

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 206**

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

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2008 E 13186323 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2692524**

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:
21.01.2015

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 2 527 206 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

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

5 **Sector de la técnica**

10 La invención se refiere a un material compuesto que presenta un material de soporte, estando recubierto el material de soporte al menos por parte de su superficie con una capa de protección contra la corrosión hecha de una aleación de aluminio y estando formado el material de soporte a partir de una aleación de Al-Mn-Cu. La invención se refiere además 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 que conducen el agente refrigerante de transferidores de calor o intercambiadores de calor, en particular tubos.

15 **Estado de la técnica**

Ya se conocen materiales compuestos del tipo mencionado al principio y se utilizan por ejemplo para componentes de transferidores de calor o intercambiadores de calor en aviones o automóviles. Así pueden recubrirse materiales de soporte hechos de una aleación de aluminio sensible a la corrosión de manera conocida con aleaciones que presentan al menos un elemento reductor del potencial de corrosión, por ejemplo cinc, estaño o indio. Éstos se someten frecuentemente a un tratamiento térmico a temperaturas de más de 450°C, preferiblemente de 575°C a 610°C, tal como por ejemplo durante la soldadura de los intercambiadores de calor. Sin embargo, el uso de cinc como elemento reductor del potencial de corrosión lleva asociado el problema de que el cinc puede difundir rápidamente y de manera apenas controlable desde la capa de protección contra la corrosión al material de soporte. Esto conduce a que también el material de soporte se vuelva menos refinado y más susceptible a la corrosión. Además, las capas de protección contra la corrosión que contienen cinc experimentan, a causa de medios corrosivos, una rápida retirada de material, dado que no pueden controlarse la profundidad de ataque y la retirada de material a causa de medios corrosivos. Por tanto, la protección contra la corrosión provocada por el cinc es de duración relativamente 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 enormemente la capacidad de reciclado de las aleaciones, puesto que partes de estaño o indio en aleaciones de aluminio sólo son adecuadas para pocas aplicaciones. Por ello en primer lugar deberían separarse de manera compleja las partes de estaño y/o indio para poder recuperar aluminio de alta pureza, que es adecuado para diversas aplicaciones.

Además se conoce el hecho de recubrir un material de soporte hecho de una aleación de aluminio-manganeso con una capa hecha de una aleación de aluminio-silicio. En este material compuesto, a temperaturas de desde preferiblemente 575°C hasta 610°C, el silicio de la capa aplicada hecha de una aleación de aluminio-silicio difunde al material de soporte y provoca deposiciones de compuestos de manganeso en los cristales mixtos sobresaturados con manganeso del material de soporte. El potencial de corrosión de los compuestos de manganeso depositados es menor que el potencial de corrosión del material de soporte restante, por lo que los compuestos de manganeso depositados pueden actuar como protección contra la corrosión. Sin embargo, la profundidad hasta la que difunde el silicio en el material de soporte y por consiguiente el grosor de la capa que presenta los compuestos de manganeso depositados dependen de manera sensible de la regulación del proceso durante la producción del material compuesto y del tratamiento térmico. Esto requiere una gran precisión así como técnicas de monitorización del proceso complejas durante la producción. Por el documento GB 1 486 030 se conoce un material compuesto resistente a la corrosión que comprende un material de soporte hecho de una aleación de Al-Mg-Mn y una capa de protección contra la corrosión.

Objeto de la invención

50 Por tanto, la presente invención se basa en el objetivo de indicar un material compuesto del tipo mencionado al principio, que proporcione una protección contra la corrosión definida, eficaz y resistente, y al mismo tiempo presente un alto potencial de reciclado. La presente invención tiene además el objetivo de indicar un procedimiento para la producción de un material compuesto de este tipo.

55 El objetivo se soluciona según una primera enseñanza de la presente invención, porque la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión presenta la siguiente composición en % en peso:

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

el resto aluminio e impurezas inevitables, individualmente como máximo el 0,05% en peso, en total como máximo el 0,15% en peso, ascendiendo el contenido en silicio del material de soporte como máximo al 0,4% en peso y habiendo un gradiente de concentración, de modo que tiene lugar una difusión de silicio bien definida desde la capa de protección contra la corrosión al material de soporte.

