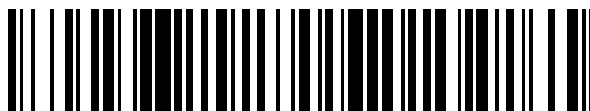


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 259**

51 Int. Cl.:

**B32B 15/01** (2006.01)

**C22C 21/00** (2006.01)

**F28D 1/00** (2006.01)

**B22D 1/00** (2006.01)

**C23C 4/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2008 E 08100655 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **12.04.2017 EP 2090425**

54 Título: **Material compuesto con capa de protección contra la corrosión y procedimiento para su producción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:  
**15.09.2017**

73 Titular/es:

**HYDRO ALUMINIUM ROLLED PRODUCTS GMBH  
(100.0%)  
Aluminiumstrasse 1  
41515 Grevenbroich, DE**

72 Inventor/es:

**MROTZEK, MANFRED y  
SICKING, RAIMUND**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 441 259 T5

## DESCRIPCIÓN

Material compuesto con capa de protección contra la corrosión y procedimiento para su producción

5 **Sector de la técnica**

La invención se refiere a un material compuesto que presenta un material de soporte, estando revestido el material de soporte, al menos en parte de la superficie, con una capa de protección contra la corrosión de una aleación de aluminio. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la producción de un material compuesto de este tipo así como al uso de un material compuesto de este tipo para componentes conductores de refrigerante de 10 transferidores de calor o intercambiadores de calor, particularmente tubos.

**Estado de la técnica**

15 Los materiales compuestos del tipo que se ha mencionado al principio ya son conocidos y se emplean, por ejemplo, para componentes de transferidores de calor o intercambiadores de calor en aviones o automóviles. De este modo se pueden revestir materiales de soporte de una aleación de aluminio sensible a la corrosión, como es sabido, con aleaciones que presentan al menos un elemento reductor del potencial de corrosión, por ejemplo, cinc, estaño o indio. Frecuentemente, los mismos se someten a un tratamiento térmico a temperaturas por encima de 450 °C, 20 preferentemente de 575 °C a 610 °C, tal como, por ejemplo, durante la soldadura indirecta de los intercambiadores de calor. No obstante, el uso de cinc como elemento que reduce el potencial de corrosión lleva asociado el problema de que el cinc puede difundir rápidamente y de forma apenas controlable desde la capa de protección contra la corrosión al material de soporte. Esto conduce a que también el material de soporte se hace menos refinado y más vulnerable a corrosión. Además, las capas de protección contra la corrosión que contienen cinc, a causa de medios 25 corrosivos, experimentan una rápida retirada de material, ya que no se pueden controlar la profundidad del ataque y la retirada del material por medios corrosivos. Por tanto, la protección contra la corrosión causada por cinc es de duración comparativamente corta. Por el contrario, el uso de estaño y/o indio como elemento reductor del potencial de corrosión es problemático en el sentido de que su presencia perjudica mucho la aptitud para el reciclaje de las aleaciones. De hecho, las partes de estaño o indio en aleaciones de aluminio son adecuadas solo para pocas 30 aplicaciones. Por esto se tendrían que separar primero de forma laboriosa las partes de estaño y/o indio para poder recuperar aluminio de alta pureza que fuese adecuado para diversas aplicaciones.

Además, es sabido cómo revestir un material de soporte de una aleación de aluminio-manganeso con una capa de una aleación de aluminio-silicio. En este material compuesto, a temperaturas de, preferentemente, 575 °C a 610°, el 35 silicio difunde de la capa aplicada de una aleación de aluminio-silicio al material de soporte y causa precipitados de compuestos de manganeso en los cristales mixtos sobresaturados con manganeso del material de soporte. El potencial de corrosión de los compuestos de manganeso precipitados es menor que el potencial de corrosión del restante material de soporte, por lo que los compuestos de manganeso precipitados pueden actuar como protección contra la corrosión. No obstante, la profundidad hasta la que difunde el silicio en el material de soporte y, por tanto, 40 el espesor de la capa que presenta los compuestos de manganeso precipitados, dependen sensiblemente de la conducción del proceso durante la producción del material compuesto y del tratamiento térmico. Esto requiere una elevada precisión al igual que técnicas complejas de supervisión del proceso durante la producción.

