

COLECTORES TÉRMICOS CIRCULARES PLANOS Y SISTEMAS DE CALENTAMIENTO QUE LOS COMPRENDEN

CAMPO DE LA TÉCNICA

[0001] La presente invención está relacionada con colectores solares térmicos, particularmente aquellos adaptados para calentar fluidos.

ESTADO DE LA TÉCNICA

[0002] El documento GB2462174 hace referencia a un colector solar con un panel exterior transparente, conductos intermedios para el calentamiento y circulación de un fluido y una capa externa de respaldo que da soporte a los conductos. Además, preferiblemente el colector está formado de diferentes láminas, con paneles exteriores opuestos y puede contener un tubo corrugado resistente y deformable, enrollado en forma de espiral o compacto en donde el fluido entra por el centro del colector y sale por un lado del colector. Sin embargo, este colector no cuenta con placas absorbentes o aislantes.

[0003] La solicitud CN207317286 está dirigida a un colector de placa plana que cuenta con una caja cuadrada o carcasa transparente, que incluye una placa absorbente, una capa aislante, una tubería absorbente de calor, y una entrada y una salida del fluido. Los conductos por los cuales circulan los fluidos se encuentran distribuidos a través de la caja, y la entrada y salida de los mismos están ubicadas a los lados de la misma.

[0004] El documento ES2417079 divulga un receptor de radiación solar que cuenta con colectores de entrada y salida y conductos por los que el fluido circula. El receptor cuenta con un estrato superior sobre el que incide la radiación solar, un estrato intermedio en el que se encuentran los conductos y un estrato inferior en donde se acoplan los tubos colectores. Este receptor no cuenta con placas absorbentes o aislantes, no cuenta con tubos absorbentes por donde circula el fluido y tampoco hace referencia a la ubicación exacta de los colectores de entrada y de salida.

[0005] La solicitud US4172441 hace referencia a un panel colector de calor solar, que comprende un tubo plástico enrollado en espiral plana, un conducto de entrada radial y un conducto de salida tangencial. Cuenta con una lámina de unión que sirve como respaldo para el panel, que además funciona como placa absorbente. Sin embargo, el dispositivo de la solicitud no cuenta con una cubierta de vidrio, por lo que no tiene una alta capacidad de absorción, y tampoco hace referencia a una placa absorbente de calor y/o aislante.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0006] Los inventores de la presente invención han identificado en el campo técnico la necesidad de colectores térmicos planos que permitan una mayor transferencia de calor sobre los tubos de transporte de fluido para así aprovechar con mayor eficiencia la radiación solar y calentar una variedad de fluidos, que además reduzcan el gasto energético de las bombas de flujo utilizadas para llevar los fluidos hasta el sistema, asociado a la circulación de los fluidos a través de los ductos.

[0007] Los inventores proporcionan colectores térmicos de placa plana que superan algunas de las deficiencias identificadas. Particularmente, estos colectores permiten el aprovechamiento de la radiación solar para calentar fluidos, y comprenden una cubierta de vidrio, una placa absorbente, un sistema de tubos alimentadores, distribuidores y de salida, una capa aislante para disminuir las pérdidas de calor y una estructura de soporte o carcasa. Los inventores también proporcionan un sistema que comprende los colectores térmicos de placa plana y una o varias bombas de flujo.

[0008] Más específicamente, el sistema de tubos alimentadores, distribuidores y de salida están configurados de forma tal que el fluido ingresa por una entrada lateral a un tubo alimentador circular, y fluye a través de tubos distribuidores que se extienden desde el tubo alimentador circular hacia el centro de la circunferencia que demarca el tubo alimentador circular. Los tubos distribuidores confluyen en el centro de la circunferencia que demarca el tubo alimentador circular, en donde se encuentran conectados perpendicularmente con un tubo de salida a través del cual circula el fluido hacia fuera del colector. Los tubos alimentadores y distribuidores se encuentran soportados sobre la placa absorbente.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

[0009] La Figura 1A muestra una vista perspectiva del colector térmico en donde se puede evidenciar la disposición de la cubierta de vidrio, la placa absorbente, el sistema de tubos alimentadores, distribuidores y de salida y de la capa aislante de una modalidad de la invención en la que los tubos distribuidores son curvos.

