

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la
Propiedad Intelectual
Oficina internacional

(43) Fecha de publicación internacional
20 de septiembre de 2012
(20.09.2012)



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2012/123611 A2

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
F24J 2/10 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2012/070166

(22) Fecha de presentación internacional:
14 de marzo de 2012 (14.03.2012)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
11382068.2 14 de marzo de 2011 (14.03.2011) EP

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):
RIOGLASS SOLAR, S.A. [ES/ES]; Polígono Industrial de Sovilla, 4, E-33612 Santa Cruz de Mieres, Asturias (ES).

(72) Inventor; e

(75) Inventor/Solicitante (para US solamente): **AINZ IBARRONDO, Félix** [ES/ES]; Saturnino Vallejo Baltanás, 4, E-26200 Haro - La Rioja (ES).

(74) Mandatario: **ARIAS SANZ, Juan**; ABG Patentes, S.L., Avenida de Burgos, 16D, Edificio Euromor, E-28036 Madrid (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: REFLECTOR ELEMENT AND METHOD AND SYSTEM FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Título : ELEMENTO REFLECTOR Y PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA LA FABRICACIÓN DEL MISMO

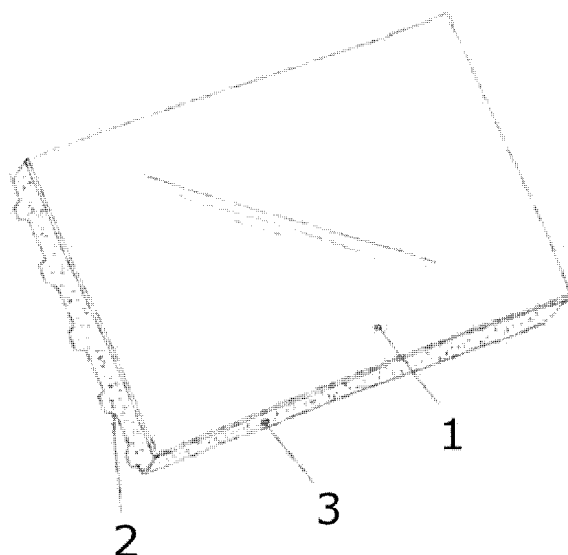


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a reflector element for solar-related fields, having a sandwich-type structure, said element comprising a reflective panel (1), a reinforcing panel (2) and a layer of foam (3) arranged between the reflective panel (1) and the reinforcing panel (2). The method for producing the reflective element is carried out in a press with first and second approximation means, by means of the following steps: the first approximation means are heated to a temperature T1; a reflective panel is arranged on the first approximation means and reaches the temperature T1; separating means are arranged on the periphery of the reflective panel; a reinforcing panel is placed in contact with said separating means; the second approximation means are heated to a temperature T2 different from T1; the approximation means are approximated in relation to each other, the second approximation means contacting the reinforcing panel and reaching the temperature T2; and a foamable material is provided to fill the space between the two panels, subjecting them to pressure, the foamable material obtaining its final consistency in the form of a substantially rigid layer of foam (3) adhered to the two panels.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]



PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe (Regla 48.2(g))*

Elemento reflector para campos solares con estructura tipo sándwich, comprendiendo una lámina reflectante (1), una lámina de refuerzo (2) y una capa de espuma (3) dispuesta entre la lámina reflectante (1) y la lámina de refuerzo (2). El procedimiento de fabricación del elemento reflector se realiza en una prensa con primeros y segundos medios de aproximación, con las siguientes etapas: calentar los primeros medios de aproximación a una temperatura T1, disponer una lámina reflectante sobre los primeros medios de aproximación y adquiriendo la temperatura T1, disponer unos medios separadores en la periferia de la lámina reflectante, disponer una lámina de refuerzo en contacto con dichos medios separadores, calentar los segundos medios de aproximación a una temperatura T2 diferente a T1, aproximar entre sí los medios de aproximación, contactando los segundos medios de aproximación con la lámina de refuerzo y adquiriendo la temperatura T2, y proporcionar un material espumable rellenando el espacio entre ambas láminas, sometiendo a presión, y adquiriendo el material espumable su consistencia final en forma de capa de espuma (3) sustancialmente rígida adherida a ambas láminas.

**ELEMENTO REFLECTOR Y PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA LA
FABRICACIÓN DEL MISMO**

DESCRIPCIÓN

5

Campo técnico de la Invención

La presente invención se refiere a un elemento reflector para campos solares, así como a un procedimiento y sistema para la fabricación del mismo.

10

El elemento reflector es de aplicación en el campo de la tecnología termosolar de concentración, para la producción de energía eléctrica a partir de la radiación solar.

Antecedentes de la Invención

15

La tecnología termosolar de concentración, permite, gracias a las elevadas temperaturas obtenidas al concentrar la radiación solar mediante un conjunto de reflectores distribuidos a lo largo de un campo solar, la obtención de vapor o aire calientes que se emplearán para la producción de electricidad siguiendo procesos convencionales.

20

De entre las diferentes variantes para generar electricidad por concentración de la radiación solar, el elemento reflector de la presente invención resulta especialmente ventajoso para la tecnología de concentración de torre.

25

La tecnología de torre utiliza un conjunto de reflectores móviles, también conocidos como heliostatos, que mediante el movimiento generalmente en torno a dos ejes son capaces de reflejar y concentrar la radiación solar sobre un único receptor central situado en la zona superior de una torre.

30

Cada heliostato comprende a su vez una superficie o lámina reflectante sobre la que incide directamente la radiación, una estructura portadora, los mecanismos para que la estructura portadora realice los movimientos de orientación hacia la radiación solar y medios de unión entre la lámina reflectante y la estructura portadora.

35

La lámina reflectante puede tener un área variable, llegando a ser en aquellas plantas de mayor tamaño, de hasta 140 m². Esta lámina está constituida en realidad por un conjunto de espejos, estando montado cada uno sobre un bastidor que le sirve de elemento de unión a la estructura. En un ejemplo particular la lámina reflectante está
5 constituida por 28 espejos. Las dimensiones de cada uno de estos espejos pueden variar de unas instalaciones a otras, pero un ejemplo de tamaño de espejo de uso en la industria es 3210 x 1350 mm.

En el contexto de la presente invención, se entenderá por elemento reflectante al
10 conjunto formado por el espejo y el bastidor sobre el que va montado. Este bastidor consiste en una estructura de soporte generalmente metálica, y fabricada a partir de perfiles metálicos unidos entre sí o chapa estampada. Su función es aportar rigidez al conjunto, mantener la curvatura en aquellos casos en los que la lámina reflectante lo requiera y posibilitar la unión mecánica entre el espejo y la estructura del heliostato.

15 Generalmente, cada uno de los elementos reflectantes está dotado de una ligera curvatura para poder dirigir la radiación solar hacia el foco del campo. El grado de curvatura dependerá de la posición del elemento reflectante en el campo solar.

20 Las características técnicas requeridas a los elementos reflectantes para realizar con eficacia su trabajo de concentrar la radiación solar en un foco son:

- Precisión de curvado para poder concentrar la radiación reflejada a elevadas distancias.
- 25 - Valores de reflectancia por encima del 93% para maximizar la relación entre la radiación reflejada respecto a la radiación solar incidente.
- Resistencia a la intemperie, manteniendo las propiedades mecánicas y físicas a lo largo de la vida útil del campo solar.

30 Además de cumplir las especificaciones arriba explicadas, los elementos reflectores deben contribuir a la viabilidad económica del campo solar por lo que su fabricación debe poder realizarse en condiciones de producción en masa y utilizando para la misma elementos de bajo coste.

35 Los principales problemas que presenta la tecnología actual son aquellos derivados

del diseño y proceso de fabricación del bastidor que soporta los espejos de los heliostatos.

5 Como se ha comentado, estos bastidores están formados generalmente por un conjunto de perfiles metálicos unidos mecánicamente mediante soldaduras o uniones atornilladas formando una estructura soporte metálica con un marco exterior que suele ser rectangular.

10 Un primer problema de este diseño es el excesivo peso de la estructura, derivado de la propia naturaleza de los materiales metálicos. Esta elevada inercia supone una dificultad añadida para la realización de movimientos de seguimiento del sol por parte del heliostato. Este tipo de bastidor, presenta además una debilidad ante los agentes climáticos (corrosión por humedad, dilatación ante cambios bruscos de temperatura, etc) en aquellos puntos de unión entre los distintos elementos metálicos, lo que a largo
15 plazo puede derivar en problemas catastróficos.

