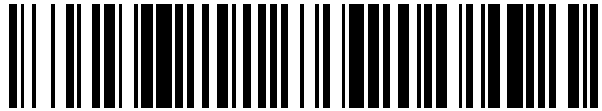


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 430 342**

51 Int. Cl.:

F24D 11/00 (2006.01)
F24J 2/05 (2006.01)
F24D 17/00 (2006.01)
F24J 2/32 (2006.01)
F24H 1/06 (2006.01)
F24J 2/34 (2006.01)
F24H 7/04 (2006.01)
F28D 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2009 E 09760094 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013 EP 2373930**

54 Título: **Un calentador solar de agua**

30 Prioridad:

07.11.2008 GB 0820369

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

20.11.2013

73 Titular/es:

**UNIVERSITY OF ULSTER (100.0%)
Cromore Road Coleraine
County Londonderry BT52 1SA, GB**

72 Inventor/es:

SMYTH, MERVYN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 430 342 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

Un calentador solar de agua

Campo de la invención

5 La presente invención trata de un calentador solar de agua y, en particular, un calentador solar de agua que se ha diseñado para instalarse en un sistema doméstico de suministro de agua caliente o similares, con el fin de reducir las necesidades de energía de un sistema de este tipo.

Antecedentes de la invención

10 Los sistemas de calentamiento solar de agua consisten generalmente en un colector solar y un depósito de agua independientes, con tuberías que conectan el colector(es) con el almacén(es). Estos sistemas pueden ser activos o pasivos, los sistemas activos utilizan una bomba eléctrica y los sistemas pasivos se basan en las fuerzas de flotabilidad en forma de acción termosifónica. El colector puede ser de cualquier tipo, desde una simple disposición de placa plana, que necesita protección contra la congelación, al sistema más costoso (tubo de calor) de tubos al vacío. El colector generalmente se conecta indirectamente a la instalación existente de agua caliente y como tal necesita un cilindro de agua caliente de doble espiral.

15 Aunque los sistemas solares de calentamiento de agua son muy efectivos en algunos entornos, en un gran número de países o regiones del mundo, la combinación de una baja insolación (incidencia de radiación solar) diaria promedio y la necesidad de medidas de protección contra la congelación produce unos sistemas solares de calentamiento de agua disponibles en el mercado que son inadecuados o prohibitivamente caros.

20 En su forma más simple, el calentador solar de agua de almacenamiento de colector integrado (ICSSWH, *integrated collector storage solar water heater*) es un tanque de agua pintado de negro para absorber la insolación. En el pasado, las variaciones consistían en uno o más tanques, pintados de negro o recubiertos con una superficie de absorción selectiva, dentro de una caja bien aislada, posiblemente con reflectores y cubiertos con una, dos o incluso tres capas de vidrio, plástico o una combinación de ambos. Debido a su simplicidad, un sistema de colector/almacenamiento integrado es más fácil de construir e instalar, que reduce el mantenimiento y los costes de capital. En la mayoría de climas, la gran masa térmica del almacén proporciona una resistencia inherente a la congelación. Sin embargo, la unidad integrada tiene un problema importante debido a su singular modo de funcionamiento.

30 Los primeros sistemas padecían considerablemente de pérdidas térmicas hacia el ambiente, especialmente durante la noche y en períodos sin recogida. Esto significa que no importa la efectividad de la unidad para recoger la energía solar, a menos que el agua caliente se retire totalmente al final del período de recogida, las pérdidas al ambiente llevan a que a primeras horas del día siguiente solo hay disponible agua tibia. Esto ha reducido la fracción solar global, haciendo que sea menos viable económicamente. De hecho, a finales del siglo XIX esta deficiencia llevó a un protagonismo de los calentadores solares termosifónicos de agua con almacenamiento térmico diurno en detrimento del sistema ICSSWH. Para superar la excesiva pérdida térmica y para estar en condiciones de competir con los más establecidos sistemas distribuidos de calentadores solares de agua, el diseño ICSSWH ha tenido que evolucionar e incorporar nuevos y novedosos métodos para mejorar las prestaciones.

35 El documento DE 100 43533 describe un aparato de calentamiento solar de agua según el preámbulo de la reivindicación 1.

La presente invención se ha desarrollado para proporcionar un mejor aparato de calentamiento solar de agua.

40 Compendio de la invención

Por lo tanto, la presente invención proporciona un aparato de calentamiento solar de agua que comprende unos envases interiores y exteriores dispuestos concéntricamente; una cavidad definida entre los envases; en la cavidad se proporciona un material de cambio de fase; una entrada para suministrar agua sin calentar al envase interior; y una salida para retirar agua caliente desde el envase interior.

45 Según la invención, la cavidad está parcialmente al vacío.

Preferiblemente, el aparato comprende un material de efecto mecha situado en la cavidad.

Preferiblemente, el material de efecto mecha se proporciona sobre una cara interior del envase exterior.

Preferiblemente, el material de efecto mecha se proporciona a lo largo de una parte sustancial de la longitud del envase exterior.

50 Preferiblemente, el aparato comprende por lo menos un depósito dentro de la cavidad y dentro de ese depósito se puede retener por lo menos una parte del material de cambio de fase.

