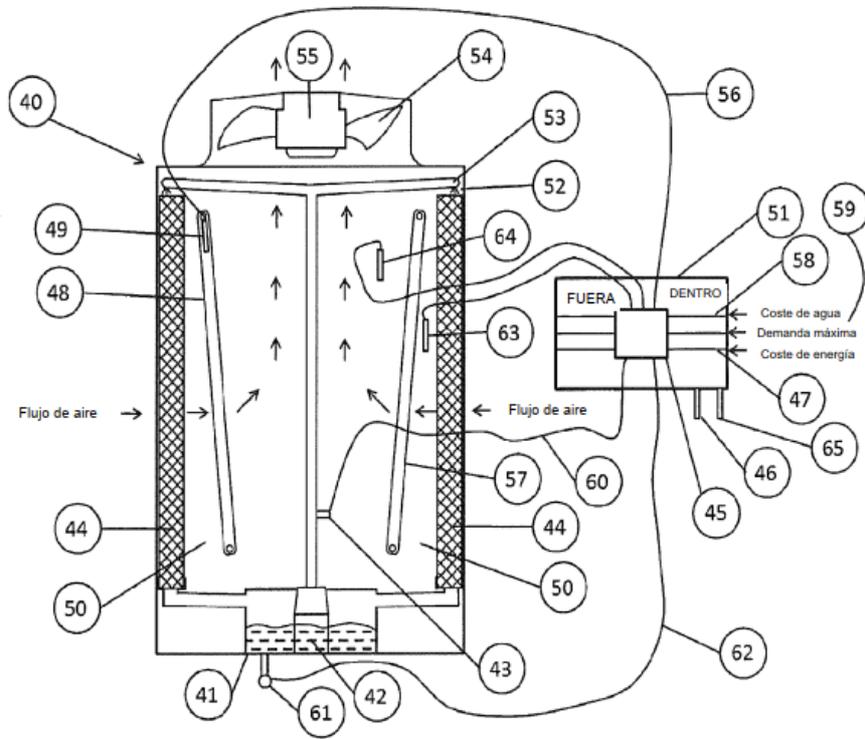


FIG. 3

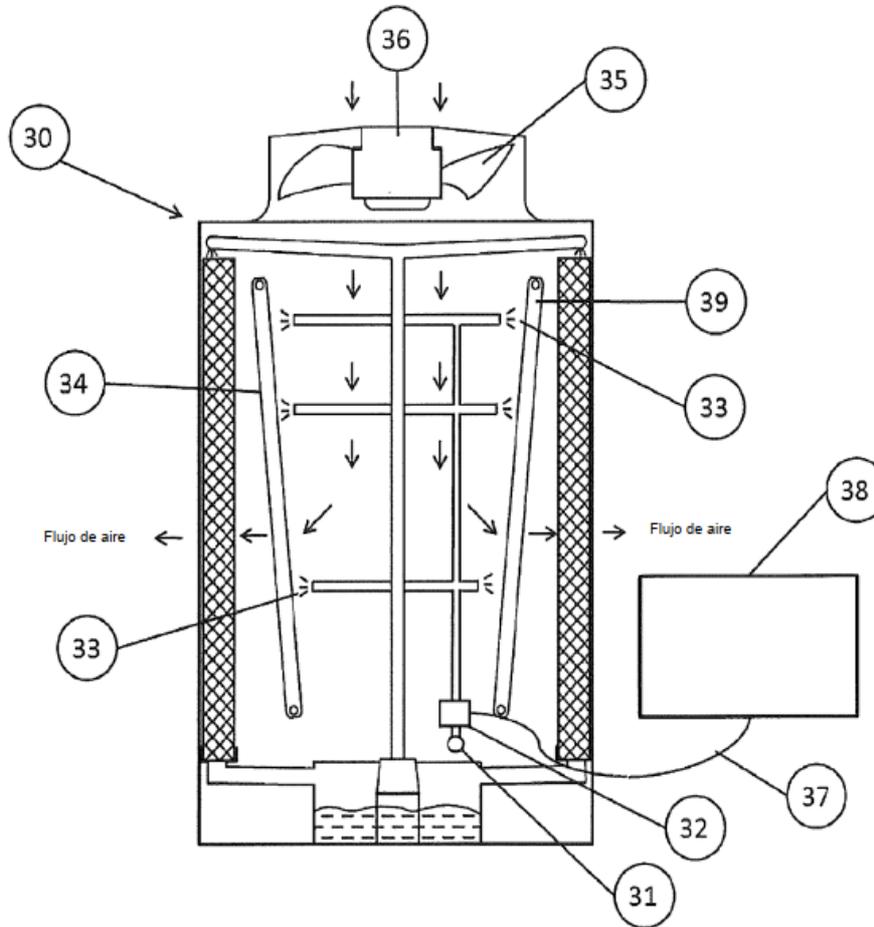


FIG. 4