El elevado peso de estos bastidores, limita además el tamaño de los espejos que conforman la lámina reflectante del heliostato, precisando por tanto de un mayor número de espejos y en consecuencia, incremento de los costes.

20

Un tercer problema y muy importante, es el elevado coste de fabricación de estas estructuras, motivado por la alta precisión geométrica que se requiere para lograr una buena interceptación. Esto exige trabajar con una elevada precisión mecánica y alta calidad dimensional, lo que en métodos de fabricación que incluyen soldaduras y
25 uniones mecánicas implica elevados costes de fabricación. Este hecho se agrava en aquellos casos en que la lámina reflectante va directamente pegada con adhesivos a la estructura metálica, pues a las dificultades de conseguir una alta precisión de construcción en un bastidor curvado, se unen las irregularidades propias de extender el adhesivo sobre una lámina reflectante de bajo espesor, que, a largas distancias, suponen una pérdida sustancial de interceptación.

30

El documento ES2351755A1 plantea una solución al problema de la precisión de curvado mediante el empleo de unas piezas de fijación que se adhieren directamente a la superficie del vidrio espejado y posibilitan el curvado de la pieza sobre el bastidor
35 sin necesidad de curvar este último. Sin embargo, este sistema precisa igualmente de

unos largos tiempos de ajuste manuales y no soluciona los problemas derivados de la estructura metálica del bastidor.

En el documento ES2326586A1 se sustituye el bastidor a base de perfiles metálicos por un bastidor de chapa aligerada estampada por procesos de embutición, lo que le confiere un menor peso y mayor rapidez de ejecución. Sin embargo, el elemento reflector sigue estando constituido por dos unidades independientes, bastidor y lámina reflectante, que es preciso unir. En este caso la unión se realiza por adhesivado, de forma que el contacto entre lámina reflectante y bastidor se produce en distintas zonas localizadas del bastidor, lo que exige una elevadísima precisión de mecanizado y es fuente de problemas ópticos, tanto por la existencia de zonas de pegado en distintas posiciones como los derivados de la uniformidad de la capa de adhesivo. Todas estas fuentes de error se maximizan y convierten en desviaciones focales en la larga distancia que separan el rayo reflejado del foco receptor.

Todas las soluciones anteriormente descritas, tiene en común el hecho de que el bastidor soporta el espejo por su cara inferior, quedando éste con toda su superficie lateral expuesta. Las láminas reflectantes están generalmente constituidas con un espejo de vidrio monolítico de 3 mm y sin ningún tipo de tratamiento para mejorar sus propiedades mecánicas, por ejemplo, templado. En estas condiciones, los espejos constituyen un punto débil a la hora de realizar las tareas de limpieza y mantenimiento propias del campo solar, siendo fuente de frecuentes roturas y el consiguiente problema de seguridad para las personas.

Además de los problemas anteriormente citados, los reflectores descritos en los párrafos anteriores de este tipo con bastidor metálico presentan el problema del control de las ondulaciones periféricas consecuencia del proceso de conformado para obtener la curvatura deseada en el vidrio, puesto que dicho proceso de conformado se hace mecánicamente, lo que a larga distancia se traduce en un reflejo no uniforme en los bordes cuando el reflejo objetivo para optimizar el rendimiento de una planta termosolar de torre es un círculo lo más perfecto posible.

El documento ES512606 reivindica un procedimiento de fabricación que soluciona parte de los problemas anteriores de excesivo peso y de roturas en campo mediante el empleo de un elemento reflector tipo emparedado. Sin embargo, este elemento

reflector no elimina los problemas ópticos derivados de la utilización de adhesivos para pegar el espejo de vidrio a un sustrato más o menos plano, ni permite la fabricación de elementos reflectores de gran superficie. Además, el proceso de fabricación se desarrolla en dos etapas de laminación. En una primera etapa, la lámina de espejo de
5 vidrio de bajo espesor se lamina mediante el empleo de un adhesivo convencional a una lámina respaldo y en un segundo paso este conjunto se lamina de nuevo a otra segunda lámina de respaldo para formar el reflector compuesto final. Esta doble etapa incrementa los tiempos de fabricación y por tanto aumenta los costes del proceso. La primera etapa de laminación, limita además las dimensiones máximas del reflector,
10 debido a las diferencias de coeficientes de dilatación entre el sustrato de vidrio y la lámina sobre la que va directamente pegado.

Un punto crítico en los procesos existentes de reflectores tipo emparedado en los procesos de fabricación existentes y que las soluciones conocidas no abordan con
15 claridad y eficacia, es el control de la precisión de la geometría óptica de concentración, motivado por las diferencias en los coeficientes de dilatación de los materiales a unir.

En el contexto de la presente invención se entiende por precisión óptica como la
20 medida estadística obtenida como la raíz cuadrada del valor cuadrático medio ó RMS de los valores de desviación angular de la superficie reflectora. En el estado del arte actual, un reflector de geometría esférica válido para desarrollar las funciones de concentrar la energía solar en una central solar térmica tipo torre debe presentar un valor de precisión óptica superficial inferior a 1,5 mrad.

25

RESUMEN DE LA INVENCION

Los inconvenientes anteriores se solucionan mediante el elemento reflector según la reivindicación 1, un heliostato según la reivindicación 13, una instalación solar según la
30 reivindicación 14, un procedimiento de fabricación según la reivindicación 15, y un sistema o prensa para la fabricación del elemento reflector según la reivindicación 20. Las reivindicaciones dependientes presentan realizaciones ventajosas de la invención.

Mediante la presente invención se proporciona un elemento reflector compuesto tipo
35 sándwich, o emparedado, que, a diferencia de los anteriores, se conforma en una

única etapa de fabricación eliminando la dualidad espejo – bastidor siguiendo un proceso con control de temperaturas diferenciales. El resultado del proceso de fabricación es un elemento reflector compuesto y autoportante adecuado para anclarse directamente a la estructura portante del heliostato sin necesidad de
5 elementos de soporte intermedios, sin ondulaciones periféricas y con un buen factor de interceptación.

El elemento reflector de la invención presenta una estructura de tipo sándwich, comprendiendo una lámina reflectante adecuada para la reflexión de la radiación solar,
10 una lámina de refuerzo y una capa de espuma dispuesta entre la lámina reflectante y la lámina de refuerzo.

El procedimiento de fabricación del elemento reflector de la invención se implementa en un sistema de prensa que comprende unos primeros medios de aproximación y
15 unos segundos medios de aproximación, y comprende las siguientes etapas:

- calentar los primeros medios de aproximación a una temperatura T_1 ,
- disponer una primera lámina reflectante sobre dichos primeros medios de aproximación, adquiriendo la lámina reflectante dicha temperatura T_1 ,
- 20 - disponer unos medios separadores en la periferia de la lámina reflectante,
- disponer una lámina de refuerzo en contacto con dichos medios separadores a la distancia definida por la altura de los mismos,
- calentar los segundos medios de aproximación a una temperatura T_2 diferente a T_1 ,
- 25 - aproximar entre sí los primeros y segundos medios de aproximación, de modo que los segundos medios de aproximación contactan con la lámina de refuerzo y ésta adquiere la temperatura T_2 , y
- proporcionar un material espumable de forma que rellene completamente el espacio entre la primera lámina y la lámina de refuerzo sometiéndolas a presión, adquiriendo el material espumable su consistencia final y formando
30 una capa de espuma sustancialmente rígida adherida a ambas láminas, y
- una vez completado el proceso de curado de la capa de espuma extraer el elemento reflector y dejarlo enfriar a temperatura ambiente.

35 Los medios de aproximación del sistema de prensa corresponden en una realización a

las placas convencionales de una prensa de fabricación. Por otra parte, los medios separadores, que pueden actuar de medios de retención o confinamiento de la espuma a inyectar, establecen una distancia adecuada para configurar un elemento reflector.

5

En una variante de realización, la lámina reflectora y/o la lámina de refuerzo adoptarán un cierto grado de curvatura gracias a unos medios de curvado, preferentemente moldes, dispuestos sobre los medios de aproximación.

- 10 Ventajosamente, el diferencial de temperaturas entre T1 y T2 se sitúa en el rango de 1 a 30, y preferentemente de 5 a 20 °C.

- La lámina reflectante permite realizar las funciones de reflexión de la radiación solar según los requerimientos descritos anteriormente. La lámina reflectante puede ser una
15 lámina plástica, metálica o de vidrio que posea las propiedades de reflexión requeridas. Adicionalmente, de cara a garantizar dichas propiedades de reflexión requeridas, la lámina puede estar dotada de un recubrimiento reflectante.