- Preferiblemente, el depósito, o cada uno de ellos, está definido por un collarín anular asentado contra una cara interior del envase exterior.
- 5 Preferiblemente, el aparato comprende, para cada depósito, una correspondiente capucha anular asentada contra la cara interior del envase exterior, en una posición adyacente al respectivo depósito y sin estar en contacto directo con el depósito.
- Preferiblemente, la capucha se dispone y dimensiona para dirigir el material de cambio de fase condensado desde una cara exterior del envase interior al respectivo depósito.
- Preferiblemente, el aparato comprende un depósito inferior y depósito superior.
- 10 Preferiblemente, el aparato comprende un compartimento al vacío dispuesto dentro del envase interior y que define por lo menos uno de los depósitos entre el compartimento y una cara interior del envase exterior.
- Preferiblemente, la entrada alimenta a la parte inferior del envase interior y la salida es abastecida desde una parte superior del envase interior.
- Preferiblemente, la salida regresa a través del envase interior antes de salir del envase exterior.
- Preferiblemente, la entrada y la salida se extienden a través del envase exterior en un extremo inferior del mismo.
- 15 Preferiblemente, el aparato comprende un intercambiador de calor conectado entre la entrada y la salida.
- Preferiblemente, el intercambiador de calor comprende un trozo de tubo contorneado.
- Preferiblemente, la longitud de tubo define una trayectoria en espiral que tiene una espiral que se concentra progresivamente a medida que el tubo se extiende desde la entrada hacia la salida.
- 20 Preferiblemente, el aparato comprende unos medios de expansión para permitir que el agua se expanda en el envase interior cuando se calienta.
- Preferiblemente, sobre una cara exterior del envase exterior se proporciona un revestimiento absorbente de la radiación solar.
- Preferiblemente, el aparato comprende un divisor dispuesto dentro del envase exterior entre un extremo superior del envase interior y un extremo superior del envase exterior con el fin de reducir las pérdidas por transferencia térmica de vapor a través del extremo superior del envase exterior.
- 25 Preferiblemente, el aparato comprende un envase transparente de cubierta situado concéntricamente sobre el envase exterior.
- Preferiblemente, la entrada y la salida se extienden a través del envase de cubierta en o junto a un extremo superior del mismo.
- 30 Preferiblemente, la entrada y salida están provistas de aislamiento térmico entre el envase exterior y el envase de cubierta.
- Preferiblemente, el espacio entre los extremos superiores del envase interior y el exterior y el espacio entre los extremos inferiores del envase interior y el exterior están aislados térmicamente.

Breve descripción de los dibujos

- 35 Ahora se describirá la presente invención, haciendo referencia a los dibujos acompañantes, en los que;
- La Figura 1 ilustra una vista lateral seccionada de una primera realización de un aparato de calentamiento solar de agua según la presente invención;
- La Figura 2 es una vista en perspectiva del aparato de la Figura 1;
- 40 La Figura 3 ilustra una vista lateral seccionada de una segunda realización de un aparato de calentamiento solar de agua según la presente invención;
- La Figura 4 ilustra una vista lateral seccionada de una tercera realización de un aparato de calentamiento solar de agua según la presente invención;
- La Figura 5 ilustra una vista lateral seccionada de una cuarta realización de un aparato de calentamiento solar de agua según la presente invención; y

La Figura 6 ilustra una representación esquemática de la instalación del aparato de calentamiento solar de agua de la presente invención.

Descripción detallada de los dibujos

5 Haciendo referencia ahora a las Figuras 1 y 2 de los dibujos acompañantes, se ilustra una primera realización del aparato de calentamiento solar de agua, generalmente indicado como 10, que está adaptado para efectuar el calentamiento de agua por radiación solar, y está particularmente diseñado para el uso en el mercado doméstico, para complementar los sistemas de agua caliente que funcionan con petróleo, gas o electricidad.

10 El aparato 10 comprende un envase exterior 12 que, en la realización ilustrada, tiene forma cilíndrica, y un envase interior 14, de nuevo con forma cilíndrica en la realización preferida ilustrada, que está alojado de forma concéntrica dentro del envase exterior 12. Los envases 12, 14 no tienen que ser de forma cilíndrica, y pueden tener cualquier otra forma adecuada.

15 De este modo, hay una cavidad anular 16 definida entre el envase exterior 12 y el envase interior 14. Durante el uso, esta cavidad 16 está parcialmente al vacío y está provista de una cantidad de material de cambio de fase, por ejemplo agua o alcohol. En la realización preferida ilustrada, el material de cambio de fase se proporciona como agua W. La finalidad del agua W se describe con detalle más adelante. Un material de cambio de fase (PCM, *phase change material*) puede cambiar entre la fase líquida y vapor. Sin embargo, se apreciará que puede emplearse un PCM que cambie entre las fases sólida y líquida, tal como por ejemplo la cera. Cuando se utiliza este tipo de PCM, no es necesario que la cavidad 16 esté parcialmente al vacío y preferiblemente se llena sustancialmente con el PCM.

20 El aparato 10 comprende además una entrada 18, que tiene la forma de un tubo que se extiende desde el exterior del aparato 10, a través del envase interior y el exterior 12, 14, para terminar, durante el uso, junto a un extremo inferior 22 del envase interior 14. El aparato 10 comprende además una salida 20 que tiene la forma de un tubo que se extiende desde el exterior del aparato 10 a través del envase exterior y el interior 12, 14 y termina junto un extremo superior 24 del envase interior 14.

25 Los extremos superior e inferior 22, 24 del envase interior 14 están espaciados del correspondiente extremo inferior 26 y el extremo superior 28 del envase exterior 12 con el fin de evitar la transferencia térmica por conducción entre el envase interior y el exterior 14, 12. El envase interior 14 está conectado al envase exterior 12 en los extremos superiores 24, 28 de los mismos, a través de un acoplamiento 30 que está aislado térmicamente, con el fin evitar la transferencia térmica por conducción desde el envase interior 14 al envase exterior 12, y desde éste al entorno que lo rodea. Como la entrada 18 y la salida 20 se extienden a través de la cavidad 16 entre el envase exterior 12 y el envase interior 14, en la entrada 18 y en la salida 20 se proporciona una interrupción térmica 32. Esta interrupción térmica 32 evita de nuevo la transferencia térmica por conducción a lo largo de la entrada 18 o de la salida 20, entre el envase interior 14 y el envase exterior 12.

35 Cuando el PCM es uno que se mueve entre una fase líquida y una fase de vapor, tal como el agua, el aparato 10 está provisto además de un material de efecto capilar o de efecto mecha 34, que se aplica a la superficie interior del envase exterior 12 y, preferiblemente, en toda el área superficial del mismo. El material capilar 34 sirve para extraer el material de cambio de fase, es decir el agua W, hacia arriba desde el extremo inferior 26 del envase exterior 12, tal como para humedecer con efectividad toda la superficie interior del envase exterior 12. Con el fin de maximizar esta humectación de la superficie interior del envase exterior 12, el aparato 10 comprende un depósito en forma de collarín 36 dispuesto circunferencialmente en la superficie interior del envase exterior 12. Este collarín 36, durante el uso, mantiene un depósito de agua W en una posición aproximadamente a la mitad de la cavidad 16. El depósito de agua suministra de este modo a la parte de material de efecto capilar 34 situado por encima del collarín 36. Esto asegura, por lo tanto, que el material de efecto capilar 34 a lo largo de toda la longitud del envase exterior 12 reciba el suministro de material de cambio de fase. Situada directamente encima del collarín 36, y concéntricamente sobre el envase interior 14, hay una capucha con la forma correspondiente 38 que sirve para abastecer al collarín 36, durante el uso, con el material de cambio de fase, como se describe con más detalle más adelante. Se apreciará que a lo largo de la longitud del aparato 10 se podría proporcionar más de un conjunto de collarín 36 y capucha 38.

