



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 696**

51 Int. Cl.:
F24J 2/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08380058 .1**

96 Fecha de presentación : **26.02.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2096375**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.09.2009**

54

Título: **Elemento reflector para un reflector de calor solar y método para producir el mismo.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.07.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.07.2011

73

Titular/es: **RIOGLASS SOLAR, S.A.**
Polígono Industrial de Sovilla, 4
33612 Santa Cruz de Mieres, Asturias, ES

72

Inventor/es: **García-Conde Noriega, Ignacio y**
Ubach Cartategui, Josep

74

Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 362 696 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

Elemento reflector para un reflector de calor solar y método para producir el mismo

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un elemento reflector para su uso en un reflector de calor solar o similar, a un reflector de calor solar que comprende al menos uno de esos elementos reflectores, a una instalación reflectante de calor que comprende al menos uno de esos reflectores solares, y a un método de fabricación del elemento reflector.

10

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

Las sociedades tecnológicamente avanzadas dependen cada vez más de la energía. A medida que aumentan las poblaciones y niveles de vida, la demanda de energía crece y esta tendencia continuará en el futuro. Por consiguiente, la capacidad de una nación para satisfacer su necesidad de energía juega un papel crucial en su productividad a nivel económico y en la calidad de vida de sus habitantes. Los combustibles fósiles son actualmente los recursos energéticos más utilizados. La dependencia de estos combustibles agotables no renovables aumenta la preocupación medioambiental y es una fuente de conflictos regionales y globales.

15

20

A medida que crece la necesidad de energía y se reducen las reservas de combustibles fósiles, los gobiernos de todo el mundo están enfrentándose al reto de establecer iniciativas para desarrollar tecnologías de energía renovable eficaces para el uso y producción de energía obtenida a partir de fuentes naturales tales como el viento, la luz solar, mareas, ondas o calor geotérmico.

25

La luz solar se ve como la más prometedora entre los recursos energéticos renovables, puesto que es limpia, fiable, respetuosa con el medio ambiente, inagotable y gratis. Sin embargo, con el fin de cumplir con las necesidades energéticas crecientes en el mundo, es esencial un desarrollo adicional, tanto en investigación como en aplicaciones, de tecnologías para recoger, acumular y aprovechar la energía solar, de manera que se reduzcan los costes y se mejore la eficacia, haciendo esta energía competitiva en todo el mundo.

30

Puede generarse electricidad a partir del sol de varias maneras. Los sistemas fotovoltaicos, también conocidos como sistemas PV (*Photovoltaic*), se han desarrollado principalmente para aplicaciones de pequeño y medio tamaño debido al alto precio de las células fotovoltaicas aunque recientemente se han construido nuevas plantas PV multimegavatio. Para la generación a gran escala, han sido más comunes las plantas de energía solar térmica de concentración. Estos sistemas comprenden colectores solares que utilizan lentes o espejos para concentrar una gran área de luz solar en un receptor, a través del cual fluye un fluido de trabajo, que se calienta antes de transferir su calor a una caldera o sistema de generación de potencia.

35

40

Los colectores solares son conocidos en la técnica. Normalmente incluyen al menos un espejo que refleja luz incidente a una ubicación focal tal como un punto o línea focal. Un colector solar puede incluir uno o más espejos que reflejan la luz solar incidente y enfocan la luz a una ubicación común. Un colector económico consiste en un reflector parabólico lineal que concentra la luz en un receptor situado a lo largo de la línea focal del reflector. Un líquido (por ejemplo, agua, aceite, o cualquier otro líquido térmico adecuado) que va a calentarse, puede situarse en el punto focal del espejo de modo que la luz solar reflejada caliente el líquido y la energía pueda recogerse del calor o vapor acumulado por el líquido.

45

50

Un método convencional para producir un reflector parabólico consiste en doblado en caliente. Un sustrato de vidrio se dobla sobre un molde de forma aproximadamente parabólica utilizando altas temperaturas y una vez enfriado lentamente, se aplica un recubrimiento reflectante o bien en el lado cóncavo o bien en el convexo del sustrato de vidrio doblado. Un inconveniente de un reflector parabólico producido de esta manera es que el doblado en caliente puede provocar algunas deformaciones que llevan a deficiencias ópticas y pérdida de reflexión de energía solar. Otros inconvenientes son la baja tasa de producción de vidrio doblado conseguida cuando se utiliza esta metodología de fabricación y la baja resistencia de las hojas de vidrio a las cargas de viento y los impactos accidentales contra las mismas.

55

60

Un método alternativo para producir un reflector parabólico se describe en los documentos WO 2007/108837 y WO2007/108861. Dicho método comprende formar un recubrimiento reflectante sobre un sustrato de vidrio plano, utilizando un elemento de molde para doblar en frío el sustrato de vidrio y aplicar un elemento de armazón al sustrato de vidrio doblado en frío para mantener mecánicamente el sustrato de vidrio doblado en frío en una forma doblada. Por elemento de armazón se entiende cualquier elemento sólido que se aplica al sustrato de vidrio doblado con el fin de mantener en el mismo su forma doblada y sin cuyo elemento el sustrato de vidrio recuperaría su forma plana inicial. Por ejemplo un armazón, un vidrio predoblado adicional o una lámina de metal, o un elemento termoplástico. El método expuesto en dichos documentos presenta algunas limitaciones e inconvenientes, entre los cuales:

65

- El sustrato de vidrio debe necesariamente ser suficientemente flexible para doblarse en frío, proporcionándose normalmente dicha flexibilidad haciendo un sustrato de vidrio relativamente delgado.