- Dicha lámina reflectante está en contacto con el material espumable que sirve de
20 material intercalar, formando una estructura de tipo sándwich con una segunda lámina de refuerzo o rigidizadora, consiguiéndose de ese modo un sándwich de alta rigidez gracias a la acción conjunta de las dos láminas unidas por el material intercalar. Los componentes principales del sándwich se unen así en un solo paso de fabricación para formar un único elemento reflector autoportante.

25

- Aunque se han realizado intentos de fabricación de espejos termosolares compuestos de peso ligero como el descrito como estado de la técnica, estos métodos requieren la utilización de adhesivos intermedios, operaciones de laminación y materiales adicionales, y no solucionan de manera eficaz los elevados requerimientos de
30 precisión óptica que requiere la industria en la actualidad. Todo ello se traduce en pérdida de interceptación a larga distancia, limitación de dimensiones máximas y elevados costes de fabricación por lo que la industria termosolar no los emplea en la actualidad.

- 35 En una realización preferida en que la lámina reflectante es una lámina de vidrio

dotada de un recubrimiento reflectante, el recubrimiento reflectante puede estar dispuesto en cualquiera de las dos caras mayores de la lámina, tanto por la cara en contacto con la capa de espuma (cara trasera) como por la cara sobre la que incidirá en primer lugar la radiación solar en una situación de uso del elemento reflector (cara
5 delantera).

El recubrimiento reflectante, tanto si se encuentra dispuesto sobre la cara delantera como si se encuentra sobre la cara trasera, puede ser de tipo monocapa o multicapa (constituido por un conjunto de capas). En cualquiera de los casos anteriores, la
10 lámina reflectante puede disponer de las capas protectoras del recubrimiento reflectante que se consideren necesarias.

El material del recubrimiento reflectante puede ser cualquiera (por ejemplo plata, aluminio, etc...) mientras sea adecuado para la reflexión de la radiación solar. Asimismo, el recubrimiento reflectante puede estar depositado mediante cualquier técnica adecuada, tal como reducción química, reacción química sobre superficies calientes, inmersión, deposición física de vapor (PVD), etc. Del mismo modo, el recubrimiento reflectante puede ser una lámina reflectante adherida a la lámina de vidrio por cualquiera de sus caras.
15

En una realización ventajosa, la lámina reflectante será de un espesor de menos de 4 mm lo que facilitará el curvado de la misma cuando sea necesario y reducirá el peso. Estas láminas reflectantes de espesor menor de 4 mm, y en particular en el caso en el que el recubrimiento reflectante esté depositado en la cara trasera, presentan valores
20 de reflectividad mayores a las láminas reflectantes de mayor espesor. Preferiblemente el espesor de la lámina de vidrio estará comprendido entre 0.8 mm y 4 mm, más preferiblemente entre 1.6 mm y 3 mm.

En el caso de una lámina de vidrio, el sustrato plano de vidrio será preferentemente de vidrio de silicato sodocálcico que puede haber sido sometido a algún tratamiento térmico o químico, como por ejemplo templado, ya sea para dotarlo de una geometría curvada y/o para mejorar su resistencia mecánica.
30

El sustrato de vidrio será preferentemente monolítico.
35

El material de la lámina de refuerzo puede ser cualquiera con las características de resistencia a la intemperie, mecánicas y de adherencia adecuadas. En una realización preferida, la lámina de refuerzo será una chapa de metal, tal como aluminio, acero galvanizado o acero pintado. Este material puede presentar además recubrimientos
5 que mejoren sus propiedades de durabilidad y/o adherencia a la espuma intercalar. El espesor de la chapa de metal será preferiblemente de entre 0,3 y 1,5 mm, más preferiblemente entre 0,5 y 1,5 mm, y todavía más preferiblemente de entre 0,5 y 1 mm.

10 La lámina de refuerzo puede presentar un perfil plano u ondulado. Ventajosamente la sección de la lámina de refuerzo tendrá un perfil ondulado para incrementar la rigidez a flexión del elemento reflector compuesto y minimizar así los esfuerzos de tracción sobre la lámina de vidrio reflectante. Ventajosamente la dirección de los ejes del perfil ondulado o nervios, será la de mayor dimensión del elemento reflector.

15

La adherencia del material espumable intercalar a las superficies de la lámina reflectante y de la lámina de refuerzo depende de la tensión superficial de éstas. Para garantizar una buena adherencia, el valor de la tensión superficial de las superficies en contacto con el material intercalar será preferiblemente superior a 36 mN/m, más
20 preferiblemente superior a 38 mN/m. En el caso de una lámina reflectante de vidrio, si ésta lleva el recubrimiento reflectante y/o revestimientos adicionales en la cara posterior, entonces la última capa de revestimiento en contacto con la espuma debe cumplir esta condición. Aunque el tipo de revestimiento no está restringido, preferiblemente la última capa de revestimiento en contacto con la espuma será una
25 pintura, más preferiblemente una pintura de tipo poliuretano.

Cuando la lámina de vidrio lleva el recubrimiento reflectante, y las capas protectoras si las hubiera, en la cara delantera, entonces la superficie de la cara trasera de la lámina de vidrio estará en contacto con la espuma adhesiva. Aunque está comprobado que la
30 superficie de un vidrio suficientemente limpio tiene una tensión superficial adecuada para garantizar una buena adhesión, se puede emplear opcionalmente cualquier tipo de recubrimiento en la cara trasera que favorezca las condiciones de adherencia de la misma.

35 Como material intercalar para conformar la capa de espuma de la estructura de tipo

sándwich resulta especialmente ventajoso el empleo de espumas rígidas de poliuretano, preferentemente con estructura celular cerrada. Este material presenta las propiedades de durabilidad, resistencia a la corrosión y a los elementos atmosféricos, impermeabilidad, estabilidad dimensional, características mecánicas y rigidez
5 requeridas para integrarse en el elemento reflector. No obstante, puede emplearse cualquier producto espumable que presente características adecuadas.

Para que el comportamiento mecánico ante las sollicitaciones exteriores, principalmente cargas de viento, y la relación de peso del elemento reflector
10 compuesto sea la adecuada, el material intercalar espumable cuando está asentado y en condiciones de servicio, tendrá preferiblemente una resistencia a la tracción perpendicular (según EN1607) superior a 0,08 MPa y/o preferiblemente un módulo a tracción perpendicular (según EN1607) superior a 2,9 MPa y/o una resistencia a compresión (según EN826) superior a 0,08 MPa y/o un módulo a compresión (según
15 EN826) superior a 2,9 MPa. La densidad será preferiblemente de entre 30 y 80 Kg/m³, más preferiblemente entre 40 y 60 Kg/m³.

El espesor de la espuma intercalar una vez cohesionada y conformada la estructura tipo sándwich será preferiblemente de entre 20 y 200 mm, preferiblemente de, entre 40
20 y 80 mm, ó entre 30 y 40.

Opcionalmente, en el procedimiento de la invención se pueden disponer medios separadores mecánicos entre la lámina reflectante y la lámina de refuerzo como paso previo a la inyección del material espumable. Dichos medios separadores pueden
25 colocarse en el interior de la estructura tipo sándwich, con lo que quedarían embebidos en ella. Adicional o alternativamente, pueden disponerse medios separadores en la periferia. Ventajosamente, los medios separadores que se colocan en la periferia pueden retirarse una vez endurecido el material espumable, dando lugar a huecos que permitan uniones, por ejemplo, machihembradas.

30

En la realización preferente del método y sistema de la invención, se colocan elementos mecánicos, como por ejemplo una chapa metálica, limitando los bordes del área a inyectar, a lo largo de toda la periferia a modo de marco.

35 En algunos casos, los materiales espumables cuando están expuestos durante largos

años a la radiación ultravioleta, pueden sufrir un ligero envejecimiento superficial. Así, en una realización particular, se dispone una cobertura perimetral de protección a modo de marco para evitar que la radiación ultravioleta llegue a la espuma. La cobertura perimetral puede ser por ejemplo un revestimiento de pintura, un cerclaje

5 metálico o plástico.

Ventajosamente, la cobertura perimetral se realiza con la propia lámina de refuerzo, de forma que ésta presenta una extensión en sus dimensiones, que permite realizar un plegado local en la periferia con la longitud mínima necesaria para cubrir los cantos del

10 emparedado. En una solución particular, la lámina de refuerzo es una placa metálica dotada de una protección anticorrosión, por ejemplo galvanizado ó lacado.

