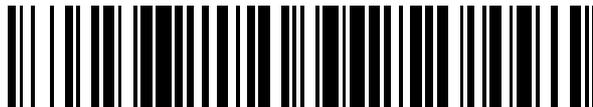


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 944**

51 Int. Cl.:

F24J 2/46 (2006.01)
F24J 2/48 (2006.01)
C23C 8/14 (2006.01)
C23C 8/18 (2006.01)
C23C 8/10 (2006.01)
F24J 2/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2012 PCT/FR2012/000229**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12168577**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2012 E 12731518 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2718637**

54 Título: **Procedimiento de realización de un elemento absorbedor de radiaciones solares para central solar térmica de concentración**

30 Prioridad:

09.06.2011 FR 1101773

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

20.03.2018

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**FLEURY, GATIEN;
COUTURIER, RAPHAËL;
DUBARRY, CHRISTOPHE;
MOLLARD, CAROLE y
SICARDY, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

POLO FLORES, Carlos

ES 2 659 944 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

Procedimiento de realización de un elemento absorbedor de radiaciones solares para central solar térmica de concentración

5

Ámbito técnico de la invención

La invención se refiere a un elemento absorbedor de radiaciones solares, para central solar térmica de concentración y a su procedimiento de realización, en concreto con la formación de un revestimiento selectivo sobre una superficie exterior de un sustrato de acero inoxidable.

Estado de la técnica

Una central solar térmica de concentración, igualmente denominada central solar termodinámica (CSP de «Concentrating Solar Power Plant») es una central destinada a concentrar los rayos del sol, con ayuda de espejos para calentar un fluido caloportador. El fluido caloportador sirve entonces de fuente caliente en un ciclo termodinámico con vistas a producir electricidad. La concentración de las radiaciones solares permite alcanzar temperaturas más elevadas y beneficiarse de una conversión termodinámica importante.

Existen diferentes técnicas para concentrar las radiaciones solares, para transportar y eventualmente almacenar el calor y para convertir el calor en electricidad. En todos los casos, uno de los elementos esenciales de una central solar térmica de concentración es el elemento absorbedor de radiaciones solares que forma una parte del receptor.

Para maximizar el rendimiento del absorbedor, este comporta en general un revestimiento, denominado revestimiento selectivo o tratamiento selectivo. El revestimiento selectivo está destinado a permitir una absorción máxima de la energía solar incidente al tiempo que reemite la menor cantidad posible de radiaciones infrarrojas (principio del cuerpo negro). En particular, un tal revestimiento selectivo se considera perfecto si absorbe todas las longitudes de ondas inferiores a una longitud de onda de corte y refleja todas las longitudes de ondas superiores a esta misma longitud de onda de corte. La longitud de onda de corte óptima depende de la temperatura de funcionamiento del elemento absorbedor considerado y en general está comprendida entre 1,5 μm y 2,5 μm . Por ejemplo, es de aproximadamente 1,8 μm para una temperatura del orden de 650 K.

Existen diferentes tipos de revestimientos selectivos, cada uno comportando en general una capa antirrefleitora destinada a limitar la reflexión de los rayos solares incidentes.

35

En particular, un tipo de revestimiento selectivo consiste en depositar, sobre la superficie del absorbedor, un material que posea intrínsecamente las propiedades deseadas. Este tipo de material es más bien poco común y el más eficaz de entre ellos es el ZrB_2 , en concreto cuando se asocia a una capa antirrefleitora de Si_3N_4 , SiO_2 o Al_2O_3 .

Otra vía consiste en estructurar la superficie del absorbedor, para crear las condiciones favorables de una absorción (principio de la reflexión múltiple o gradiente de índice de refracción, en función de la escala de la estructuración de superficie), al tiempo que limita las emisiones infrarrojas. El principal freno de este tipo de tratamiento selectivo es de orden tecnológico: no existe actualmente un medio de producción industrial a gran escala de una estructuración submicrónica adaptada.

45

El revestimiento selectivo también puede consistir en un filtro interferencial, formado por un apilamiento de varias capas delgadas de grosores cuidadosamente controlados, típicamente del orden de unos nanómetros.