**Objeto de la invención**

45 Por tanto, la presente invención se basa en el objetivo de indicar un material compuesto del tipo que se ha mencionado al principio que garantice una protección definida, eficaz y constante contra la corrosión y que, al mismo tiempo, presente un elevado potencial de reciclaje. Además, la presente invención tiene el objetivo de indicar un procedimiento para la producción de un material compuesto de este tipo.

50 El objetivo se resuelve, de acuerdo con una primera enseñanza con un material compuesto con las características de la reivindicación 1. La aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión del material compuesto de acuerdo con la invención presenta la siguiente composición en % en peso:

1,2	≤	Mn	≤	1,8,
		Zn	≤	0,05,
		Cu	≤	0,05,
0,4	≤	Si	≤	1,0
		Cr	≤	0,25,
0,05	≤	Zr	≤	0,25,
		Mg	≤	0,10,

55 resto aluminio e impurezas inevitables, en solitario como máximo el 0,05 % en peso, sumados como máximo el 0,15 % en peso.

Sorprendentemente, se comprobó que el contenido de manganeso entre el 1,2 % en peso y el 1,8 % en peso en la aleación prevista como capa de protección contra la corrosión posibilita una elevada densidad de precipitados que contienen manganeso, finamente distribuidos. De este modo se reduce el potencial de corrosión de la capa de protección contra la corrosión. Preferentemente, el potencial de corrosión de la capa de protección contra la corrosión se encuentra, aproximadamente, 30 mV por debajo del potencial de corrosión del material de soporte. Además, la parte de cobre y cinc debe ascender, respectivamente, como máximo al 0,05 % en peso. Gracias a las reducidas partes de cobre y cinc se puede evitar la formación de elementos locales que tienen como consecuencia una superficie galvánicamente muy activa y, por tanto, una mayor retirada de material debido a la corrosión. Por ello aumenta la resistencia a la corrosión de la capa de protección contra la corrosión. Además, se influye positivamente en la aptitud para el reciclaje del material compuesto y los productos producidos a partir del mismo debido a las reducidas partes de cobre y cinc, así como debido a la limitación del contenido de silicio, cromo y zirconio en la aleación. La parte de magnesio debería ascender, como máximo, al 0,10 % en peso para que, dado el caso, no se perjudique la soldabilidad de una pieza de trabajo compuesta de la aleación con el uso de una soldadura de aluminio que contiene Si por una impureza de magnesio del fundente. Gracias a la aleación de aluminio que se ha mencionado anteriormente, la capa de protección contra la corrosión solo ofrece poca superficie de ataque para corrosión intercrystalina o corrosión por picadura, incluso después de un tratamiento térmico. Por tanto, se puede mantener reducida la retirada de material causada por la corrosión. Más bien se manifiesta corrosión en el material compuesto, si es que lo hace, en un ataque poco pronunciado con forma de cavidad, en el que el diámetro medio es mayor que la profundidad media de la cavidad. Debido a la reducida profundidad media se puede disminuir la probabilidad de un avance de ataques por corrosión a zonas del material de soporte sensibles a la corrosión. Preferentemente, la capa de protección contra la corrosión está aplicada en uno o ambos lados sobre el material de soporte.

En el caso del material compuesto de acuerdo con la invención, el contenido de manganeso de la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión es del 1,2 % en peso al 1,8 % en peso. Debido al ligero aumento de la parte de manganeso en la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión se puede favorecer algo más la formación de precipitados que contienen manganeso, finamente distribuidos, que son importantes para la protección contra la corrosión. Sin embargo, por encima del 1,8 % en peso en la estructura de la capa de protección contra la corrosión, a causa de la limitada solubilidad del manganeso, se pueden formar precipitados gruesos de manganeso. Estos precipitados gruesos pueden conducir, básicamente, a una resistencia disminuida contra la corrosión de la capa de protección contra la corrosión.