La lámina de refuerzo presenta los bordes plegados en forma de U, definiendo la base de la U el espesor del elemento reflector, y, además comprende un taladro a través del cual se inyecta el material espumable.

15 En lo referente al procedimiento de fabricación para esta realización particular, tras calentar los primeros medios de aproximación a una temperatura T1 y disponer la primera lámina reflectante sobre dichos primeros medios de aproximación, se dispone un marco perimetral, cuya función es evitar las fugas de material espumable en el momento de la inyección, se dispone la lámina de refuerzo con sus extremos plegados

20 en contacto con el marco perimetral y se calientan los segundos medios de aproximación a una temperatura T2 diferente a T1. A continuación, gracias a unos medios de accionamiento se aproximan los medios de aproximación ó platos de la prensa hasta que los segundos medios de aproximación contacten con la lámina de refuerzo y se realiza la inyección del material espumable a través de un orificio

25 previsto al efecto en el canto plegado de la lámina de refuerzo, y se mantiene el conjunto en esa posición mientras dura el curado de la espuma. Ventajosamente, una vez finalizado el proceso, se sellan las zonas de contacto entre ambas láminas y el canto del emparedado por sus esquinas para evitar la entrada de humedad. El material de sellado puede ser cualquiera conocido, por ejemplo, butilo ó silicona.

30 En otra realización, la lámina de refuerzo está dotada de alojamientos para elementos de amarre a una estructura portante. Dichos elementos de amarre, por ejemplo elementos roscados, se disponen en los alojamientos de la lámina de refuerzo cuándo esta se dispone en los medios de soporte, previamente al proceso de inyección del material espumable. Una vez cohesionada la espuma intercalar, los elementos de

anclaje a la estructura quedan embebidos en la estructura de tipo sándwich por un extremo y por el otro extremo quedan accesibles para realizar la unión mecánica correspondiente con la estructura portante del heliostato. Este método de anclaje no es excluyente, ya que alternativa o adicionalmente, pueden unirse posteriormente
5 perfiles metálicos, por ejemplo mediante operaciones de soldadura, a la lámina de refuerzo para incrementar la rigidez del sistema y/o adaptarse a cualquier diseño de anclaje.

El procedimiento de la invención permite fabricar elementos reflectores con distintas curvaturas. Basta para ello con que los medios de soporte sobre los que se dispone la primera lámina, por ejemplo un troquel, tengan la curvatura deseada. En ese caso, una vez realizado el proceso de prensado e inyección, el elemento reflectante resultante será autoportante y tendrá la curvatura deseada. Adicional o alternativamente, la primera lámina puede presentar un cierto grado de curvatura previa al proceso de
15 inyección y prensado.

Si se requieren mayores grados de curvatura, los medios de soporte de la lámina de refuerzo también pueden presentar una geometría curvada, y/o incluso, la propia lámina de refuerzo puede presentar una curvatura previa al proceso de prensado.

20 El procedimiento de la invención, en el que se fabrica el elemento reflector compuesto autoportante en un solo paso durante el propio proceso de conformado y adhesivado, supone una notable ventaja técnica y reducción de tiempos de fabricación respecto a la tecnologías anteriores.

25 La presente invención proporciona un procedimiento de fabricación de bajo coste y producción en masa para reflectores compuestos autoportantes cuyo campo de utilización principal es la tecnología de producción de energía termosolar mediante el sistema de torre. Sin embargo, la presente invención y sus ventajas son igualmente
30 extensibles a otras tecnologías que requieran la utilización de elementos reflectantes planos y/o curvados para la concentración de la radiación solar, como por ejemplo, la tecnología cilindro-parabólica, la tecnología de disco o la tecnología Fresnel.

Durante la inyección del material espumable, las dos láminas que conforman la
35 estructura de tipo sándwich están sometidas a alta presión y, por tanto, a elevadas

tensiones de compresión. La utilización de una lámina reflectante con sustrato de vidrio resulta especialmente ventajosa a este respecto, debido a la elevada resistencia del vidrio a compresión.

- 5 Mediante el método descrito en la presente invención se consigue solucionar los problemas de ondulación del reflejo y precisión óptica de los reflectores actuales.

En una configuración convencional de elemento tipo emparedado donde las láminas a ambos lados de la espuma intercalar presentan el mismo coeficiente de dilatación, el
10 sistema y método de fabricación que comprende los dos moldes entre los que se lleva a cabo la inyección, requiere calentar ambos moldes a una única temperatura para permitir el curado y solidificación de la espuma intercalar preferiblemente entre 20 y 40°C. Con este objeto, al sistema se le dota de medios de calentamiento que consisten generalmente en un único circuito con un fluido a temperatura,
15 preferiblemente, agua.

En el caso del elemento reflector objeto de la presente invención, la lámina reflectora y la lámina de refuerzo presentan diferentes coeficientes de dilatación. Esto implica, que, utilizando procesos convencionales con una única temperatura de calentamiento para
20 ambos moldes, tras el proceso de calentamiento requerido para el curado de la espuma intercalar, ambos materiales presentarán dimensiones distintas y al enfriarse, se modificará inevitablemente la curvatura de la lámina reflectora, perdiendo la precisión óptica conferida por la curvatura del molde.

25 Los inventores han solucionado este inconveniente, añadiendo un circuito adicional con un fluido calefactor, de forma que cada molde, tiene su propia regulación de temperaturas independiente. De esta forma, con el diferencial de temperaturas adecuado, se controlan las dimensiones finales de la lámina de refuerzo y la lámina reflectora que resultan justo tras el proceso de curado a temperatura. Una vez que
30 ambos materiales recuperan sus dimensiones a temperatura ambiente, el resultado es una lámina reflectora con la curvatura deseada, pues ésta no resulta modificada sustancialmente por la acción mecánica de la lámina de refuerzo al recuperar sus dimensiones originales.

35 Así, en sintonía con el procedimiento de fabricación descrito, el sistema de prensa

para la fabricación del elemento reflector de la invención comprende,

- unos primeros medios de aproximación adaptados para soportar una primera lámina reflectante,
- 5 - unos primeros medios de calentamiento para el calentamiento de los primeros medios de aproximación a una temperatura T1, de modo que la primera lámina reflectante adquiere también dicha temperatura T1,
- unos medios separadores adaptados para ser dispuestos sobre la periferia de la lámina reflectante una vez que la lámina se dispone sobre los primeros
- 10 - medios de aproximación, y para entrar en contacto con una lámina de refuerzo,
- unos segundos medios de aproximación,
- unos medios de calentamiento para el calentamiento de los segundos medios de aproximación a una temperatura T2 diferente a T1,
- unos medios de accionamiento para aproximar entre sí los primeros y
- 15 - segundos medios de aproximación hasta una distancia establecida por los medios separadores; y
- medios inyectoras para proporcionar un material espumable de forma que rellene completamente el espacio entre la primera lámina y la lámina de refuerzo sometiendo a presión, adquiriendo el material espumable su
- 20 - consistencia final y formando una capa de espuma sustancialmente rígida adherida a ambas láminas.
- Medios de extracción adaptados para la extracción del elemento reflector.

Adicionalmente, los primeros y/o los segundos medios de aproximación del sistema de

25 prensa comprenden medios de curvado, preferentemente moldes, para proporcionar una curvatura a la primera (1) y/o segunda (2) lámina.

Alternativa o adicionalmente, el grado de curvatura de la lámina reflectora puede ser controlado mediante la compensación mecánica de la curvatura del molde sobre el

30 que se conforma la lámina reflectora, de forma que en la recuperación dimensional, la curvatura resultante sea la adecuada.

Ventajosamente, la mecanización del molde, la uniformidad de la superficie de la espuma intercalar cuando ocupa el volumen confinado entre ambas láminas, y el

35 control de las dilataciones, permiten obtener una superficie reflectante no sólo con la

precisión óptica requerida, sino además, sin ondulaciones. Esto da lugar a un reflejo de la radiación más uniforme, próximo a la forma objetivo del disco solar (en el caso de centrales de torre) que el que presentan los elementos reflectores en la actualidad, cuyo reflejo corresponde a un contorno con fuertes irregularidades marcadas en la

5 periferia del mismo.

Tanto el método como el sistema resultan válidos para la producción en masa y presentan además la ventaja añadida, de que se pueden producir distintos tamaños de reflector sin necesidad de construir un sistema de utillaje diferente para cada tamaño,

10 tal y como sucede con otros métodos anteriormente mencionados.