5 - Tal como se mencionó anteriormente, los reflectores parabólicos producidos mediante este método necesitan mantenerse en su forma doblada mediante un elemento de armazón, de otro modo recuperarían su forma plana.

10 El documento US4337997 describe un reflector de energía alternativo y un método para producir el mismo. En ese caso se incluye un sustrato de vidrio flexible en un laminado con una chapa de metal y el laminado se somete a fuerzas de flexión, provocando su flexión dentro del límite elástico de la chapa de metal. El espesor relativo de las chapas de metal y vidrio y los medios de doblado entre los mismos necesitan elegirse adecuadamente, de modo que la chapa de vidrio esté sometida a esfuerzo de tracción cuando se flexiona el laminado.

15 En el documento JP57198403 se da a conocer un reflector curvado que incluye un espejo que comprende un vidrio templado químicamente a modo de placa delgada, un recubrimiento reflectante y un recubrimiento protector, cuyo espejo se curva mecánicamente a lo largo de la superficie de un elemento rígido a temperatura ambiente.

20 El templado químico endurece el vidrio poniendo la superficie del vidrio a compresión, debido a un intercambio de iones. En un proceso de templado químico se sumerge una pieza de vidrio en un baño de sal fundida a una temperatura prescrita. El calor provoca que los iones más pequeños abandonen la superficie del vidrio y los iones más grandes presentes en la sal fundida entren en la misma. Una vez que se extrae la pieza de vidrio del baño y se enfría, se contrae. Los iones más grandes que están presentes ahora en la superficie del vidrio se agolpan entre sí. Esto crea una superficie comprimida, lo que da como resultado un vidrio más resistente con una resistencia aumentada a la rotura. Este método de templado químico lleva tiempo, tiene baja tasa de fabricación y es muy caro.

25 El vidrio recocido normal, sin tratamiento especial, se utiliza ampliamente en el campo técnico de la invención. Sin embargo, este vidrio puede volverse frágil cuando se expone a cargas de viento, impacto de sólidos al aire libre y cuando está dotado de orificios no puede soportar los esfuerzos de montaje o fijación necesarios.

30 Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un reflector mejorado para un colector de calor solar, que solucione los inconvenientes mencionados anteriormente presentes en los reflectores comprendidos en la técnica anterior, es decir, un reflector con las propiedades ópticas apropiadas, resistente y que no requiera el uso de un elemento de armazón para mantener su forma curvada. Un segundo objeto de la presente invención es proporcionar un método eficaz para producir un reflector de este tipo, que sea económico, sencillo y reproducible.

35 SUMARIO DE LA INVENCION

40 Estos y otros objetos de la invención se consiguen mediante un elemento reflector para un reflector de calor solar según la reivindicación 1 independiente, un reflector de calor solar según la reivindicación 11 independiente, una instalación reflectante de calor solar según la reivindicación 12 independiente y un método para producir un elemento reflector para un reflector de calor solar según la reivindicación 13 independiente. Realizaciones ventajosas se definen mediante las reivindicaciones dependientes.

45 Un reflector de calor solar según la invención comprende un número de elementos reflectores que forman una superficie reflectante sustancialmente parabólica que refleja y concentra la radiación solar incidente a un receptor focal que funciona como un colector de calor. Normalmente el reflector de calor comprende cuatros elementos reflectores que siguen una curva sustancialmente parabólica.

50 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un elemento reflector para un reflector de calor solar, que comprende una pieza monolítica curvada no flexionada mecánicamente autoportante de una hoja de vidrio tratada térmicamente y medios de reflexión depositados en la hoja de vidrio.

55 El término 'no flexionada mecánicamente' deberá entenderse en todo este documento como una hoja de vidrio que no es flexible en una situación estática y que no puede doblarse en frío, que mantiene la forma doblada o curvada deseada y preformada sin el uso de un elemento de armazón, elemento rígido o cualquier otra fuerza externa. Estos elementos de armazón o rígidos se han utilizado en la técnica anterior para mantener la forma del vidrio una vez que se ha doblado en frío mecánicamente.

60 'Monolítica' deberá entenderse en todo este documento como una hoja de vidrio hecha de una única pieza de vidrio en contraposición a un vidrio de múltiples piezas, tal como laminado, que está compuesto por al menos dos vidrios y una o varias resinas entre capas.

65 El tratamiento térmico del vidrio implica el calentamiento del vidrio a una temperatura próxima a su punto de reblandecimiento y forzarlo a enfriarse rápidamente bajo condiciones controladas cuidadosamente. Los vidrios tratados térmicamente pueden clasificarse como termoendurecidos ("*heat strengthened*") o bien completamente templados ("*fully tempered*"), según sus grados de compresión de superficie. El proceso de tratamiento térmico

5 produce condiciones altamente deseables de esfuerzo inducido, lo que da como resultado resistencia adicional, consiguiendo hasta seis veces la del vidrio recocido normal, resistencia a choque térmico y resistencia al impacto. Estas condiciones mejoradas son especialmente ventajosas para un elemento reflector que va a utilizarse en un reflector de calor solar ubicado al aire libre, normalmente en regiones desérticas, donde el colector está sometido a enormes variaciones de temperatura y altas cargas de viento en esos grandes espacios abiertos.

