

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 777**

51 Int. Cl.:

F24S 20/20 (2008.01)

F24S 23/74 (2008.01)

F24S 70/20 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.12.2010 PCT/EP2010/068653**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2011 WO11067294**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2010 E 10803452 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 2486343**

54 Título: **Tubo receptor de calor, método para fabricar el tubo receptor de calor, captador cilindro-parabólico con el tubo receptor y uso del captador cilindro-parabólico**

30 Prioridad:

01.12.2009 US 265494 P

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

02.09.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS CONCENTRATED SOLAR POWER LTD.
(100.0%)
3 Ha-Hac'shara
99107 Beit Shemesh (Industrial Area West), IL**

72 Inventor/es:

**BARKAI, MENASHE;
EZER, RAMI y
LIPMAN, ELI**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 723 777 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

Tubo receptor de calor, método para fabricar el tubo receptor de calor, captador cilindro-parabólico con el tubo receptor y uso del captador cilindro-parabólico.

Antecedentes de la invención

5 1. Campo de la invención

Esta invención se refiere a un tubo receptor de calor y a un método para fabricar el tubo receptor de calor. Además, se proporcionan un captador cilindro-parabólico y un uso del captador cilindro-parabólico.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Una unidad de concentración de energía solar de una planta de energía de campo solar basada en la técnica de energía solar concentrada es, por ejemplo, un captador cilindro-parabólico con espejos parabólicos y un tubo receptor de calor. El tubo receptor de calor se dispone en una línea focal de los espejos. Mediante las superficies reflectantes de luz del sol de los espejos, se enfoca la luz del sol hacia el tubo receptor de calor, que está lleno con un fluido de transferencia de calor, por ejemplo, un aceite térmico. A través del tubo receptor de calor, la energía de la luz del sol se acopla al fluido de transferencia de calor. La energía solar se convierte en energía térmica.

15 Con el fin de maximizar la eficiencia, con la que se acopla la energía de la luz del sol al fluido de transferencia de calor, se adhiere un recubrimiento absorbente de energía solar sobre una superficie del tubo receptor de calor. Un recubrimiento absorbente de este tipo comprende comúnmente un apilamiento de múltiples capas con capas de película delgada depositadas secuencialmente que tienen diferentes características ópticas.

20 Una característica óptica global esencial del recubrimiento absorbente es una alta absorbancia solar (baja reflectividad solar) para longitudes de onda del espectro solar (radiación de absorción). Adicionalmente, una baja emisividad (alta reflectividad) es ventajosa para la radiación infrarroja. Un recubrimiento de este tipo se denomina recubrimiento solar selectivo.

25 Para la fabricación del tubo receptor de calor, se adhiere el recubrimiento absorbente solar sobre la superficie del tubo receptor de calor mediante un perfil secuencial de deposición de películas delgadas sobre la superficie usando un método como pulverización catódica.

Un tubo receptor de calor y su fabricación se conocen del documento US 2007/0209658 A1. De ese modo, el tubo receptor de calor comprende dos superficies parciales con diferentes recubrimientos absorbentes solares.

Otro tubo receptor que comprende superficies parciales con recubrimientos absorbentes solares y otras superficies parciales sin cubrir se conoce del documento US 4 285 330 A.

30 Un panel solar plano que incluye una capa con microestructuras se conoce del documento US 5 336 558 A. En el documento US 5 039 561 se da a conocer un tubo receptor de calor con recubrimiento absorbente de energía solar con microestructuras (absorbedor solar selectivo). Del documento US 4 166 880 se conocen un absorbedor selectivo con un dispositivo semiconductor para convertir energía solar en calor y la fabricación del mismo. Una tecnología de deposición de película delgada para depositar una película delgada sobre un sustrato se da a conocer en el documento
35 WO 2009/061795 A1.

Sumario de la invención

Un objeto de la invención es proporcionar un tubo receptor de calor con un rendimiento energético que está mejorado en comparación con el estado de la técnica.

Otro objeto de la invención es proporcionar un captador cilindro-parabólico con el tubo receptor de calor.

40 Un objeto adicional de la invención es proporcionar un uso del captador cilindro-parabólico.

Estos objetos se logran mediante las invenciones especificadas en las reivindicaciones.