50 El aparato 10 también puede estar provisto de una cubierta protectora transparente 40 que una vez más tiene forma cilíndrica y puede formarse a partir de vidrio o plástico transparentes o similares. Dentro del extremo superior 28 del envase exterior 12 también se proporciona un orificio de vacío 42, que se utiliza para hacer el vacío parcialmente en la cavidad 16 durante la fabricación del aparato 10 cuando se utiliza un PCM líquido/vapor, tal como el agua.

55 Durante el uso, el aparato 10 se monta en una ubicación en la que la radiación solar incida sobre el mismo, por ejemplo una pared exterior de una casa o similares. Con este fin, el aparato 10 está provisto de un par de soportes 44 que se utilizan para montar el dispositivo 10 en cualquier ubicación adecuada. El aparato 10 está diseñado para funcionar de la manera más eficiente cuando se coloca con orientación vertical como se ilustra. Sin embargo, el aparato todavía funcionará cuando esté colocado horizontalmente, o con un ángulo entre horizontal y vertical. El aparato 10, una vez montado, se conecta en el sistema o circuito existentes (no se muestra) de agua caliente del edificio en el que se monta el aparato 10. En particular, la entrada 18 y la salida 20 se conectan al suministro de

agua fría para el sistema existente de agua caliente, de tal manera que el aparato 10 se conecta en serie aguas abajo del, por ejemplo, cilindro de agua caliente. La Figura 6 ilustra una representación esquemática de una posible configuración de la instalación del aparato 10 en un abastecimiento doméstico convencional de agua caliente, por el que el aparato 10 se inserta, en línea, entre un cilindro existente C de agua caliente y el abastecimiento de red de agua fría M que abastece al cilindro C. Esto asegura un mínimo de interrupciones y evita la necesidad de un nuevo cilindro de doble espiral de agua caliente.

El envase interior 14 se llena inicialmente de este modo de agua fría a través de la entrada 18. Durante las horas del día, cuando la radiación solar incide sobre el aparato 10, el envase exterior 12 se calienta. Con el fin de maximizar el efecto de calentamiento, la cara exterior del envase exterior 12 puede estar provista de un revestimiento absorbente de la radiación solar o similares. Además, el envase exterior 14 se forma preferiblemente a partir de un material termoconductor, tal como un metal, por ejemplo cobre. El PCM, por ejemplo el agua W, dentro de la cavidad 16 será atraído adentro del material de efecto mecha 34 por acción capilar, y una sustancial cantidad de agua W está, por lo tanto, en contacto directo con el envase exterior 12. El calentamiento del envase exterior 12 provoca de este modo que el agua W contenida en el material de efecto mecha 34 se ponga a hervir. La temperatura necesaria para hervir el agua dentro de la cavidad 16 es significativamente inferior a 100 °C, debido al vacío parcial dentro de la cavidad 16. Por ejemplo, si la presión dentro de la cavidad es de 0,05 bar, la temperatura necesaria para hervir el agua es aproximadamente 32,9 °C.

El vapor generado por el agua hirviendo W contactará por lo tanto con el envase interior 14, lo que tiene como resultado una transferencia térmica latente en el almacén de agua dentro del envase interior 14, aumentando lentamente de este modo la temperatura del mismo. El vapor de agua en contacto directo con el envase interior 14, que ha experimentado la transferencia térmica latente al agua de dentro del envase interior 14, se condensará en la superficie exterior del envase interior 14, y se drenará hacia abajo por gravedad.

De este modo el condensado en la mitad inferior del envase interior 14 drenará hacia abajo al depósito de agua en el extremo inferior 26 del envase exterior 12, con el fin de volver a ser suministrado al material de efecto capilar 34, comenzando de nuevo de este modo el ciclo. Similarmente, el condensado que se forma en la mitad superior del envase interior 14 drenará hacia abajo y pegará en la capucha 38, que de este modo dirigirá el condensado para que gotee hacia abajo en el depósito definido por el collarín 36. Este depósito de agua W de este modo vuelve a abastecer de nuevo al material de efecto capilar 34 en la mitad superior del envase exterior 12, con el fin de volver a ser suministrado al ciclo de evaporación descrito anteriormente. Sin embargo, se señalará que el collarín 36 no contacta con la superficie exterior del envase interior 14 y de este modo las secciones superior e inferior de la cavidad 14 están en comunicación de fluidos entre sí, y de este modo el vapor de agua generado en una sección puede circular más allá del collarín 36 a la otra sección.

Si se emplea un PCM sólido/líquido tal como la cera, no es necesario hacer un vacío parcial en la cavidad 16, y preferiblemente se llena sustancialmente con el PCM. Durante los períodos de luz la radiación solar incidente hará que el PCM se funda. El PCM fundido promueve la transferencia térmica por convección al envase interior más frío 14. Durante los períodos que no hay recogida, el PCM se solidifica, de este modo se elimina el movimiento de convección y se consigue un mayor nivel de aislamiento, reduciendo de ese modo la pérdida térmica desde el envase interior 14.

Como el almacén de agua dentro del envase interior 14 se calienta, la orientación vertical del envase interior 14 promueve la estratificación del agua. De este modo, el agua más caliente subirá hacia la parte superior del envase interior 14 mientras que el agua más fría se mantendrá en el fondo, junto a la entrada 18. Por lo tanto, se apreciará que el agua atraída desde el aparato 10, y en particular del envase interior 14, será el agua más caliente que hay en el envase interior 14 ya que la salida 20 termina en el extremo superior 24 del envase interior 14. La longitud total de la entrada 18, que se extiende hasta junto al extremo inferior 22 del envase interior 14, minimiza la interrupción de la estratificación térmica mencionada anteriormente dentro del envase interior 14, ya que durante el uso se suministra agua fría.