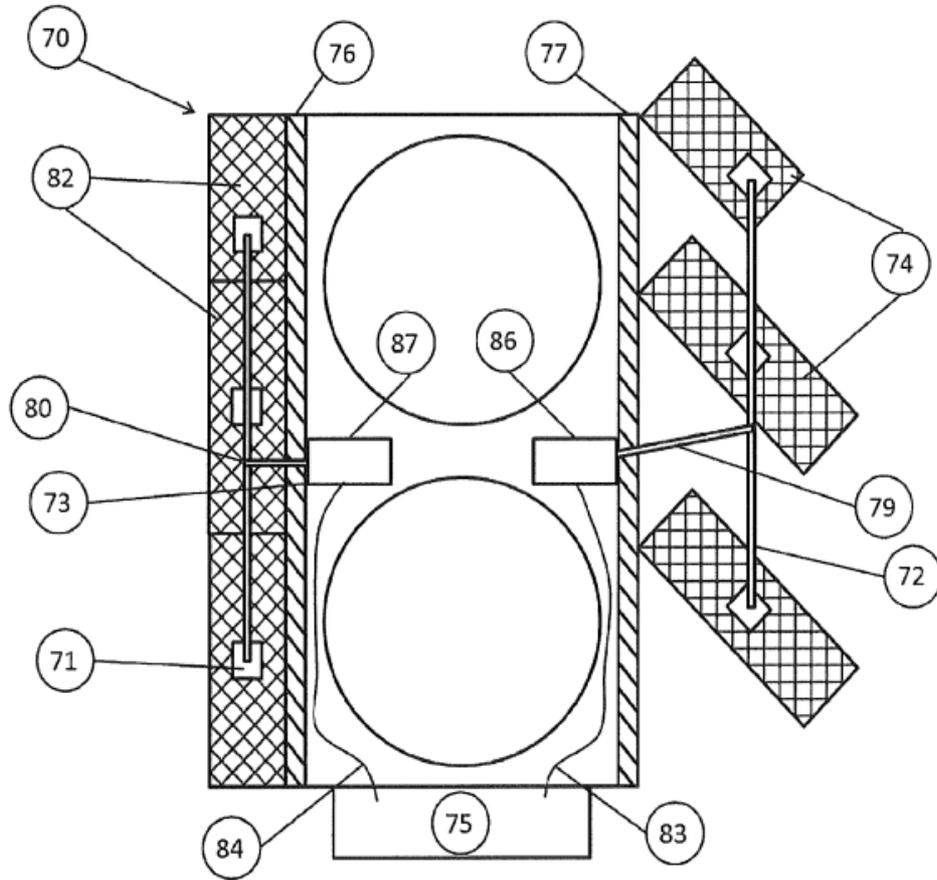


FIG. 5

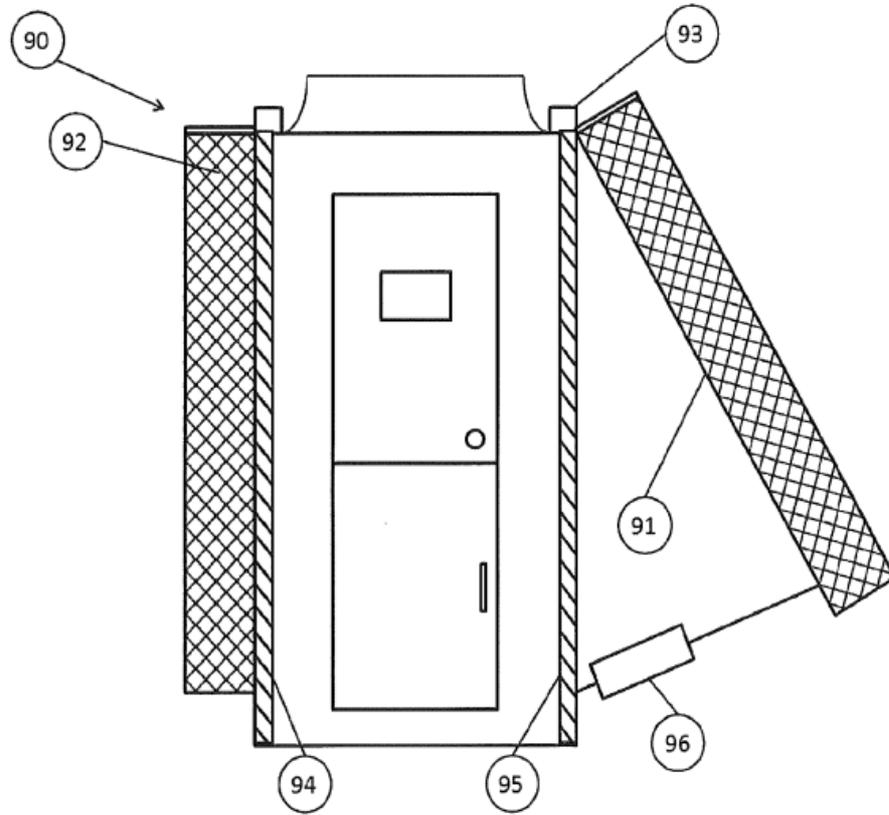


FIG. 6