Ventajosamente, la rigidez de la estructura tipo sándwich y la gran superficie de contacto entre cada una de las láminas que la conforman, lámina reflectante y lámina de refuerzo, permite la fabricación de elementos reflectores autoportantes de

15 dimensiones sustancialmente superiores a las de los espejos que se montan en la actualidad sobre los heliostatos. Una ventaja adicional es que las grandes dimensiones que pueden alcanzar reflectores de este tipo, no interfieren con su capacidad resistente una vez montados en campo, pues se puede dotar al mismo de tantos puntos de apoyo como sean necesarios sobre la estructura portante del

20 heliostato tal y como se ha descrito anteriormente.

Ventajosamente, para incrementar la resistencia mecánica del conjunto y minimizar los esfuerzos a tracción sobre la lámina reflectante de vidrio, se puede prever la utilización de un emparrillado de estructura metálica a modo de armadura, con una función

25 análoga a la que desarrolla en el hormigón armado. Dicho emparrillado se colocaría entre las láminas de vidrio y de refuerzo como paso previo a la inyección del material espumable y quedaría embebido en la estructura tipo sándwich, formando parte de ella.

Además de la posibilidad de fabricar elementos reflectores autoportantes de grandes dimensiones y poco peso, la ventaja de este sistema es que, al estar la lámina de vidrio formando parte de un emparedado, no se encuentra expuesta por su parte trasera y por tanto se minimizan los riesgos de rotura durante las operaciones de mantenimiento del campo solar. En caso de rotura accidental, más frecuente durante

30 las operaciones de montaje, se minimizan igualmente los riesgos físicos para las

35

personas. Ventajosamente, si la rotura se produce durante la vida en servicio, el elemento reflector seguirá cumpliendo su función de reflejar la radiación, al mantenerse la lámina de espejo en contacto con el material intercalar incluso estando rota.

5

Ventajosamente, el elemento reflector de la invención puede montarse directamente en las estructuras portantes de una instalación termosolar sin necesidad de bastidores de soporte intermedios.

- 10 El procedimiento de fabricación reivindicado y las características de los materiales empleados permiten una importante reducción en los tiempos de ensamblado y montaje así como la fabricación de elementos reflectores de superficie sustancialmente superior a los que se fabrican en la actualidad con unos elevados valores de reflectancia y precisión óptica.

15

En un cuarto aspecto inventivo la invención se refiere a un heliostato que comprende al menos un elemento reflector según el primer aspecto inventivo.

- 20 En un quinto aspecto inventivo la invención se refiere a una instalación solar que comprende al menos un heliostato según el tercer aspecto inventivo.

- Todas las características descritas en esta memoria (incluyendo las reivindicaciones, descripción y dibujos) y/o las todas etapas del procedimiento descrito pueden combinarse en cualquier combinación, exceptuando las combinaciones de tales
- 25 características y/o etapas mutuamente excluyentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 30 Para una mejor comprensión de la invención, sus objetos y ventajas se adjuntan a la memoria las siguientes figuras en las que se representa:

La figura 1 muestra una realización plana del elemento reflector compuesto según la invención.

La figura 2 muestra una realización curvada del elemento reflector compuesto según la invención.

Las figuras 3A-3C muestran secciones de tres realizaciones del elemento reflector de la invención.

5 Las figuras 4A-4C muestran tres realizaciones del detalle A de la Fig. 3A.

Las figuras 5A-5B muestran dos vistas del detalle B de la Fig. 3A ampliado.

Las figura 6A-6C muestran vistas de la realización en la que la propia lámina de refuerzo actúa de cobertura perimetral del elemento reflector.

10

REALIZACIONES DE LA INVENCION

15

En la figura 1 se muestra una realización plana de un elemento reflector compuesto según la invención, que comprende una lámina de vidrio (1) espejado, una lámina de refuerzo (2), por ejemplo de chapa metálica o similar, y una capa de espuma (3), por ejemplo de poliuretano o similar. Aún cuando no se representa explícitamente en algunas figuras, la lámina de vidrio (1) presenta un recubrimiento reflectante (4) adecuado. En la figura 2 se representa un elemento reflector con la misma estructura, con la única diferencia de que presenta una cierta curvatura, conveniente en ciertas aplicaciones del elemento reflector.

20

En ambas realizaciones se aprecia que la lámina de refuerzo (2) presenta un perfil con una cierta ondulación. El perfil ondulado de la lámina de refuerzo (2) incrementa la rigidez a flexión del elemento reflector y minimiza los esfuerzos de tracción sobre la lámina de vidrio (1) reflectante.

25

30

En las figuras 3A-3C se muestran secciones de tres realizaciones del elemento reflector de la invención. En la figura 3A se observa que la lámina de refuerzo (2) presenta un perfil plano, mientras que en las figuras 3B y 3C la lámina de refuerzo (2) presenta un perfil ondulado, con una serie de nervaduras que se extenderían en la dirección perpendicular al plano de la figura, con nervaduras más próximas entre sí en el caso de la figura 3B que en el caso de la figura 3C.

Además, en la figura 3A se han señalado en línea discontinua dos detalles, que se amplían en las figuras 4 y 5, respectivamente.

35

En la figura 4 se muestran distintas realizaciones del detalle A de la figura 3A ampliado, correspondientes al acabado del elemento reflector en la zona del canto de la lámina de vidrio.

- 5 En la figura 4A se observa una porción de la lámina de vidrio (1) y de la capa de espuma (3) de un elemento reflector. En esta realización el recubrimiento reflectante (4) está provisto en la cara trasera de la lámina de vidrio (1), así como una o varias capas de pintura (5) sobre el recubrimiento reflectante (4). Para proteger el canto de la lámina de vidrio (1) en la zona del recubrimiento reflectante (4), el elemento reflector
- 10 presenta una capa protectora lateral (7) del canto. En la realización de la figura 4B, se muestra un elemento reflector con la misma estructura de capas que el de la figura 4A. En este caso, el elemento reflector presenta un cordón protector (8) como protección del canto. En la figura 4C se representa una realización en la que la capa de espuma (3) se extiende no sólo entre las láminas de vidrio (1) y de refuerzo (2), sino por el
- 15 canto de la lámina de vidrio (1), como elemento protector.

- En las figuras 5A y B se muestran dos vistas, en sección y un corte en perspectiva, del detalle B señalado en la figura 3A. En esta realización la capa de espuma (3) incluye un elemento mecánico de sujeción (6), tal como un casquillo cilíndrico, un remache o
- 20 similar, con una rosca interna (11) M8. Dichos elementos pueden introducirse en el material espumable durante el procedimiento de fabricación del elemento reflector para que permanezcan embebidos una vez endurecida la espuma. La lámina de refuerzo de esta realización presenta un taladro (9) en correspondencia con el elemento de sujeción (6), lo que permite introducir un tornillo o perno para amarrar
- 25 fácilmente el elemento reflector a una estructura de soporte de un heliostato. En caso necesario, pueden complementarse la disposición del elemento de sujeción (6) embebido en la espuma con unos puntos de soldadura o de adhesivo (10) en la unión entre la espuma, el elemento de sujeción (6) y la lámina de refuerzo (2) para una fijación reforzada.

- 30 Un elemento reflector como el mostrado esquemáticamente en las figuras puede fabricarse mediante el procedimiento descrito a continuación.

- Sobre unos primeros medios de aproximación o soporte, tales como un primer troquel, calentados a una temperatura T1, se coloca una lámina de vidrio (1). El troquel debe
- 35

presentar un mecanizado de precisión que garantice la geometría dimensional de la lámina de vidrio (1). Con un sistema de topes laterales dispuestos en el troquel puede asegurarse la posición de la lámina de vidrio (1) y ajustar las distintas dimensiones de la misma. La lámina de vidrio (1) puede estar dotada de un recubrimiento reflectante (4) cuando se dispone en los medios de soporte, o bien puede proporcionarse el recubrimiento reflectante (4) sobre la cara expuesta de la lámina de vidrio de la estructura de tipo sándwich ya formada.

A continuación se coloca un marco perimetral en la periferia de la lámina (1) para evitar las fugas de material espumable en el momento de la inyección, se dispone la lámina de refuerzo (2) con sus extremos plegados en contacto con el marco perimetral y se calientan los segundos medios de aproximación o troquel a una temperatura T2 diferente a T1, de modo que la lámina de refuerzo también adquiere dicha temperatura T2.. Las tolerancias de mecanizado del segundo troquel deben garantizar igualmente los requerimientos dimensionales de la lámina de refuerzo (2). El sistema de topes laterales del troquel posiciona la lámina de refuerzo (2) y permiten ajustar distintas dimensiones de la misma.