Durante los períodos de baja o ninguna radiación solar, por ejemplo por la noche, el vacío parcial dentro de la cavidad 16 mantiene la temperatura del almacén de agua dentro del envase interior 14. Esto se debe al hecho de que durante los períodos en los que no hay radiación solar incidente en el envase exterior 12, no tiene lugar la evaporación del material de fase cambio dentro de la cavidad 16. De este modo, la pérdida térmica entre el envase interior 14 y el envase exterior 12 se reduce significativamente. El extremo inferior 26 y el extremo superior 28 del envase exterior 12 preferiblemente también están muy aislados térmicamente, con el fin de reducir la pérdida térmica desde el aparato 10. Cuando se utiliza un PCM sólido/líquido tal como la cera, el PCM solidificado, durante los períodos en los que no hay radiación solar incidente en el envase exterior 12, elimina substancialmente la transferencia térmica por convección desde el envase interior 14 al envase exterior 12.

Una ventaja adicional del aparato se deriva del volumen relativamente grande del envase interior 14, que preferiblemente es superior a 30 litros, y más preferiblemente por lo menos 50 litros de volumen. El almacén de agua contenida dentro del envase interior 14, por lo tanto, tendrá una masa térmica significativa, que protege al aparato 10 contra la congelación a bajas temperaturas.

Cambiando a la figura 3 de los dibujos acompañantes, se ilustra una segunda realización de un aparato de calentamiento solar de agua según la presente invención, generalmente indicado como 110. En esta segunda realización los componentes similares son de acuerdo a números de referencia similares, y a menos que se indique de otro modo realizan una función parecida.

5 El aparato 110 comprende un envase exterior 112 y un envase interior 114 dispuesto concéntricamente, aunque en la segunda realización se reduce la dimensión longitudinal del envase interior 114 con respecto al envase exterior 112, el envase interior 114 está dispuesto hacia la mitad del extremo superior del envase exterior 112. Esto permite que una cámara adicional al vacío 50 sea colocada dentro del envase exterior 112 debajo del envase interior 114, la razón por la cual se describirá con detalle más adelante.

10 El aparato 110 comprende además una cavidad 116 definida entre el envase exterior y el interior 112, 114, y que se extiende también hacia abajo desde el mismo y que se define además entre el envase exterior 112 y la cámara al vacío 50. Al igual que con el aparato 10 de la primera realización, la cavidad 116 está parcialmente al vacío y está provista de una cantidad de material de cambio de fase, por ejemplo agua o alcohol, y preferiblemente agua W.

15 El aparato 110 comprende una entrada 118 en forma de un tubo alargado, y una correspondiente salida 120, de nuevo en forma de tubo alargado, cada uno de ellos se encuentran en comunicación de fluidos con el interior del envase interior 114. La entrada 118 alimenta agua sin calentar al envase interior 114 en un extremo inferior 122 del mismo, mientras que la salida 120, en forma de una sección alargada de tubo, retira agua caliente del envase interior 114 en o junto a un extremo superior 124 del mismo. Como con la anterior realización, el aparato 110 se ha diseñado para ser montado en una posición vertical, y de este modo, durante el uso, se produce la estratificación del agua dentro del envase interior 114, el agua más caliente sube para quedarse por el extremo superior 124, y el agua más fría se dispone en el extremo inferior 122, por lo tanto la colocación de la entrada 118 y la salida 120.

20 A diferencia de la anterior realización, sin embargo, tanto la entrada 118 como la salida 120 salen del envase exterior 112 a través de un extremo inferior 126 del mismo, a diferencia de un extremo superior 128 del mismo. Esto implica revertir la salida 120 y hacer que pase hacia abajo desde el extremo superior 124 a través del interior del envase interior 114, para salir por el extremo inferior 122 del mismo antes de extenderse hacia abajo a través de la cámara al vacío 50 para salir por el extremo inferior 126 del envase exterior 112. Al evitar llevar la salida 120 de agua caliente a través del extremo superior 128 del envase exterior 112 es posible evitar o reducir las pérdidas térmicas por conducción a través del extremo superior 128 del envase exterior 112.

25 Desde el extremo inferior 122 del envase interior 114 hacia el extremo inferior 126 del envase exterior 112, la entrada 118 y la salida 120 se encuentran concéntricas entre sí, aunque se proporciona aislamiento térmico entre las dos con el fin de evitar el flujo térmico desde el agua caliente que pasa a través de la salida 120 al agua sin calentar que pasa a través de la entrada 118. La entrada 118 y la salida 120 también se duplican como un soporte estructural para el envase interior 114, preferiblemente a través de una interrupción térmico con conductiva (no se muestra).

30 Para reducir aún más las pérdidas térmicas desde la parte superior del aparato 110, dentro del envase exterior 112 se proporciona un divisor 52 y se encuentra entre el extremo superior 128 y el extremo superior 124 del envase interior 114. Este divisor 52 crea un deflector entre el extremo superior 128 y la cavidad 116 dentro de los cuales, como se describe más adelante, el vapor circula para efectuar una transferencia térmica entre el envase exterior 112 y el envase interior 114. Mediante la reducción de la cantidad de humedad cargada de vapor en contacto con el extremo superior 128, se transfiere menos calor latente al exterior, y de este modo se transfiere más al envase interior 114.