45 Se proporciona un tubo receptor de calor para absorber energía solar y para transferir la energía solar absorbida a un fluido de transferencia de calor que puede ubicarse dentro del tubo receptor de calor. El tubo receptor de calor comprende al menos una primera superficie parcial, que está cubierta por un recubrimiento absorbente de energía solar para absorber una radiación de absorción de un determinado espectro de la luz del sol, y al menos una segunda superficie parcial, que está sustancialmente sin cubrir por el recubrimiento de absorción. La primera superficie parcial y la segunda superficie parcial se alinean a lo largo de una alineación longitudinal del tubo receptor de calor. La primera superficie parcial comprende un primer segmento de un área lateral del tubo receptor de calor con una circunferencia que se selecciona del intervalo entre 150° y 300°. La segunda superficie parcial comprende un segundo segmento del
50 área lateral del tubo receptor de calor con una circunferencia que se selecciona del intervalo entre 210° y 60°. Además, la segunda superficie parcial está cubierta por una capa con cobre, de manera que comprende una emisividad para la

radiación infrarroja a una temperatura mayor de 350°C que es de menos del 20%. Un recubrimiento de este tipo con cobre bloquea una radiación térmica (emisividad) sobre la parte superior del tubo receptor de calor sobre la que incide radiación solar directa. Esto reduce en gran medida las pérdidas globales de calor de receptor mientras que se pierde parte de la radiación incidente total sobre el mismo. Por tanto, la razón global de absorción con respecto a la emisividad del tubo receptor de calor de cobre aumenta aunque se pierda parte de la radiación de sol directa.

Las áreas de la primera superficie parcial y la segunda superficie parcial no tienen que tener la misma extensión. Las extensiones de las superficies parciales se optimizan fácilmente así como su ubicación en la superficie lateral del tubo receptor de calor (por ejemplo, debido a RIM).

Adicionalmente, se da a conocer un método para fabricar un tubo receptor de calor de manera acorde. El método comprende las siguientes etapas:

- a) proporcionar un tubo receptor de calor sin cubrir con la primera superficie parcial y la segunda superficie parcial; y
- b) adherir un recubrimiento absorbente de energía solar sobre la primera superficie parcial del tubo receptor de calor mediante lo cual la segunda superficie parcial permanece sustancialmente sin cubrir.

También se proporciona un captador cilindro-parabólico que comprende al menos un espejo parabólico que tiene una superficie reflectante de luz del sol para concentrar luz del sol en una línea focal del espejo parabólico y al menos un tubo receptor de calor que se dispone en la línea focal del espejo parabólico, en el que el tubo receptor de calor se dispone en la línea focal de manera que la primera superficie parcial con el recubrimiento absorbente solar está al menos ubicada parcialmente opuesta con respecto a la superficie reflectante de luz del sol y la segunda superficie parcial al menos está parcialmente desviada de la superficie reflectante de luz del sol. La primera superficie parcial con el recubrimiento absorbente solar y la superficie reflectante de luz del sol del espejo se disponen cara a cara.

Finalmente, se da a conocer un uso del captador cilindro-parabólico en una planta de energía para convertir energía solar en energía eléctrica.

El concepto de la invención es cubrir únicamente una primera superficie parcial del tubo receptor de calor con un recubrimiento absorbente de energía solar. El tubo receptor de calor se dispone en la línea focal del espejo parabólico de manera que radiación solar concentrada incide en el recubrimiento absorbente solar. La parte del tubo receptor de calor que no se calienta mediante radiación solar concentrada (es decir, que la parte que se orienta normalmente hacia el sol y está por tanto sometida solo a radiación solar directa) se cubre por un recubrimiento no selectivo con cobre, de manera que comprende una emisividad para la radiación infrarroja a una temperatura mayor de 350°C que es de menos del 20%.

En una realización preferida, la circunferencia del segmento se selecciona del intervalo entre 180° y 270°. En una realización adicional preferida, la circunferencia de la segunda superficie parcial se selecciona del intervalo entre 180° y 90°. Estos ángulos se optimizan con respecto a las características térmicas del tubo receptor de calor.

Preferiblemente, al menos una de las superficies parciales forma un área contigua. El tubo receptor de calor se dispone en la línea focal en paralelo a la alineación longitudinal del espejo. Mediante esto, la absorción de energía solar es muy eficiente. La radiación solar concentrada incide siempre en el recubrimiento absorbente solar (intensidad de alrededor de 52 soles) mientras que la radiación solar concentrada no incide sobre la segunda superficie parcial (intensidad de alrededor de 0,6 soles). Podría desperdiciarse una cantidad muy pequeña de energía mientras que se obtiene mucho más en cuanto a pérdidas de calor debido a la emisividad global.

