

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 739**

51 Int. Cl.:

F02F 1/00 (2006.01)
F02F 3/10 (2006.01)
F02B 77/02 (2006.01)
F16J 9/00 (2006.01)
C23C 24/10 (2006.01)
C23C 30/00 (2006.01)
F16J 9/22 (2006.01)
F16C 33/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2007 PCT/EP2007/004234**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2007 WO07131743**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2007 E 07725154 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2021526**

54 Título: **Dispositivo de protección contra el desgaste y procedimiento para la fabricación del mismo**

30 Prioridad:

17.05.2006 DE 102006023396

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.07.2019

73 Titular/es:

**MAN ENERGY SOLUTIONS, FILIAL AF MAN
ENERGY SOLUTIONS SE, TYSKLAND (100.0%)
Teglholmegade 41
2450 Copenhagen SV, DK**

72 Inventor/es:

**BENZON, MICHAEL, EIS;
MOCZULSKI, LECH y
FOGH, JESPER, WEIS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 719 739 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

Dispositivo de protección contra el desgaste y procedimiento para la fabricación del mismo

5 La invención se refiere, según una primera idea de la invención, a un dispositivo de protección contra el desgaste para componentes de máquinas, especialmente de motores diésel de dos tiempos de gran potencia, compuestos de un material base metálico, configurándose el dispositivo de protección contra el desgaste como un recubrimiento que puede aplicarse al material base y componiéndose de al menos una capa con partículas de material cerámico alojadas en una matriz metálica.

10 Otra idea de la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un dispositivo de protección contra el desgaste de este tipo.

15 Por el documento DE 103 19 141 A1 se conocen un dispositivo de protección contra el desgaste, así como un procedimiento del tipo antes citado. En este caso, la matriz que aloja las partículas cerámicas se configura como una aleación de Ni, Cr, B, Si. El punto de fusión de este material se encuentra dentro de un rango de temperatura superior a 1300°C y, por lo tanto, es muy alto, en cualquier caso más alto que el punto de fusión de los materiales que se utilizan normalmente como material base como el hierro fundido, etc. El punto de fusión del hierro fundido es de sólo 1100°C. Como consecuencia de la alta temperatura de fusión de la matriz, existe el riesgo de que los carburos, que por regla general forman las partículas cerámicas, se disuelvan o se transformen en otras formas de carburo de menor tamaño y dureza, pudiendo influir negativamente en la protección contra el desgaste deseada, lo que, por consiguiente, no resulta deseable. Además, en caso de uso del material de matriz citado, la proporción de carburos en el recubrimiento es muy limitada. En el dispositivo conocido se prevé una proporción máxima del 50%. Otro inconveniente del estado citado de la técnica consiste en que la temperatura del material de recubrimiento a aplicar al material base es muy elevada debido a la alta temperatura de fusión del material de la matriz, de manera que pueden producirse daños en el material base o una deformación no deseada del material base y tensiones internas dentro del material base que favorecen la formación de grietas. Para evitarlo, al aplicar el material de recubrimiento y al enfriar el recubrimiento se requiere un gran esfuerzo.

20 Del documento GB-A-2 264 079 resulta un revestimiento resistente al desgaste que se aplica a un material base metálico de un motor de pistón y que se compone de partículas de WC alojadas en una matriz, pudiendo presentar la matriz una aleación de níquel con P y Si como elementos de aleación y pudiendo presentar las partículas de WC una dureza de 3000 HV, así como un tamaño de 10 a 50 µm y una forma esférica. El punto de fusión de la aleación de níquel que forma la matriz con P y Si como elementos de aleación es inferior a 900°C.