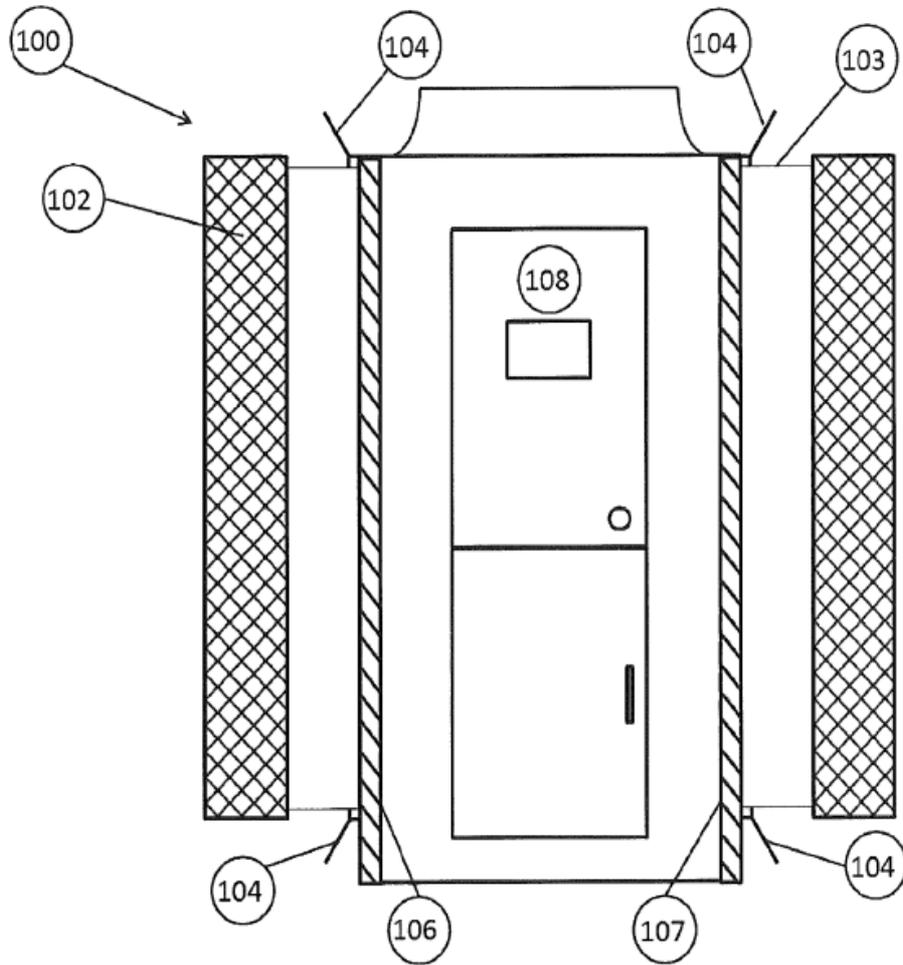


FIG. 7

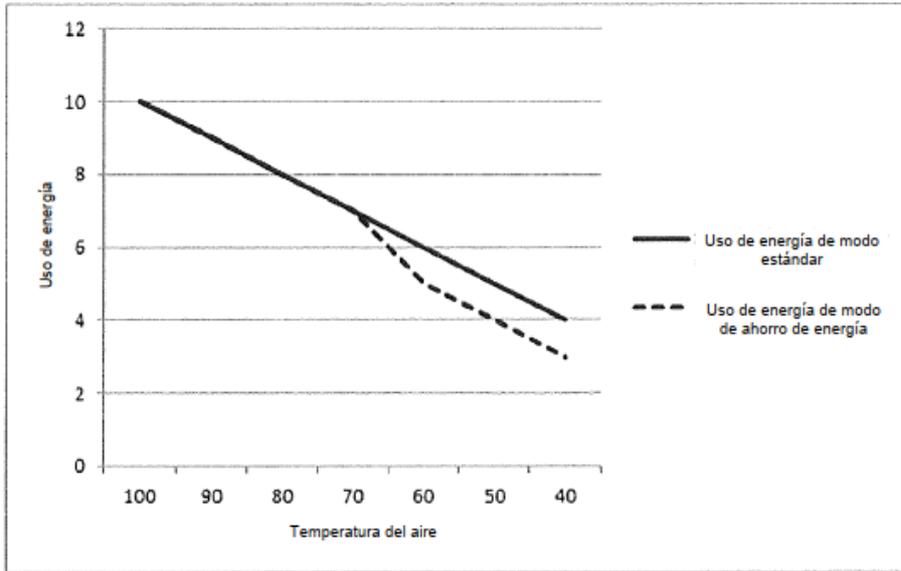


FIG. 8