10 El proceso de tratamiento térmico para o bien templar o bien endurecer por calor vidrio, confiere propiedades de resistencia mejoradas al elemento reflector de la invención. Durante dicho proceso, una vez que la pieza de hoja de vidrio tratada térmicamente se ha ablandado, se dobla en un proceso continuo a una forma curvada adecuada para un colector de calor solar. El elemento reflector se dobla preferiblemente en una forma sustancialmente parabólica pero pueden preverse otras formas, tal como cilíndrica o esférica, para diferentes realizaciones de la invención.

15 'Sustancialmente parabólica' deberá entenderse en todo este documento como cualquier sección transversal del elemento reflector de la invención que presente una forma sustancialmente parabólica. Tal forma 'sustancialmente parabólica' puede caracterizarse por el factor de interceptación (IF, *intercept factor*). Este factor se define mediante el porcentaje de la radiación solar entrante total que choca con el reflector y que se refleja sobre un tubo de 70 mm de diámetro (el receptor lineal o tubo absorbente) con su eje ubicado a lo largo de la línea focal teórica del reflector de calor solar. El factor IF de los elementos reflectores producidos por el método descrito en el presente documento, tiene un valor mínimo del 95%.

20 En este sentido una hoja de vidrio 'autoportante' deberá entenderse en todo este documento como una hoja de vidrio que no requiere la cooperación de un elemento de armazón o cualquier otro dispositivo para mantener su forma a las temperaturas normales de utilización, y que se mantiene en su posición de trabajo mediante la estructura de soporte. La ausencia de un elemento de armazón u otro dispositivo en el elemento reflector de la invención para mantener su forma curvada da como resultado ahorro de material, de dinero y de tiempo en su fabricación y también tiene la ventaja de un peso y coste de mantenimiento inferiores del reflector de calor solar.

25 Una ventaja adicional del elemento reflector de la invención es que comprende un vidrio monolítico, es decir, no se necesita laminación o combinación de vidrio con otras hojas de vidrio u otros materiales.

30 La hoja de vidrio del elemento reflector para un reflector de calor solar según la invención presenta preferiblemente un espesor igual o inferior a 5 mm, aunque pueden fabricarse hojas de vidrio más gruesas y utilizarse como reflectores según la invención.

35 El elemento reflector de la invención comprende también medios reflectantes, tal como un recubrimiento reflectante o una capa de un elemento reflectante depositada o bien en su lado cóncavo o bien en el convexo, proporcionándose las capacidades reflectantes por una o más capas de recubrimiento, cubiertas por una o más capas protectoras de un elemento protector tal como revestimientos de pintura o películas adhesivas. El fin de tales capas de protección es la conservación del comportamiento reflectante de los elementos reflectores y el aumento de la duración de los recubrimientos reflectantes del elemento reflector, instalado normalmente en lugares en los que está expuesto a condiciones medioambientales muy agresivas.

40 Cuando se aplica una capa de recubrimiento reflectante sobre el lado convexo de la hoja de vidrio curvada, la primera capa de protección del elemento reflector de la invención comprende una capa antioxidante o de pasivación, depositada químicamente directamente sobre la parte superior de la capa reflectante, y sobre la parte superior de esta primera capa de protección, se depositan secuencialmente una segunda o incluso más capas de pintura adicionales para aumentar la resistencia a la intemperie y la durabilidad de la capa reflectante.

45 El elemento reflector proporcionado por la presente invención presenta propiedades ópticas óptimas, tales como reflectancia de energía solar (R_E %) superior al 92% y reflectancia de luz (RL_{D65} %) superior al 94% en el espectro solar que comprende de 270 a 2500 nm, cuando las mediciones se realizan según la ISO 9050:2003 con un valor de masa de aire de 1,5.

50 Cuando está termoendurecido, el elemento reflector presenta capas a compresión en ambas superficies entre 20 MPa y 69 MPa, dando como resultado propiedades mecánicas mejoradas con respecto a reflectores de vidrio recocido típicos utilizados.

55 Cuando está templado térmicamente, el elemento reflector presenta capas a compresión en ambas superficies por encima de 70 MPa, dando como resultado propiedades mecánicas mejoradas con respecto a reflectores de vidrio recocido típicos utilizados.

60 Debido a sus propiedades mecánicas el elemento reflector de la invención puede dotarse de al menos un orificio sin fracturarse cuando se somete a esfuerzos de montaje. Dicho orificio puede utilizarse de manera ventajosa para fijar el elemento reflector a una estructura de soporte en el reflector de calor solar por medio de un elemento de fijación y

puede presentar diferentes valores de diámetro dependiendo del acoplamiento requerido del elemento reflector a su estructura de soporte.

5 Otros reflectores de la técnica anterior se fracturarían fácilmente cuando se someten a esfuerzos de montaje en los orificios, y por lo tanto necesitan fijarse a estructuras de soporte a través de medios adhesivos, que se sabe que se degradan cuando se exponen a la radiación solar ultravioleta y a las condiciones medioambientales desfavorables encontradas normalmente en las ubicaciones en las que suelen instalarse las instalaciones de recogida de calor solar.

10 Un segundo aspecto de la invención es proporcionar un reflector de calor solar que comprenda al menos un elemento reflector según la invención.

Un tercer aspecto de la invención es proporcionar una instalación reflectante de calor solar que comprenda al menos un reflector solar según la invención.