Los troqueles se aproximan entre sí mediante un sistema de accionamiento de la prensa y manteniéndose el sistema en esta posición, se inyecta el material espumable de forma que rellene completamente el espacio entre ambas láminas (1, 2), sometiéndolas a presión. Por último, se deja que la espuma vaya compactando y se adhiera por completo a ambas láminas (1, 2) hasta que esté completamente asentada, configurando una capa de espuma intercalar (3).

En un ejemplo de realización, la lámina reflectora (1) es un sustrato de vidrio dotado de recubrimientos reflectantes y protecciones de los mismos contra la corrosión, el diferencial de temperaturas entre T1 y T2 está entre 1 y 30°C, preferentemente entre 5 y 20°C, y el tiempo de curado es de entre 5 y 30 minutos, y preferentemente entre 10 y 18 minutos.

Al separar los troqueles el conjunto formado por las dos láminas (1, 2) y la espuma intercalar formarán un conjunto único de elemento reflector compuesto con las propiedades ópticas de reflexión, mecánicas (rigidez, poco peso...) y dimensionales adecuadas para realizar su función.

Si se desea que el elemento reflector presente una cierta curvatura, como resulta habitual en las aplicaciones de concentración de radiación solar, basta con que los medios de soporte sobre los que se dispone la primera lámina tengan la curvatura deseada, y adicional o alternativamente, la primera lámina (1) puede presentar un
5 cierto grado de curvatura previa al proceso de inyección y prensado.

Si se requieren mayores grados de curvatura, los medios de soporte de la lámina de refuerzo (2) también pueden presentar una geometría curvada, y/o incluso, la propia
10 lámina de refuerzo (2) puede presentar una curvatura previa al proceso de prensado.

En un ejemplo de realización, mostrado en las figuras 6A-6C, el elemento reflector comprende una cobertura perimetral de protección a modo de marco para evitar que la radiación ultravioleta llegue a la capa de espuma (3). Dicha cobertura perimetral se
15 materializa con la propia lámina de refuerzo (2) de forma que ésta presenta una extensión en sus dimensiones, que permite realizar un plegado en la periferia con la longitud mínima necesaria para cubrir los cantos del emparedado.

La lámina de refuerzo (2) presenta sus bordes plegados en forma de U, con un primer tramo (15) que cubre la mayor parte del canto del elemento reflector, esto es, del
20 espesor del elemento reflectante, y un segundo tramo (14) continuación del anterior, que cierra el perímetro del elemento reflector con ayuda de un cordón de sellado (13).

Ventajosamente, el elemento reflector comprende un orificio (12) a través del cual se inyecta el material espumable. En una realización particular, dicho orificio (12) está en
25 el canto del elemento reflector, concretamente en el primer tramo (15) de la cobertura perimetral conformada por la propia lámina de refuerzo (2).

Desde el punto de vista mecánico, se ha realizado un cálculo para cuantificar la resistencia mecánica del elemento reflector de la invención frente a las solicitaciones
30 externas durante su uso.

Debido a la amplia gama de posibilidades en cuanto a los parámetros a escoger (diferentes espesores de vidrio, diferentes espesores de chapa y espuma, diferente geometría de la chapa, etc.) se ha considerado un caso medio como muestra.
35 Consiste en un panel compuesto con una lámina de vidrio de 2 mm de espesor, una

lámina refuerzo de chapa de 0,5 mm de espesor y un espesor total del elemento reflector de 40 mm. Los datos fundamentales para los elementos componentes del panel son:

5 Vidrio:

- Módulo de elasticidad (E) = 70000 MPa
- Tensión admisible a tracción: 10 MPa
- Tensión de rotura a tracción: 40 MPa
- Tensión de rotura a compresión: 1000 MPa

10 - Densidad: 2,5 Kg/m² por milímetro de espesor

Espuma de poliuretano:

- Módulo de elasticidad (E) = 3 MPa
- Tensión admisible a tracción/compresión: 0,1 MPa
- 15 - Tensión admisible a cortante: 0,025 MPa
- Densidad: 40 Kg/m³

Chapa de acero (galvanizado o pintado):

- Geometría plana
- 20 - Módulo de elasticidad (E) = 210000 MPa
- Tensión admisible (límite elástico): 240 MPa
- Peso (fuente: Datos comerciales): 4,7 Kg/m²

El cálculo realizado consiste en determinar la sección equivalente de todos los
25 materiales, para así obtener la fibra neutra del conjunto. A partir de este punto se
obtiene mediante la ley de Navier el momento flector máximo posible para cada
material (en función de su tensión límite). Posteriormente, tomando una distancia entre
apoyos de 2,4 metros (equivalente a los apoyos de diseños actuales de heliostatos) se
obtiene la máxima carga que podría soportar el módulo, y a continuación se ha
30 procedido a traducir dicha carga a presión dinámica (y en consecuencia velocidad de
viento) equivalente.

Todos los cálculos han sido realizados con consideraciones lineales, teoría de
pequeñas deformaciones y cargas de corta duración y de aplicación progresiva, con
35 apoyos elásticos y perfectos. Se ha valorado el límite del vidrio y espuma tanto a

tracción como a compresión, a la vez que se ha valorado para la espuma el esfuerzo de cizalladura, como falta de unión cohesiva. La unión adhesiva no se ha considerado.

Los resultados para este caso particular presentan una resistencia a vientos de más
5 de 104 Km/h sin roturas en la unidad, siendo la exposición en el peor de los casos
posibles (viento por el lado de la chapa con un ángulo de exposición completamente
perpendicular respecto a la dirección del viento). Obviamente, cualquier cambio en la
geometría del diseño o material modificará los resultados, pudiendo ser incluso
bastante mejores si la geometría de la lámina de refuerzo aporta mayor inercia a la
10 sección. El peso de la unidad en este caso supone 11,2 Kg/m².

REIVINDICACIONES

1. Elemento reflector que presenta una estructura de tipo sándwich, comprendiendo una lámina reflectante (1) adecuada para la reflexión de la radiación solar, una lámina
5 de refuerzo (2) y una capa de espuma (3) dispuesta entre la lámina reflectante (1) y la lámina de refuerzo (2).

2. Elemento reflector según la reivindicación 1, en el que la lámina reflectante (1) es una lámina de vidrio dotada de un recubrimiento reflectante (4).

10

3. Elemento reflector según la reivindicación 2, en el que la lámina de vidrio (1) presenta un espesor de entre 0.8 mm y 4 mm, preferiblemente entre 1.6 mm y 3 mm.

4. Elemento reflector según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la
15 lámina de refuerzo (2) es de metal.

5. Elemento reflector según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la lámina de refuerzo (2) tiene un espesor de entre 0,5 y 1,5 mm, preferentemente de entre 0,5 y 1 mm.

20

6. Elemento reflector según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la lámina de refuerzo (2) presenta un perfil ondulado.

7. Elemento reflector según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la
25 capa de espuma (3) tiene un espesor de entre 20 y 200 mm, preferentemente entre, 40 y 80 mm, ó entre 30 y 40 mm.

8. Elemento reflector según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la espuma (3) tiene una densidad de entre 30 y 80 Kg/m³, preferentemente entre 40 y 60
30 Kg/m³.

9. Elemento reflector según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la espuma (3) es una espuma rígida de poliuretano, preferentemente una espuma rígida de poliuretano con estructura celular cerrada.

