

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 057**

51 Int. Cl.:

F28B 1/02 (2006.01)

F28D 5/02 (2006.01)

F28C 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05254008 .5**

96 Fecha de presentación: **28.06.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1617161**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.01.2006**

54

Título: **Intercambiador de calor por evaporación y método de utilización del mismo**

30

Prioridad:

12.07.2004 US 888844

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

04.12.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

04.12.2012

73

Titular/es:

**BALTIMORE AIRCOIL COMPANY, INC. (100.0%)
7595 Montevideo Road
Jessup, MD 20794, US**

72

Inventor/es:

CARTER, THOMAS P.

74

Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 392 057 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

Intercambiador de calor por evaporación y método de utilización del mismo.

5 La presente invención se refiere a un intercambiador de calor y un método de intercambio de calor y, más particularmente, a un aparato de transferencia de calor por evaporación que comprende una sección de intercambio directo de calor por evaporación y una sección de intercambio indirecto de calor por evaporación.

10 En las Patentes de U.S. 5.435.382 y U.S. 5.816.318 se describen unidades de transferencia de calor por evaporación que comprenden secciones de transferencia de calor tanto directa como indirecta. Estas patentes divulgan un diseño que permite recoger el líquido de evaporación de la sección de evaporación directa y posteriormente bombearlo hacia arriba para distribuirlo sobre la sección de evaporación indirecta. Existen dos limitaciones con el estado de la técnica descrito en estas patentes. En primer lugar, el líquido de evaporación debe ser bombeado hacia arriba desde la cubeta de recogida situada por debajo de la sección de evaporación directa para su distribución sobre la sección de evaporación indirecta. Esto significa que la sección de evaporación indirecta deberá estar situada en la sección superior del aparato intercambiador de calor. Si bien esta disposición proporciona beneficios para la accesibilidad a la sección indirecta después de la instalación, impone requisitos adicionales a la estructura del aparato para soportar la masa de la sección indirecta en elevaciones más altas. En segundo lugar, cuando se desea maximizar la capacidad térmica por superficie plana de aparato, la superficie plana ocupada por la sección de transferencia de calor indirecta se resta de la superficie plana del aparato disponible para el flujo vertical de aire caliente de descarga. El flujo de aire total del aparato debe entonces pasar a través de esta restante superficie plana neta de descarga más pequeña. El tamaño del dispositivo de movimiento de aire también puede ser menor que el óptimo debido al tamaño reducido de la superficie plana neta de descarga. Debido a la necesidad de que tanto la superficie plana de la sección de transferencia de calor indirecta como la superficie plana de descarga neta ocupen porciones separadas de la superficie plana total del aparato, no puede hacerse ninguna superficie tan grande como se quiera.

25 En la Patente U.S. 5.724.828 y en la patente U.S. 4.683.101 se divulga un aparato combinado de intercambio de calor directo e indirecto con la sección directa situada por encima de la sección indirecta. La patente U.S. 4.683.101 divulga un método acorde al preámbulo de la reivindicación 1. Sin embargo, todavía existe un problema con el mantenimiento de un flujo de pulverización de agua constante y uniforme sobre la sección indirecta. No se prevé tener en cuenta la extracción del líquido de evaporación debido al flujo horizontal de la corriente de aire de entrada. A medida que el aire se mueve hacia dentro de la unidad, tira de los bordes exteriores del líquido de evaporación que cae desde la parte inferior de la sección directa hacia el interior haciendo que la superficie plana húmeda efectiva disponible para la sección indirecta sea menor que la superficie plana de la sección directa de arriba. Además, dado que el agua que cae no se extrae de forma uniforme a lo largo de toda la superficie plana, ni la extracción es constante a distintos niveles de potencia del ventilador, la pulverización de agua resultante sobre la sección indirecta no es uniforme. Esto se aparta del rendimiento óptimo que se podría lograr con una distribución uniforme del líquido de evaporación sobre toda la sección de transferencia de calor indirecta.

40 La patente U.S. No. 6.598.862 divulga un aparato combinado de intercambio de calor directo e indirecto en el que la sección indirecta tiene una superficie plana más pequeña que la sección de evaporación directa situada por encima de ella. Esta aplicación nos enseña que se logra un mayor rendimiento al no permitir ningún flujo de aire a través de la sección indirecta y no tiene en cuenta el efecto de rendimiento aditivo de esta superficie de evaporación adicional. Esto limita el tamaño y la capacidad de la sección indirecta que se puede utilizar en una determinada superficie plana. Al igual que con otros diseños del estado de la técnica, el rendimiento también se resiente debido a una carga de agua de pulverización inconsistente y no uniforme en la parte superior de la sección de evaporación indirecta. Aún más, este diseño nos enseña a acelerar la velocidad de la caída de líquido de evaporación hasta por lo menos 2,85 metros por segundo y hasta 4,5 metros por segundo. El propósito reivindicado de estas velocidades más altas es mejorar el coeficiente de transferencia de calor de la película de líquido de evaporación que cae sobre la superficie exterior del serpentín. El impacto, si lo hay, que este líquido a mayor velocidad puede tener está limitado sólo a la superficie superior del serpentín. Una vez que el líquido golpea la superficie superior, la energía del flujo se disipa y el flujo a través del resto del serpentín es el mismo que en el caso de que el líquido de evaporación tuviera una velocidad inicial nula.