Este tipo de tratamiento selectivo permite obtener excelentes rendimientos, pero su realización es relativamente difícil de implantar.

50

A modo de ejemplo, la solicitud de patente WO-A-2009/051595 propone un revestimiento selectivo solar de esta familia de revestimiento para recubrir la superficie exterior de un tubo absorbedor de radiación solar, típicamente de acero inoxidable. El revestimiento selectivo comporta un apilamiento de varias capas cada una con una función y un grosor determinados por simulación óptica. En una realización particular, el tubo absorbedor de radiación solar está sucesivamente recubierto por una sucesión de bicapas constituidas por una capa de material que refleje las radiaciones IR y por una capa de material que absorba la radiación solar, seguida por la aplicación de una capa antirrefleitora. El tubo absorbedor de radiación solar es, por ejemplo, de acero inoxidable de estructura austenítica, por ejemplo, de tipo AISI 316, 321, 347 o 304L.

60

Por último, otro tipo de opción se refiere a un apilamiento no interferencial, de algunas capas delgadas cada una con una función óptica complementaria. En general se encuentra un apilamiento de tres capas:

- la primera capa situada en la interfaz con el sustrato funciona como espejo infrarrojo;
- 5 - la segunda capa destinada a absorber la radiación solar al tiempo que tiene una débil emisividad infrarroja;
- y la tercera capa con una función antirrefleitora.

Numerosas soluciones que permiten realizar tratamientos selectivos eficaces según este principio se han recogido en la literatura. En particular, existen apilamientos que incluyen capas antidifusoras que permiten alargar la duración
10 de dichos apilamientos.

Al menos una parte del revestimiento selectivo puede formarse directamente sobre el sustrato durante una etapa de oxidación.

En la patente US 6 612 898, el sustrato se calienta en una mezcla gaseosa que contiene bien un gas inerte y agua
15 hasta el 1 % entre 300 °C y 700 °C, bien un gas inerte y oxígeno en proporción baja, de 1 a 500 ppm entre 300 °C y 700 °C, bien oxígeno y al menos 100 ppm de ozono entre 20 °C y 300 °C.

En la patente US 2 917 817, el sustrato se calienta durante unos minutos a 750 °C para formar un revestimiento a base de óxido.

La patente FR 2 325 002 describe una etapa de oxidación por remojo en un baño oxidante a una temperatura
20 comprendida entre 70 °C a 120 °C.

El conjunto de estos tipos de revestimientos selectivos no permite responder simultáneamente a las necesidades de rendimiento y de adherencia en el tiempo, en concreto en una atmósfera oxidante. De hecho, los revestimientos actualmente disponibles comercialmente, para temperaturas de utilización elevadas (típicamente superiores a
25 400 °C), necesitan la utilización de un envoltorio de protección al vacío, que por un lado aumenta los costes de fabricación y por otro crea problemas de estabilidad en el tiempo.

Objeto de la invención

30 El objeto de la invención tiende a proponer un elemento absorbedor de radiaciones solares, para central solar térmica de concentración, que comprende un revestimiento selectivo eficaz, duradero y estable, no solo por las temperaturas de utilización superiores a 400 °C, sino también en una atmósfera oxidante como el aire.

Según la invención, este objeto se alcanza mediante un procedimiento de realización de un elemento absorbedor de
35 radiaciones solares, para central solar térmica de concentración, que comprende la formación de un revestimiento selectivo sobre una superficie exterior de un sustrato de acero inoxidable, caracterizado porque la formación del revestimiento selectivo comporta las siguientes etapas sucesivas:

- el tratamiento de superficie por pulido del sustrato
- 40 - y el tratamiento térmico del sustrato, en atmósfera oxidante que contenga al menos un 5 % en volumen de un precursor de oxígeno, en un rango de temperaturas comprendidas entre 550 °C y 650 °C, para formar en la superficie exterior del sustrato, al menos una capa delgada superficial intrínsecamente selectiva, con un grosor superior a 70 nm de forma que sea intrínsecamente selectiva, y porque el acero inoxidable del sustrato presenta un contenido de aluminio superior al 0,5 % en peso.