35 El documento CH 674 650 A5 revela un proceso de aplicación de aleaciones de Ni a un material base metálico, en el que el material base se precalienta localmente mediante inductores y a continuación la aleación de Ni se sinteriza. Entre la fuente de calor prevista para el calentamiento del material base y la superficie a recubrir tiene lugar un movimiento relativo paralelo a la superficie. El material de recubrimiento es pulverulento y se aplica por medio de un procedimiento de pulverización térmica. Después de la sinterización del recubrimiento se lleva a cabo un postratamiento térmico local sin una aportación de material adicional. Para controlar el tratamiento térmico durante la sinterización del recubrimiento, se mide el rendimiento del calor aportado.

40 Partiendo de esta base, la tarea de la presente invención consiste en mejorar el dispositivo de protección contra el desgaste genérico evitando los inconvenientes mencionados al principio, de manera que no sólo se garantice una alta capacidad de carga, sino también de manera que se eviten los efectos negativos en el material base. Otra tarea de la invención consiste en poner a disposición un procedimiento sencillo y rentable para la fabricación del dispositivo de protección contra el desgaste según la invención.

La parte de la tarea relacionada con el dispositivo de protección contra el desgaste se resuelve gracias a la combinación de características según la invención de acuerdo con la reivindicación 1.

45 La aleación de níquel propuesta para la matriz con P y Si como componentes de aleación adicionales da lugar a una reducción del punto de fusión de la aleación muy por debajo del punto de fusión del hierro fundido o de otros materiales tenidos en cuenta como material base. Debido a la temperatura de fusión comparativamente baja del material de matriz, no sólo puede preverse un alto contenido de carburo, sino que también hay que contar con una conversión o disolución no deseadas de los carburos presentes. Las relaciones de volumen y peso según la invención entre el material de matriz y las inclusiones cerámicas garantizan que las partículas cerámicas puedan ser estrechamente adyacentes entre sí, de manera que los cuerpos extraños tengan pocas posibilidades de acción, lo que repercute ventajosamente en la capacidad de carga que se puede alcanzar y en la vida útil. La configuración de varias capas del recubrimiento de protección contra el desgaste según la invención con una capa de cubierta superior y una capa de unión inferior con comparativamente pocas o ninguna partícula cerámica, da lugar a que las partículas cerámicas se agrupen fundamentalmente en la capa de base central que queda al descubierto después del desgaste de la capa de cubierta superior, y, por consiguiente, actúen con todas sus propiedades. Dado que la capa de cubierta superior y la capa de unión inferior se componen fundamentalmente del material de matriz de la capa de base central, se garantiza que este material esté presente en todo el grosor de la capa de cubierta aplicada, de manera que la capa de desgaste superior y la capa de unión inferior se conviertan sin juntas en la matriz de la capa de base central, lo que garantiza una buena unión interior.

La tarea relativa al procedimiento se resuelve según la invención mediante la combinación de las características en la que se basa la reivindicación 7.

El bajo punto de fusión del material de matriz permite de un modo ventajoso un aprovechamiento del calor aportado para la sinterización directa del recubrimiento. Por este motivo, el material de recubrimiento se puede aportar ventajosamente al material base en un estado sólido, lo que proporciona un modo de trabajo especialmente sencillo. En este caso, la cantidad de la mezcla de material aplicada puede medirse de manera que el calor aportado al material base sea suficiente para fundir el material de matriz contenido en la mezcla de material, lo que favorece la obtención de un proceso de sinterización fiable.

En las reivindicaciones dependientes se indican configuraciones ventajosas y perfeccionamientos apropiados. Así, después de un primer proceso de sinterización se puede llevar a cabo de forma adecuada al menos otro proceso de calentamiento. Esto da lugar ventajosamente a un endurecimiento de las zonas cercanas a la superficie y a una configuración lisa de la superficie.

En las demás reivindicaciones dependientes se indican otras configuraciones apropiadas y perfeccionamientos ventajosos de las medidas de orden superior que pueden deducirse más detalladamente de la siguiente descripción del ejemplo por medio del dibujo.