5 Sorprendentemente se estableció que el contenido en manganeso de entre el 0,8% en peso y el 1,8% en peso en la aleación prevista como capa de protección contra la corrosión posibilita una alta densidad de deposiciones que contienen manganeso finamente distribuidas. De este modo se reduce el potencial de corrosión de la capa de protección contra la corrosión. Preferiblemente, 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, el porcentaje de cobre y cinc debe ascender en cada caso como máximo al 0,05% en peso. Mediante los bajos porcentajes de cobre y cinc puede inhibirse la formación de elementos locales, que pueden tener como consecuencia una superficie galvánicamente muy activa y con ello una retirada de material aumentada condicionada por la corrosión. De este modo se aumenta la resistencia a la corrosión de la capa de protección contra la corrosión. Además se influye positivamente en la capacidad de reciclado del material compuesto y de los productos producidos a partir del mismo por los reducidos porcentajes de cobre y cinc, así como por la limitación del contenido en silicio, cromo y circonio en la aleación. El porcentaje de magnesio debe ascender como máximo al 0,10% en peso, para que dado el caso no se perjudique por una contaminación con magnesio del agente fundente la soldabilidad de una pieza de trabajo compuesta por la aleación en caso de usar una soldadura de aluminio que contiene Si. Mediante la aleación de aluminio mencionada anteriormente, la capa de protección contra la corrosión ofrece sólo poca superficie de ataque para la corrosión intercrystalina o corrosión por picadura también tras un tratamiento térmico. Por consiguiente, puede mantenerse reducida la retirada de material condicionada por la corrosión. Más bien se manifiesta la corrosión en el material compuesto, si acaso, en un ataque en forma de cavidad poco pronunciada, en el que el diámetro medio es mayor que la profundidad media de la cavidad. A causa de la profundidad media reducida puede reducirse la probabilidad de un avance de ataques por corrosión en zonas sensibles a la corrosión del material de soporte. Preferiblemente, la capa de protección contra la corrosión está aplicada en uno o ambos lados sobre el material de soporte.

30 En una configuración preferida del material compuesto, el contenido en manganeso de la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión asciende a del 1,0% en peso al 1,8% en peso, preferiblemente del 1,2% en peso al 1,8% en peso. Mediante el ligero aumento del contenido en manganeso en la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión puede favorecerse aún algo más la formación de deposiciones que contienen manganeso finamente distribuidas, que son importantes para la protección contra la corrosión. Sin embargo, por encima del 1,8% en peso pueden formarse deposiciones de manganeso gruesas en la estructura de la capa de protección contra la corrosión debido a la solubilidad limitada del manganeso. Estas deposiciones gruesas pueden conducir básicamente a una resistencia a la corrosión reducida de la capa de protección contra la corrosión.

40 La aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión presenta además 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 provocar en el mismo deposiciones que contienen manganeso finamente distribuidas adicionales, que favorecen la resistencia a la corrosión del material de soporte. El grado de la difusión del silicio desde la capa de protección contra la corrosión al material de soporte depende, en particular por el porcentaje de silicio definido en la capa de protección contra la corrosión, únicamente del contenido en silicio del material de soporte, y por consiguiente del gradiente de concentración del silicio. Especialmente cuando el contenido en silicio del material de soporte asciende como máximo al 0,4% en peso, puede provocarse por consiguiente una difusión de silicio bien definida desde la capa de protección contra la corrosión al material de soporte. Además, pueden aplicarse adicionalmente capas con básicamente cualquier porcentaje de silicio, por ejemplo soldaduras de AL Si, sobre el lado dirigido en sentido opuesto al material de soporte de la capa de protección contra la corrosión. Mediante el contenido en silicio definido de la capa de protección contra la corrosión se inhibe 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 interior del material de soporte. Por consiguiente, puede garantizarse mejor la estabilidad de las propiedades del material compuesto.

