(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 587 833**

(51) Int. Cl.:

F24J 2/05 (2006.01)
F24J 2/34 (2006.01)
F24J 2/44 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2011** **PCT/IT2011/000375**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2013** **WO13069034**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2011** **E 11808955 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016** **EP 2780642**

(54) Título: **Sistema solar de circulación natural con tubos de vacío con una cavidad de tanque de acumulación**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.10.2016

(73) Titular/es:

CMG SOLARI S.R.L. (100.0%)
Contrada Vore 1 Zona Ind.
73040 Melissano (LE), IT

(72) Inventor/es:

GIANNELLI, MARIO

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 587 833 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 solar de circulación natural con tubos de vacío con una cavidad de tanque de acumulación

La presente invención se refiere a un sistema solar de circulación natural para la producción de agua caliente de uso doméstico, que está provisto de un tanque encamisado y se realiza de manera que permite que se acoplen los tubos colectores de vacío.

En el estado de la técnica, se conocen muchas aplicaciones relacionadas con los sistemas solares de circulación natural para la producción de agua caliente de uso doméstico. Específicamente, la presente invención se refiere a una variante aplicativa en relación con los sistemas solares de circulación natural con doble circuito, caracterizada por el uso de tubos de vacío acoplados directamente a la caldera. Los productos similares conocidos en el estado de la técnica pueden clasificarse en tres categorías principales: sistemas “directos”, sistemas “indirectos” con intercambiador de calor y sistemas indirectos de “tubo de calor”.

En los denominados sistemas “directos” se proporciona un único circuito (el sanitario), en el que el agua contenida en los tubos se calienta por la radiación solar y sube de nuevo hacia la caldera de almacenamiento. La solicitud de patente internacional WO2008002651 y la patente china CN21363920 pertenecen a esta categoría y se refieren a un calentador de energía solar con un tanque sellado, una superficie reflectante y un tubo de vacío que está conectado directamente al tanque.

A pesar de tener una notable eficiencia de conversión de radiación, estos productos tienen desventajas importantes, que son entre otras: deposición de piedra caliza dentro de los tubos; formación de piedra caliza en las juntas (lo que normalmente provoca fugas de agua); posible formación de hielo con la consiguiente rotura de los tubos; posibles inundaciones en caso de fugas de agua. Además, la presencia de muchas juntas mecánicas entre los diferentes materiales (el metal de la caldera y el vidrio de los tubos) hace que sea difícil garantizar el rendimiento del sellado a lo largo del tiempo y a altas presiones, que es la razón por la que muchos de estos productos funcionan sin presión en la caldera, es decir, por la gravedad. Este último aspecto representa una fuerte limitación en el uso real de estos sistemas, que, para evitar el problema, usan normalmente una bomba de empuje en el circuito del agua caliente que sale de la caldera, con el fin de permitir que los flujos de agua caliente y fría se mezclen correctamente en los puntos de extracción de usuario.

Los sistemas “indirectos” con intercambiador de calor pertenecen, en cambio, a los sistemas de doble circuito, es decir, el solar y el de usuario. Por ejemplo, en la patente japonesa JP2007232227 se describe un sistema que comprende un tanque de almacenamiento, un sistema de recogida de calor a través de la recirculación de fluido y un intercambiador de calor. Si, por un lado, tales sistemas resuelven muchos problemas vinculados a los inconvenientes de los sistemas “directos” descritos anteriormente, por otro lado tienen diferentes inconvenientes, tales como por ejemplo: capacidad reducida para garantizar un calentamiento rápido y eficiente del agua caliente de uso doméstico, sobre todo cuando la temperatura en la caldera no es lo suficientemente alta; pérdida de estratificación del agua en el circuito primario; formación de piedra caliza dentro del intercambiador (que normalmente está representada por un tubo en espiral con un diámetro reducido); posibilidad de inundaciones en caso de fugas del circuito solar. Además, para ambos tipos, “sistemas directos” y “sistemas indirectos” con intercambiador de calor, la ausencia de presión en la caldera representa un factor que induce a usar láminas de espesor reducido, sensibles a la corrosión por picadura.