[0010] La Figura 1B muestra una vista perspectiva del colector térmico en donde se puede evidenciar la disposición de la cubierta de vidrio, la placa absorbente, el sistema de tubos alimentadores, distribuidores y de salida y de la capa aislante de una modalidad de la invención en la que los tubos distribuidores están configurados en forma de "Y".

[0011] La Figura 2A muestra una vista superior del sistema de tubos alimentadores y distribuidores, de una modalidad de la invención en la que los tubos distribuidores son curvos.

[0012] La Figura 2B muestra una vista superior del sistema de tubos alimentadores y distribuidores, de una modalidad de la invención en la que los tubos distribuidores están configurados en forma de “Y”.

[0013] La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de la placa absorbente de calor y el sistema de tubos alimentadores, distribuidores y de salida, de una modalidad de la invención en la que los tubos distribuidores son curvos.

[0014] La Figura 4 muestra la vista superior de un tubo distribuidor de una modalidad de la invención en la que los tubos distribuidores están configurados en forma de “Y”.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0015] En un primer aspecto, la invención se encuentra dirigida a un colector solar térmico. El colector acá proporcionado permite aprovechar mejor el calor de la radiación solar, calentando fluidos y aprovechando la mayor temperatura en el centro de la placa absorbente, con respecto a la temperatura de los bordes cerca de la estructura del colector. El colector (1) comprende una cubierta de vidrio (2), una estructura de soporte o carcasa (3), una placa absorbente de calor (8), una entrada de fluido frío (4), un sistema de tubos alimentadores (5), distribuidores (6, 10) y de salida (7), y una capa aislante (9).

[0016] La cubierta de vidrio (2) se dispone en la parte superior del colector (1) y a través de esta pasa la radiación solar. En la parte central del colector, debajo de la cubierta de vidrio, se encuentra el sistema de tubos conformado por tubos alimentadores (5), distribuidores (6,10) y de salida (7), que se encuentran soportados sobre la placa absorbente de calor (8).

[0017] En la parte inferior del colector (1), debajo de la placa absorbente de calor (8), se puede disponer una capa aislante (9) para disminuir las pérdidas de calor hacia el exterior.

[0018] Preferentemente el colector (1) se encuentra cubierto por una carcasa (3), que ayuda a dar protección y soporte. Aún más preferentemente, la carcasa (3) recibe en su parte superior la cubierta de vidrio (2) y su parte inferior se acopla a la placa absorbente de calor, de manera que protege el sistema de tubos que se dispone en medio de la cubierta de vidrio (2) y la placa absorbente de calor (8).

[0019] La entrada de fluido frío (4) se encuentra en un borde de la placa absorbente de calor (8), y se conecta a un lado del tubo alimentador circular (5), el cual está conectado a tubos distribuidores (6, 10) que se extienden desde el tubo alimentador circular (5) hacia el centro de la circunferencia que demarca el tubo alimentador circular (5). Los tubos distribuidores (6, 10) confluyen en el centro de la circunferencia que demarca el tubo alimentador circular (5) en donde se encuentran conectados perpendicularmente con un tubo de salida (7) a través del cual circula el fluido hacia fuera del colector (1).

[0020] La placa absorbente de calor (8) recibe la radiación solar y ayuda a que todo el sistema de tubos se caliente. Sin embargo, debido a las pérdidas de calor por conducción entre la placa absorbente de calor (8) y la carcasa del colector (3), la temperatura alcanza su máximo en el centro de dicha placa y desciende en dirección radial, de tal forma que la menor temperatura se da en el borde de la placa absorbente de calor (8), es decir, en donde ésta en contacto con la carcasa (3). Es por esto que en la presente invención, el sistema de tubos está configurado para que el fluido de trabajo entre al colector (1) cerca al borde externo de la placa absorbente de calor (8), en donde ésta es más fría, y se distribuya a través de los tubos distribuidores (6,10) sobre el área total de la placa absorbente de calor (8) permitiendo una mayor absorción de energía y una mayor transferencia de ésta hacia el fluido, hasta llegar al tubo de salida (7) en el centro del diámetro de la placa absorbente de calor (8) por donde el fluido que se ha calentado dentro del colector sale del sistema.