55 En una configuración preferida adicional del material compuesto, la aleación de aluminio de la capa de protección contra la corrosión presenta del 0,05% en peso al 0,25% en peso de cromo y/o del 0,05% en peso al 0,25% en peso de circonio. Porcentajes de cromo y/o circonio correspondientes aumentan en particular el tamaño de grano medio de la estructura de la capa de protección contra la corrosión. De este modo puede controlarse la profundidad hasta la que difunde el silicio desde una capa externa que contiene silicio adicional a la capa de protección contra la corrosión. Sin embargo, por encima de un contenido en cromo o contenido en circonio del 0,25% en peso pueden generarse deposiciones primarias gruesas, que a su vez influyen negativamente en la estructura de la capa de protección contra la corrosión.

65 Además, el material de soporte está formado a partir de una aleación de Al-Mn-Cu. El aluminio o las aleaciones de aluminio presentan propiedades de conformado particularmente ventajosas, de modo que el material compuesto puede conformarse para 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 el acero, lo que tiene un efecto especialmente ventajoso cuando están previstos componentes compuestos por aluminio o aleaciones de aluminio para aplicaciones sensibles al peso, por ejemplo en aviones o automóviles. Según la invención, el material de soporte está formado a partir de una aleación de Al-Mn-Cu. Tales aleaciones se prefieren como material de soporte de materiales compuestos que se usan en intercambiadores de calor.

En una configuración preferida adicional del material compuesto, el material de soporte está cubierto por toda su superficie con la capa de protección contra la corrosión. Esto es ventajoso en particular cuando el material compuesto debe ser adecuado para diversas aplicaciones diferentes. Sin embargo, también es posible recubrir el material de soporte sólo por parte de su superficie con la capa de protección contra la corrosión. Por ejemplo, podría ser suficiente recubrir con la capa de protección contra la corrosión sólo las superficies parciales del material compuesto que tras la fabricación de una pieza moldeada formada a partir del material compuesto que entran en contacto con un entorno corrosivo. Por consiguiente, el esfuerzo de producción puede adaptarse mejor a los requisitos que debe cumplir la pieza moldeada producida.

Además, la capa de protección contra la corrosión está recubierta preferiblemente en su lado dirigido en sentido opuesto al material de soporte al menos por parte de su superficie con una capa exterior. Además, el material de soporte puede estar recubierto en su lado dirigido en sentido opuesto a la capa de protección contra la corrosión con al menos una capa exterior. La capa exterior puede estar compuesta por aluminio u otra aleación de aluminio, en particular por una aleación de Al-Si. De este modo, existe la posibilidad de equipar el material compuesto con capas funcionales aún adicionales, por ejemplo para conseguir una capacidad de soldadura en ambos lados del material de soporte. En este caso, puede ser ventajoso que el material de soporte esté recubierto en ambos lados con la capa de protección contra la corrosión.

Según una enseñanza adicional de la presente invención, el objetivo se soluciona mediante un procedimiento para la producción de un material compuesto tal como se describió anteriormente, en el que un material de soporte se recubre al menos por parte de su superficie con una capa de protección contra la corrosión hecha de una aleación de aluminio tal como se describió anteriormente, aplicándose la capa de protección contra la corrosión mediante colada simultánea, electrodeposición o pulverización.

Mediante el uso de la electrodeposición pueden generarse de manera rentable grandes cantidades del material compuesto con un grosor bien definido de la capa de protección contra la corrosión, consiguiéndose mediante la electrodeposición una unión especialmente 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 puede garantizar además que la capa de protección contra la corrosión se aplique uniformemente, de manera definida y en particular con una alta definición espacial sobre el material de soporte. Por tanto, la pulverización se prefiere especialmente para la aplicación de una capa de protección contra la corrosión dispuesta por parte de su superficie sobre el material de soporte. La colada simultánea de la capa de protección contra la corrosión con el material de soporte conduce a su vez a una reducción del número de etapas de trabajo para la producción de la capa de protección contra la corrosión sobre el material de soporte. Entonces ya no es necesaria una electrodeposición separada o una aplicación por pulverización separada 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 electrodeposición, aplicación por pulverización y/o colada simultánea, por ejemplo cuando son necesarias capas funcionales adicionales, por ejemplo capas externas.