55 En consecuencia, es un objetivo de la presente invención proporcionar un aparato mejorado de intercambio de calor y un método, que incluyen una sección directa de intercambio de calor por evaporación y una sección indirecta de intercambio de calor por evaporación.

60 Es también un objetivo de la presente invención proporcionar un aparato de intercambio de calor y un método que incluyen una sección directa de intercambio de calor por evaporación por encima de una sección indirecta de intercambio de calor por evaporación, en los que se prevé una recogida intermedia de fluido de evaporación por encima de la sección indirecta de evaporación y en donde dicho fluido recogido se re-pulveriza sobre la sección indirecta de evaporación.

65

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de intercambio de calor como se reivindica en la reivindicación 1, y un aparato de intercambio de calor tal como se reivindica en la reivindicación 18. En una forma de realización preferente de la presente invención, el sistema de intercambio de calor que utiliza la sección directa de intercambio de calor de evaporación por encima de la sección indirecta de intercambio de calor de evaporación se combina con un sistema de entrada única de aire entre la sección directa de intercambio de calor y la sección indirecta de intercambio de calor. Además, está provisto de un núcleo central de escape de tal manera que se forma un conducto en el interior de la unidad de intercambio de calor para permitir que el aire sea aspirado hacia dentro y hacia abajo a través de la sección indirecta de intercambio de calor para ser expulsado al conducto de aire y hacia arriba y fuera de la unidad de intercambio de calor.

Aún más, el rendimiento mejorado de la unidad de intercambio de calor de la presente invención se proporciona gracias a la utilización de una bandeja de recogida de re-pulverización debajo de la sección directa de intercambio de calor. La bandeja de re-pulverización recoge líquido de evaporación que fluye hacia abajo y a través de la sección directa de intercambio de calor. La bandeja de re-pulverización se configura entonces para redistribuir el líquido de evaporación a una pluralidad de boquillas de re-pulverización con el fin de proporcionar una pulverización generalmente uniforme de líquido de evaporación hacia abajo sobre y a través de la sección indirecta de intercambio de calor. La aportación de líquido de evaporación desde las boquillas de re-pulverización proporciona un suministro uniforme y consistente de líquido de evaporación a través de la sección indirecta y promueve una transferencia de calor circuito a circuito más uniforme dentro de toda la sección indirecta.

La sección indirecta en si misma se compone de una pluralidad de serpentines llenos de fluido que intercambian calor en una transferencia indirecta al líquido que fluye a través de la parte exterior de los serpentines. Además, la superficie plana de la sección indirecta de intercambio de calor puede ser óptimamente dimensionada para maximizar la capacidad de todo el aparato de intercambio de calor. En general, se prefiere que la superficie plana de la sección indirecta de intercambio de calor sea prácticamente igual a la superficie plana de la sección directa de intercambio de calor.

Además, la bandeja de recogida de re-pulverización está situada en una zona neutra de la cámara impelente de entrada entre las secciones directa e indirecta de intercambio de calor y no interfiere con las corrientes naturales de entrada de aire. Dado que el flujo descendente de líquido de evaporación pulverizado se elimina en la región entre la parte inferior de la bandeja de re-pulverización y la parte superior de las ramas de distribución de re-pulverización, la caída de presión de la entrada de aire en la sección indirecta se reduce aún más. Esta zona seca también permite una fácil inspección y mantenimiento de las boquillas de re-pulverización durante el funcionamiento del aparato de intercambio de calor.

El conducto central de escape, además de proporcionar una vía hacia arriba para el aire caliente de descarga que sale de la sección indirecta de intercambio de calor, también proporciona un acceso interno único para dar servicio al sistema de accionamiento del ventilador y el sistema de distribución de pulverización de evaporación para la sección directa de intercambio de calor.

Se describirán a continuación formas de realización de la presente invención, solamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es una vista en alzado lateral, en sección transversal parcial, del aparato de intercambio de calor acorde con la presente invención;

La Figura 2 es una vista en alzado frontal de un aparato de intercambio de calor de acuerdo con la presente invención;

La Figura 3 es una vista en planta superior de un aparato de intercambio de calor de acuerdo con la presente invención;

La Figura 4 es una vista en perspectiva de detalle del canal de re-pulverización y del sistema de ramas de acuerdo con la presente invención;

La Figura 5 es una vista desde un extremo, en sección transversal, del canal de re-pulverización y del sistema de ramas de acuerdo con la presente invención, y

La Figura 6 es una vista en alzado lateral, en sección transversal parcial, de una segunda realización del aparato intercambiador de calor de la presente invención.