45

Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas y características aparecerán más claramente con la descripción que sigue de las realizaciones particulares de la invención dados a título de ejemplos no limitativos y representados en los dibujos anexos, en los
50 que:

- las figuras 1 a 5 representan esquemáticamente y en corte diferentes etapas de un procedimiento de realización de un elemento absorbedor de radiación solar, según la invención.
- la figura 6 representa el espectro de reflexión sobre un rango de longitudes de onda comprendidos entre 200 nm y
55 2000 nm, de un sustrato de acero de grado Cr Al 22 5 (Y), tratado térmicamente tras pulido mecánico, a temperaturas de tratamiento térmico respectivas de 450 °C (Curva A), 600 °C (Curva B) y 800 °C (Curva C), en comparación con el espectro solar normativizado ASTM G173-03 (Curva D).
- la figura 7 representa el espectro de reflexión sobre una gama de longitudes de onda comprendidas entre 200 nm y
60 20000 nm, de un sustrato de acero de grado Cr Al 22 5 (Y), tratado térmicamente tras pulido mecánico, a temperaturas de tratamiento térmico respectivas de 450 °C (Curva A'), 600 °C (Curva B') y 800 °C (Curva C'), en

comparación con el del cuerpo negro a 600 K (Curva D').

Descripción de los modos preferidos de la invención

5 Se propone realizar un elemento absorbedor de radiaciones solares que conviene particularmente a las centrales solares térmicas de concentración y que remedie los inconvenientes de la técnica anterior, seleccionando específicamente el acero inoxidable que entra en la composición del sustrato, sobre el cual se forma el revestimiento selectivo.

10 La selección particular del acero inoxidable que compone el sustrato se realiza, de hecho, para permitir la formación, en condiciones operatorias particulares, de una capa delgada superficial intrínsecamente selectiva, en la superficie exterior del sustrato.

Efectivamente, se ha encontrado que el hecho de que el sustrato esté compuesto por un acero inoxidable que
15 presenta un contenido de aluminio superior al 0,5 % en peso permite formar, en condiciones operatorias particulares, una capa delgada superficial intrínsecamente selectiva, en la superficie exterior de dicho sustrato.

Por capa delgada superficial intrínsecamente selectiva se entiende una capa delgada superficial que, por su naturaleza intrínseca, es capaz de absorber un máximo de energía solar incidente y de reemitir un mínimo de
20 radiación infrarroja.

Por contenido de aluminio de un acero inoxidable se entiende el porcentaje en peso de aluminio, respecto del peso total de los elementos que constituyen el acero inoxidable en cuestión. Se trata del contenido o del porcentaje mínimo generalmente indicado para un grado particular de acero inoxidable, según las normas en vigor y en
25 particular la norma europea EN 10088-1 :2005.

Como se ilustra en las figuras 1 a 4, la capa delgada superficial 1 se obtiene, en particular, sometiendo al sustrato 2 las etapas sucesivas siguientes:

30 - tratamiento de superficie por pulido mecánico (flechas F1 en la figura 2) y
- tratamiento térmico (flechas F2 en la figura 3), en atmósfera oxidante (en particular con aire seco o poco húmedo), en un rango de temperaturas comprendido entre 550 °C y 650 °C.

Por atmósfera oxidante, se entiende de forma general el aire, el aire enriquecido con dióxígeno o incluso el aire
35 enriquecido con agua. Según la invención, la atmósfera contiene al menos el 5 % en volumen de un precursor de oxígeno, por ejemplo, O₂.

El sustrato 2, de acero inoxidable con un contenido superior al 0,5 %, presenta, en concreto, una superficie exterior 3 sobre la que se realiza el revestimiento selectivo. Puede ser de cualquier tipo de forma, adaptado para su utilización como elemento absorbedor de radiaciones solares selectivo, para central solar térmica de concentración (por
40 ejemplo, central solar de tipo Fresnel o de cilindro parabólico).

Por otro lado, el acero inoxidable del sustrato 2 puede elegirse, más específicamente, entre los aceros inoxidables que presentan un contenido de cromo comprendido entre el 15 % en peso y el 25 % en peso. Además, según un desarrollo particular, el acero inoxidable del sustrato presenta ventajosamente un contenido de aluminio comprendido entre el 4 % en peso y el 6 % en peso.