15 Un cuarto aspecto de la invención es proporcionar un método para fabricar el elemento reflector de la invención.

20 Un vidrio recocido plano se corta mediante varios medios posibles, tal como rueda de corte de diamante, fresado, chorro de agua, etc., a su forma y dimensiones perimétricas deseadas y entonces se rectifica para un acabado de borde o bien plano o bien curvado. Esta operación de rectificado de bordes impide la rotura por esfuerzo del vidrio debido a las pequeñas grietas de superficie que aparecen normalmente en el borde del vidrio en las operaciones de corte. Después del rectificado de bordes, pueden perforarse uno o más orificios en el plano del vidrio dependiendo del método de acoplamiento del reflector a su estructura de soporte. Los bordes de las perforaciones en cada lado del vidrio pueden avellanarse para suavizar el esfuerzo mecánico de los dispositivos de fijación que se fijarán a través de las mismas.

25 Cuando todas estas operaciones mecánicas sobre el vidrio han finalizado, el vidrio se lava y seca cuidadosamente. En las operaciones de lavado en primer lugar se lleva a cabo un lavado con agua común para eliminar partículas de vidrio que provienen del rectificado de los bordes e inmediatamente después se realiza un aclarado con agua desmineralizada para evitar depósitos de contaminación de sal de agua sobre las superficies del vidrio.

30 El secado del vidrio se realiza normalmente por medio de proyección inclinada de aire frío o caliente a alta velocidad sobre las superficies del vidrio.

35 El vidrio cortado, rectificado por los bordes, perforado y limpiado se carga en un horno de curvado para llevar a cabo su doblado y tratamiento térmico de reforzamiento.

40 El vidrio se sitúa de manera apropiada sobre la mesa de carga del horno de calentamiento y se calienta progresivamente a su temperatura de doblado mediante desplazamiento continuo, o por etapas, a través del túnel de calentamiento. Puede utilizarse radiación con fuentes de calor eléctricas o convección por medio de calentamiento por aire caliente para calentar el vidrio. Cuando el vidrio alcanza la temperatura deseada, se mueve rápidamente a la sección de doblado, en la que se dobla el vidrio a su forma curvada deseada e inmediatamente se endurece por calor o se temple (tratamiento térmico) con enfriamiento rápido por medio de aire fuerte que sopla sobre ambos lados del vidrio. Después de este tratamiento térmico el vidrio se enfría hasta una temperatura de manipulación normal (por debajo de 50°C) mediante desplazamiento continuo en un túnel de enfriamiento donde se le sopla aire atmosférico que proviene de uno o varios ventiladores.

45 La manipulación de vidrio se realiza con dispositivos manuales o automáticos especiales que permiten un desplazamiento fácil cuando se llevan a cabo operaciones de carga y descarga.

50 Todas las operaciones de corte, rectificado y perforación se llevan a cabo en máquinas automáticas de control numérico (NC, *numerically controlled*). También se controlan por PLC (*programmable logic controller*, controlador lógico programable) la velocidad, la temperatura del aire y del agua en las operaciones de lavado y secado.

55 Todas estas operaciones, incluyendo doblado y templado, se llevan a cabo en equipos que son convencionales en la industria del vidrio tales como los utilizados en la fabricación de vidrio tratado térmicamente, ampliamente conocido para el experto, como por ejemplo en la industria del automóvil.

60 Los parámetros del horno (velocidad del vidrio, temperaturas, operación de doblado, presión de aire, etc.), las operaciones del horno y su coordinación son completamente automáticas y se controlan por medio de un sofisticado sistema de control informático.

65 El vidrio doblado se mueve entonces a una línea de recubrimiento para proporcionarle las capacidades reflectantes necesarias, llevando a cabo un proceso de espejado, pero adaptado específicamente a hojas de vidrio de forma parabólica curvada.

Sobre el lado convexo de la hoja de vidrio, se lleva a cabo un proceso de recubrimiento reflectante que comprende la aplicación de una capa reflectante, capas de antioxidación y de pasivación, y varias capas protectoras.

- 5 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas posteriormente en el presente documento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 10 La invención se entenderá mejor y sus numerosos objetos y ventajas se volverán más evidentes para los expertos en la técnica mediante la referencia a los siguientes dibujos, junto con la memoria descriptiva adjunta, en los que:

La figura 1 muestra vistas desde arriba y lateral del elemento reflector parabólico de la invención.

- 15 La figura 2 muestra el principio de reflexión de un rayo solar incidente en un elemento reflector parabólico y el tubo de absorción correspondiente.

La figura 3 muestra vistas desde arriba y lateral de un elemento reflector con medios de montaje convencionales.

- 20 La figura 4 muestra una configuración preferida de las capas reflectante y de protección aplicadas al lado convexo del elemento reflector.

En todas las figuras los mismos números de referencia se refieren a los mismos elementos.

- 25 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

En la figura 1 un elemento reflector (1) para un colector solar según una realización preferida de la invención se muestra en ambas vistas, desde arriba y lateral, sección AA. Dicho elemento reflector comprende una hoja de vidrio monolítica no flexionada mecánicamente (2) de vidrio tratado térmicamente que debido a sus propiedades de resistencia mejoradas se convierte en autoportante sin requerir la presencia de cualquier clase de elemento de armazón o dispositivo para mantener su forma a las temperaturas normales de utilización. El principio de reflexión de un rayo solar incidente (6) en un elemento reflector (1) y en el tubo de absorción (5) correspondiente se muestra en la figura 2.

- 35 En una realización el espesor de la hoja de vidrio es igual o inferior a 5 mm.

La figura 3 muestra el elemento reflector (1) de la invención y un detalle de medios de montaje convencionales (7) para fijar el elemento reflector (1) a una estructura de reflector de calor solar. Estos medios de montaje convencionales (7), que no requieren orificios en el reflector, comprenden almohadillas de soporte (8) para la instalación sobre la estructura del colector acoplada a la superficie posterior del elemento reflector (cara convexa) mediante un material adhesivo (9).