[0021] Cada punto de conexión entre el tubo alimentador circular (5) y un tubo distribuidor (6,10) es preferentemente equidistante al punto de conexión entre el tubo alimentador circular (5) y el tubo distribuidor contiguo. El valor de la distancia entre cada punto de conexión sobre la circunferencia que se forma con el tubo alimentador circular (5), dependerá del número de tubos distribuidores (6,10) y del tamaño y capacidad del colector. Dado el número de tubos distribuidores, la persona normalmente versada en la materia se encuentra en la capacidad de calcular estas dimensiones mediante sus conocimientos generales en geometría.

[0022] En una modalidad preferente el colector puede comprender 12 tubos distribuidores (6,10) y consecuentemente 12 puntos de conexión con el tubo alimentador circular (5).

[0023] Mediante el sistema de tubos alimentador circular (5) y distribuidores (6, 10), el fluido logra recorrer el área de la placa absorbente de calor (8) de una manera más eficiente aprovechando la absorción de la radiación solar. Además, la configuración del tubo alimentador circular (5) y los tubos distribuidores (6,10) ayuda a disminuir las caídas de presión en comparación con los sistemas convencionales rectangulares, y por tanto el consumo de energía de las bombas que llevan el fluido hacia el colector también es menor.

[0024] En una de las modalidades del colector, los tubos distribuidores (6) son curvos y se extienden desde el tubo alimentador circular (5) hacia el centro de la circunferencia que demarca el tubo alimentador circular (5). La curvatura de los tubos distribuidores (6) sigue la dirección en que circula el fluido a través del tubo alimentador (5), como se evidencia en las Figuras 2A y 3. Los tubos distribuidores curvos (6) confluyen en el centro de la circunferencia que demarca el tubo alimentador circular (5) en donde se conectan al tubo de salida (7).

[0025] En otra modalidad del colector, los tubos distribuidores (10) se configuran en forma de “Y”, en donde los brazos diagonales (11) se conectan al tubo alimentador circular (5) formando puntos de conexión, y cada una de las astas (12) confluyen en el centro de la circunferencia que demarca el tubo alimentador circular (5), como se evidencia en la Figura 2B. Preferentemente el diámetro de los brazos diagonales (11) es menor que el diámetro del asta (12), y la longitud del asta (12) es mayor que la longitud de cada uno de los brazos (12), como se muestra en la Figura 4.

[0026] Preferentemente la relación entre el diámetro de cada una de las astas (12) (D1) con respecto al diámetro de cada uno de los brazos diagonales (11) (D2) correspondientes puede ser de entre aproximadamente 1.0 y aproximadamente 2.0 y aún más preferentemente de $2^{1/3}$.

[0027] Preferentemente la relación entre la longitud de cada una de las astas (12) (L1) con respecto a la longitud de cada uno de los brazos diagonales (11) (L2) correspondientes puede ser de entre aproximadamente 1.0 y aproximadamente 2.0 y aún más preferentemente de $2^{1/3}$.

[0028] La persona normalmente versada en la materia a partir de la longitud y diámetro del tubo alimentador circular (5) y del número de tubos distribuidores (10), y teniendo en cuenta que los puntos de entrada de flujo al colector (puntos de conexión entre el tubo alimentador circular y los tubos distribuidores (10)) son equidistantes, está en la completa capacidad de determinar las longitudes y los diámetros de cada tubo distribuidor, con base en las limitaciones descritas anteriormente. Con las longitudes y los diámetros establecidos, el ángulo entre los brazos diagonales (11) que se conectan al asta (12), queda determinado.