En el siguiente dibujo descrito se muestra en la:

Figura 1 una sección parcial a través de un componente dotado de un recubrimiento de protección contra el desgaste,

Figura 2 una sección parcial a través del recubrimiento de protección contra el desgaste en estado de funcionamiento en una escala ampliada en comparación con la figura 1 y

Figuras 3-5 varios pasos del procedimiento en la fabricación de un recubrimiento de protección contra el desgaste de una ranura anular de émbolo.

La invención se puede utilizar en cualquier lugar donde sea necesario reducir o prevenir un desgaste de los componentes con riesgo de desgaste. Los principales ámbitos de aplicación de la invención son las superficies de soporte de ranuras anulares de émbolo, las superficies de rodadura de segmentos de émbolo, camisas de cilindro, émbolos, guías de cruceta y similares de los motores de gran potencia, especialmente de los motores diésel de dos tiempos de gran potencia.

Como se indica en la figura 1, los componentes del tipo citado se componen de un material base metálico 1, por ejemplo, hierro fundido, y están dotados de un recubrimiento 2 aplicado al material base 1 en la zona de la superficie con riesgo de desgaste. En el ejemplo en el que se basa la figura 1, el recubrimiento 2 se configura de varias capas. En cualquier caso, se prevé una capa de base 3 formada aquí por la capa central, que contiene partículas compuestas por material cerámico, preferiblemente carburo de wolframio (WC), que se alojan en una matriz de material metálico. En el ejemplo representado, por debajo de la capa de base 3 se encuentra una capa de unión 4 y por encima de la capa de base 3 se encuentra una capa de cubierta 5. La capa de unión 4 tiene la función de proporcionar una buena unión del recubrimiento 2 al material base 1.

La capa de cubierta 5 tiene la tarea de facilitar el tratamiento posterior del recubrimiento 2.

Después de retirar la capa de cubierta 5, es decir, en el estado de funcionamiento normal, la capa de base 3 queda al descubierto, como se muestra en la figura 2, y forma la cara exterior del componente en cuestión expuesta a la acción del desgaste. Como ya se ha mencionado, la capa de base 3 se compone de partículas cerámicas 6 alojadas en una matriz metálica 7. Las partículas cerámicas 6 se configuran adecuadamente con una forma esférica, pudiendo preverse diámetros del orden de 30 μ a 400 μ . Los diámetros preferidos son de entre 40 μ y 160 μ . De este modo se consigue que las partículas cerámicas 6 más pequeñas se puedan posicionar entre las partículas cerámicas 6 más grandes, como se ilustra en la figura 2. Esto permite un alto contenido cerámico de la capa de base 3. Ésta se puede componer principalmente de partículas cerámicas. En este caso se prevé convenientemente una relación volumétrica de partículas cerámicas 6 con respecto a la matriz 7 de al menos 60 a 40. En caso de usar los materiales aún por describir resulta una relación de peso de al menos 75 a 25.

Los cuerpos extraños 8 indicados en la figura 2, tales como residuos de combustión, abrasión del material, etc., que pueden tener cantos afilados y que son presionados contra la superficie con riesgo de desgaste con una fuerza F y movidos a una velocidad v con respecto a la misma, encuentran pocas posibilidades de penetrar en esta superficie, dado que tanto las partículas cerámicas 6 grandes, como también las acumulaciones de partículas cerámicas 6 más pequeñas, rechazan los cuerpos extraños 8, como se puede ver en la figura 2.

Como ya se ha mencionado, las partículas cerámicas 6 se componen preferiblemente de WC y poseen una dureza del orden de al menos 3000 HV. El material que forma la matriz 7 se compone convenientemente de una aleación de níquel que, además de níquel (Ni), contiene al menos fósforo (P). Adicionalmente también se puede prever de forma ventajosa silicio (Si). Con P o P en combinación con Si, la temperatura de fusión del Ni se reduce de aproximadamente 1400°C a unos 850°C y, por lo tanto, claramente por debajo de la temperatura de fusión del material base 1 que, en el caso del hierro fundido, por ejemplo, es de 1100°C.