- 40 En una realización adicional se han realizado cuatro orificios (3) a través del espesor de la hoja de vidrio (2) para proporcionar alojamiento para elementos de montaje a través de los cuales el elemento reflector (1) se fijará a la estructura de colector solar. Un detalle de un orificio (3) se muestra en la figura 1.

Sobre la cara convexa de la hoja de vidrio (2), se han aplicado una capa reflectante (10) compuesta por plata depositada químicamente, una capa antioxidante y de pasivación hecha de cobre depositado químicamente (11), y tres capas (12 a 14) de pintura para proporcionar las características de reflexión y resistencia a la intemperie al elemento reflector.

- 50 En la figura 4 se muestra la composición de las capas reflectante (10) y protectoras (11 a 14) aplicadas a la cara convexa del elemento reflector según una realización preferida de la invención.

- 55 El método de producción del elemento reflector de la invención comprende las etapas de:

- cortar un vidrio recocido,
- rectificar los bordes de la hoja de vidrio cortada,
- lavar la hoja de vidrio,
- cargar la hoja de vidrio en un horno de curvado para su doblado hasta la forma curvada deseada,
- tratamiento térmico de la hoja de vidrio con enfriamiento rápido con el fin de aumentar su resistencia,
- enfriar la hoja de vidrio hasta una temperatura de manipulación normal, y
- aplicación de un recubrimiento reflectante.

- 60 En una realización particular el tratamiento térmico es termoendurecimiento o templado térmico.

65

En una realización particular la etapa de rectificado de los bordes comprende la operación de perforar orificios (3) en la hoja de vidrio (2). Estos orificios (3) los utilizarán los medios de montaje correspondientes para fijar el elemento reflector a la estructura del reflector de calor solar.

- 5 A su vez, la aplicación de un recubrimiento reflectante (10) y sus capas protectoras (11 a 14) comprende las siguientes etapas.

10 La primera etapa en la fabricación del elemento reflector es la eliminación de todas las impurezas y defectos de superficie menores sobre el lado del vidrio que va a recubrirse. Esto se consigue utilizando una suspensión de agua de un material de pulido tal como óxido de cerio (CeO) en combinación con agua. El pulido se realiza proporcionando los medios de pulido a una estación equipada con escobillas que describen movimientos tanto de rotación como de lado a lado. Después de que se realiza la operación de pulido, el polvo de pulido residual se elimina mediante aclarado con agua desmineralizada.

- 15 Las láminas de vidrio se calientan entonces hasta cerca de 25°C mediante aclarado con agua caliente y luego se pulverizan con una disolución de promotor de adhesión compuesta por sal de cloruro de estaño en agua.

20 Después del aclarado con agua, se crea la capa reflectante (10). La superficie reflectante (10) está compuesta por una capa de plata metálica depositada químicamente que se crea a partir de dos disoluciones. La primera está compuesta por nitrato de plata y la segunda está compuesta por un reductor. Ambas se pulverizan independientemente y se mezclan sobre la parte superior de la superficie del vidrio. Después de dejar pasar un tiempo de reacción, normalmente de 1 a 2 minutos, los vidrios se aclaran con agua desmineralizada seguido por la aplicación de una capa de anticorrosión y antioxidante hecha de cobre metálico (11).

- 25 En una realización particular la capa de plata metálica (10) presenta un espesor mínimo de 0,7 g/m².

30 La capa de cobre (de pasivación) (11) se deposita a partir de dos disoluciones; conteniendo la primera sulfato de cobre y siendo la segunda una suspensión de polvo de hierro. Se pulverizan independientemente y se mezclan sobre la parte superior de la capa reflectante (10) anterior. Después de dejar pasar un tiempo de reacción de 1 a 2 minutos, los vidrios se aclaran con agua y se secan con aire antes de introducirse en un túnel de calentamiento para el secado final de los revestimientos metálicos (10, 11).

En una realización particular la capa de cobre (11) presenta un espesor mínimo de 0,3 g/m².

- 35 Además, se aplican las capas protectoras (12 a 14) de pintura sobre la parte superior de los revestimientos metálicos (10, 11) descritos.

40 La primera de las tres capas de pintura o pintura "de revestimiento de base" (12) se aplica mediante una máquina de recubrimiento de cortina seguida por el correspondiente horno de curado infrarrojo (IR, *infrared*) y un túnel de enfriamiento por aire para reducir la temperatura del vidrio antes de la siguiente etapa. En una realización particular el espesor de película seca para el revestimiento de base (12) está comprendido entre aproximadamente 20 y 45 micrones.

45 La segunda capa de pintura o pintura "intermedia" (13) también se aplica en una máquina de recubrimiento de cortina seguida por el correspondiente horno de curado IR y un túnel de enfriamiento por aire. En una realización particular, el espesor de película seca para la pintura intermedia (13) está comprendido entre aproximadamente 25 y 55 micrones.

50 La tercera capa de pintura o revestimiento "superior" (14) también se aplica en una máquina de recubrimiento de cortina con su correspondiente horno de curado IR y un túnel de enfriamiento por aire. En una realización particular, el espesor de película seca para el revestimiento superior (14) está comprendido entre aproximadamente 25 y 55 micrones.