[0029] Preferentemente, la placa absorbente de calor (8) puede estar hecha en cualquier material absorbente de calor ampliamente conocido y usado en el campo técnico que preferentemente se selecciona del grupo que comprende aluminio, cobre, y sus aleaciones.

[0030] Preferentemente, la capa aislante (9) puede estar hecha en cualquier material aislante ampliamente conocido y usado en el campo técnico que preferentemente se selecciona del grupo que comprende poliuretano, fibra de vidrio, madera y lana mineral aislante.

[0031] Preferentemente, la carcasa (3) puede estar hecha de cualquier material adecuado para estos fines ampliamente conocido y usado en el campo técnico que preferentemente se selecciona del grupo que comprende aluminio, acero, acero inoxidable y madera.

[0032] En un segundo aspecto, la presente invención también se refiere a un sistema de calentamiento de fluido que comprende uno o más colectores solares de placa plana descritos anteriormente y una o más bombas que transportan el fluido frío hacia los colectores. Dentro de estos sistemas la utilización de estos colectores y la configuración particular del sistema de tubos de los mismos disminuye el gasto energético de las bombas, al generar una menor caída de presión del sistema en comparación con los sistemas convencionales rectangulares.

EJEMPLOS

[0033] Ejemplo 1 – Comparación de las áreas de transferencia de calor

[0034] Se realizó el diseño de dos colectores solares de acuerdo con la presente invención, se calculó el área de transferencia de calor hacia el fluido para cada uno.

[0035] A continuación, se presenta la tabla 2 con las dimensiones generales de los colectores solares ejemplificados. Entre paréntesis se presenta el rango en el cual pueden variar dichas dimensiones. Estas dimensiones son únicamente para ejemplificar el diseño de algunas de las modalidades de la invención, más no limitan de ninguna manera el alcance de la solicitud a únicamente estos valores.

Tabla 2. Dimensiones generales del colector solar radial con salida de flujo cruzado. Entre paréntesis se presentan los rangos en los cuales pueden variar las dimensiones.

Dimensión	Colector solar con tubos distribuidores curvos	Colector solar con tubos distribuidores en forma de “Y”
Conexiones con tubo alimentador	12 (8 - 18)	12 (8 - 18)
Radio placa absorbadora (m)	0.57 (0.40 – 0.80)	0.57 (0.40 – 0.80)
Área placa absorbadora (m ²)	1 (0.5 – 2.0)	1 (0.5 – 2.0)
L (m) longitud tubos distribuidores	0.57 (0.40 – 0.80)	N/A
D (m) diámetro tubos distribuidores	0.0102	N/A
L_1 (m) – tubo base antes de bifurcar	N/A	0.37
L_2 (m) – ramificaciones bifurcadas	N/A	0.29
D_1 (m) – tubo base antes de bifurcar	N/A	0.0102
D_2 (m) – ramificaciones bifurcadas	N/A	0.0081
Espesor tubos (mm)	0.75	0.75
Diámetro tubo alimentador (m)	0.025	0.025

Ángulo entre ramificaciones, α (°)	N/A	69
---	-----	----

[0036] Los diámetros presentados en la Tabla 2 corresponden a diámetros internos. Los puntos de conexión entre el tubo alimentado y los tubos distribuidores son equidistantes. El ángulo entre tubos radiales conectados en el centro es $360^\circ/(\text{número de tubos})$.

[0037] Para cada uno de los colectores ejemplificados se estimó el área de transferencia de calor hacia el fluido, obteniendo los siguientes resultados:

Colector solar con tubos distribuidores curvos:

$$A_{t,rad} = 12\pi D_1 R = 0.219 \text{ m}^2$$

Colector solar con tubos distribuidores en forma de “Y”:

$$A_{t,bif} = 12(\pi D_1 L_1 + 2\pi D_2 L_2) = 0.319 \text{ m}^2$$