35 Como con la primera realización, el aparato 110 está provisto de material de efecto mecha 134 situado a lo largo de la cara interior del envase exterior 112, esencialmente a lo largo de toda la longitud del envase exterior 112. Ubicado aproximadamente a la mitad del recorrido a lo largo de la longitud de la cara interior del envase exterior 114 hay un collarín anular 136 que de este modo define un depósito o hueco que está adaptado para retener una parte del agua W en una ubicación intermedia a lo largo de la longitud del envase exterior 112. De este modo, la cavidad 116, para la finalidad del material de cambio de fase, está separada en dos secciones. El collarín anular 36 define de este modo un depósito superior 54 para el material de cambio de fase, mientras que la cámara al vacío 50 define un depósito inferior 56. Esta separación reduce la acción necesaria por el material de efecto mecha 134, dada la altura vertical del envase exterior 112, produciendo de este modo una mayor superficie humedecida. Además, en virtud de la menor capacidad térmica de los dos depósitos de PCM, en contraposición a un único depósito que tiene el doble de capacidad, se reduce el período de tiempo de líquido a vapor del PCM, y se aumenta el proceso de vaporización, obteniendo de ese modo una mayor transferencia térmica. Como la cámara 50 está al vacío hay una reducción en la pérdida térmica posterior desde la parte inferior del depósito 56, mejorando de este modo la vaporización del material de cambio de fase que se encuentra en ella. La cámara al vacío 50 también puede usarse para situar un almacén intermedio, en línea, de agua.

40 De este modo, se apreciará que la radiación solar incidente sobre el envase exterior 112 afectará a la vaporización del agua W, que luego se condensa en el envase interior 114, efectuando la transferencia de energía térmica al mismo, y el material de cambio de fase condensado chorrea luego de nuevo hacia abajo por la cara exterior del envase interior 114 para ser devuelto a los depósitos 54, 56. Con el fin de permitir que el depósito inferior o el

- superior 54 reciban un suministro continuo de este material de cambio de fase condensado, se proporciona una capucha 138 en la cara exterior del envase interior 114 directamente por encima del collarín 136. Esta capucha 138 dirige el material de cambio de fase condensado que chorrea hacia abajo por la parte superior del envase interior 14 hacia fuera para gotear en el depósito superior 54. No hay contacto entre el collarín 136 y la capucha 138, con el fin de evitar la transferencia térmica por conducción desde el envase interior 114 al envase exterior 112. Una vez que el material de cambio de fase es devuelto al depósito superior 54 y al depósito inferior 56, el material de efecto mecha 134 lo atrae hacia arriba a lo largo de la longitud de la pared del envase exterior 112, para que se vuelva a vaporizar por la radiación solar incidente sobre el aparato 110. Este ciclo se repite continuamente con el fin de calentar el agua (u otro líquido) dentro del envase interior 114.
- 5
- 10 Para reducir aún más las pérdidas térmicas desde el aparato 110, la entrada 118 y la salida 120 se dirigen a lo largo de la parte exterior del extremo inferior 126 subiendo a lo largo del exterior del envase exterior 112, antes de salir a través de una cubierta protectora transparente 140, que de nuevo tiene forma cilíndrica y puede formarse a partir de vidrio o plástico transparentes o similares. A lo largo de este recorrido se proporciona aislamiento térmico para rodear a los tubos de entrada 118 y de salida 120. Este aislamiento térmico también se proporciona entre el extremo inferior 126 del envase exterior 112 y la cubierta 140 y el extremo superior 128 y la cubierta 140.
- 15
- Cambiando luego a la figura 4, se ilustra una tercera realización de un aparato de calentamiento solar de agua según la presente invención, generalmente indicado como 210. De nuevo en esta tercera realización los componentes similares son de acuerdo a números de referencia similares, y a menos que se indique de otro modo realizan una función parecida.
- 20
- La configuración del aparato 210 es esencialmente idéntica a la configuración del aparato 110 y la segunda realización, que tiene un envase exterior 212 y un envase interior montado concéntricamente 214 para alojar un almacén de agua u otro líquido, hay una cavidad 216 definida entre los dos. Sin embargo, la configuración difiere del aparato 110 en que se proporciona un intercambiador de calor 60 que se encuentra en el interior del envase interior 214, que proporciona un recorrido cerrado entre una entrada 218 y una salida 220 del aparato 210. De esta manera, el aparato 210 proporciona unos medios indirectos de calentamiento del agua que entra en el aparato 210 por la entrada 218, porque el agua en el envase interior 214 no está en contacto directo con el sistema de agua que alimenta el aparato 210.
- 25
- El intercambiador de calor 60 tiene preferiblemente la forma de un trozo de tubo contorneado, que preferiblemente tiene forma de espiral, y se envuelve cada vez más estrechamente en la parte superior del envase interior 214. Esto aumenta el área superficial del intercambiador de calor 60 situado en la parte superior del envase interior 214, y de este modo esta mayor área superficial del intercambiador de calor 60 se presenta en las capas superiores estratificadas del agua calentada por energía solar, obteniendo mayor temperatura de salida. Como el envase interior 214 ahora está sellado con efectividad, se deben proporcionar unos medios o un mecanismo convencionales para la expansión (no se muestra) con el fin de asegurar un funcionamiento seguro del aparato 210.
- 30
- Haciendo referencia ahora a la figura 5, se ilustra una cuarta realización de un aparato de calentamiento solar de agua según la presente invención, generalmente indicado como 310. En esta cuarta realización los componentes similares son de acuerdo a números de referencia similares, y a menos que se indique de otro modo realizan una función parecida.
- 35
- La configuración del aparato 310 es similar a la del aparato 110 de la segunda realización, pero incluye un depósito desmontable 70 de agua que se monta sobre el envase exterior y el interior 312, 314 del aparato 310, y que abastece a un extremo inferior 322 del envase interior 314 a través de un tubo temporal de alimentación 72 que está conectado con una entrada 318 del aparato 310. El aparato 310 incluye además una salida 320 que se extiende desde un extremo superior 324 del envase interior 314, del que se puede retirar agua caliente del envase interior 314. El agua que se introduce en el envase interior 314 desde el depósito 70 se calienta de la misma manera que se ha descrito anteriormente en relación con las anteriores realizaciones.
- 40
- 45
- El aparato 310 también está montado sobre unas ruedas orientables 74 o similares, con el fin de hacer que todo el aparato 310 sea portátil. Por lo tanto, se apreciará que el aparato 310 puede llevarse con ruedas a la ubicación deseada, y dejarse simplemente en una posición de pie libre con el fin de ser expuesto a la radiación solar para calentar el agua contenida en el envase interior 314. A medida que se retira agua caliente del envase interior 314, el agua del depósito 70 se introduce, preferiblemente por gravedad, a través del tubo de alimentación 72 a la entrada 318, con el fin de reponer el agua dentro del envase interior 314.
- 50
- El aparato 10; 110; 210; 310 de la presente invención proporciona, de este modo, un simple pero efectivo sistema de calentamiento de un almacén de agua por radiación solar, que puede, a continuación, ser introducido en el cilindro de agua caliente de un sistema existente de agua caliente, o ser usada directamente para cualquier otra finalidad. De este modo, esto reduce significativamente la energía necesaria para calentar el agua hasta un nivel adecuado para aplicaciones domésticas u otras.
- 55
- El aparato 10; 110; 210; 310 ofrece una disposición simple de precalentamiento. El aparato 10; 110; 210 no producirá tanta agua caliente como una instalación de calentador solar de agua con distribución por sistema