En referencia ahora a las figuras 1-5, un intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención se representa en general con 10. Debe saberse que los intercambiadores de calor de este tipo se componen generalmente de chapa metálica, con los correspondientes elementos estructurales interiores. Se ve que un ventilador 12 está estructuralmente montado sobre apoyos en la parte superior del intercambiador de calor 10. El ventilador 12 se muestra como un ventilador de palas o hélice, y debe entenderse que podría haber una pluralidad de ventiladores de menor diámetro situados en la parte superior del intercambiador de calor 10 en cámaras impelentes de escape individuales. Un motor 14 del ventilador acciona el ventilador 12 mediante una correa o conjunto de engranajes. Típicamente, la cámara impelente de escape 13 está hecha de formas de fibra de vidrio o chapa de metal estampada. La entrada de líquido de evaporación 16 se muestra como un tubo, que es generalmente una tubería de

- 5 poli(cloruro de vinilo). La entrada de líquido de evaporación 16 tiene una pluralidad de ramas superiores 18 de pulverización de líquido de evaporación operativamente conectadas a la misma de tal modo que el líquido de evaporación se distribuye a lo largo de las ramas superiores 18 de pulverización de líquido de evaporación. Una pluralidad de boquillas superiores 19 de pulverización de líquido se extienden hacia abajo desde cada una de las ramas superiores 18 de pulverización de líquido de evaporación de tal manera que se proporciona una pulverización de líquido por evaporación hacia abajo sobre la parte superior de la sección directa de evaporación 20.
- 10 La sección directa de evaporación 20 se compone de una pluralidad de láminas de llenado 22. Cada lámina de llenado es típicamente una lámina delgada de poli(cloruro de vinilo) u otro plástico ya sea estructuralmente apoyada o colgada de una estructura apropiada. En un aparato de intercambio de calor 10 hay muchas de estas láminas de llenado 22, con una separación apropiada para permitir que el líquido de evaporación discurra hacia abajo a través de las láminas de llenado mientras que el aire es aspirado hacia arriba por el ventilador 12 a través de la entrada de aire 32 de la sección directa de evaporación.
- 15 Se ve que la entrada de aire 32 de la sección directa de evaporación se extiende a través de la cara frontal, como se muestra en la figura 2, y también a través de la cara posterior, no mostrada, del intercambiador de calor 10. La entrada de aire 32 de la sección directa de evaporación es básicamente un espacio abierto para permitir que el aire sea aspirado, en general transversalmente, dentro del intercambiador de calor 10 y, a continuación, generalmente hacia arriba a través de la sección directa de evaporación 20. Se ve que el flujo de aire hacia arriba a través de la
- 20 sección directa de evaporación 20 va en contracorriente con el flujo descendente de líquido de evaporación desde las boquillas superiores 19 de pulverización de líquido.
- 25 El líquido de evaporación que cae hacia abajo y sale de la sección directa de evaporación 20 se recoge en la bandeja de re-pulverización 26. La bandeja de re-pulverización 26 se muestra en detalle en las figuras 4 y 5, y se ve que comprende una estructura metálica generalmente plana, generalmente rectangular o incluso una configuración o material de plástico estructural. Se ve que la bandeja de re-pulverización 26 se extiende y bloquea la totalidad de la estructura debajo de la sección directa de pulverización 20 de tal modo que virtualmente todo el líquido de evaporación que sale de la sección directa de evaporación 20 es recogido en la bandeja de re-pulverización 26.
- 30 Se ve que el líquido de evaporación recogido en la bandeja de re-pulverización 26 fluye debido a la inclinación de la bandeja de re-pulverización 26 hacia el canal de re-pulverización 28. El canal de re-pulverización 28 es típicamente una estructura metálica formada estructuralmente o está compuesto de plástico estructural. Se ve que las ramas de re-pulverización 30 están operativamente conectadas al canal de re-pulverización 28 de tal forma que el líquido de evaporación puede entrar por las entradas 29 de las ramas de re-pulverización y ser distribuido a lo largo de toda la
- 35 longitud de las ramas de re-pulverización 30. Esto permite que el líquido sea distribuido a la pluralidad de boquillas de re-pulverización 31 que sobresalen de cada una de las ramas de re-pulverización 30. En consecuencia, hay una zona virtual seca entre la bandeja de re-pulverización 26 y las ramas de re-pulverización 30.
- 40 Se observa que el líquido de evaporación que sale de las boquillas de re-pulverización 31 es uniforme y equitativamente distribuido a través de la parte superior de la primera sección indirecta de evaporación 36, así como de la segunda sección indirecta de evaporación 38, teniendo en cuenta la estructura dual del aparato de intercambiador de calor 10. Es concebible que en una estructura acorde con la presente invención se podría utilizar sólo una única primera sección directa de evaporación 20 y sección indirecta de evaporación 36.
- 45 Se ve que la entrada de aire 34 de la sección indirecta de evaporación es una abertura que se extiende a través de la cara delantera, y de la cara trasera, no mostrada, del intercambiador de calor 10. En consecuencia, el aire es aspirado hacia el interior de la entrada de aire 34 de la sección indirecta de evaporación, hacia abajo a través de la sección indirecta de evaporación 36 y sale por el fondo y parte del lado abierto hacia el conducto central 24. Se ve que los lados estructurales del conducto central 24 terminan en 27, permitiendo de este modo que el aire sea aspirado hacia el interior de la entrada de aire 34 de la sección indirecta de evaporación, para continuar
- 50 generalmente hacia abajo a través de la primera sección indirecta de evaporación 36 y exteriormente hacia y a través del conducto central 24. Del mismo modo, el aire es aspirado a través de la entrada de aire de la sección indirecta de evaporación en la cara posterior del intercambiador de calor 10 hacia abajo y a través de la segunda sección indirecta de evaporación 38 y hacia dentro del conducto central 24. De manera similar, se representa en 33 la apertura estructural dentro del conducto central 24 desde la segunda sección indirecta de evaporación 38.
- 55 Se ve que la entrada 47 de fluido de proceso a la sección indirecta es una estructura de tuberías, típicamente compuesta de una tubería de metal, generalmente de acero, por la que el fluido del proceso es introducido en una cabecera y en cada tubo de circuito del serpentín 36 de la sección indirecta de evaporación 37. En la segunda
- 60 sección indirecta de evaporación 38 hay una disposición similar. Se ve que una salida 45 de fluido de proceso de la sección indirecta está también conectada a una disposición de cabecera por donde el extremo o parte superior de cada tubo de circuito 37 de la sección indirecta de evaporación se extiende para proporcionar así una salida para el fluido frío de proceso. Para el funcionamiento como un condensador, se invertiría el flujo en la sección indirecta, con un vapor entrando por la entrada superior y el refrigerante condensado abandonando la salida inferior.
- 65