45 Así, el acero inoxidable es, ventajosamente, una aleación de tipo FeCrAl (aleación a base de hierro, que contiene cromo y entre el 4 % y el 6 % en peso de aluminio), que forma parte de la familia de las aleaciones aluminio-formadoras, es decir, aleaciones que permiten la formación de alúmina. Entre los aceros de tipo FeCrAl, se puede citar el acero de designación numérica 1.4767, en concreto el comercializado con el nombre comercial de Aluchrom Y (también conocido con el grado Cr Al 22 5 (Y)) por la sociedad ThyssenKrupp VDM. La composición del acero
50 comercializado con el nombre de Aluchrom Y se da en la siguiente tabla. Ventajosamente, el acero inoxidable presenta un contenido de cromo comprendido entre el 20 % en peso y el 22 % en peso.

Tabla

		Ni	Cr	Fe	C	Mn	Si	Al	Ti	Zr	Y
(% en peso)	Mín.	-	20,0	equilibrio	0,01	-	-	5,0	0,01	0,01	0,05
	Máx.	0,30	22,0		0,10	0,50	0,30	6,0	0,10	0,10	0,15

55 Hay que señalar que, según otros desarrollos particulares, el acero inoxidable del sustrato 2 también puede elegirse:

- entre los aceros inoxidables ferríticos, que comporten un contenido de aluminio superior al 0,5 %. Se citarán, por

ejemplo, los aceros inoxidables designados respectivamente por los símbolos X10CrAlSi13, X10CrAlSi18, X10CrAlSi25, X3CrAlTi18-2 y X10CrAlSi7, según la norma EN 10027-1.

- entre los aceros inoxidables austeníticos, que comporten un contenido de aluminio superior al 0,5 %.

- 5 Para la realización del revestimiento selectivo que recubre la superficie exterior 3 del sustrato 2, dicha superficie exterior 3 se pule previamente, por tanto, según procedimientos de pulido clásicos (mecánico, electrofítico...). La operación de pulido está simbolizada por las flechas F1 en la figura 2. El pulido se realiza, en particular, por pulido mecánico. A modo de ejemplo, el pulido mecánico puede realizarse con la ayuda de un papel de lija con un tamaño de granos decreciente (de P220 a P1200) y con un fieltro empapado en una suspensión que contenga partículas de
10 alúmina con un diámetro de 3 μm típicamente.

Esta operación de tratamiento de superficie por pulido permite, en concreto, controlar el estado de oxidación de la superficie exterior 3 del sustrato 2, antes de la operación de tratamiento térmico y tiene una influencia en la emisividad de la superficie exterior 3 en el rango de los infrarrojos.

15

La rugosidad R_a de la superficie exterior 3 del sustrato 2, tras pulido, está, preferentemente, comprendida entre 0,05 μm y 0,4 μm , según la norma NF ISO 4287, lo que permite obtener una capa que presenta una buena absorción al tiempo que presenta una baja emisividad. Por buena absorción se entiende una absorción superior a 0,75 y por baja emisividad, una emisividad inferior a 0,25. Cuanto más baja sea la rugosidad, más bajas serán la emisividad y la
20 absorción. Una rugosidad comprendida entre 0,05 μm y 0,4 μm permite obtener a la vez una baja emisividad y una buena absorción de la radiación solar recibida al tiempo que es fácilmente realizable desde un punto de vista industrial.

25

Después, el sustrato 2 sufre una operación de tratamiento térmico para formar, en la interfaz con la superficie exterior 3 del sustrato 2, una capa delgada superficial 1. Esta operación de tratamiento térmico está simbolizada por
las flechas F2 en la figura 3. Esta capa delgada superficial 1 se obtiene, en particular, por oxidación de ciertos elementos, y en particular del aluminio, contenidos en el acero inoxidable que compone el sustrato 2. Por tanto, está esencialmente compuesta por óxido. Además, su grosor es muy bajo, típicamente inferior a 2 μm . Según la invención, el grosor es superior a 70 nm. Así, la capa delgada superficial 1 presenta propiedades intrínsecamente selectivas. Más particularmente, el grosor de la capa delgada superficial 1 está comprendido entre 100 y 1000 nm.