ES 2 430 342 T3

tradicional, pero por una fracción del coste, será más rentable, al reducir el período de amortización a menos de 5 años. El sistema también ofrece importantes ventajas debido a sus requisitos de instalación, abriendo la instalación de calentamiento solar de agua al mercado de "hazlo tú mismo". El aparato 10; 110; 210; 310 se instala mediante el montaje en una pared que mira al ecuador y la conexión de las tuberías de entrada y de salida en la alimentación de frío para el cilindro existente de agua caliente (HWC, *hot water cylinder*). Este procedimiento evita la costosa necesidad de un nuevo HWC de doble espiral, bomba, tuberías y válvulas, medidas de protección contra la congelación, controles y un conjunto de montaje en el techo. Además, el aparato 10; 110; 210; 310 minimiza el daño a la estructura del edificio, con sólo un pequeño procedimiento de fontanería, dos agujeros para las tuberías de entrada y de salida a través de la azotea y dos soportes para el montaje. También, al optar por una sujeción de pared, se aumentan las ubicaciones de montaje para el aparato 10; 110; 210; 310. El calentador tradicional solar de agua que se monta en un tejado inclinado sólo tiene dos opciones de montaje, que dependen de la orientación de un edificio.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato (10) de calentamiento solar de agua, que comprende unos envases interior y exterior dispuestos concéntricamente (12, 14); una cavidad (16) definida entre los envases; un material de cambio de fase que se proporciona en la cavidad (16); una entrada (18) para el suministro de agua sin calentar al envase interior (14); y una salida (20) para retirar agua caliente del envase interior (14); caracterizado porque la cavidad (16) está parcialmente al vacío.
2. Un aparato de calentamiento solar de agua según la reivindicación 1, en el que el aparato comprende un material de efecto mecha (34) situado en la cavidad (16).
- 10 3. Un aparato de calentamiento solar de agua según la reivindicación 2, en el que el material de efecto mecha (34) se proporciona en una cara interior del envase exterior (12).
4. Un aparato de calentamiento solar de agua según la reivindicación 2 o 3, en el que el material de efecto mecha (34) se proporciona a lo largo de una parte sustancial de la longitud del envase exterior (12).
- 15 5. Un aparato de calentamiento solar de agua según cualquier reivindicación precedente que comprende por lo menos un depósito dentro de la cavidad (16) y dentro de ese depósito se puede retener por lo menos una parte del material de cambio de fase.
6. Un aparato de calentamiento solar de agua según la reivindicación 5, en el que el depósito, o cada uno de ellos, está definido por un collarín anular (36) asentado contra una cara interior del envase exterior (12).
- 20 7. Un aparato de calentamiento solar de agua según la reivindicación 5 o 6 que comprende, para cada depósito, una correspondiente capucha anular (38) asentada contra la cara interior del envase exterior (14), en una posición adyacente al respectivo depósito y sin estar en contacto directo con el depósito.
8. Un aparato de calentamiento solar de agua según la reivindicación 7, en el que la capucha (38) está dispuesta y dimensionada para dirigir el material de cambio de fase condensado desde una cara exterior del envase interior al respectivo depósito.
- 25 9. Un aparato de calentamiento solar de agua según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, que comprende un depósito inferior y depósito superior.
10. Un aparato de calentamiento solar de agua según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, que comprende un compartimiento al vacío (50) dispuesto en el envase exterior (12, 112) y que define por lo menos uno de los depósitos entre el compartimiento (50) y la cara interior del envase exterior (12, 112).
- 30 11. Un aparato de calentamiento solar de agua según cualquier reivindicación precedente, en el que la entrada (18) alimenta a una parte inferior del envase interior (14) y la salida (20) es abastecida desde una parte superior del envase interior (14).
12. El aparato de calentamiento solar de agua según cualquier reivindicación precedente, en el que la salida (20, 120) regresa a través del envase interior (14) antes de salir del envase exterior (12).
- 35 13. Un aparato de calentamiento solar de agua según cualquier reivindicación precedente, que comprende un intercambiador de calor (60) conectado entre la entrada y la salida.
14. Un aparato de calentamiento solar de agua según cualquier reivindicación precedente, que comprende un divisor (52) dispuesto dentro del envase exterior (112) entre un extremo superior (124) del envase interior (114) y un extremo superior (128) del envase exterior (112) con el fin de reducir las pérdidas por transferencia térmica de vapor a través del extremo superior del envase exterior.