5 Se ve que el líquido de evaporación que sale de la primera sección indirecta de evaporación 36 y de la segunda sección indirecta de evaporación 38 se recoge en el recipiente 40 de recogida de líquido de evaporación. Dicho recipiente de recogida, es generalmente una disposición estructural metálica en la parte inferior del intercambiador de calor 10. El mencionado líquido de evaporación se deja que se acumule en la sección de bomba 42, donde se bombea a través de la salida de líquido de evaporación 44, y de vuelta hasta la entrada de líquido de evaporación 16.

10 Haciendo referencia ahora a la Figura 6, un intercambiador de calor de acuerdo con una segunda forma de realización de la presente invención se representa generalmente como 110. Esta forma de realización se conoce típicamente como disposición de flujo cruzado, con un ventilador central 112 y dos zonas laterales de elementos de intercambio de calor. Debe saberse que los intercambiadores de calor de este tipo generalmente se componen de chapa metálica, con los correspondientes elementos estructurales internos. Se ve que el ventilador 112 está estructuralmente montado sobre soportes en la parte superior del intercambiador de calor 110. El ventilador 112 se representa como un ventilador de álabes o hélice, y debe entenderse que podría haber una pluralidad de ventiladores de menor diámetro situados en la parte superior del intercambiador de calor 110 en cámaras impelentes de escape individuales. Un motor acciona el ventilador 112 mediante una correa o conjunto de engranajes. Típicamente, cámara impelente de escape 113 está hecha de fibra de vidrio conformada o chapa de metal estampada. Se muestra la entrada de líquido de evaporación 16. Una caja de redistribución proporciona un nivel uniforme de líquido de vaporización en el recipiente de distribución superior. Unas boquillas de vaporización por gravedad 119, situadas en la base del recipiente superior distribuyen el líquido de evaporación de forma uniforme a través de la parte superior de la sección directa de evaporación de tal manera que una pulverización de líquido de evaporación es suministrada hacia abajo sobre la parte superior de la sección directa de evaporación 120.

25 La sección directa de evaporación 120 se compone de una pluralidad de láminas de llenado 122. Cada lámina de llenado es típicamente una lámina delgada de PVC u otro plástico ya sea estructuralmente apoyada o colgada de una estructura apropiada. En un aparato de intercambio de calor 110 hay muchas de estas láminas de llenado 122, con una separación apropiada para permitir que el líquido de evaporación discurra hacia abajo a través de las láminas de llenado mientras que el aire es aspirado por el ventilador 112 a través de la entrada de aire 132 de la sección directa de evaporación.

30 Se ve que la entrada de aire 132 de la sección directa de evaporación se extiende a través de la parte frontal, con la entrada aire 133 extendiéndose a través de la parte posterior del intercambiador de calor 110. La entrada de aire 132 de la sección directa de evaporación es básicamente una cara abierta para permitir que el aire sea aspirado en general transversalmente, dentro del intercambiador de calor 110 y, a continuación, generalmente a través de la sección directa de evaporación 120. Se ve que el flujo de aire a través de la sección directa de evaporación 120 va en contracorriente con el flujo descendente de líquido de evaporación desde las boquillas superiores de pulverización de líquido 119.

40 El líquido de evaporación que cae hacia abajo y sale de la sección directa de evaporación 120 se recoge en la bandeja de re-pulverización 126. Se ve que la bandeja de re-pulverización 126 comprende una estructura metálica generalmente plana, generalmente rectangular, o está compuesta de plástico estructural. Se ve que la bandeja de re-pulverización 126 se extiende y bloquea la totalidad de la estructura debajo de la sección directa de pulverización 120 de tal modo que virtualmente todo el líquido de evaporación que sale de la sección directa de evaporación 120 es recogido en la bandeja de re-pulverización 126.