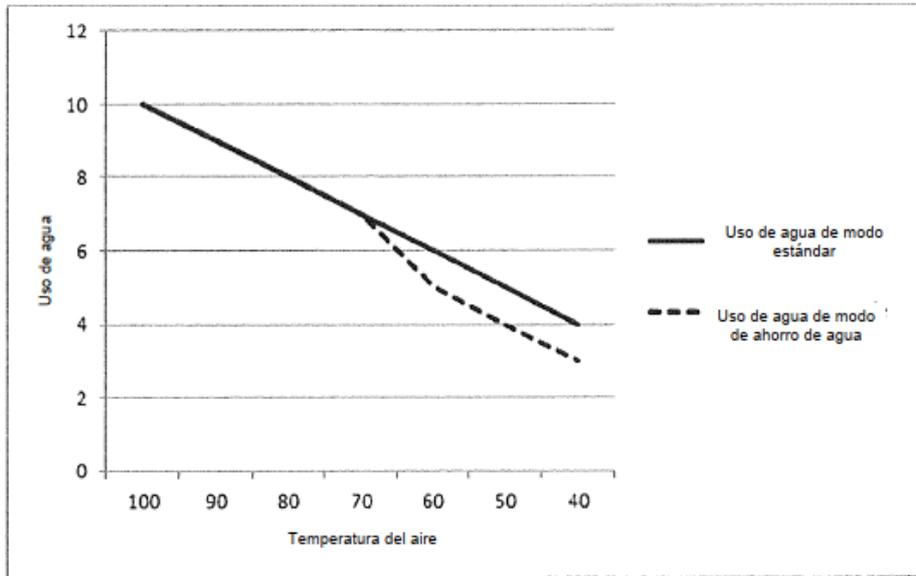


FIG. 9

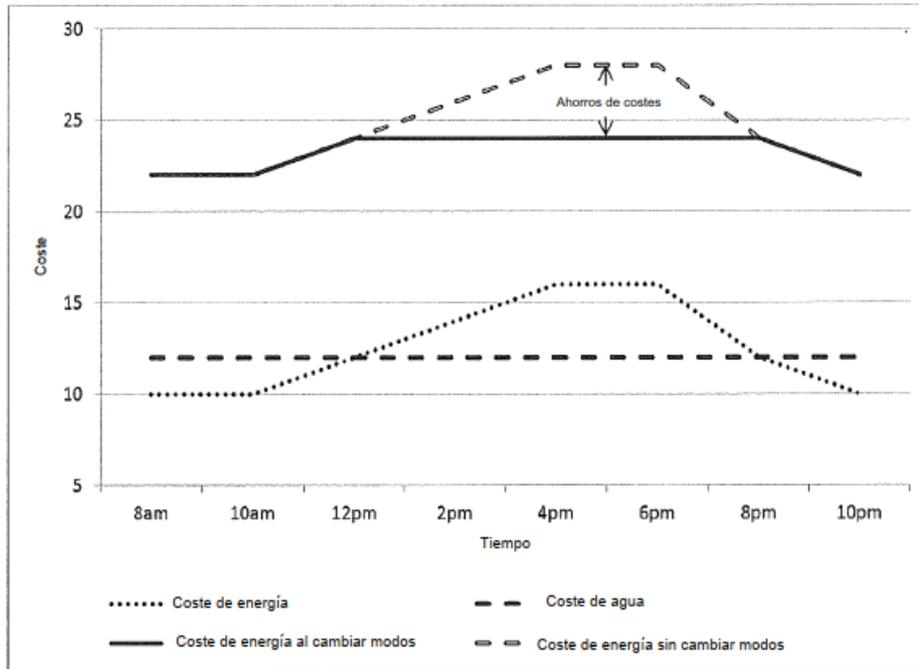


Figure 10