Los materiales con un 1-15% en volumen de P, un 1-6% en volumen de Si y el resto de Ni resultan muy adecuados para la formación de la matriz 7. En caso de un contenido de 3,65% en volumen de P, un 2,15% en volumen de Si y el resto de Ni, se pueden obtener resultados especialmente buenos, como se ha podido confirmar mediante pruebas.

5 En la zona de la capa de base 3 hay una concentración aproximadamente uniforme de partículas cerámicas 6. Esta concentración disminuye hacia la cara superior y la cara inferior del recubrimiento 2. La capa de unión 4 y la capa de cubierta 5 se componen convenientemente sólo de un material de matriz sin inclusiones cerámicas. Naturalmente también sería posible imaginar la utilización de otro metal adecuado en lugar del material de matriz para la formación de la capa de unión 4 y/o de la capa de cubierta 5.

10 El recubrimiento 2 se configura adecuadamente como un producto sinterizado que se sinteriza en el material base 1. Con esta finalidad, el material base 1 se calienta en la zona de la superficie a recubrir hasta como máximo justo por debajo del punto de fusión del material base 1. Si se utiliza hierro fundido como material base 1, el calentamiento sólo puede ser como máximo inferior a 1100°C, es decir, por ejemplo, hasta un máximo de aproximadamente 1050°C. Inmediatamente después de este calentamiento o con el mismo, el material que forma el recubrimiento 2 se aplica al material base 1. En este caso puede tratarse de una mezcla de polvo que contiene el material de la matriz y las partículas cerámicas en la concentración deseada.

15 El material de polvo se puede aplicar de forma mecánica o neumática. No obstante, también sería posible imaginar formar mediante sinterización un alambre, una cinta o piezas moldeadas adaptadas a la configuración de la superficie a recubrir a partir de una mezcla de material pulverulento que contenga la concentración deseada del material de matriz y de las partículas cerámicas y colocarlos o colocarlo en la superficie a recubrir, siendo posible de un modo ventajoso una cierta fijación mediante soldadura, etc. Para la fijación de la mezcla de material pulverulento se puede utilizar un aglutinante, por ejemplo, vidrio soluble, que desaparece durante el proceso de sinterización.

20 En cualquier caso es importante que la cantidad aplicada de la mezcla de materiales no supere la cantidad cuya proporción de matriz pueda fundirse mediante el calor aportado durante el proceso de calentamiento. Si se cumple esta condición, se consigue un proceso de sinterización fiable.

25 La aportación de calor también puede realizarse en varias fases. Así, con la ayuda de un primer proceso de calentamiento se puede llevar a cabo una sinterización previa del material aplicado. En un proceso de calentamiento posterior se puede llevar a cabo una sinterización final. En el caso de un grosor comparativamente grande del recubrimiento 2, los procesos de calentamiento y de aportación de material deben realizarse varias veces seguidas. En este caso se pueden utilizar las mismas o diferentes composiciones de material. La aportación de material y el calentamiento se llevan a cabo convenientemente en procesos sucesivos en direcciones opuestas.

30 La composición del material se adapta a la función respectiva. En caso de un recubrimiento de varias capas del tipo que se deduce de la figura 1, son necesarios en cualquier caso varios procesos de recubrimiento, aplicándose en un primer paso sólo la capa de unión 4 y aplicándose en al menos uno o varios pasos posteriores la capa de base 3 y finalmente la capa de cubierta 5. También es posible imaginar la realización de un proceso de calentamiento final para el alisado de la superficie.