Por último, en los sistemas con la tecnología de “tubo de calor”, además de los tubos de vacío se proporciona un tubo de calor (normalmente de cobre) en el que, en una depresión con respecto al entorno, se contiene una pequeña cantidad de fluido no tóxico que se vaporiza a bajas temperaturas. Hay cápsulas fijadas a la caldera en las que se alojan las cabeceras de los tubos de calor, de manera que el calor entregado por los mismos tubos de calor puede transferirse, para la conducción, a las cápsulas que, a su vez, calientan el agua contenida en la caldera. Una variante de esta solución permite que el condensador de tubo de calor se sumerja directamente en el agua contenida en la caldera. Tales sistemas son los más complejos desde un punto de vista estructural y, como consecuencia, tienen la desventaja principal de que los costes de producción son especialmente altos, debido al uso de tubos de calor de cobre. También hay otras desventajas: presencia de muchos elementos sometidos a altas presiones y temperaturas; reducción de la eficiencia debido a la transferencia de calor para la conducción, así como debido a la formación de piedra caliza en los puntos “calientes”; dificultades de desmontaje en el caso de que el tubo de calor esté en contacto con el agua (debido a la formación de piedra caliza en la cabecera del elemento de calentamiento); posibilidad de fugas de líquido por los diversos elementos de sellado, debido a la considerable cantidad de calor entregado por el tubo de calor y a la formación de piedra caliza.

En el estado de la técnica también se conocen los siguientes documentos. El documento US5931156 se refiere a un colector solar de tipo tubo de calor que comprende una parte de absorción de calor adaptada para absorber energía solar para evaporar un fluido de trabajo en los elementos de tubo de calor y una parte de liberación de calor que se comunica con la parte de absorción de calor y que tiene un cuerpo de sección transversal semianular o anular. El documento US2001054419 se refiere a un termoacumulador solar, que comprende una batería en paralelo de tubos solares de vacío de circuito cerrado, y provisto de una pluralidad de bombillas de acumulación, que, o bien se

sumergen en un fluido conductor primario que circula en una cámara anular que tiene un espacio de aire, cuya pared interna es la pared de contención de un depósito que contiene un fluido a calentar, o se ponen en contacto directo térmicamente conductor con unas espigas tubulares que se unen a y se insertan en un depósito. El documento WO2010075031 describe un calentador de agua solar presurizado que incluye un tanque de almacenamiento de agua y un dispositivo de recogida de calor solar formando un primer bucle de circulación de intercambio de calor y un segundo bucle de circulación de intercambio de calor por medio de un cabezal longitudinal y un tubo de intercambio de calor en forma de U con dos ramales en su interior.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es un sistema térmico solar de circulación natural de tubos de vacío capaz de superar todos los inconvenientes técnicos descritos anteriormente, maximizando la eficiencia y la fiabilidad del sistema y limitando, al mismo tiempo, el uso de materiales “valiosos” como, por ejemplo, el cobre y el aluminio, con una notable reducción consiguiente de los costes de producción.

El objeto de la presente invención logra los objetivos prefijados combinando la tecnología de tubos de vacío con un almacenamiento provisto de camisa al que los tubos de vacío se conectan directa o indirectamente. El sistema solar de circulación natural también se caracteriza por el hecho de que dicho almacenamiento está provisto de al menos un conducto para llenar el circuito primario solar.

Las ventajas de la presente invención se enumerarán en la siguiente descripción que se refiere a los dibujos 1/2 y 2/2, que representan una realización en absoluto limitante de la presente invención. En particular:

- la figura 1 es un ejemplo de esquema del sistema solar objeto de la invención con una conexión directa de los tubos de vacío al tanque encamisado;
- la figura 2 es un ejemplo de esquema del sistema solar objeto de la invención con una conexión indirecta de los tubos de vacío al tanque encamisado;
- la figura 3 es una sección de la caldera con espacio de aire, que muestra la conexión entre los tubos de la camisa y los tubos de vacío.

La figura 1 es un ejemplo de esquema en absoluto limitante del sistema solar objeto de la presente invención que muestra los principales elementos del mismo sistema. En su realización más sencilla, el sistema está compuesto por uno o más tubos de vacío 1 dentro de los que un fluido termovector 2 fluye para la convección y un tanque de almacenamiento 3 que contiene agua para uso doméstico, provisto de una camisa 4. El tubo de vacío 1 que contiene el fluido termovector 2 está conectado directamente a la camisa 4. El tanque 3 está provisto de un conducto 5, conectado a la camisa 4, que se usa para llenar el circuito solar, normalmente dispuesto en la cabecera del mismo tanque, y con dos tubos de agua 6 y 7 para extraer y dejar entrar agua caliente y fría en el mismo, respectivamente. Finalmente, el tanque de almacenamiento 3 está provisto de una capa adecuada de material aislante 8 que lo separa del exterior, permitiendo que el calor almacenado se mantenga por mucho tiempo.