Además, la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión presenta del 0,4 % en peso al 1,0 % en peso de silicio. Partes del silicio presente en la capa de protección contra la corrosión pueden difundir al material de soporte y causar allí precipitados adicionales que contienen manganeso, finamente distribuidos, que favorecen la resistencia a la corrosión del material de soporte. El grado de difusión del silicio desde la capa de protección contra la corrosión al material de soporte depende, en particular, a causa de la parte definida de silicio en la capa de protección contra la corrosión, únicamente del contenido de silicio del material de soporte y, por tanto, del gradiente de concentración del silicio. De acuerdo con la invención el contenido de silicio del material de soporte asciende, como máximo, al 0,4 % en peso, de modo que se causa una difusión bien definida del silicio desde la capa de protección contra la corrosión al material de soporte. Además se pueden aplicar capas con, básicamente, una parte discrecional de silicio, por ejemplo, soldaduras de AlSi, adicionalmente en el lado de la capa de protección contra la corrosión opuesto al material de soporte. Gracias al contenido definido de silicio de la capa de protección contra la corrosión se evita una difusión de silicio, dado el caso difícilmente controlable, desde la capa externa adicional a través de la capa de protección contra la corrosión al material de soporte. Por tanto, se puede garantizar mejor la estabilidad de las propiedades del material compuesto.

En otra configuración preferente del material compuesto, la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión, además del 0,05 % en peso al 0,25 % en peso de zirconio, presenta adicionalmente del 0,05 % en peso al 0,25% en peso de cromo. Las partes correspondientes de cromo y/o zirconio aumentan, en particular, el tamaño de grano medio de la estructura de la capa de protección contra la corrosión. Por ello se puede controlar la profundidad hasta la que difunde el silicio desde una capa externa adicional que contiene silicio a la capa de protección contra la corrosión. No obstante, por encima de un contenido de cromo o contenido de zirconio del 0,25 % en peso se pueden producir precipitados gruesos que, a su vez, influyen negativamente en la estructura de la capa de protección contra la corrosión.

Además, el material de soporte está configurado, preferentemente, a partir de aluminio o una aleación de aluminio, particularmente de una aleación de Al-Mn-Cu. El aluminio o las aleaciones de aluminio presentan, en particular, propiedades de conformado ventajosas, de tal manera que se puede conformar el material compuesto hasta dar componentes para diversos fines de uso. Además, el aluminio o las aleaciones de aluminio tienen ventajas de peso, en particular, en comparación con muchos otros metales o aleaciones de metal, tales como acero, lo que tiene un efecto particularmente ventajoso cuando están previstos componentes compuestos de aluminio o de aleaciones de aluminio para aplicaciones sensibles al peso, por ejemplo, en aviones o automóviles. Se prefiere, en particular, que el material de soporte esté configurado a partir de una aleación de Al-Mn-Cu. Tales aleaciones son preferidas como material de soporte de materiales compuestos que se usan en intercambiadores de calor.

En otra configuración preferente del material compuesto, el material de soporte está revestido en toda la superficie con la capa de protección contra la corrosión. Esto es ventajoso en particular cuando el material compuesto tiene que ser adecuado para diversas aplicaciones diferentes. No obstante, también es posible revestir el material de soporte solo en parte de la superficie con la capa de protección contra la corrosión. Por ejemplo, podría ser suficiente revestir con la capa de protección contra la corrosión solo las subáreas del material compuesto que se ponen en contacto, después de la fabricación de una pieza de moldeo formada a partir del material compuesto, con un entorno corrosivo. Por tanto, se puede adaptar mejor la complejidad de la producción a las exigencias a cumplir por la pieza de moldeo producida.

Además, preferentemente, la capa de protección contra la corrosión está revestida en su lado opuesto al material de soporte, al menos en parte de la superficie, con una capa externa. Además, el material de soporte puede estar revestido con al menos una capa externa en su lado opuesto a la capa de protección contra la corrosión. La capa externa puede estar compuesta de aluminio o de otra aleación de aluminio, particularmente de una aleación de Al-Si. Por ello existe la posibilidad de dotar al material compuesto de otras capas funcionales adicionales, por ejemplo, para conseguir una soldabilidad desde ambos lados del material de soporte. En este caso, puede ser ventajoso que el material de soporte esté revestido a ambos lados con la capa de protección contra la corrosión.