35

10. Elemento reflector según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la superficie de la lámina reflectante (1) y/o de la lámina de refuerzo (2) en contacto con la capa de espuma (3) presentan un recubrimiento para aumentar la adherencia.
- 5 11. Elemento reflector según cualquiera de las reivindicaciones previas, que comprende una cobertura perimetral (7, 8) de protección para proteger parcial o totalmente el canto del elemento reflector.
12. Elemento reflector según la reivindicación 11, en donde la cobertura perimetral de protección está conformada por la propia lámina de refuerzo (2), preferentemente con plegados (15, 14) en la periferia en forma de U y la longitud necesaria para cubrir los cantos del elemento reflector, y un cordón de sellado (13).
- 10 13. Heliostato que comprende al menos un elemento reflector según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 15 14. Instalación solar que comprende al menos un heliostato según la reivindicación 13.
15. Procedimiento de fabricación de un elemento reflector en un sistema de prensa que comprende unos primeros medios de aproximación y unos segundos medios de aproximación, el procedimiento comprendiendo las siguientes etapas:
- calentar los primeros medios de aproximación a una temperatura T1,
 - disponer una primera lámina reflectante (1) sobre dichos primeros medios de aproximación, adquiriendo la lámina reflectante (1) dicha temperatura T1,
 - 25 - disponer unos medios separadores en la periferia de la lámina reflectante (1),
 - disponer una lámina de refuerzo (2) en contacto con dichos medios separadores,
 - calentar los segundos medios de aproximación a una temperatura T2 diferente a T1,
 - 30 - aproximar entre sí los primeros y segundos medios de aproximación, de modo que los segundos medios de aproximación contactan con la lámina de refuerzo y esta adquiere la temperatura T2, y
 - proporcionar un material espumable de forma que rellene completamente el
 - 35 espacio entre la primera lámina y la lámina de refuerzo sometiéndolas a

presión, adquiriendo el material espumable su consistencia final y formando una capa de espuma (3) sustancialmente rígida adherida a ambas láminas, y

- una vez completado el proceso de curado de la capa de espuma (3) extraer el elemento reflector (1) y dejarlo enfriar a temperatura ambiente.

5

16. Procedimiento según la reivindicación 15 que comprende proporcionar un recubrimiento reflector sobre la cara expuesta de la primera lámina (1) del elemento reflector.

- 10 17. Procedimiento según la reivindicación 15 en el que el diferencial de temperaturas entre T1 y T2 se encuentra en el rango de 1 a 30, y preferentemente de 5 a 20 °C.

- 15 18. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 15-17 en donde los primeros y/o los segundos medios de aproximación comprenden medios de curvado, preferentemente moldes, para proporcionar una curvatura a la primera (1) y/o segunda (2) lámina.

19. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 15-18 en donde la primera lámina (1) es una lámina de vidrio con recubrimiento reflectante.

20

20. Sistema de prensa para la fabricación de un elemento reflector que comprende:

- unos primeros medios de aproximación adaptados para soportar una primera lámina reflectante (1),
- 25 - unos primeros medios de calentamiento para el calentamiento de los primeros medios de aproximación a una temperatura T1, de modo que la primera lámina reflectante (1) adquiere también dicha temperatura T1,
- unos medios separadores adaptados para ser dispuestos sobre la periferia de la lamina reflectante (1) una vez que la lámina se dispone sobre los primeros
- 30 - medios de aproximación, y para entrar en contacto con una lámina de refuerzo (2),
- unos segundos medios de aproximación,
- unos medios de calentamiento para el calentamiento de los segundos medios de aproximación a una temperatura T2 diferente a T1,
- 35 - unos medios de accionamiento para aproximar entre sí los primeros y

- segundos medios de aproximación hasta una distancia establecida por los medios separadores; y
- medios inyectores para proporcionar un material espumable de forma que rellene completamente el espacio entre la primera lámina (1) y la lámina de refuerzo (2) sometiénolas a presión, adquiriendo el material espumable su consistencia final y formando una capa de espuma (3) sustancialmente rígida adherida a ambas láminas.
 - Medios de extracción adaptados para la extracción del elemento reflector.
- 10 21. Sistema de prensa para la fabricación de un elemento reflector según la reivindicación 20, caracterizado porque los primeros y/o los segundos medios de aproximación comprenden medios de curvado, preferentemente moldes, para proporcionar una curvatura a la primera (1) y/o segunda (2) lámina.