En otra realización preferida, en absoluto limitante, de la presente invención, es posible una conexión indirecta por medio de tubos entre un colector 10, al que los tubos de vacío 1 están acoplados, y la chaqueta 4 del tanque de almacenamiento 3. Como se muestra en la figura 2, el tanque 3 está conectado indirectamente a los tubos de vacío 1 a través de unos tubos 9 que permiten que el fluido termovector 2 circule entre el colector 10 y la camisa 4. De manera similar al caso descrito anteriormente, en esta configuración también se proporciona un conducto 5 para llenar el circuito solar y al menos dos tubos de agua 6 y 7 para extraer y dejar entrar, respectivamente, agua caliente y fría de la caldera.

En referencia a la variante que tiene el acoplamiento directo entre el espacio de aire y los tubos de vacío, se proporciona una sección del tanque de almacenamiento 3 (véase la figura 3) en la que se muestran mejor los diversos elementos principales descritos anteriormente: el tanque 3 está compuesto por un almacenamiento para el agua caliente de uso doméstico, una camisa 4 a la que están acoplados los tubos de vacío 1 (de una manera directa de acuerdo con el esquema de la figura 1) y por una capa de material aislante 8; además, dicho almacenamiento 3 está provisto de un conducto 5 usado para llenar el circuito solar y al menos dos tubos de agua 6 y 7 para extraer y dejar entrar, respectivamente, agua caliente y fría del tanque 3.

El método de funcionamiento de un sistema solar como el descrito es bastante sencillo y se caracteriza por un doble circuito: el circuito primario, en el que fluye el fluido termovector 2 separado del circuito sanitario, en el que, en cambio, está contenida el agua a calentar. Por ejemplo, el fluido termovector 2 puede estar compuesto por una mezcla de agua y glicol. El sistema descrito tiene una circulación natural, y el intercambio de calor entre los tubos 1 y el almacenamiento 3, se produce por convección. El calor recogido por los tubos de vacío 1 calienta directamente el fluido termovector 2 contenido en el mismo, lo que reduce su densidad, se mueve hacia arriba hasta alcanzar la camisa 4 en la que, a través de la pared de separación, da calor al agua contenida en la caldera 3. Después de dar calor, el fluido termovector 2 se enfría y, al tiempo que aumenta la densidad, se mueve hacia abajo hasta alcanzar de nuevo el interior de los tubos, para volver a recibir el calor de la radiación solar y para empezar otro ciclo de este modo. La ventaja principal de la presente invención es que, usando principalmente vidrio (para los tubos) y acero (para la caldera) como materias primas para realizar los principales elementos del sistema, es posible lograr una reducción drástica de la cantidad de metal “valioso” como, por ejemplo, cobre y aluminio. Esto conduce a una

sensible reducción de los costes de producción, sin comprometer el rendimiento general del sistema solar. Por el contrario, en el sistema solar objeto de la presente invención, los parámetros de fiabilidad y de rendimiento pueden ser mayores con respecto a los sistemas conocidos en el estado de la técnica.

Además, el sistema ofrece ventajas importantes como, por ejemplo, la de combinar la resistencia y la fiabilidad de las calderas con espacio de aire con la alta eficiencia de la recogida de radiación solar, incluso en condiciones ambientales adversas, lo que es típico de los tubos de vacío. Además, la presente invención no genera tensiones excesivas en los elementos de sellado entre los tubos y la caldera, puesto que el circuito solar es del tipo de baja presión protegido por una válvula de seguridad.

Otra ventaja es que el fluido primario contenido en los tubos representa otra reserva de calor disponible para la caldera, útil para garantizar una importante disponibilidad de agua caliente de uso doméstico durante la noche.

Finalmente, la presente invención representa una solución capaz de maximizar la eficiencia y la fiabilidad de los sistemas solares, lo que limita el uso de material “valioso”. La invención combina sustancialmente dos tecnologías fiables y económicas, la de los tubos de vacío (difundida sobre todo en China) y la del tanque encamisado (difundida sobre todo en Occidente).

REIVINDICACIONES

1. Sistema solar de circulación natural que comprende un doble circuito para el fluido termovector (2) y el agua de uso doméstico, respectivamente, una pluralidad de tubos de vacío (1), al menos un tanque de almacenamiento (3) provisto de al menos una camisa (4), estando dichos tubos de vacío (1) conectados a la camisa (4), en el que dicho fluido termovector (2) fluye por dentro del circuito primario solar que comprende dichos tubos de vacío (3) y la camisa (4) del tanque de almacenamiento (3) y en el que dicho tanque de almacenamiento (3) está provisto de al menos un conducto (5) para llenar el circuito primario solar.