30

Preferentemente, la capa delgada superficial 1 está por tanto en contacto directo con el sustrato 2 de acero inoxidable. Esta capa delgada superficial 1 está formada por oxidación del sustrato, posee una excelente adherencia comparada en concreto con otras capas depositadas por depósitos en capas delgadas como por ejemplo por deposición física de vapor (o PVD del inglés physical vapor deposition) o incluso por deposición química de vapor (o CVD del inglés chemical vapor deposition).

35

Además, la capa delgada superficial 1 puede estar revestida de forma clásica por una capa antirrefleitora 4, el conjunto formando entonces el revestimiento selectivo 5 del elemento absorbedor de radiaciones solares. La capa antirrefleitora 4 es, por ejemplo, una capa de óxido de silicio, de alúmina o de nitruro de silicio. Está formada, por ejemplo, por una técnica de deposición al vacío, como la deposición física de vapor (pulverización catódica o
40 evaporación) o incluso por deposición química de vapor. Esta capa tendrá ventajosamente un índice de refracción comprendido entre 1,5 y 3,5 y ventajosamente un coeficiente de extinción muy débil para evitar un aumento de emisividad. Ventajosamente, la presencia de la capa antirrefleitora 4 no debe aumentar más del 5 % la emisividad del revestimiento selectivo 5 del elemento absorbedor. El grosor de esta capa está ventajosamente comprendido entre 50 nm y 200 nm para obtener los mejores rendimientos.

45

A modo de ejemplo, la superficie exterior de un sustrato de acero de designación numérica 1.4767, comercializado con el nombre comercial de Aluchrom Y por la sociedad ThyssenKrupp VDM, fue pulida con ayuda de una pulidora Tegrasystem 21/5 y discos de pulido magnético con un grano que varía de P220 a P1200, después con ayuda de un fieltro impregnado de una suspensión de alúmina con un tamaño de grano de 3 μm . El sustrato se somete a
50 continuación a un tratamiento térmico, en aire seco, durante 48 horas a una temperatura de 600 °C. La operación de tratamiento térmico provoca la formación de una capa delgada superficial oxidada, directamente en la superficie exterior del sustrato.

Esta capa delgada superficial presenta un carácter intrínsecamente selectivo. Efectivamente, según se ilustra en las
55 figuras 6 y 7, una vez realizado el tratamiento térmico, la reflectividad total de dicho sustrato se ha medido en un rango de longitud de onda que va de 320 nm a 20000 nm (Curvas B y B').

Estas medidas de reflectividad permiten calcular las magnitudes de absorción y de emisividad, que son las propiedades de superficie buscadas. Las mediciones se realizaron en el rango de radiación visible (0,32 μm -2,5
60 μm), gracias a un espectrofotómetro lambda 950 de Perkin Elmer, que posee una esfera de integración de 150 mm

de diámetro, revestida de BaSO₄. En el rango 2,5-25 μm, la reflectancia se mide gracias a un espectrofotómetro Equinox 55, fabricado por Bruker y que posee una esfera de integración revestida de oro que es fuertemente reflector para estas longitudes de onda.