1/5

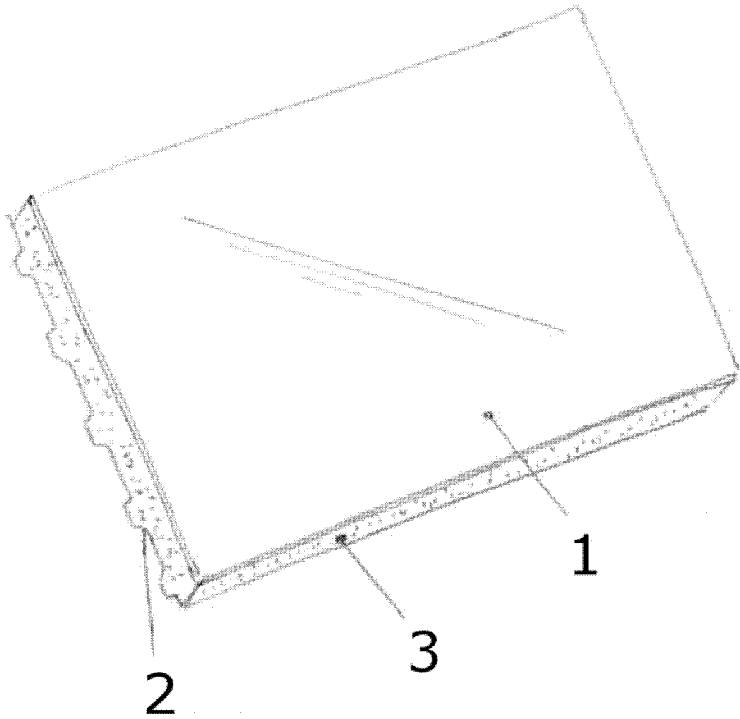


FIG. 1

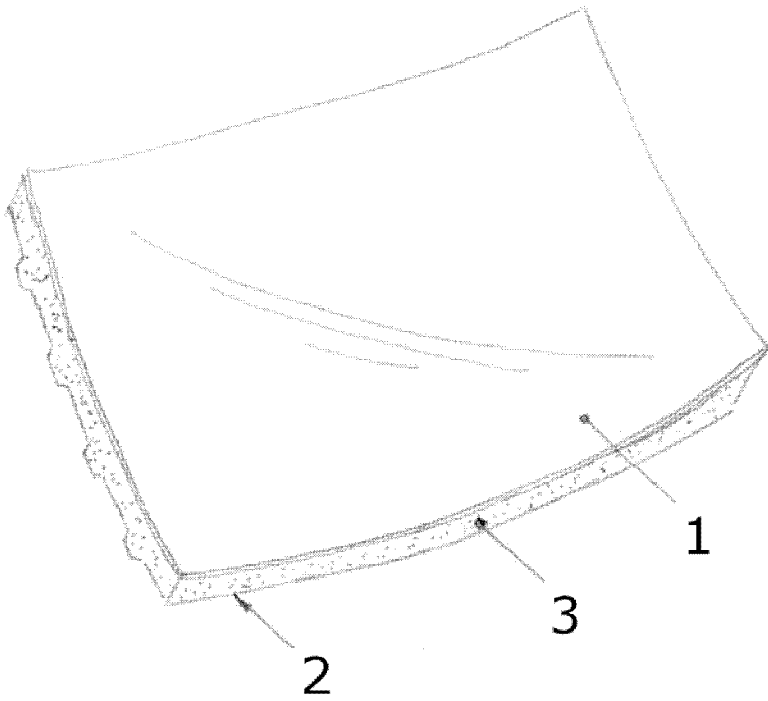


FIG. 2

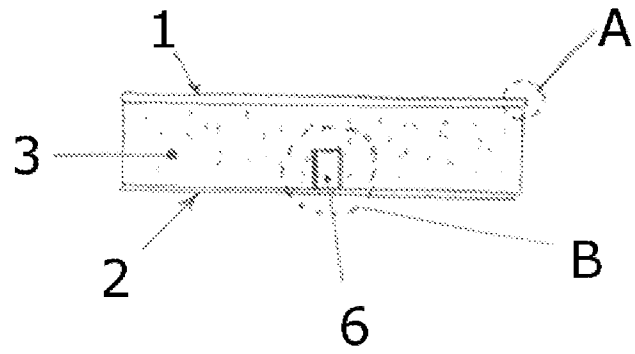


FIG. 3A

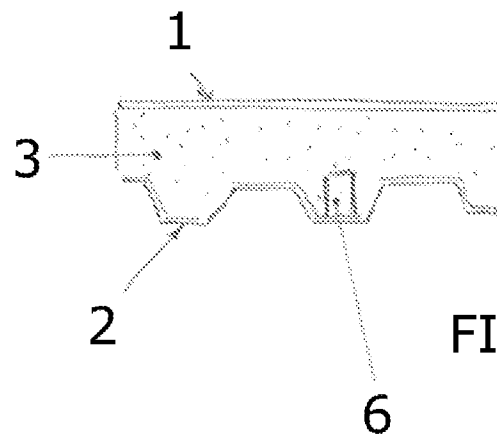


FIG. 3B

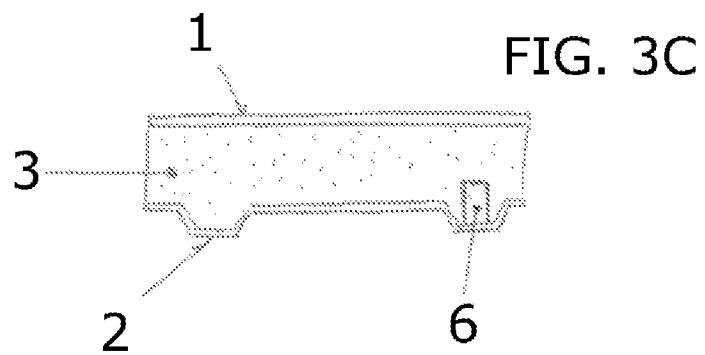


FIG. 3C

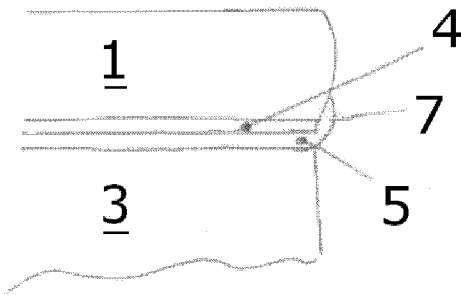


FIG. 4A

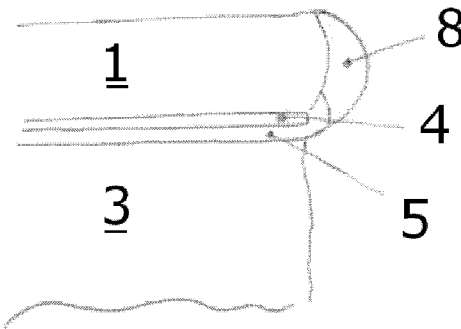


FIG. 4B

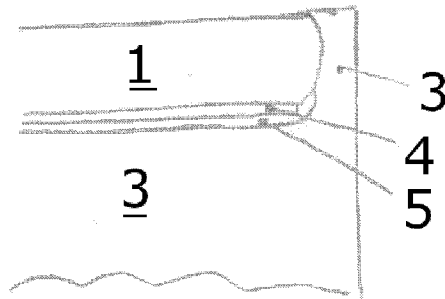


FIG. 4C

4/5

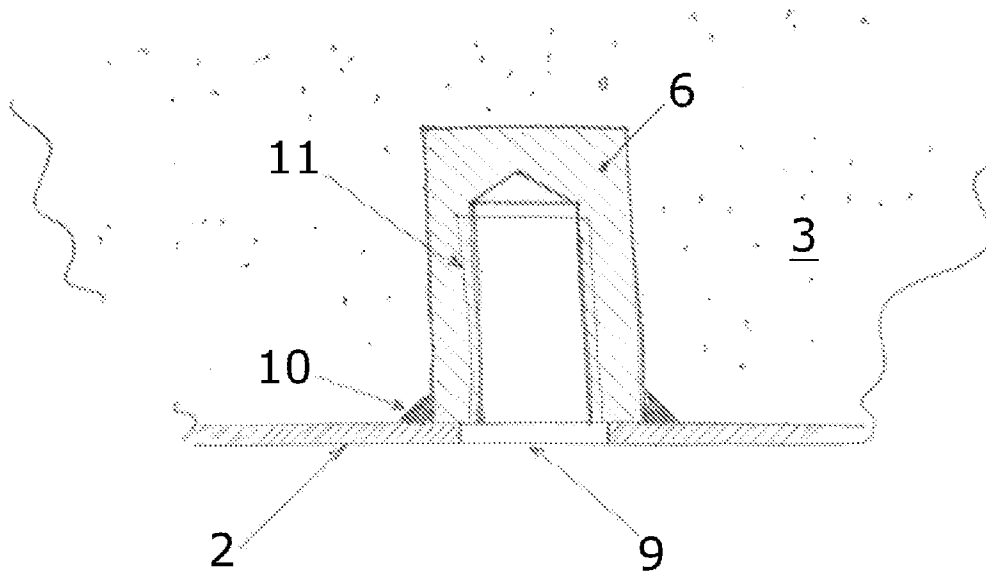


FIG. 5A

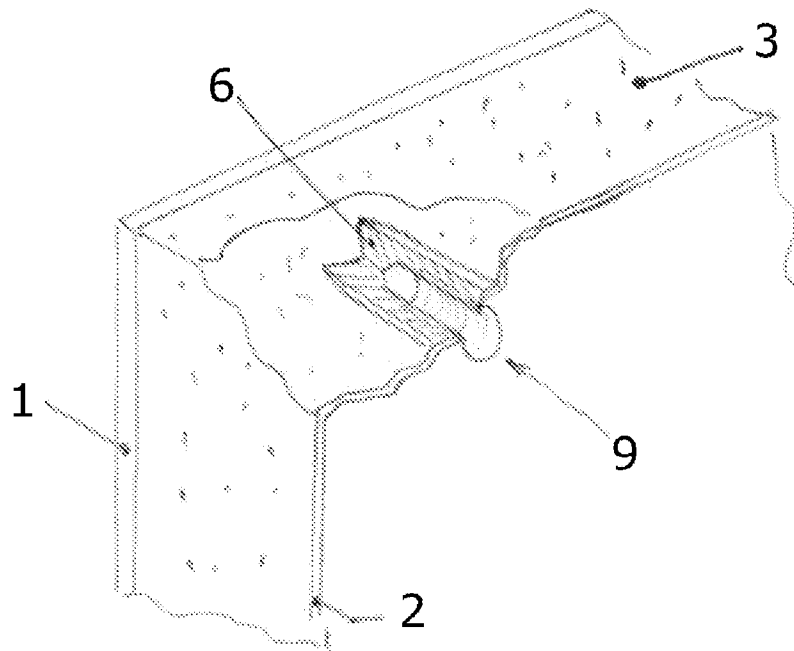


FIG. 5B

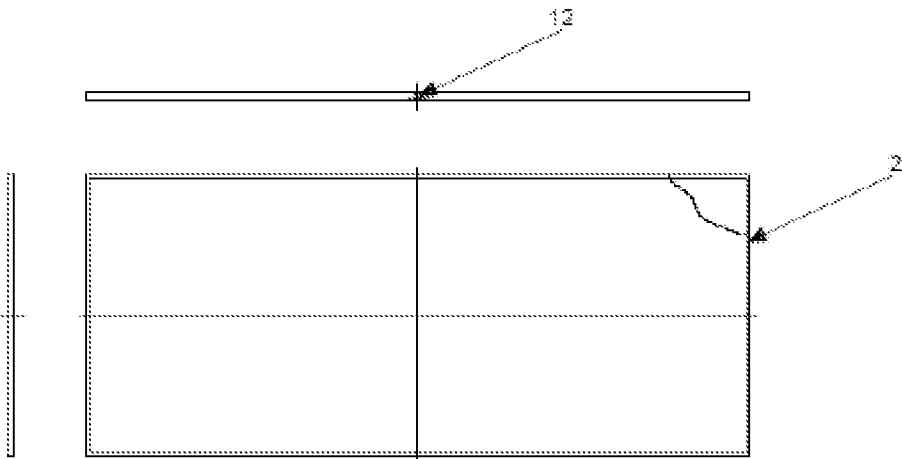


FIG. 6A

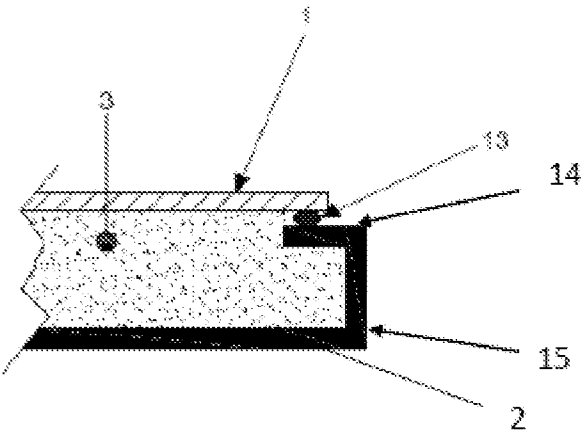


FIG. 6B

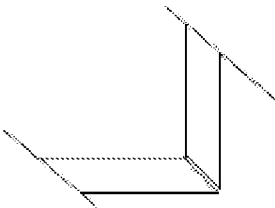


FIG. 6C