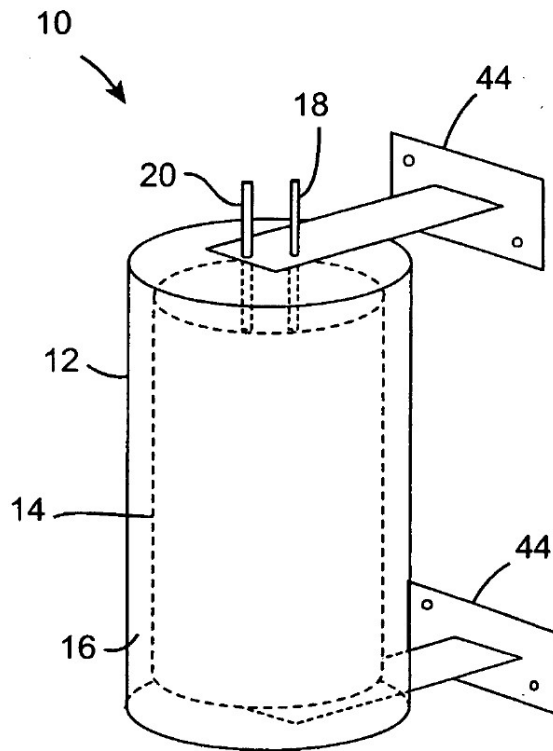


Fig. 2

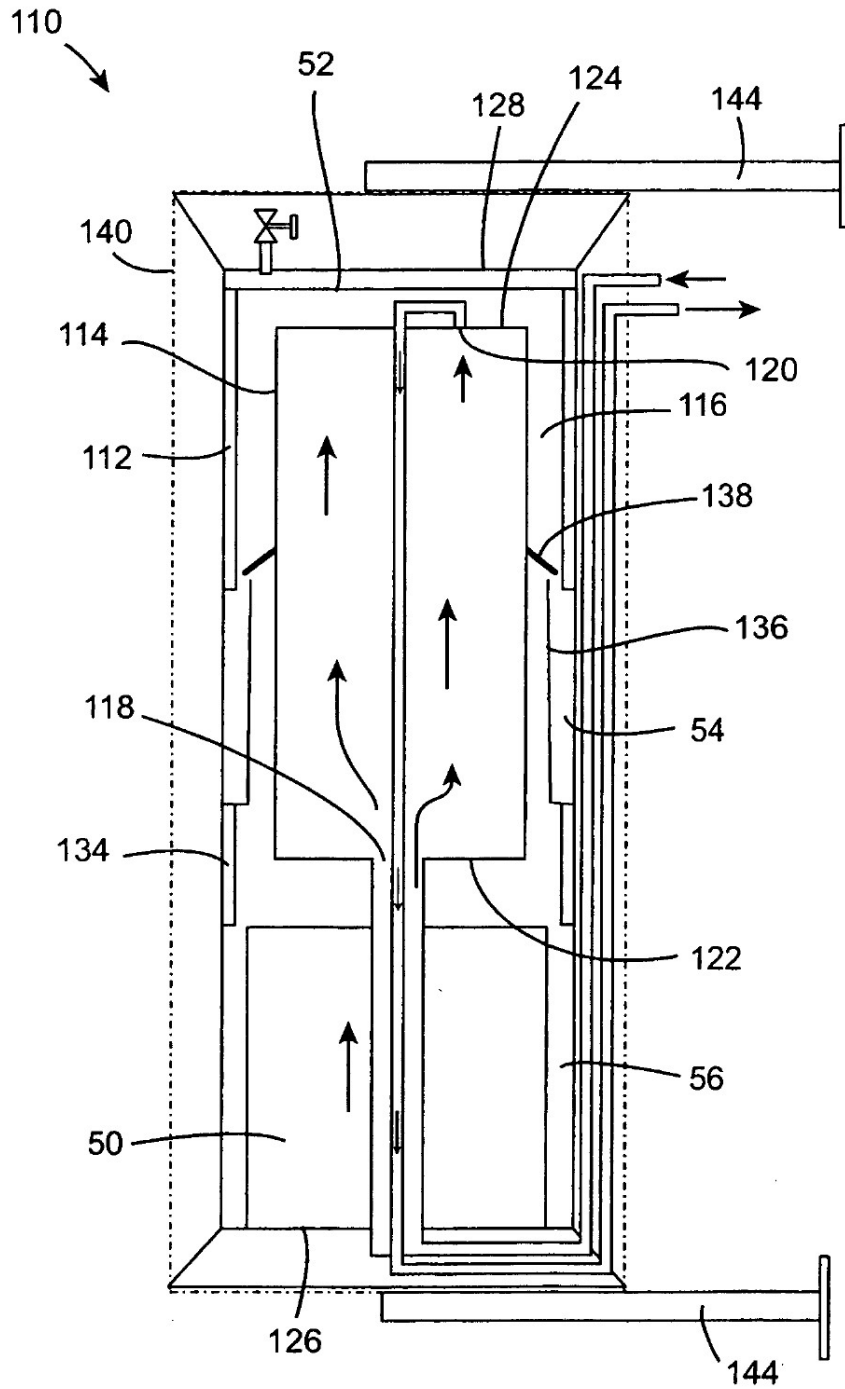


Fig. 3

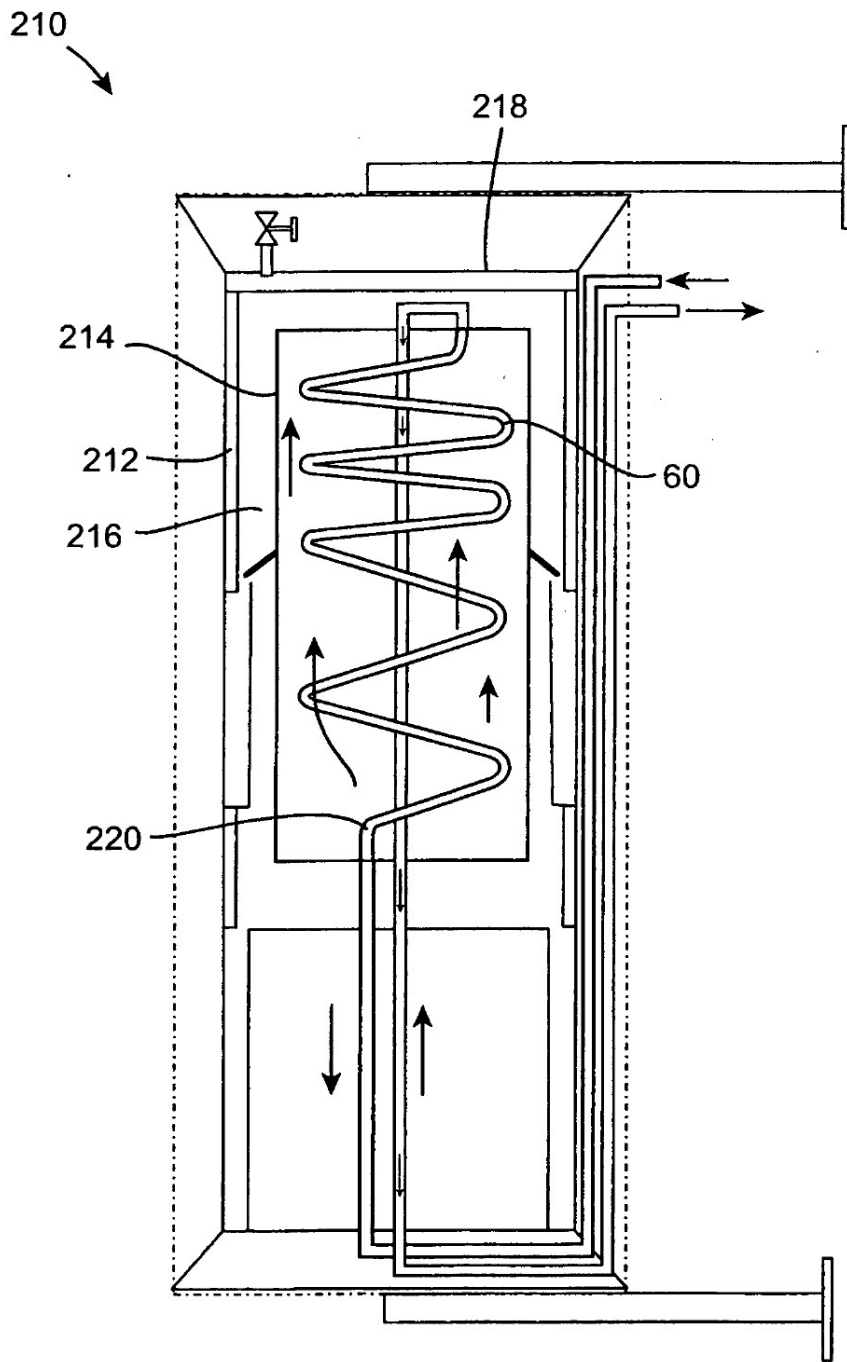