Para la adhesión del recubrimiento absorbente solar sobre la primera superficie parcial del tubo receptor de calor se usa una técnica de deposición de película delgada. La técnica de deposición de película delgada se selecciona del grupo que consiste en deposición de capas atómicas, deposición química en fase de vapor y deposición física en fase de vapor. La deposición física en fase de vapor es, por ejemplo, pulverización catódica.

Con el fin de conseguir una superficie cubierta de manera selectiva de la adhesión del recubrimiento absorbente solar, se lleva a cabo con la ayuda de un método de máscara. También son posibles otros métodos adecuados.

Las siguientes ventajas están relacionadas con la invención:

- puede accederse a una gama más amplia de materiales disponibles para la segunda superficie parcial del tubo receptor de calor. Por ejemplo, tal material no puede usarse para el recubrimiento selectivo.
- Resulta un mayor bloqueo de radiación térmica en la parte recubierta no selectiva debido a materiales más adecuados.
- Esto da como resultado una mayor razón global de absorción con respecto a emisividad del tubo receptor de calor completo.
- La invención es una solución para trabajar con fluidos de transferencia de calor dentro del tubo receptor de calor, por ejemplo, vapor de agua, donde las características de transferencia de calor del fluido provocan la curvatura del tubo receptor de calor, ya que la parte superior del receptor experimenta expansión térmica en una razón más baja que la

5 parte inferior del tubo receptor de calor. La baja emisividad del recubrimiento no selectivo mitiga esto manteniendo la temperatura de la parte superior del tubo receptor de calor a una temperatura elevada debido a las menores emisiones de esta parte. El recubrimiento de absorción selectivo alrededor de todo el tubo receptor de calor, incluso si se controla dinámicamente para tener diferente grosor de capa o espectro de absorción en los dos lados, se limita en su capacidad para superar este problema.

Breve descripción de los dibujos

Características y ventajas adicionales de la invención se producen a partir de la descripción de realizaciones ejemplares con referencia al dibujo. Los dibujos son esquemáticos.

La figura 1 muestra una sección transversal de tubo receptor de calor.

10 La figura 2 muestra una sección transversal de un captador cilindro-parabólico.

Descripción detallada de la invención

15 Se da un tubo 1 receptor de calor con una primera superficie 10 parcial y una segunda superficie 11 parcial (figura 1). La primera superficie parcial está cubierta por un recubrimiento 101 absorbente de energía solar (recubrimiento absorbente de manera selectiva). El recubrimiento absorbente de energía solar es una disposición de múltiples capas con diferentes capas con diferentes características ópticas.

La segunda superficie parcial está cubierta por un recubrimiento 111 no selectivo (discontinuo). Este recubrimiento comprende cobre, de manera que comprende una emisividad para la radiación infrarroja a una temperatura mayor de 350°C que es de menos del 20%.

20 El tubo receptor de calor es parte de un captador 100 cilindro-parabólico. El captador cilindro-parabólico comprende al menos un espejo 201 parabólico con una superficie 2011 reflectante de luz del sol. Mediante la superficie reflectante, se concentra luz del sol en la línea 1012 focal del espejo 201 parabólico.

25 El tubo receptor de calor está ubicado en la línea focal del espejo parabólico. De ese modo, la primera superficie parcial del tubo receptor de calor (parte más baja del tubo receptor) es opuesta con respecto a la superficie reflectante de luz del sol del espejo. La segunda superficie parcial (parte superior del tubo receptor de calor) está desviada de la superficie reflectante de luz del sol del espejo.

Dentro del tubo receptor de calor está ubicado un fluido de transferencia de calor. Mediante el recubrimiento absorbente de energía solar, se absorbe y se transfiere luz del sol para dar calor. Este calor se transfiere al fluido de transferencia de calor.

El captador cilindro-parabólico se usa en una planta de energía solar para convertir energía solar en energía eléctrica.