De acuerdo con otra enseñanza de la presente invención, el objetivo se resuelve mediante un procedimiento para la producción de un material compuesto tal como se ha descrito anteriormente, en el que un material de soporte se reviste, al menos en parte de la superficie, con una capa de protección contra la corrosión de una aleación de aluminio tal como se ha descrito anteriormente, aplicándose la capa de protección contra la corrosión mediante colada simultánea, plaqueado o pulverización.

Mediante el uso del plaqueado se pueden generar, de forma económica, grandes cantidades del material compuesto con un espesor bien definido de la capa de protección contra la corrosión, consiguiéndose mediante el plaqueado una unión particularmente buena entre el material de soporte y la capa de protección contra la corrosión. La aplicación por pulverización de la capa de protección contra la corrosión, además, puede garantizar que se aplique la capa de protección contra la corrosión uniformemente, de manera definida y, en particular, con una elevada resolución espacial sobre el material de soporte. Por tanto, se prefiere la pulverización especialmente para la aplicación de una capa de protección contra la corrosión dispuesta en parte de la superficie sobre el material de soporte. A su vez, la colada simultánea de la capa de protección contra la corrosión con el material de soporte conduce a una reducción de la cantidad de etapas de trabajo para la producción de la capa de protección contra la corrosión sobre el material de soporte. Entonces ya no es necesario un plaqueado por separado o una aplicación por pulverización por separado de la aleación de aluminio para una capa de protección contra la corrosión sobre el material de soporte. Sin embargo, también es concebible una combinación de plaqueado, aplicación por pulverización y/o colada simultánea, por ejemplo, cuando se necesitan otras capas funcionales, por ejemplo, capas externas.

No obstante, además también se pueden aplicar eventuales capas externas mediante un procedimiento de colada simultánea, procedimiento de plaqueado o procedimiento de pulverización, por ejemplo, sobre la capa de protección contra la corrosión, no obstante, también sobre el material de soporte.

Con respecto a otras ventajas del procedimiento de acuerdo con la invención se hace referencia a las explicaciones en relación con el material compuesto de acuerdo con la invención.

De acuerdo con otra enseñanza de la presente invención, el objetivo se resuelve mediante un intercambiador de calor que comprende al menos un componente, en particular un componente conductor de refrigerante, compuesto de un material compuesto de acuerdo con la invención. El intercambiador de calor, por un lado, es resistente a la corrosión y al mismo tiempo se puede reciclar bien.

El uso del material compuesto de acuerdo con la invención para componentes conductores de refrigerante en transferidores de calor o intercambiadores de calor es particularmente ventajoso debido a que tales componentes, por motivos de la minimización del peso, con frecuencia solo han de presentar reducidos espesores de pared. Sin embargo, si los ataques por corrosión en estos componentes con reducidos espesores de pared no se evitan suficientemente mediante una capa de protección contra la corrosión, se puede dañar la estanqueidad de los componentes conductores de refrigerante debido a ataques en profundidad, tales como corrosión intercrystalina o corrosión por picadura. Sin embargo, debido al efecto de la capa de protección contra la corrosión de acuerdo con la invención, la corrosión se manifiesta en los componentes conductores de refrigerante, si es que lo hace, en un ataque poco pronunciado con forma de cavidad, en el que el diámetro medio es mayor que la profundidad media de la cavidad.

Por tanto, se pone menos en riesgo la estanqueidad de los componentes conductores de refrigerante.

#### Descripción de las figuras

Ahora existe una pluralidad de posibilidades de configurar y perfeccionar el material compuesto de acuerdo con la

invención o el procedimiento para su producción, así como los intercambiadores de calor producidos a partir del mismo. Para esto, por un lado, se hace referencia a las reivindicaciones subordinadas a las reivindicaciones 1 y 8, por otro lado, a la descripción de ejemplos de realización junto con el dibujo. El dibujo muestra en

- 5 la Fig. 1, una vista esquemática del corte a través de un primer ejemplo de realización de un material compuesto de acuerdo con la invención y en
- la Fig. 2, una vista esquemática del corte de un componente conductor de refrigerante de un ejemplo de realización de un intercambiador de calor de acuerdo con la invención en forma de un tubo.