45 Se ve que el líquido de evaporación recogido en la bandeja de re-pulverización 126 fluye debido a la inclinación de la bandeja de re-pulverización 126 hacia el canal de re-pulverización 128. El canal de re-pulverización 128 es típicamente una estructura metálica formada estructuralmente o está compuesto de plástico estructural. Se ve que las ramas de re-pulverización 130 están operativamente conectadas al canal de re-pulverización 128 de tal forma que el líquido de evaporación puede ser distribuido a lo largo de toda la longitud de las ramas de re-pulverización 130. Esto permite que el líquido sea distribuido a la pluralidad de boquillas de re-pulverización 131 que sobresalen de cada una de las ramas de re-pulverización 130. En consecuencia, hay una zona virtual seca entre la bandeja de re-pulverización 126 y las ramas de re-pulverización 130.

50 Se observa que el líquido de evaporación que sale de las boquillas de re-pulverización 131 es uniforme y equitativamente distribuido a través de la parte superior de la primera sección indirecta de evaporación 136. Se concibe que en una estructura acorde con la presente invención se podría utilizar sólo una única primera sección directa de evaporación 120 y sección indirecta de evaporación 136.

60 Se ve que la entrada de aire 134 de la sección indirecta de evaporación es una abertura que se extiende a través del frente, con una abertura similar en la cara posterior del intercambiador de calor 110. En consecuencia, el aire es aspirado hacia el interior de la entrada de aire 134 de la sección indirecta de evaporación, hacia abajo a través de la sección indirecta de evaporación 136 y sale por el fondo y parte del lado abierto hacia la sección central 124. Del mismo modo, el aire es aspirado a través de la entrada de aire de la sección indirecta de evaporación en la cara

posterior del intercambiador de calor 110 a través de la segunda sección indirecta de evaporación 138 y hacia dentro de la sección central 124

5 Se ve que la entrada 147 de fluido de proceso a la sección indirecta es una estructura de tuberías, típicamente compuesta de una tubería de metal, generalmente acero, por la que el fluido del proceso es introducido en una cabecera y en cada tubo de circuito del serpentín 136 de la sección indirecta de evaporación 137. En la segunda
10 sección indirecta de evaporación 138 hay una disposición similar. Se ve que una salida 145 de fluido de proceso a la sección indirecta está también conectada a una disposición de cabezal por donde el extremo o parte superior de cada tubo de circuito 137 de la sección indirecta de evaporación se extiende para proporcionar así una salida para el fluido frío de proceso. Para el funcionamiento como un condensador, se invertiría el flujo en la sección indirecta, entrando un vapor por la entrada superior y abandonando el refrigerante condensado la salida inferior.

15 Se ve que el líquido de evaporación que sale de la primera sección indirecta de evaporación 136 y de la segunda sección indirecta de evaporación 138 se recoge en el recipiente 140 de recogida de líquido de evaporación. Dicho recipiente de recogida, es generalmente una disposición de estructural metálica en la parte inferior del intercambiador de calor 110. El mencionado líquido de evaporación se deja que se acumule en una sección sumidero, donde se bombea a través de la salida de líquido de evaporación de vuelta hasta la entrada 116 de líquido de evaporación.

REIVINDICACIONES

1. Un método de intercambio de calor que comprende las etapas de:

5 proporcionar un aparato de intercambio de calor (10; 110)) que tiene una sección de evaporación directa (20; 120) y una sección de evaporación indirecta (36; 136);
comprendiendo la sección de evaporación directa una pluralidad de láminas de llenado (22; 122),
comprendiendo la sección de evaporación indirecta una pluralidad de circuitos (37; 137) cada uno de los
10 cuales conduce una corriente de fluido;
pulverizar un líquido de evaporación generalmente hacia abajo a través de la sección de evaporación directa
(20; 120); y
mover aire generalmente hacia arriba a través o a lo largo de la sección de evaporación directa (20, 120);

caracterizado por:

15 recoger el líquido por evaporación que pasa a través de la sección de evaporación directa (20, 120) en una
bandeja de re-pulverización (26; 126) dispuesta debajo de la sección de evaporación directa (20;120) y sobre
la sección de evaporación indirecta (36;136); y
20 mover aire generalmente hacia abajo y a través de la sección de evaporación indirecta (36; 136).

2. El método de la reivindicación 1, que además incluye:

25 proporcionar un conducto de salida (24; 124) para recibir aire de la sección de evaporación indirecta (36;
136) y expulsar dicho aire del aparato intercambiador de calor (10; 110).

3. El método de la reivindicación 2, en el que el conducto de salida (24; 124) está adyacente a la sección de
evaporación indirecta (36; 136) de tal modo que el aire se mueve generalmente hacia abajo y a través de la sección
de evaporación indirecta (36; 136).

4. El método de la reivindicación 1, 2 ó 3, que incluye además:

30 proporcionar un canal de re-pulverización (28; 128) para recibir el líquido de evaporación recogido en la
bandeja de re-pulverización (26; 126); y
proporcionar una pluralidad de ramas de re-pulverización (30; 130) que se extienden desde el canal de re-
pulverización (28; 128), extendiéndose una pluralidad de boquillas (31; 131) desde las ramas de re-
pulverización (30; 130).

5. El método de la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que la bandeja de re-pulverización (26; 126) comprende una
estructura rectangular generalmente plana, estando la bandeja de re-pulverización (26; 126) inclinada hacia abajo,
40 hacia un canal de re-pulverización (28; 128) de tal modo que el líquido de evaporación recogido es alimentado a una
pluralidad de ramas de re-pulverización (30; 130) que se extienden desde el canal de re-pulverización (28; 128)-

6. El método de cualquier reivindicación precedente, en el que la pulverización del líquido de evaporación recogido
de las boquillas de re-pulverización (31; 131) es generalmente uniforme a través de la sección indirecta de
45 evaporación (36; 136).