Sin embargo, también pueden aplicarse además eventuales capas externas por medio de un procedimiento de colada simultánea, un procedimiento de electrodeposición o un procedimiento de pulverización, por ejemplo sobre la capa de protección contra la corrosión pero también sobre el material de soporte.

Con respecto a ventajas adicionales del procedimiento según la invención, se remite a las realizaciones con respecto al material compuesto según la invención.

Según una enseñanza adicional de la presente invención, el objetivo se soluciona mediante un intercambiador de calor que comprende al menos un componente, en particular un componente que conduce el agente refrigerante, compuesto por un material compuesto según la invención. El intercambiador de calor es por un lado resistente a la corrosión y al mismo tiempo puede reciclarse bien.

El uso del material compuesto según la invención para componentes que conducen el agente refrigerante en transferidores de calor o intercambiadores de calor es ventajoso en particular, porque los componentes de este tipo frecuentemente sólo pueden presentar grosores de pared reducidos por motivo de minimización del peso. Sin embargo, si los ataques por corrosión en estos componentes con grosores de pared reducidos no se inhiben suficientemente mediante una capa de protección contra la corrosión, puede dañarse la estanqueidad de los componentes que conducen el agente refrigerante mediante ataques en profundidad, tales como corrosión intercrystalina o corrosión por picadura. Sin embargo, debido al efecto de la capa de protección contra la corrosión según la invención la corrosión se manifiesta en los componentes que conducen el agente refrigerante, si acaso, en un ataque en forma de cavidad poco pronunciada, en el que el diámetro medio es mayor que la profundidad media

de la cavidad. Por consiguiente, se compromete menos la estanqueidad de los componentes que conducen el agente refrigerante.

Descripción de las figuras

5 Existe ahora un gran número de posibilidades de configurar y perfeccionar el material compuesto según la invención o el procedimiento para su producción así como intercambiadores de calor producidos a partir del mismo. Con respecto a esto, se remite por un lado a las reivindicaciones dependientes de las reivindicaciones 1 y 8, por otro lado a la descripción de ejemplos de realización en relación con el dibujo. El dibujo muestra en

10 la figura 1 una vista en corte esquemática a través de un primer ejemplo de realización de un material compuesto según la invención y

15 la figura 2 una vista en corte esquemática de un componente que conduce el agente refrigerante de un ejemplo de realización de un intercambiador de calor según la invención en forma de un tubo.

Descripción detallada de la invención

20 La figura 1 muestra en una vista en corte esquemática un ejemplo de realización de un material (1) compuesto según la invención. El material (1) compuesto presenta una capa (2) de protección contra la corrosión, un material (3) de soporte hecho de una aleación de aluminio-manganeso-cobre, y una capa (4) exterior adicional, preferiblemente una capa hecha de una aleación de aluminio-silicio. Sin embargo, la capa (4) exterior no es obligatoriamente necesaria. La capa (4) exterior puede estar formada a partir de aluminio puro o a partir de una aleación de aluminio. El material (3) de soporte y la capa (4) exterior pueden estar compuestos además dado el caso por el mismo material. La capa (2) de protección contra la corrosión está compuesta por una aleación de aluminio con los siguientes componentes de aleación en % en peso:

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

30 el resto aluminio e impurezas inevitables, individualmente como máximo el 0,05% en peso, en total como máximo el 0,15% en peso, ascendiendo el contenido en silicio del material de soporte como máximo al 0,4% en peso y existiendo un gradiente de concentración, de modo que tiene lugar una difusión de silicio bien definida desde la capa de protección contra la corrosión al material de soporte.