10

### Descripción detallada de la invención

La Figura 1 muestra, en una vista esquemática del corte, un ejemplo de realización de un material compuesto 1 de acuerdo con la invención. El material compuesto 1 presenta una capa de protección contra la corrosión 2, un material de soporte 3, por ejemplo, de una aleación de aluminio-manganeso-cobre, y una capa externa 4 adicional, preferentemente una capa de una aleación de aluminio-silicio. No obstante, la capa externa 4 no es obligatoria necesariamente. El material de soporte 3 puede estar formado también a partir de aluminio puro o de otra aleación de aluminio. También la capa externa 4 puede estar configurada a partir de aluminio puro o de una aleación de aluminio. El material de soporte 3 y la capa externa 4, además, dado el caso pueden estar compuestos del mismo material.

20

La capa de protección contra la corrosión 2 está compuesta de una aleación de aluminio con los siguientes constituyentes de la aleación en % en peso:

1,2 ≤	Mn ≤	1,8,
	Zn ≤	0,05,
	Cu ≤	0,05,
0,4 ≤	Si ≤	1,0
	Cr ≤	0,25,
0,05 ≤	Zr ≤	0,25,
	Mg ≤	0,10,

25

resto aluminio e impurezas inevitables, en solitario como máximo el 0,05 % en peso, sumados como máximo el 0,15 % en peso.

La parte de manganeso de acuerdo con la invención asciende del 1,2 % en peso al 1,8 % en peso. Opcionalmente puede estar previsto también un contenido de cromo del 0,05 % en peso al 0,25 % en peso en la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión 2. La aleación de aluminio de acuerdo con la invención de la capa de protección contra la corrosión 2 presenta, además, adicionalmente del 0,4 % en peso al 1,0 % en peso de silicio. La capa de protección contra la corrosión 2 muestra un buen comportamiento de protección contra la corrosión con el contacto con medios corrosivos. Particularmente se muestra corrosión en las zonas protegidas por la capa de protección contra la corrosión del material compuesto 1 únicamente, si es que lo hace, en forma de un ataque poco pronunciado con forma de cavidad, en el que el diámetro medio es mayor que la profundidad media de la cavidad. Los materiales compuestos 1 y los componentes conductores de refrigerante producidos a partir de los mismos para transferidores de calor o intercambiadores de calor así como los materiales de descarte obtenidos en la producción se pueden reciclar muy bien, ya que la composición de la aleación no comprende ni cinc ni estaño o indio.

40

En el ejemplo de realización representado en la Figura 1, el material de soporte 3 está revestido únicamente en un lado con la capa de protección contra la corrosión 2 y una capa externa 4. Sin embargo, también es posible revestir el material de soporte 3 a ambos lados con una capa de protección contra la corrosión y, dado el caso, una capa externa adicional. Asimismo, es concebible un revestimiento en parte de la superficie, estando revestidas, por ejemplo, solo las zonas que están en contacto con un medio corrosivo. Además, también el lado del material de soporte 3 opuesto a la capa de protección contra la corrosión 2 puede estar provisto de al menos una capa externa 4, cuando esto sea conveniente.

45

En la Figura 2 está representado un tubo 5 producido a partir del material compuesto 1 en una vista esquemática del corte transversal. No obstante, el material compuesto 1 se puede usar, aparte de para tubos 5, básicamente también para la fabricación de cualquier otro componente. La capa de protección contra la corrosión 2 así como la capa externa 4 de una aleación de aluminio-silicio que, en este ejemplo, está dispuesta en el lado del material de soporte 3 orientado hacia el interior del tubo, habitualmente se unen mediante plaqueado con el material de soporte 3 de una aleación de aluminio-manganeso-cobre. En el interior del tubo 5 se puede conducir, por ejemplo, un refrigerante, protegiendo la capa de protección contra la corrosión 2 el material de soporte 3 contra la corrosión.