- 5 A modo de comparación, los espectros de reflexión se indican igualmente en las figuras 6 y 7 para otros dos sustratos de acero de designación numérica 1.4767, sometidos al mismo pulido mecánico y al mismo tratamiento térmico, pero a temperaturas de tratamiento diferentes: 450 °C para el primer sustrato (curvas A y A') y 800 °C para el segundo sustrato (curvas C y C'). Además, la figura 6 comporta el espectro solar (Curva D) mientras que el espectro de emisividad de un cuerpo negro se indica en la figura 7 (Curva D').
- 10 Se observa, en particular en la figura 6, que para los sustratos que fueron sometidos a tratamientos de oxidación a 450 °C y 800 °C (Curvas A y C), la reflectividad alrededor del máximo de la radiación solar (hacia 500 nm) es relativamente alta (respectivamente de aproximadamente el 28 % y el 35 %), mientras que la muestra oxidada a 600 °C (Curva B) posee una baja reflectividad (~8 %) a esta longitud de onda. Además, el sustrato que fue sometido
- 15 a un tratamiento de oxidación a 600 °C (curva B') posee una reflectividad superior a la de los sustratos que fueron sometidos a un tratamiento de oxidación a 450 °C y 800 °C (Curvas A' y C'), a partir de longitudes de onda de 900 nm. Una reflectividad más importante en el rango 6000 - 14000 nm de longitud de onda significa además que se tendrá una emisividad infrarroja más débil.
- 20 Asimismo, se ha constatado que el óxido formado en la superficie exterior del sustrato es un óxido estable a temperaturas superiores a la temperatura de utilización del elemento absorbedor de radiaciones solares (típicamente superior a 400 °C) y en condiciones oxidantes para el sustrato (en concreto aire). Las mediciones realizadas por XPS (espectrometría de fotoelectrones X) han revelado en particular la presencia de una capa delgada superficial compuesta por óxidos de hierro, aluminio y cromo en la superficie exterior de la aleación.
- 25 En la medida en que la capa responsable de las buenas propiedades ópticas de la superficie se formó a mayor temperatura que su temperatura de utilización, el óxido así obtenido, que contiene en particular hierro y aluminio, es estable durante su utilización, incluso para un uso en atmósfera oxidante.
- 30 Así, la formación de una tal capa delgada superficial permite al revestimiento selectivo, que la comprende, ser eficaz, duradero y estable en temperaturas de utilización superiores a 400 °C, hasta típicamente 500 °C e incluso en atmósfera oxidante, en particular el aire. Además, la realización de una tal capa delgada superficial es fácil de aplicar y poco onerosa, porque el tratamiento térmico que permite realizar la oxidación superficial del sustrato es un tratamiento simple de aplicar a escala industrial.
- 35 Igualmente se propone realizar una central solar térmica de concentración según un procedimiento que comporta las etapas siguientes:
- suministrar un sustrato 2 de acero inoxidable con una superficie exterior 3 recubierta por un revestimiento selectivo
- 40 5 a la radiación solar, el sustrato 2 estando destinado a ser recorrido por un fluido intercambiador de calor, por ejemplo, el sustrato tiene en forma de tubo;
- prever un espejo dispuesto para concentrar una parte de la radiación solar recibida sobre el sustrato 2, procedimiento caracterizado porque comprende la formación de un revestimiento selectivo (5) sobre una superficie exterior (3) de un sustrato (2) de acero inoxidable, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, dicha formación
- 45 del revestimiento selectivo (5) comprendiendo las etapas siguientes:
- proporcionar un sustrato 2 de acero inoxidable con un contenido de aluminio superior al 0,5 % en peso;
 - pulir la superficie exterior 3 del sustrato;