55 Una vez que se han depositado todas las capas (10 a 14) que componen el espejo final, el elemento reflector pasa a través de una estación de lavado final dotada de agua desmineralizada, para eliminar cualquier contaminación provocada durante el proceso sobre su lado no recubierto opuesto, y luego a través de una estación de secado por aire para eliminar la humedad de la etapa de lavado anterior.

60 Después del proceso de recubrimiento, las hojas de vidrio se mueven a la sección de fijación en la que se montan los accesorios de fijación de las hojas de vidrio por medio de equipos robotizados para un montaje rápido, fácil y preciso de las piezas de fijación sobre los puntos calculados del elemento reflector para su acoplamiento a la estructura del reflector de calor solar.

65 Finalmente las hojas de vidrio se empaquetan y almacenan de manera segura para el envío a su destino final en las instalaciones colectoras solares.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar que comprende una hoja de vidrio tratada térmicamente monolítica curvada no flexionada mecánicamente autoportante (2) y medios de reflexión depositados en la hoja de vidrio.
2. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar según la reivindicación 1, caracterizado porque el proceso de tratamiento térmico consiste en termoendurecimiento.
- 10 3. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar según la reivindicación 1, caracterizado porque el proceso de tratamiento térmico consiste en templado térmico.
4. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque es sustancialmente parabólico.
- 15 5. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está dotado de al menos un orificio (3) para un elemento de fijación para fijar el elemento reflector (1) a una estructura de soporte.
- 20 6. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el espesor de la hoja de vidrio (2) es igual o inferior a 5 mm.
7. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque su reflectancia de energía (R_E %) es superior al 92% en el espectro solar que comprende de 270 a 2500 nm, con un valor de masa de aire de 1,5.
- 25 8. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque su reflectancia de luz (RL_{D65} %) es superior al 94% en el espectro solar que comprende de 270 a 2500 nm, con un valor de masa de aire de 1,5.
- 30 9. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cuando la hoja de vidrio (2) está termoendurecida, ambos lados de superficie del elemento reflector presentan una capa a compresión con intensidad en un intervalo entre aproximadamente 20 MPa y aproximadamente 69 MPa.
- 35 10. Elemento reflector (1) para un reflector de calor solar según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cuando la hoja de vidrio está templada por calor térmicamente, ambos lados de superficie del elemento reflector presentan una capa a compresión con intensidad por encima de 70 MPa.
- 40 11. Reflector de calor solar que comprende al menos un elemento reflector (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
12. Instalación reflectante de calor solar que comprende al menos un reflector de calor solar según la reivindicación 11.
- 45 13. Método para producir el elemento reflector (1) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 que comprende las etapas de
 - 50 i) cortar un vidrio recocido, rectificar los bordes de la hoja de vidrio cortada,
 - ii) lavar la hoja de vidrio,
 - iii) cargar la hoja de vidrio en un horno de curvado para su doblado hasta la forma curvada deseada,
 - iv) tratamiento térmico de la hoja de vidrio calentando y enfriando rápidamente con el fin de aumentar su resistencia,
 - 55 v) enfriar la hoja de vidrio hasta temperatura de manipulación normal, y
 - vi) aplicación de un recubrimiento reflectante (10) y capas protectoras (11 a 14).
14. Método según la reivindicación 13, caracterizado porque el tratamiento térmico es termoendurecimiento.
- 60 15. Método según la reivindicación 13, caracterizado porque el tratamiento térmico es templado térmico.
16. Método según la reivindicación 13, caracterizado porque el horno de curvado dobla la hoja de vidrio hasta una forma sustancialmente parabólica.
- 65 17. Método según la reivindicación 13, caracterizado porque la etapa i) de rectificado de bordes comprende la operación de perforar orificios (3) en la hoja de vidrio.

18. Método según la reivindicación 13, caracterizado porque la etapa vi) de aplicación de un recubrimiento reflectante (10) y de capas protectoras (11 a 14) comprende las siguientes etapas:
- 5 a) preparación de la hoja de vidrio eliminando todas las impurezas y defectos de superficie menores sobre el lado del vidrio que va a recubrirse, puliendo y calentando además hasta una temperatura de aproximadamente 25°C,
- b) deposición de una capa de plata metálica (10)
- 10 c) dejar pasar un tiempo de reacción y aplicación de una capa anticorrosión y antioxidante hecha de cobre metálico (11),
- d) dejar pasar un tiempo de reacción, aclarado con agua, secar por aire e introducir en un túnel de calentamiento para el secado final de revestimientos metálicos (10, 11),
- e) aplicación de una capa de pintura "de revestimiento de base" (12), curado en un horno de curado infrarrojo y enfriamiento para reducir la temperatura de la hoja de vidrio antes de la siguiente etapa,
- 15 f) aplicación de una segunda capa de pintura o pintura "intermedia" (13), curado en un horno de curado infrarrojo y enfriamiento para reducir la temperatura de la hoja de vidrio antes de la siguiente etapa, y
- g) aplicación de una tercera capa de pintura o revestimiento "superior" (14), curado en un horno de curado infrarrojo y enfriamiento para reducir la temperatura de la hoja de vidrio.
- 20 19. Método según la reivindicación 18, caracterizado porque la etapa b) de deposición de una capa de plata metálica (10) se realiza a partir de dos disoluciones, una primera disolución de nitrato de plata y una segunda disolución de un reductor, pulverizándose ambas disoluciones independientemente y mezclándose sobre la parte superior de la superficie de la hoja de vidrio (2).
- 25 20. Método según la reivindicación 18, caracterizado porque la capa de plata metálica (10) presenta un espesor mínimo de 0,7 g/m².
- 30 21. Método según la reivindicación 18, caracterizado porque la etapa c) de deposición de una capa de cobre metálico (11) se realiza a partir de dos disoluciones, una primera disolución de sulfato de cobre y una segunda disolución de una suspensión de polvo de hierro, pulverizándose ambas disoluciones independientemente y mezclándose sobre la parte superior de la capa (10).
- 35 22. Método según la reivindicación 18, caracterizado porque la capa de cobre (etapa c)) presenta un espesor mínimo de 0,3 g/m².
- 40 23. Método según la reivindicación 18, caracterizado porque el espesor de película seca para el revestimiento de base (12) está en un intervalo entre aproximadamente 20 y 45 micrones, el espesor de película seca para la pintura intermedia (13) está en un intervalo entre aproximadamente 25 y 55 micrones, y el espesor de película seca para el revestimiento superior (14) está en un intervalo entre aproximadamente 25 y 55 micrones.
- 45 24. Método según cualquiera de las reivindicaciones 18 a 23, caracterizado porque el recubrimiento reflectante y las capas de protección se aplican al lado convexo de la hoja de vidrio (2).