7. El método de cualquier reivindicación precedente, en el que la sección indirecta de evaporación (36; 136)
comprende una pluralidad de circuitos individuales (37; 137), y comprende además las etapas de:

50 mover aire generalmente en contracorriente con la pulverización del líquido de evaporación generalmente
hacia arriba a través de la sección de evaporación directa (20; 120) de tal modo que se intercambia calor del
líquido de evaporación al aire que se está moviendo a través de la sección de evaporación directa (20; 120);
pasar el líquido de evaporación recogido a través de una pluralidad de ramas de re-pulverización (30; 130)
que tienen cada una de ellas una pluralidad de boquillas de re-pulverización (31; 131); y
55 mover aire generalmente en contracorriente con la pulverización del líquido de evaporación a través de la
sección de evaporación indirecta (36; 136) de tal modo que se intercambia calor desde la corriente de fluido
de los circuitos individuales (37; 137) de la sección de evaporación indirecta (36; 136) al líquido de
evaporación y al aire que se mueve a través de la sección de evaporación indirecta (36; 136).

8. El método de la reivindicación 7, que comprende además la etapa de:

60 proporcionar entradas de aire (32; 132) debajo de la sección de evaporación directa (20; 120) en las paredes
exteriores opuestas del aparato intercambiador de calor (10; 110) de tal forma que el aire es aspirado a través
de las entradas de aire (32; 132) para fluir generalmente hacia arriba a través de la sección de evaporación
65 directa (20; 120).

9. El método de la reivindicación 7 u 8, que además comprende la etapa de:
- 5 proporcionar entradas de aire (34; 134) encima de la sección de evaporación indirecta (36; 136) en las paredes exteriores opuestas del aparato intercambiador de calor (10; 110) de tal forma que es aspirado aire a través de las entradas de aire (34; 134) para fluir generalmente hacia abajo a través de la sección de evaporación indirecta (36; 136).
10. El método de la reivindicación 9, que comprende además la etapa de:
- 10 proporcionar un conducto de salida de aire (24; 124) dentro del aparato intercambiador de calor (10; 110) de tal forma que el flujo de aire a través de la sección de evaporación indirecta (36; 136) es generalmente hacia abajo y en contracorriente con la entrada de aire en el conducto de salida (24; 124) desde un lado interior de la sección indirecta (36; 136).
- 15 11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que además comprende la etapa de :
- 20 recoger prácticamente todo el líquido de evaporación que pasa a través de la sección de evaporación directa (20; 120) en la bandeja de re-pulverización (26; 126), y pulverizar prácticamente todo el líquido de evaporación recogido a través de la sección de evaporación indirecta (36; 136).
12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que además comprende las etapas de :
- 25 recoger prácticamente todo el líquido de evaporación que pasa a través de la sección de evaporación indirecta (36; 136) en un sumidero de recogida (40; 140); y
- bombear prácticamente todo el líquido de evaporación recogido hacia arriba para ser distribuido y pulverizado generalmente hacia abajo a través de la sección de evaporación directa (20; 120).
- 30 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en el que el líquido de evaporación recogido de la bandeja de re-pulverización (26; 126) es pulverizado desde las boquillas de re-pulverización (31; 131) en un patrón generalmente uniforme a través de una porción superior de la sección indirecta de evaporación (36; 136) de tal modo que prácticamente toda la porción superior de la sección indirecta de evaporación (36; 136) recibe un patrón uniforme de líquido de evaporación pulverizado.
- 35 14. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, para el funcionamiento como un condensador, en donde los circuitos individuales (37; 137) de la sección indirecta por evaporación (36; 136) están dispuestos de tal manera que el fluido en cada circuito fluye simultáneamente con el flujo de líquido de evaporación que discurre generalmente hacia abajo a través de la sección indirecta evaporación (36; 136).
- 40 15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 15, para funcionamiento como un enfriador de fluido, en el que los circuitos individuales (37; 137) de la sección indirecta de evaporación (36; 136) están dispuestos de tal manera que el fluido en cada circuito fluye en contracorriente con el flujo de líquido de evaporación que discurre generalmente hacia abajo a través de la sección indirecta por evaporación (36; 136).
- 45 16. El método de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 15, en el que la bandeja de re-pulverización (26; 126) comprende una estructura generalmente rectangular, generalmente plana, estando la bandeja de re-pulverización (26; 126) inclinada hacia abajo desde un borde exterior hacia un borde interior de tal manera que el líquido de evaporación recogido entra en un canal de re-pulverización (28; 128).
- 50 17. El método de la reivindicación 16, en el que cada una de las ramas de re-pulverización (30; 130) se extiende desde el canal de re-pulverización (28; 128).
- 55 18. Un aparato de intercambio de calor (10; 110) que comprende:
- una sección directa de evaporación (20; 120) y una sección indirecta de evaporación (36; 136), estando la sección directa de evaporación (20; 120) colocada por encima de la sección indirecta de evaporación (36; 136);
- 60 una entrada de aire (32; 132) generalmente entre la sección directa de evaporación (20; 120) y la sección indirecta de evaporación (36; 136);
- un ventilador (12; 112) para hacer que el aire sea aspirado generalmente hacia arriba a través de o transversalmente a la sección directa de evaporación (20; 120) desde la entrada de aire (32; 132) y generalmente hacia abajo a través de la sección indirecta de evaporación (36; 136) desde la entrada de aire (32; 132);