 - formar una capa delgada superficial (1) sobre la superficie exterior (3) pulida del sustrato (2) mediante un
- 50 tratamiento térmico comprendido entre 550 °C y 650 °C en una atmósfera oxidante, que contenga al menos un 5 % en volumen de un precursor de oxígeno, la capa superficial (1) teniendo un grosor superior a 70 nm de forma que sea intrínsecamente selectiva.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de realización de un elemento absorbedor de radiaciones solares, para central solar térmica de concentración, que comprende la formación de un revestimiento selectivo (5) sobre una superficie exterior (3) de un sustrato (2) de acero inoxidable, en el que el acero inoxidable del sustrato (2) presenta un contenido de aluminio superior al 0,5 % en peso, **caracterizado porque** la formación del revestimiento selectivo (5) comporta las etapas sucesivas siguientes:
- el tratamiento de superficie por pulido del sustrato (2)
 - 10 - y el tratamiento térmico del sustrato (2), en atmósfera oxidante que contenga al menos un 5 % en volumen de un precursor de oxígeno, en un rango de temperaturas comprendidas entre 550 °C y 650 °C, para formar en la superficie exterior del sustrato (2), al menos una capa superficial (1) con un grosor superior a 70 nm de forma que sea intrínsecamente selectiva.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el acero inoxidable del sustrato (2) se elige entre los aceros inoxidables que presentan un contenido de cromo comprendido entre el 15 % en peso y el 25 % en peso.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el acero inoxidable del sustrato (2) se elige entre los aceros inoxidables que presentan un contenido de cromo comprendido entre el 20 % en peso y el 20 % en peso.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el acero inoxidable del sustrato (2) es un acero inoxidable ferrítico.
- 25 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el acero inoxidable del sustrato (2) se elige entre los aceros inoxidables ferríticos designados respectivamente por los símbolos X10CrAlSi13, X10CrAlSi18, X10CrAlSi25, X3CrAlTi18-2 y X10CrAlSi7.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** el acero inoxidable del sustrato (2) es un acero inoxidable austenítico.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, **caracterizado porque** el acero inoxidable del sustrato (2) presenta un contenido de aluminio comprendido entre el 4 % en peso y el 6 % en peso.
- 35 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el acero inoxidable del sustrato (2) es un acero de tipo FeCrAl.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el acero de tipo FeCrAl es un acero de designación numérica 1.4767.
- 40 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** la capa superficial (1) tiene un grosor comprendido entre 100 nm y 1000 nm.
- 45 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la rugosidad de la superficie exterior (3) del sustrato (2), tras pulido, está comprendida entre 0,05 µm y 0,4 µm.
12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** la formación del revestimiento selectivo (5) comporta una etapa de formación de una capa antirreflejo (4) en la capa delgada superficial (1).
- 50 13. Procedimiento de realización de una central solar térmica de concentración que comporta las etapas siguientes:
- 55 - suministrar un sustrato (2) de acero inoxidable con una superficie exterior (3) recubierta por un revestimiento selectivo (5) a la radiación solar, el sustrato (2) estando destinado a ser recorrido por un fluido intercambiador de calor,
 - prever un espejo dispuesto para concentrar una parte de la radiación solar recibida sobre el sustrato (2),
- 60 procedimiento **caracterizado porque** comprende la formación de un revestimiento selectivo (5) sobre una superficie