Fig. 4

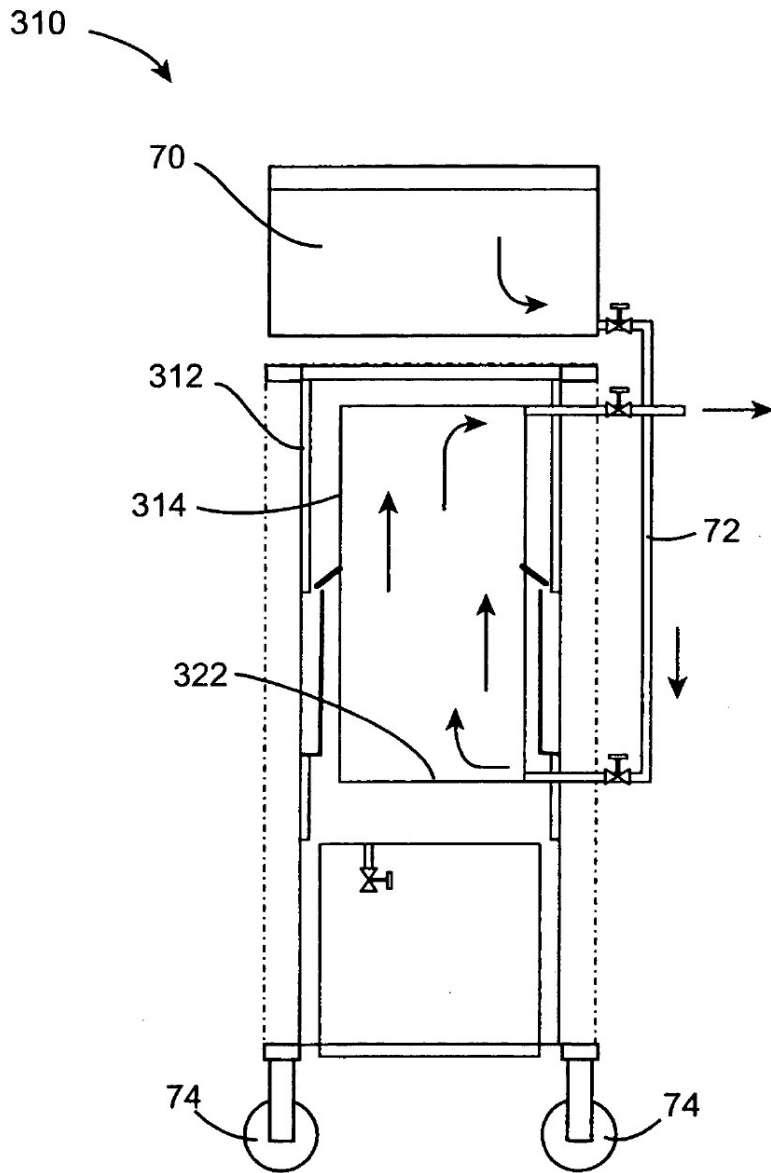


Fig. 5

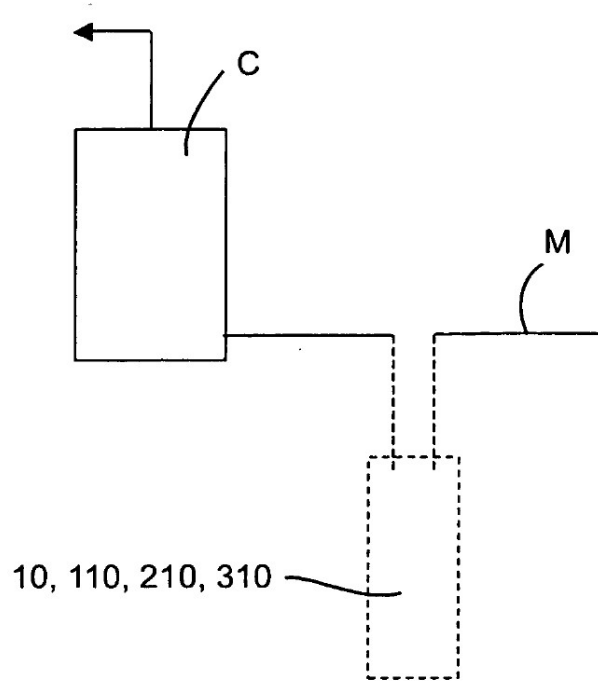


Fig. 6