35 El calentamiento puede realizarse de diferentes maneras, pudiéndose adaptar el equipo seleccionado a las condiciones del caso en particular. Así, para el calentamiento de zonas de difícil acceso es posible imaginar el uso de una bobina de inducción. Esto puede ser especialmente útil, por ejemplo, en el caso de ranuras anulares de émbolo. También sería posible imaginar un calentamiento del componente a recubrir en un horno o por medio de una llama de gas o un rayo láser, etc. En caso de calentamiento en el horno, la mezcla de material que forma el recubrimiento 2 puede aplicarse ya antes de colocar el componente en el horno o inmediatamente después de retirar el componente del horno. Las fuentes de calor que provocan un calentamiento local, como una llama de gas, un rayo láser o una bobina de inducción, se mueven convenientemente a una velocidad determinada con respecto al componente a recubrir. En este caso, el material de recubrimiento se puede aportar a continuación al punto de calentamiento en movimiento directamente a su lado o directamente en el mismo. En caso de uso de un rayo láser, resulta conveniente aportar el material de recubrimiento directamente al punto de calentamiento generado por el rayo láser.

40 También es posible un precalentamiento de la mezcla de material que forma el recubrimiento. En este caso se reduce el calor a aportar al material base 1 para llevar a cabo una sinterización, consiguiéndose, sin embargo, un buen proceso de sinterización. En algunos casos, la mezcla de material a aplicar ya puede calentarse hasta tal punto que el material de matriz se funda, por lo que el calentamiento necesario del material base puede reducirse en gran medida o suprimirse por completo.

45 Las figuras 3-5 se basan en el recubrimiento de la superficie de apoyo de la ranura anular del émbolo 9 de un émbolo 10 de un motor diesel de dos tiempos de gran potencia. La parte superior del émbolo 10, dotada de varias ranuras anulares de émbolo 9 dispuestas una detrás de otra, se compone por regla general de hierro fundido. En el ejemplo representado, para el calentamiento del material base formado por el hierro fundido, se utiliza, como se puede deducir de la figura 3, una bobina de inducción 11 que se coloca por encima de la superficie a recubrir en la ranura anular del émbolo 9. Sería posible imaginar formar una disposición perimetral a partir de varias bobinas de inducción 11 a lo largo de todo el perímetro de la ranura anular del émbolo 9. No obstante, generalmente es suficiente una bobina de inducción 11 que se extiende sólo por una zona parcial del perímetro de ranura y que se

mueve perimetralmente. Naturalmente también sería posible imaginar disponer la bobina de inducción 11 de forma fija y girar para ello el émbolo 10. Es importante que se produzca un movimiento relativo, de manera que la bobina de inducción, que calienta un punto local, pueda calentar sucesivamente todo el perímetro de la superficie a recubrir.

5 La mezcla de material que forma el recubrimiento se aporta aquí en forma de polvo. Para ello se prevé una tobera de soplado 12, mediante la cual la mezcla de material pulverulenta se aporta directamente en la zona del punto de calentamiento generado por la bobina de inducción 11 o en una zona inmediatamente posterior.

10 La zona en la que tiene lugar la aportación de la mezcla de material se solicita convenientemente con gas inerte. Con esta finalidad, para llevar a cabo el transporte neumático de la mezcla de material se puede utilizar gas inerte. En el ejemplo representado, la tobera de soplado 12 está dotada, para ello, de toberas de gas inerte periféricas adicionales 13.

15 Para la fabricación del recubrimiento de varias capas 2 en el que se basa la figura 1, el proceso antes descrito se repite varias veces, aportándose en la fabricación de la capa de unión 4 y de la capa de cubierta 5 sólo el polvo contenido en el material de matriz. Si la capa de base 3 presenta un grosor que no se puede producir en una sola operación, también se llevan a cabo, para la fabricación de la capa de base 3, varios procesos del tipo antes citado. En algunos casos puede ser aconsejable llevar a cabo otro proceso de calentamiento sin aplicación de material después de la aplicación de toda la mezcla de material que forma la capa de base 3. Esta operación es la base de la figura 4. Aquí, la bobina de inducción 11 se activa. Para evitar una oxidación, las toberas 13 también pueden activarse para la aportación de gas inerte. En este caso, la tobera de soplado 12 para la aportación del material de recubrimiento se pasiva. Este proceso de calentamiento adicional también garantiza de forma ventajosa una sinterización fiable de las zonas cercanas a la superficie, así como un alisado de la superficie.