exterior (3) de un sustrato (2) de acero inoxidable, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, dicha formación del revestimiento selectivo (5) comprendiendo las etapas siguientes:

- suministrar un sustrato (2) de acero inoxidable con un contenido de aluminio superior al 0,5 % en peso;
- 5 - pulir la superficie exterior (3) del sustrato,
- formar una capa delgada superficial (1) sobre la superficie exterior (3) pulida del sustrato (2) mediante un tratamiento térmico comprendido entre 550 °C y 650 °C en una atmósfera oxidante, que contenga al menos un 5 % en volumen de un precursor de oxígeno, la capa superficial (1) teniendo un grosor superior a 70 nm de forma que sea intrínsecamente selectiva.

10



Figura 1

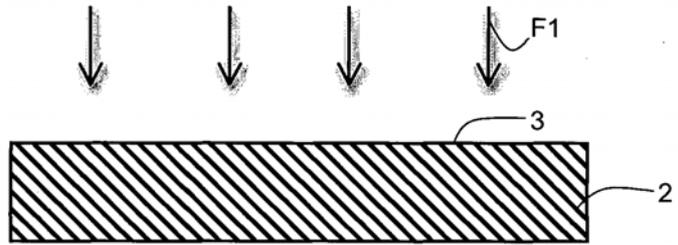


Figura 2

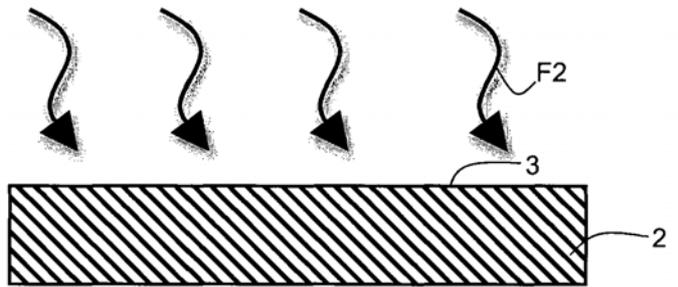


Figura 3

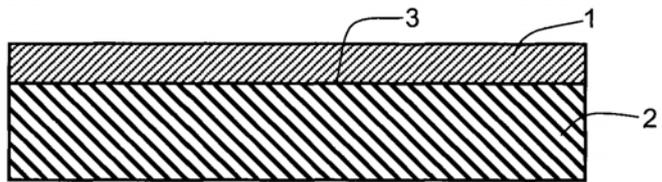


Figura 4



Figura 5

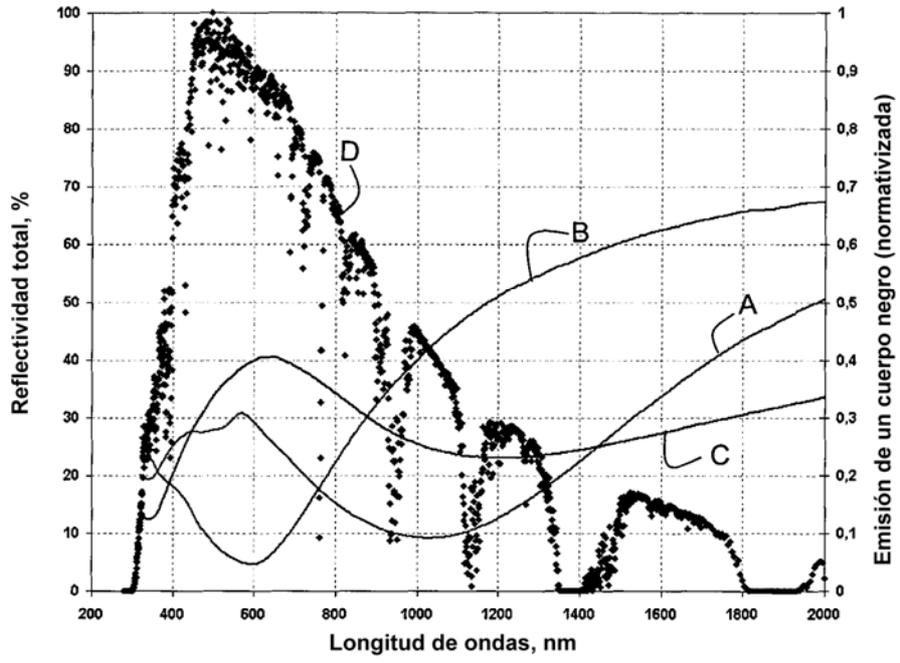


Figura 6

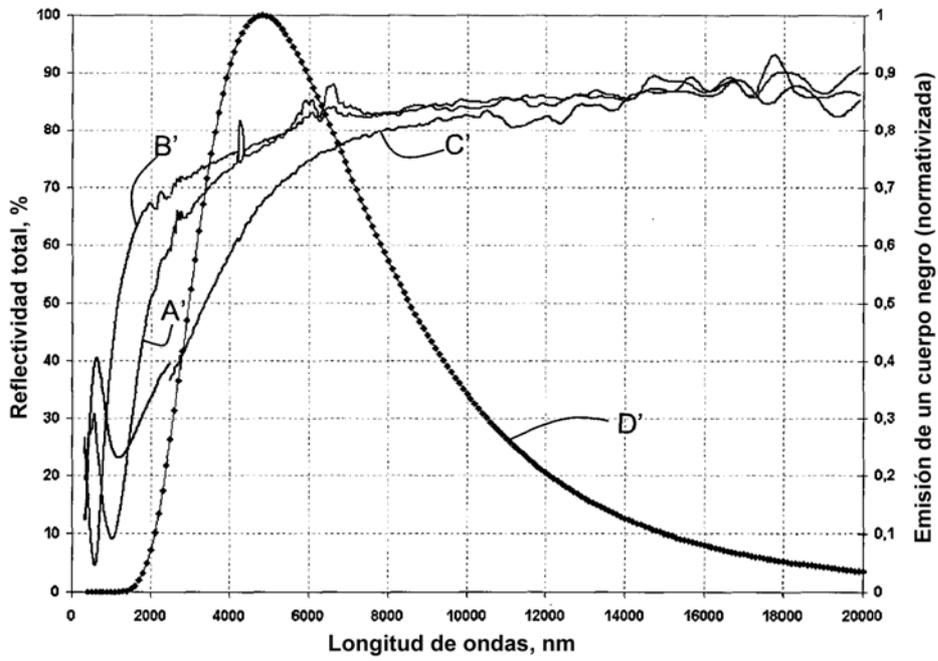


Figura 7