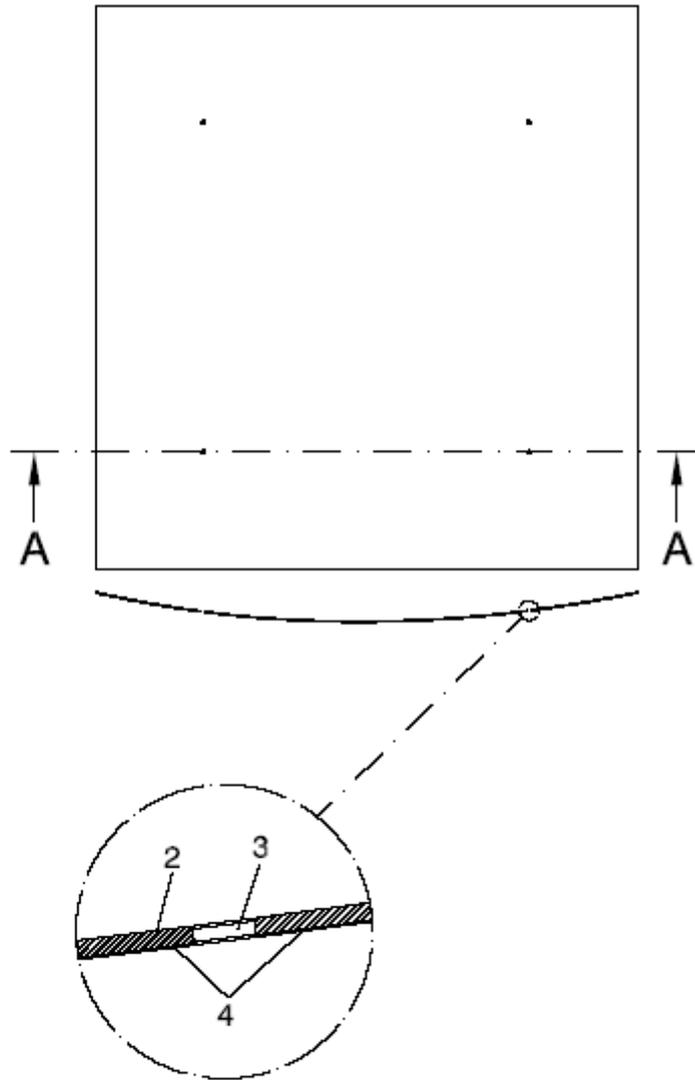


FIG. 1

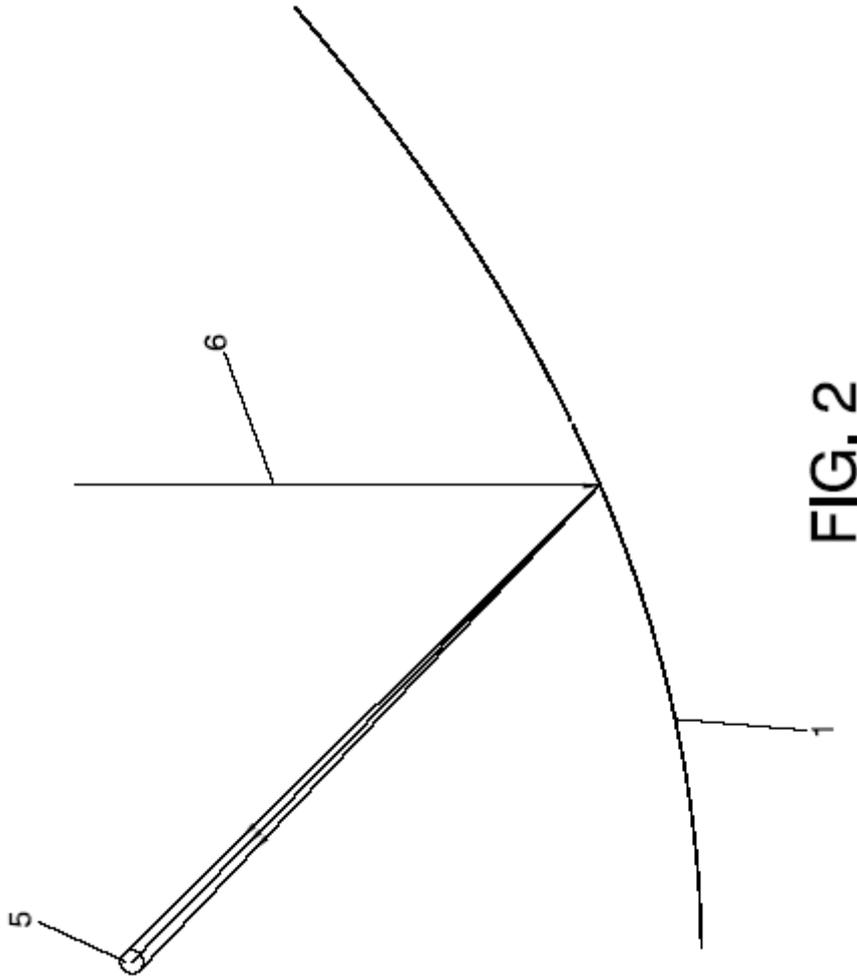


FIG. 2