20 Como se indica en la figura 5, una vez finalizado el proceso de recubrimiento, el recubrimiento aplicado dos se puede cubrir para el proceso de enfriamiento por medio de un elemento protector 14, formado por una chapa, etc., que evita una oxidación durante el proceso de enfriamiento. Es conveniente tratar el elemento protector 14 con un agente separador antes de su aplicación a la cara que entra en contacto con la cara superior del recubrimiento dos, de manera que el mismo pueda retirarse fácilmente una vez terminado el proceso de enfriamiento.

25 En el ejemplo de realización representado, el recubrimiento dos se introduce en una escotadura 16 en forma de bolsa que se extiende desde un alma radialmente interior 15 de la ranura anular del émbolo 9 hasta el borde radialmente exterior de la ranura anular del émbolo 9 y que se abre radialmente hacia el exterior. Para, a pesar de todo, permitir también un recubrimiento fiable en la zona del borde radialmente exterior, la escotadura 16 se cierra durante la fabricación del recubrimiento 2 con un listón de cierre perimetral 17 que se retira después de la fabricación del recubrimiento 2. De forma correspondiente, el listón de cierre 17 se trata con un agente separador en la zona de su cara interior. Para, durante la realización del proceso de recubrimiento, evitar un ensuciamiento del alma 15 y de las zonas de la ranura anular del émbolo 9 situadas detrás, se prevé en el ejemplo representado un elemento protector 18 que se inserta en la zona radialmente interior de la ranura anular del émbolo 9 durante el proceso de recubrimiento. Aquí también es aconsejable un tratamiento con un agente separador.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de protección contra el desgaste para componentes de máquinas, especialmente de motores diésel de dos tiempos de gran potencia, compuestos de un material base metálico, que se configura como un recubrimiento (2) que se puede aplicar al material base y que contiene una matriz metálica (7) de una aleación de Ni que presenta un punto de fusión más bajo que el material base, con al menos P como elemento de aleación y partículas cerámicas (6) alojadas en la misma y que está formada por un polvo que contiene el material en el que se basa y con el que se recubre la superficie del material base, componiéndose las partículas cerámicas (6), al menos parcialmente, de WC y configurándose de forma esférica y presentando un diámetro de 40-160 μ , así como una dureza de 3000 HV, conteniendo la matriz (7) de un 1 a un 15% en volumen de P, de un 1 a un 6% en volumen de Si y el resto de Ni y siendo la relación volumétrica de partículas cerámicas (6) con respecto a la matriz (7) de 60 a 40 y/o siendo la relación de peso de al menos 75 a 25 y estando formado el recubrimiento (2) por varias capas y previéndose por encima y por debajo de una capa de base central (3) capas (4 o 5) compuestas por el material en el que se basa la matriz (7) y que presentan menos partículas cerámicas (6) que la capa de base (3) o que no presentan ninguna partícula cerámica (6).
- 10 2. Dispositivo de protección contra el desgaste según la reivindicación 1, caracterizado por que la aleación de Ni que forma la matriz (7) presenta un punto de fusión que es claramente menor que el punto de fusión del material base (1).
- 15 3. Dispositivo de protección contra el desgaste según la reivindicación 2, caracterizado por que la aleación de Ni que forma la matriz presenta un punto de fusión que es más bajo que el punto de fusión del hierro fundido en al menos 200°C.
- 20 4. Dispositivo de protección contra el desgaste según la reivindicación 1, caracterizado por que la matriz (7) contiene un 3,65% en volumen de P, un 2,15% en volumen de Si y el resto de Ni.
- 25 5. Dispositivo de protección contra el desgaste según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el recubrimiento (2) se configura como pieza en bruto de sinterización que se sinteriza en el material base (1).
- 30 6. Dispositivo de protección contra el desgaste según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el recubrimiento (2) se asigna a un componente compuesto de un material sensible a la temperatura, preferiblemente hierro fundido, como los segmentos de émbolo, las ranuras anulares del émbolo, las camisas de cilindro, los émbolos, y las guías de motores diésel de dos tiempos de gran potencia.
- 35 7. Procedimiento para la fabricación de un dispositivo de protección contra el desgaste para componentes de máquinas, especialmente de motores diésel de dos tiempos de gran potencia, compuestos de un material base metálico (1), que se configura como un recubrimiento (2) que se puede aplicar al material base (1) y que contiene una matriz metálica (7) compuesta de una aleación de Ni de bajo punto de fusión con un punto de fusión más bajo que el material base (1), y partículas (6) de un material cerámico alojadas en la misma, según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el material base (1) se calienta localmente en la zona a recubrir hasta como máximo justo por debajo del punto de fusión del material base (1) y por que al mismo tiempo o directamente a continuación se aplican como polvo a la superficie del material base (1) calentada localmente un material, en el que se basa la matriz (7), y la mezcla de material que contiene las partículas cerámicas (6), sinterizándose ambos en éste por medio del calor aportado localmente al material base (1), midiéndose la cantidad de la mezcla de material respectivamente aplicada, de manera que el calor aportado al material base (1) sea suficiente para fundir el material de matriz contenido en la mezcla de material aplicada y previéndose durante el calentamiento del material base (1) y la aportación de la mezcla de polvo que contiene el material de recubrimiento, un movimiento relativo paralelo a la superficie entre la fuente de calor prevista para el calentamiento local y la superficie a recubrir, y aportándose la mezcla de polvo que contiene el material, en el que se basa la matriz (7), y las partículas de cerámica, en una zona directamente a continuación del punto respectivamente calentado o directamente en el punto respectivamente calentado, formándose por encima y por debajo de una capa de base central (3) capas (4 o 5) compuestas del material en el que se basa la matriz (7) y que presentan menos partículas cerámicas (6) que la capa de base (3) o que incluso no presentan ninguna partícula cerámica (6).
- 40 45 50 55 8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado por que después de un primer proceso de sinterización se lleva a cabo al menos un proceso de calentamiento sin aportación de material.
- 60 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que la superficie a recubrir se solicita con gas inerte al menos durante el proceso de sinterización.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 7-9, caracterizado por que la mezcla de material a aplicar al material base (1) se precalienta antes y/o durante el proceso de aplicación.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 7-10, caracterizado por que el recubrimiento (2) se aplica en varias capas sucesivas (4, 3, 5).