- un conducto central (24; 124) dentro del aparato de intercambio de calor (10; 110), estando el conducto central situado para recibir el aire aspirado desde la sección indirecta de evaporación (36; 136) y evacuar el aire hacia arriba, comprendiendo la sección directa de evaporación (20; 120) una pluralidad de láminas de llenado (22; 122),
- 5 comprendiendo la sección indirecta de evaporación (36; 136) una pluralidad de circuitos individuales (37; 137) cada uno de los cuales lleva una corriente de fluido; y una entrada y una disposición de pulverización (19; 119) para el líquido de evaporación situada por encima de la sección directa de evaporación (20; 120) de tal manera que el líquido de evaporación se pulveriza hacia abajo sobre la sección directa de evaporación (20; 120); **caracterizado por que:**
- 10 una bandeja de re-pulverización (26, 126) está situada debajo de la sección directa de evaporación (20; 120) y encima de la sección indirecta de evaporación (36; 136) para recoger prácticamente todo el fluido de evaporación que pasa a través de la sección directa de evaporación (20; 120); y una pluralidad de ramas de re-pulverización de (30; 130) reciben el fluido de evaporación desde la
- 15 bandeja de re-pulverización (26; 126), y una pluralidad de boquillas de re-pulverización de (31; 131) en cada rama de re-pulverización (30, 130) pulverizan el líquido de evaporación recogido en la bandeja de re-pulverización (26; 126) hacia abajo sobre la sección indirecta de evaporación (36; 136).
19. El aparato intercambiador de calor (10; 110) de la reivindicación 18, en el que la bandeja de re-pulverización (26; 126) comprende una estructura generalmente rectangular, generalmente plana, estando la bandeja (26; 126) inclinada hacia abajo desde un borde exterior hacia un borde interior de tal manera que el líquido de evaporación recogido entra en un canal de re-pulverización (28; 128).
20. El aparato intercambiador de calor de la reivindicación 18 ó 19, en el que las ramas de re-pulverización de (30; 130) y las boquillas de re-pulverización (31; 131) están dispuestas en una forma que proporcionan un patrón generalmente uniforme de líquido de evaporación pulverizado a través de una porción superior de la sección indirecta de evaporación (36; 136).
- 25
21. El aparato intercambiador de calor de la reivindicación 18, 19 ó 20, en el que el conducto central (24, 124) proporciona acceso al ventilador (12, 112) y a la sección directa de evaporación (20; 120).
- 30