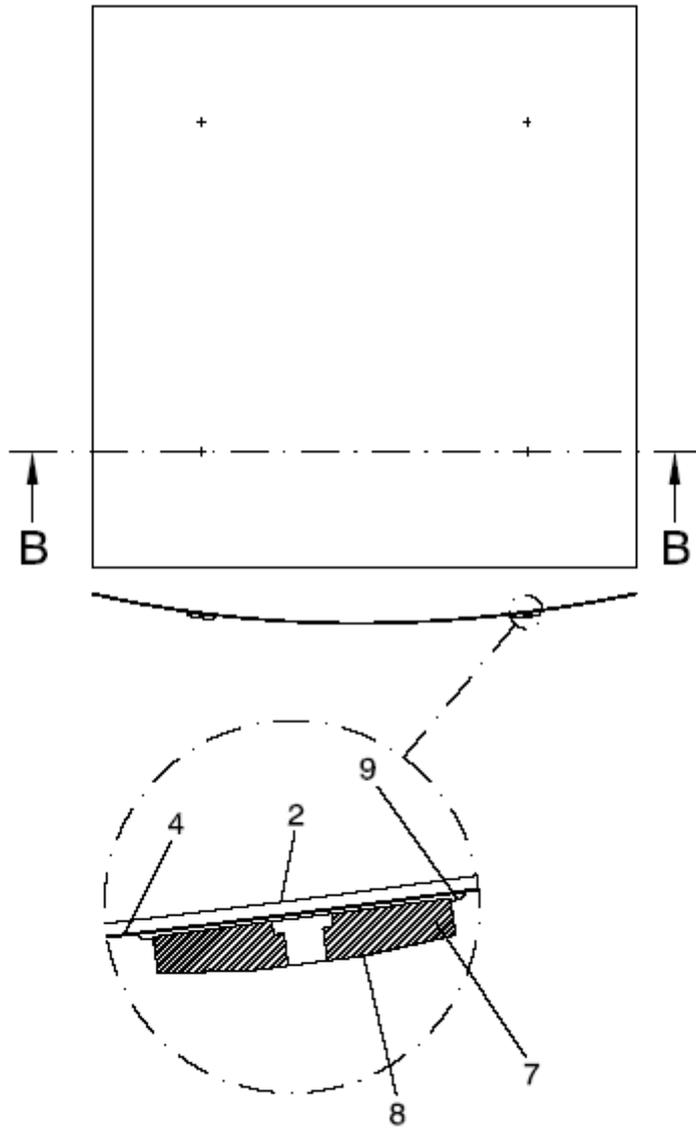


FIG. 3

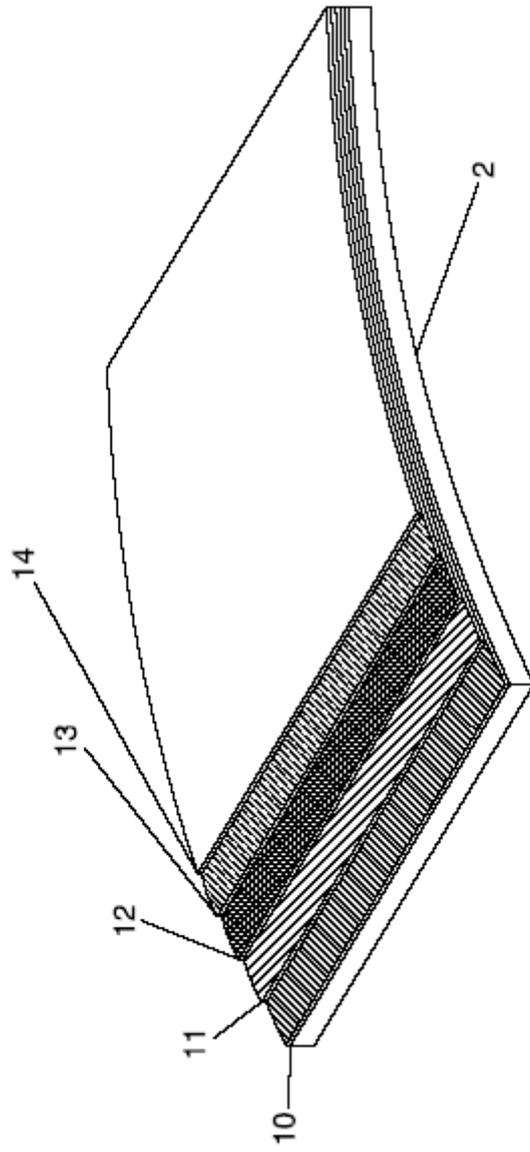


FIG. 4