35 El porcentaje de manganeso puede seleccionarse dado el caso también del intervalo de desde el 1,0% en peso hasta el 1,8% en peso, en particular también desde el 1,2% en peso hasta el 1,8% en peso. Opcionalmente, también puede estar previsto además un contenido en cromo y/o circonio de en cada caso el 0,05% en peso al 0,25% en peso en la aleación de aluminio de la capa (2) de protección contra la corrosión. La aleación de aluminio de la capa (2) de protección contra la corrosión presenta del 0,4% en peso al 1,0% en peso de silicio. La capa (2) de protección contra la corrosión muestra un buen comportamiento de protección contra la corrosión en el caso de contacto con medios corrosivos. En particular, sólo se muestra corrosión en las zonas protegidas por la capa de protección contra la corrosión del material (1) compuesto, si acaso, en un ataque en forma de cavidad poco pronunciada, en el que el diámetro medio es mayor que la profundidad media de la cavidad. Los materiales (1) compuestos y los componentes que conducen el agente refrigerante producidos a partir de los mismos para transferidores de calor o intercambiadores de calor así como los materiales de desecho que se generan durante la producción pueden reciclarse muy bien, dado que la composición de aleación no comprende cinc, estaño ni indio.

40 En el ejemplo de realización representado en la figura 1, el material (3) de soporte sólo está recubierto por un lado con la capa (2) de protección contra la corrosión y una capa (4) exterior. Sin embargo, también es posible recubrir el material (3) de soporte en ambos lados con una capa de protección contra la corrosión y dado el caso una capa exterior adicional; es igualmente concebible un recubrimiento por parte de la superficie, en el que por ejemplo sólo las zonas que están en contacto con un medio corrosivo estén recubiertas. Además, el lado dirigido en sentido opuesto a la capa (2) de protección contra la corrosión del material (3) de soporte también puede estar dotado de al menos una capa (4) exterior, cuando esto sea conveniente.

50 En la figura 2 se representa un tubo (5) producido a partir del material (1) compuesto en una vista en corte esquemática. Sin embargo, el material (1) compuesto puede, aparte de tubos (5), usarse básicamente también para la fabricación de cualquier otro componente. La capa (2) de protección contra la corrosión así como la capa (4) exterior hecha de una aleación de aluminio-silicio, que en este ejemplo está dispuesta sobre el lado dirigido hacia el interior del tubo del material (3) de soporte, se unen habitualmente mediante electrodeposición con el material (3) de

soporte hecho de una aleación de aluminio-manganeso-cobre. En el interior del tubo (5) puede conducirse por ejemplo un medio refrigerante, protegiendo la capa (2) de protección contra la corrosión el material (3) de soporte frente a la corrosión.

5 En lugar de la electrodeposición mencionada anteriormente de la capa (2) de protección contra la corrosión y de la capa (4) exterior sobre el material (3) de soporte, también es posible colar el material (3) de soporte, la capa (2) de protección contra la corrosión y/o la capa (4) exterior simultáneamente para dar un material compuesto correspondiente y conformarlo en etapas de trabajo posteriores para dar un tubo (5). Un modo de producción alternativo adicional es aplicar la capa (2) de protección contra la corrosión y/o la capa (4) exterior por medio de pulverización sobre el material (3) de soporte. Naturalmente, también es concebible cualquier combinación de los procedimientos mencionados anteriormente.

10 El tubo (5) mostrado en la figura 2 presenta en este ejemplo una sección transversal redonda. Sin embargo, también es posible fabricar tubos (5) con cualquier otra sección transversal, por ejemplo en forma de elipse, rectangular, poligonal, de sección decreciente o secciones transversales similares a partir del material compuesto. Finalmente, son concebibles aún muchas otras configuraciones del tubo (5) con capa (2) de protección contra la corrosión y dado el caso capa (4) exterior. Así, el material (3) de soporte puede presentar adicional o alternativamente al ejemplo representado en la figura 2 sobre la superficie perimetral exterior una capa (2) de protección contra la corrosión y