FIG. 1

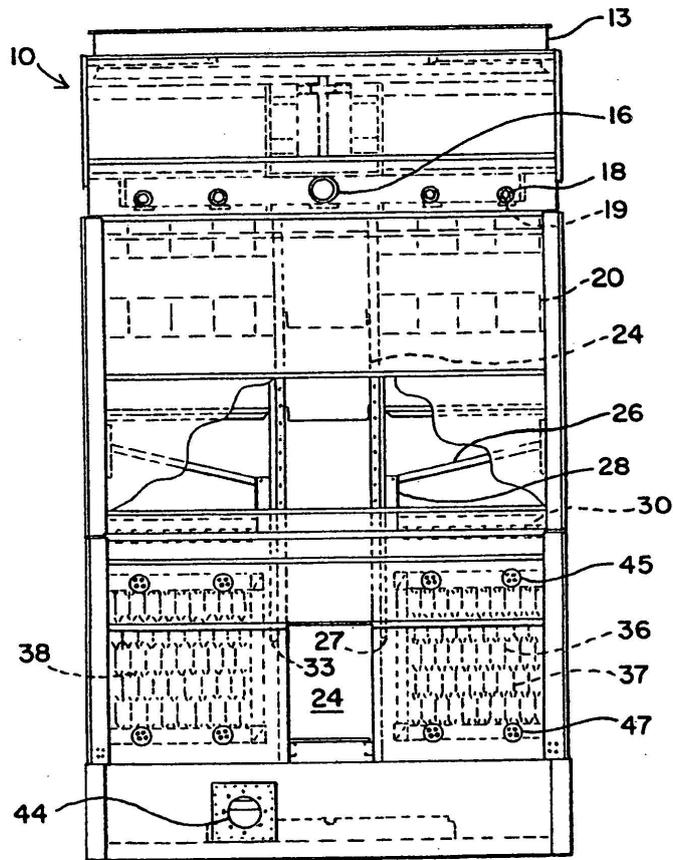


FIG.3

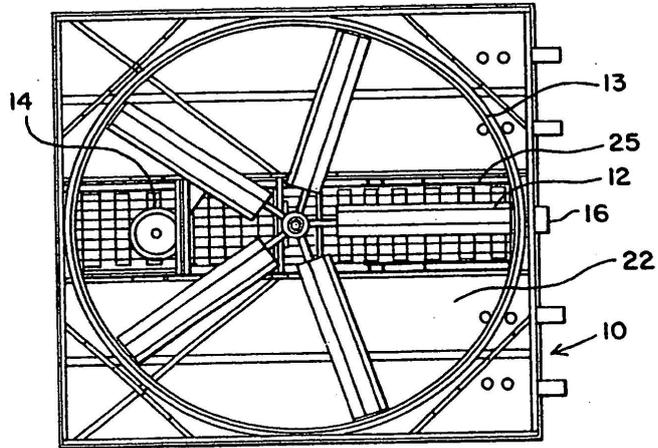


FIG. 2

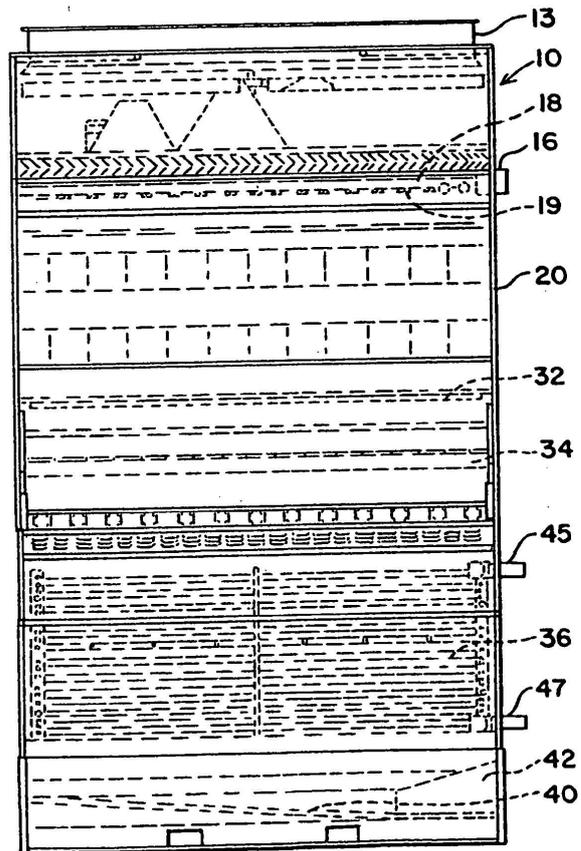


FIG. 4

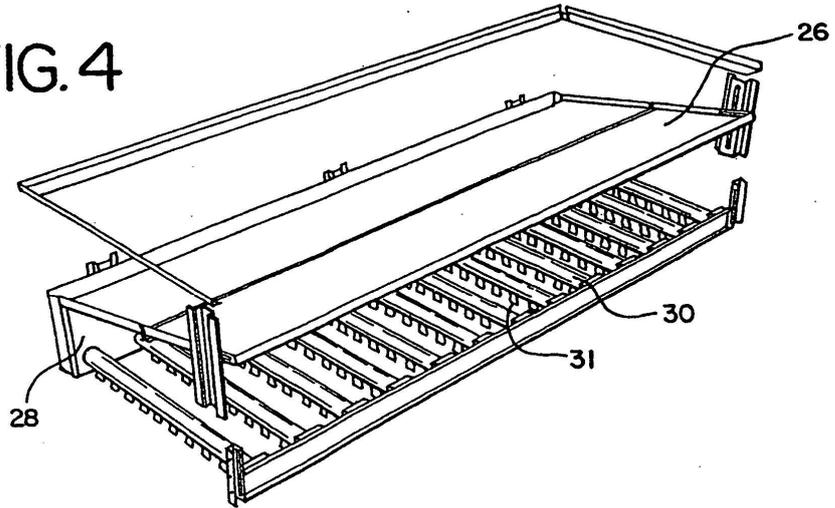


FIG. 5

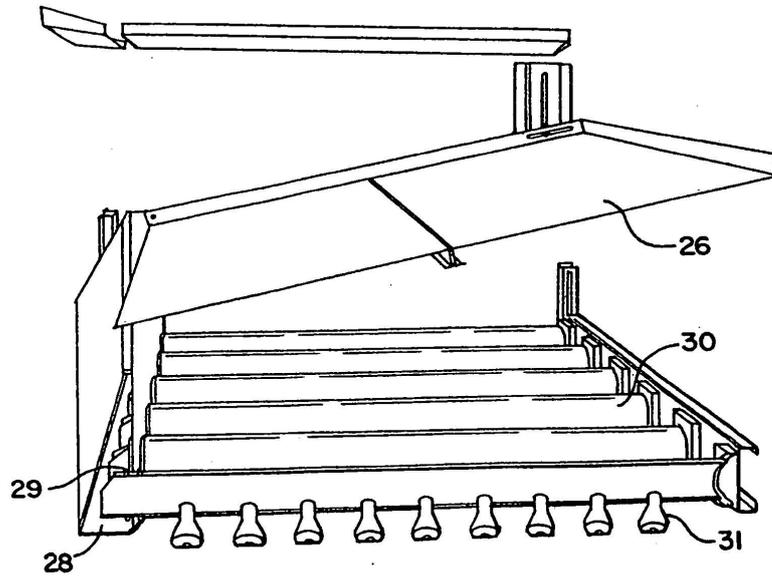


FIG. 6