30

REIVINDICACIONES

1. Tubo (1) receptor de calor para absorber energía solar y para transferir la energía solar absorbida a un fluido de transferencia de calor que puede ubicarse dentro del tubo receptor de calor, en el que el tubo receptor de calor comprende
- 5 - al menos una primera superficie (10) parcial que está cubierta por un recubrimiento (101) absorbente de energía solar para absorber una radiación de absorción de un determinado espectro de la luz del sol; y
- al menos una segunda superficie parcial que está sustancialmente sin cubrir por un recubrimiento absorbente de energía solar;
- y en el que
- 10 - la primera superficie parcial y la segunda superficie parcial se alinean a lo largo de una alineación longitudinal del tubo receptor de calor;
- la primera superficie parcial comprende un primer segmento de un área lateral del tubo receptor de calor con una circunferencia que se selecciona del intervalo entre 150° y 300°; y
- 15 - la segunda superficie parcial comprende un segundo segmento del área lateral del tubo receptor de calor con una circunferencia que se selecciona del intervalo entre 210° y 60° y
- la segunda superficie parcial está cubierta por una capa con cobre, de manera que comprende una emisividad para la radiación infrarroja a una temperatura mayor de 350°C que es de menos del 20%.
2. Tubo receptor de calor según la reivindicación 1, en el que la circunferencia del primer segmento se selecciona del intervalo entre 180° y 270°.
- 20 3. Tubo receptor de calor según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la circunferencia del segundo segmento se selecciona del intervalo entre 180° y 90°.
4. Tubo receptor de calor según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de las superficies parciales forma un área contigua.
- 25 5. Método para fabricar un tubo receptor de calor según una de las reivindicaciones 1 a 4, comprendiendo el método las siguientes etapas:
- a) proporcionar un tubo receptor de calor sin cubrir con la primera superficie parcial y la segunda superficie parcial; y
- b) adherir un recubrimiento absorbente de energía solar sobre la primera superficie parcial del tubo receptor de calor mediante lo cual la segunda superficie parcial permanece sustancialmente sin cubrir por un recubrimiento absorbente de energía solar, y cubrir la segunda superficie parcial con una capa con cobre, de manera que comprende una emisividad para la radiación infrarroja a una temperatura mayor de 350°C que es de menos del 20%.
- 30 6. Método según la reivindicación 5, en el que para la adhesión del recubrimiento absorbente de energía solar sobre la primera superficie parcial del tubo receptor de calor se usa una técnica de deposición de película delgada.
7. Método según la reivindicación 6, en el que la técnica de deposición de película delgada se selecciona del grupo que consiste en deposición de capas atómicas, deposición química en fase de vapor y deposición física en fase de vapor.
- 35 8. Método según una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que la adhesión se lleva a cabo con la ayuda de un método de máscara.
9. Captador cilindro-parabólico que comprende
- al menos un espejo parabólico que tiene una superficie reflectante de luz del sol para concentrar luz del sol en una línea focal del espejo parabólico y
- 40 - al menos un tubo receptor de calor según las reivindicaciones 1 a 4 que se dispone en la línea focal del espejo parabólico; en el que el tubo receptor de calor se dispone en la línea focal de manera que la primera superficie parcial con el recubrimiento absorbente solar está al menos parcialmente ubicada opuesta con respecto a la superficie reflectante de luz del sol y la segunda superficie parcial está al menos parcialmente desviada de la superficie reflectante de luz del sol.
- 45 10. Uso del captador cilindro-parabólico según la reivindicación 9 en una planta de energía para convertir energía solar en energía eléctrica.

FIG 1

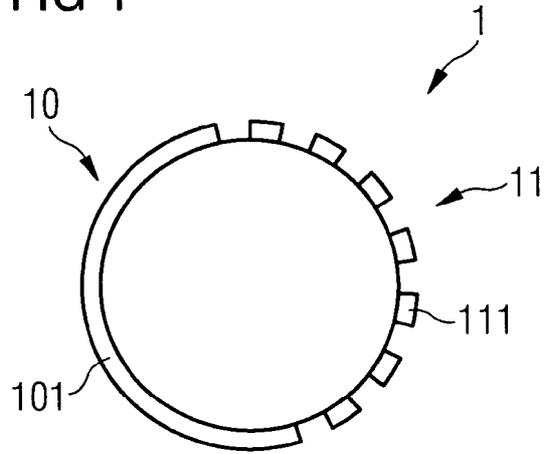


FIG 2