15 opcionalmente una capa (4) exterior.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Material (1) compuesto, que presenta un material (3) de soporte, estando recubierto el material (3) de soporte al menos por parte de su superficie con una capa (2) de protección contra la corrosión hecha de una aleación de aluminio y estando formado el material de soporte a partir de una aleación de Al-Mn-Cu, caracterizado porque la aleación de aluminio de la capa (2) de protección contra la corrosión presenta la siguiente composición en % en peso:
- | | | | | |
|-----|---|----|---|-------|
| 0,8 | ≤ | Mn | ≤ | 1,8, |
| | | Zn | ≤ | 0,05, |
| | | Cu | ≤ | 0,05, |
| 0,4 | ≤ | Si | ≤ | 1,0, |
| | | Cr | ≤ | 0,25, |
| | | Zr | ≤ | 0,25, |
| | | Mg | ≤ | 0,10, |
- 10 el resto aluminio e impurezas inevitables, individualmente como máximo el 0,05% en peso, en total como máximo el 0,15% en peso, ascendiendo el contenido en silicio del material de soporte como máximo al 0,4% en peso y habiendo un gradiente de concentración, de modo que tiene lugar una difusión de silicio bien definida desde la capa de protección contra la corrosión al material de soporte.
- 15 2. Material compuesto según la reivindicación 1, caracterizado porque el contenido en Mn de la aleación de aluminio de la capa (2) de protección contra la corrosión asciende a del 1,0 al 1,8% en peso, preferiblemente del 1,2 al 1,8% en peso.
- 20 3. Material compuesto según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la aleación de aluminio de la capa (2) de protección contra la corrosión presenta adicionalmente del 0,05 al 0,25% en peso de cromo y/o del 0,05% en peso al 0,25% en peso de circonio.
- 25 4. Material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el material (3) de soporte está recubierto por toda su superficie con la capa (2) de protección contra la corrosión.
- 30 5. Material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la capa (2) de protección contra la corrosión está recubierta en su lado dirigido en sentido opuesto al material (3) de soporte al menos por parte de su superficie con una capa (4) exterior.
- 35 6. Material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el material (3) de soporte está recubierto en su lado dirigido en sentido opuesto a la capa (2) de protección contra la corrosión con al menos una capa (4) exterior.
- 40 7. Material compuesto según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque la capa (4) exterior está formada por aluminio o una aleación de aluminio, en particular por una aleación de Al-Si.
- 45 8. Procedimiento para la producción de un material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que un material de soporte se recubre al menos por parte de su superficie con una capa de protección contra la corrosión hecha de una aleación de aluminio, aplicándose la capa de protección contra la corrosión mediante colada simultánea, electrodeposición o pulverización.
- 50 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el material de soporte se recubre por toda su superficie con la capa de protección contra la corrosión.
- 55 10. Procedimiento según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado porque la capa de protección contra la corrosión se recubre en su lado dirigido en sentido opuesto al material de soporte al menos por parte de su superficie con una capa exterior.
- 60 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque el material de soporte se recubre en su lado dirigido en sentido opuesto a la capa de protección contra la corrosión con al menos una capa exterior.
12. Procedimiento según la reivindicación 10 u 11, caracterizado porque la capa exterior se aplica por medio de un procedimiento de colada simultánea, un procedimiento de electrodeposición o un procedimiento de pulverización.
13. Intercambiador de calor que comprende al menos un componente, en particular un componente que conduce el agente refrigerante, compuesto por un material compuesto según una de las reivindicaciones 1 a 7.

Fig. 1

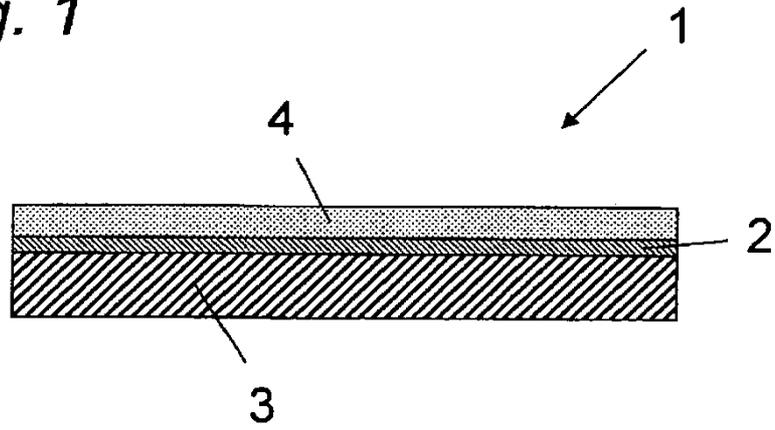


Fig. 2