55

En lugar del plaqueado que se ha mencionado anteriormente de la capa de protección contra la corrosión 2 y la capa

5 externa 4 sobre el material de soporte 3, también es posible colar el material de soporte 3, la capa de protección contra la corrosión 2 y/o la capa externa 4 simultáneamente hasta dar un correspondiente material compuesto y conformar el mismo en etapas posteriores de trabajo hasta dar un tubo 5. Una forma de producción alternativa adicional es aplicar la capa de protección contra la corrosión 2 y/o la capa externa 4 mediante pulverización sobre el material de soporte 3. Naturalmente, también es concebible una combinación discrecional de los procedimientos que se han mencionado anteriormente.

10 El tubo 5 mostrado en la Figura 2 presenta, en este ejemplo, un corte transversal redondo. Sin embargo, también es posible fabricar tubos 5 con cualquier otro tipo de corte transversal, por ejemplo, con forma de elipse, rectangular, poligonal, ahusado o similares a partir del material compuesto. Finalmente son concebibles muchas otras configuraciones del tubo 5 con capa de protección contra la corrosión 2 y, dado el caso, capa externa 4. De este modo, el material de soporte 3 puede presentar, adicionalmente o como alternativa al ejemplo representado en la Figura 2, sobre la superficie perimetral externa una capa de protección contra la corrosión 2 y, opcionalmente, una capa externa 4.

15

## REIVINDICACIONES

1. Material compuesto (1) que presenta un material de soporte (3), estando configurado el material de soporte (3) de una aleación de aluminio y revestido al menos en parte de la superficie, con una capa de protección contra la corrosión (2) de una aleación de aluminio, **caracterizado porque** la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión (2) presenta la siguiente composición en % en peso:
- |             |           |         |
|-------------|-----------|---------|
| $1,2 \leq$  | $Mn \leq$ | $1,8,$  |
|             | $Zn \leq$ | $0,05,$ |
|             | $Cu \leq$ | $0,05,$ |
| $0,4 \leq$  | $Si \leq$ | $1,0$   |
|             | $Cr \leq$ | $0,25,$ |
| $0,05 \leq$ | $Zr \leq$ | $0,25,$ |
|             | $Mg \leq$ | $0,10,$ |
- resto aluminio e impurezas inevitables, en solitario como máximo el 0,05 % en peso, sumados como máximo el 0,15 % en peso, ascendiendo el contenido de silicio del material de soporte a un máximo del 0,4 % en peso, de modo que se provoca una difusión bien definida del silicio de la capa de protección contra la corrosión al material de soporte.
2. Material compuesto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión (2) presenta, adicionalmente, del 0,05 al 0,25 % en peso de cromo.
3. Material compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el material de soporte (3) está configurado a partir de una aleación de Al-Mn-Cu.
4. Material compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el material de soporte (3) está revestido en toda la superficie con la capa de protección contra la corrosión (2).
5. Material compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la capa de protección contra la corrosión (2), en su lado opuesto al material de soporte (3), está revestida, al menos en parte de la superficie, con una capa externa (4).
6. Material compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el material de soporte (3) está revestido con al menos una capa externa (4) en su lado opuesto a la capa de protección contra la corrosión (2).
7. Material compuesto de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, **caracterizado porque** la capa externa (4) está configurada a partir de aluminio o de una aleación de aluminio, en particular una aleación de Al-Si.
8. Procedimiento para la producción de un material compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que un material de soporte se reviste, al menos en parte de la superficie, con una capa de protección contra la corrosión de una aleación de aluminio, aplicándose la capa de protección contra la corrosión mediante colada simultánea, plaquado o pulverización.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el material de soporte se reviste en toda la superficie con la capa de protección contra la corrosión.
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, **caracterizado porque** la capa de protección contra la corrosión se reviste en su lado opuesto al material de soporte, al menos en parte de la superficie, con una capa externa.
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado porque** el material de soporte se reviste en su lado opuesto a la capa de protección contra la corrosión con al menos una capa externa.
12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizado porque** la capa externa se aplica mediante un procedimiento de colada simultánea, procedimiento de plaquado o procedimiento de pulverización.
13. Intercambiador de calor que comprende al menos un componente, en particular un componente conductor de refrigerante, compuesto de un material compuesto de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7.