5 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que las capas sucesivas (4, 3, 5) presentan composiciones de material diferentes.

10 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que se prevé o prevén una capa de unión inferior (4) y/o una capa de cubierta superior (5) que no contiene o no contienen cerámica al menos en gran medida, preferiblemente en absoluto, y que se compone o componen con preferencia del material en el que se basa la matriz (7).

FIG.2

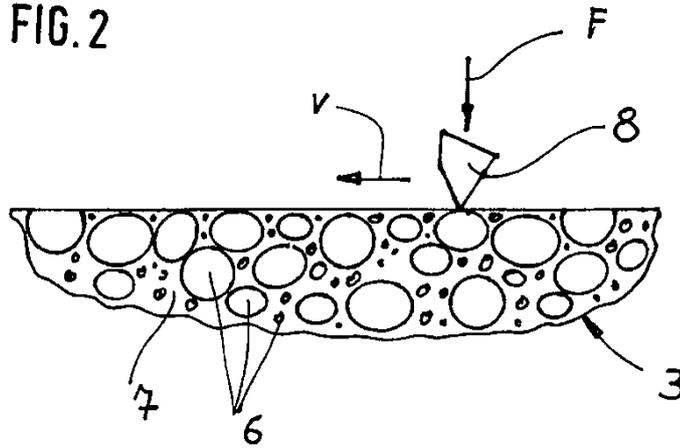


FIG.1