2. Sistema solar de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dichos tubos de vacío (1) están directamente acoplados a la camisa (4).

3. Sistema solar de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dichos tubos de vacío (1) están conectados indirectamente a la chaqueta (4) a través de un colector (10), al que se acoplan los tubos de vacío y por medio de unos tubos (9) que suministran el fluido termovector (2) a la camisa (4) del tanque (3) y viceversa.

4. Sistema solar de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que el agua caliente de uso doméstico contenida dentro del tanque de almacenamiento (3) se calienta por convección mediante el fluido termovector (2) por medio de la camisa (4).

5. Sistema solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho tanque de almacenamiento (3) está provisto de una capa de material aislante (8).

6. Sistema solar de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho tanque de almacenamiento (3) está provisto de al menos dos tubos de agua (6, 7) para extraer y dejar entrar, respectivamente, el agua caliente y fría a mezclarse desde el tanque (3) al circuito de agua y viceversa.

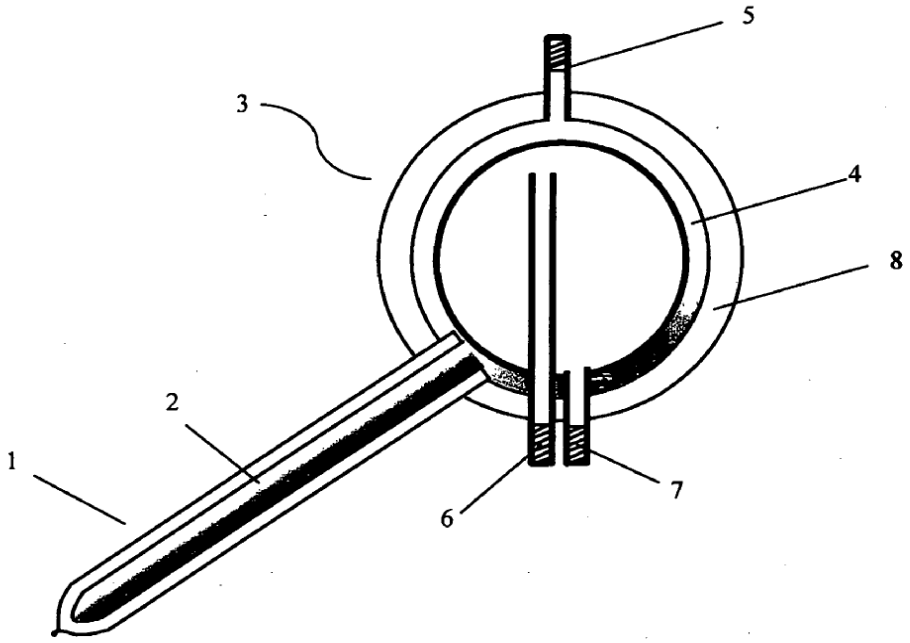

Fig.1

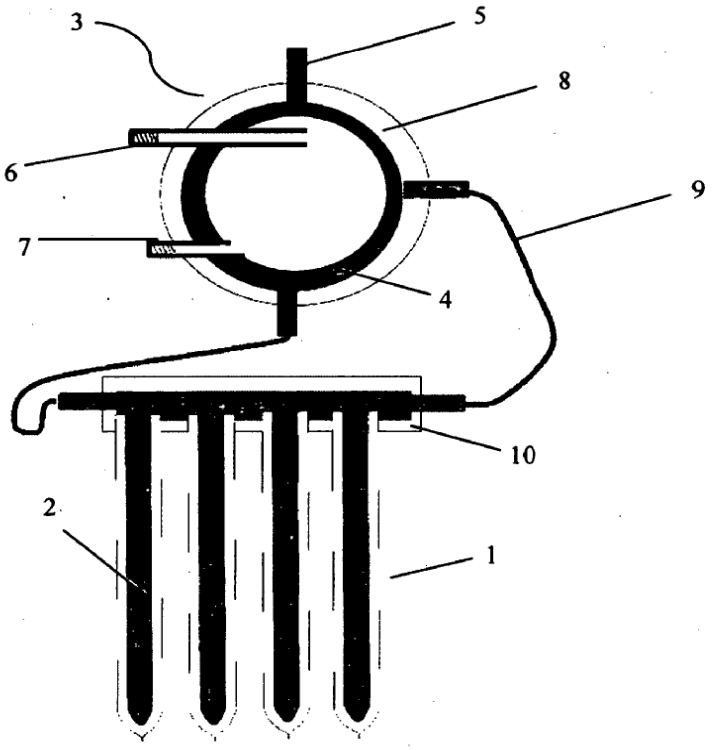

Fig. 2

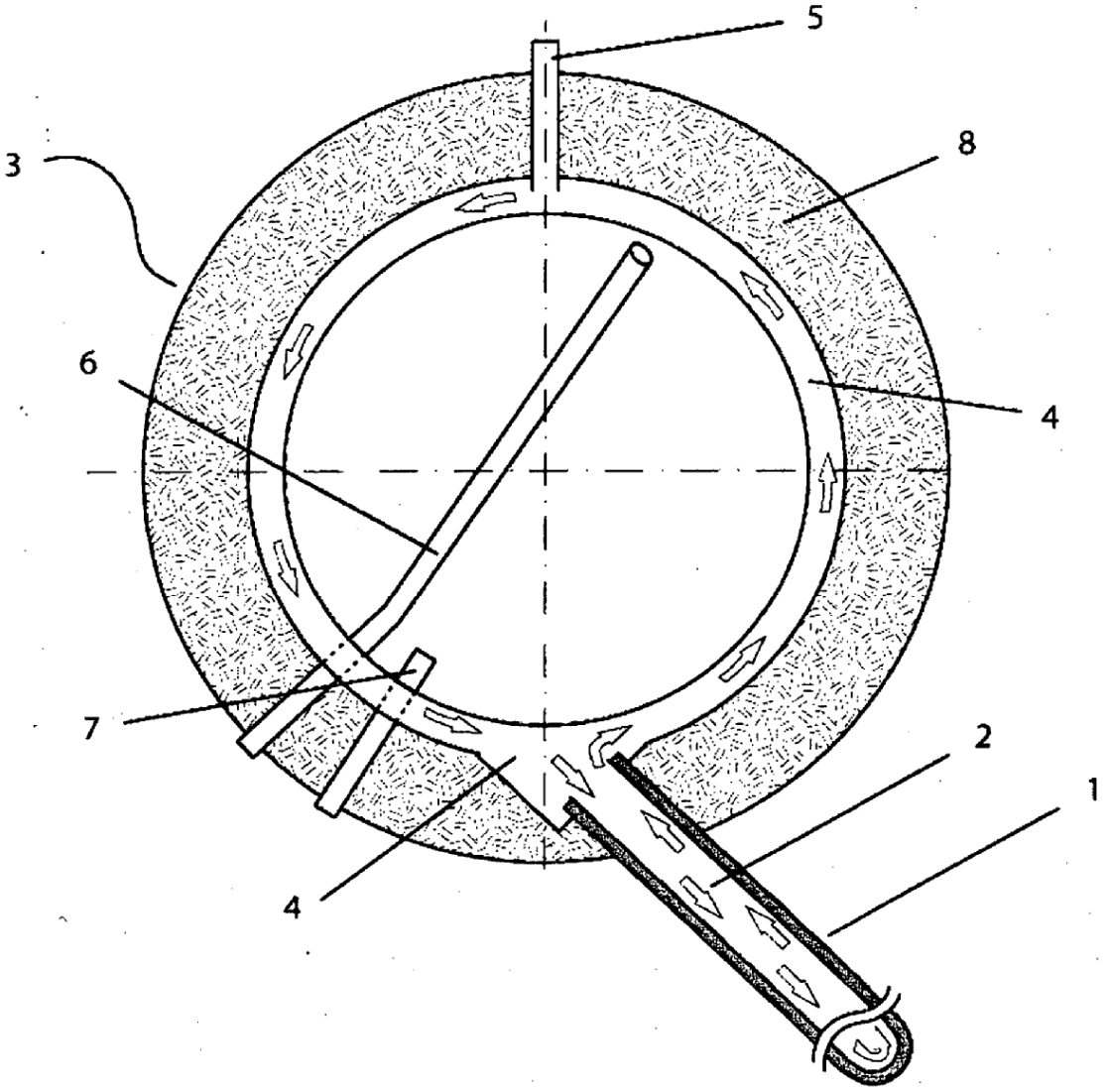

Fig.3