



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 065**

51 Int. Cl.:
C23C 28/00 (2006.01)
C23C 30/00 (2006.01)
C23C 4/02 (2006.01)
C23C 4/04 (2006.01)
F01D 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05742960 .7**
96 Fecha de presentación : **20.04.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1740738**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.01.2007**

54

Título: **Procedimiento para aplicar un recubrimiento protector sobre un componente solicitado térmicamente.**

30

Prioridad: **28.04.2004 EP 04101784**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.08.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.08.2011

73

Titular/es: **ALSTOM TECHNOLOGY Ltd.**
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

72

Inventor/es: **Duda, Thomas;**
Kiliani, Stefan;
Stankowski, Alexander y
Szücs, Frigyes

74

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 364 065 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 para aplicar un recubrimiento protector sobre un componente solicitado térmicamente

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las máquinas y los componentes térmicos, que durante su uso se someten a una alta sollicitación térmica y que están dotados de una capa de aislamiento térmico o capa protectora metálica. Se refiere en particular a un procedimiento para reparar puntos dañados en estas capas.

Estado de la técnica

10 Los componentes solicitados térmicamente de manera intensa, tal como se utilizan por ejemplo en los álabes, en el revestimiento de cámaras de combustión o como pantallas protectoras en el canal de gases calientes de una turbina de gas, se recubren a menudo con una capa protectora metálica o una capa de aislamiento térmico de varias capas, para proteger el material base subyacente frente a las elevadas temperaturas de gases calientes. La capa de aislamiento térmico de varias capas comprende a este respecto una capa de adherencia (*Bond Coating BC*) aplicada sobre el material base y la propia capa de aislamiento térmico (*Thermal Barrier Coating TBC*), que en la mayoría de los casos está compuesta por un material cerámico. Durante el funcionamiento se forma además en el límite entre la capa de adherencia y la capa de aislamiento térmico una capa de óxido crecida térmicamente (*Thermally Grown Oxide TGO*), que protege la capa de adherencia frente a una oxidación y corrosión adicionales y mejora adicionalmente la adherencia de la capa de aislamiento térmico para un intervalo de vida útil determinado.

20 Mediante la constante carga térmica alternante y la influencia de los gases calientes que fluyen y los cuerpos extraños arrastrados en la corriente de gases calientes, en caso de un funcionamiento muy largo pueden producirse desconchados locales (así como desgaste, por ejemplo mediante erosión) del recubrimiento protector, que deben retocarse entonces de la manera más rápida y fiable posible, para poder retomar de nuevo el funcionamiento de la manera más rápida posible y mantenerlo inalterado durante el máximo tiempo posible. Para el retoque debe construirse sucesivamente de nuevo en las zonas del daño local la secuencia de las capas del recubrimiento protector, de modo que el componente esté protegido de nuevo de manera completa.

25 Sin embargo también es concebible que en un componente, que por lo demás está dotado de un recubrimiento protector, existan desde el principio puntos defectuosos sin recubrimiento protector, por ejemplo costuras de soldadura o similares, que deban dotarse posteriormente de manera local de un recubrimiento protector en forma de una capa protectora metálica o una capa de aislamiento térmico cerámica.

30 En el documento US-A-6.569.492 se ha descrito ya un procedimiento para retocar una capa protectora metálica. El documento EP-B1-0 808 913 da a conocer un procedimiento para retocar una capa de aislamiento térmico cerámica.

Procedimientos de retoque adicionales se conocen por los documentos US-A-5.735.448, US-A-6.042.880, US-A-6.203.847, US-A-6.235.352, US-A-6.274.193, US-A-6.305.077, US-A-6.465.040, US-A-6.605.364, EP1304446A1 y US 5.972.424).

35 El documento EP1408134 da a conocer un procedimiento para reparar una capa de aislamiento térmico de múltiples capas, utilizándose una máscara, para que sólo deba recubrirse una región limitada. Sin embargo, la máscara utilizada tiene el mismo tamaño de las aberturas de máscara para todo el proceso, y las zonas de borde de las capas en el área de recubrimiento dañada no se procesan de manera escalonada.

En los procedimientos de retoque conocidos para recubrimientos protectores resultan los siguientes problemas:

40 - Forma parte de la naturaleza de las capas protectoras metálicas o los sistemas de varias capas BC/TBC, que los bordes de los puntos dañados o desconchados presentan una configuración cualquiera sin una forma determinada. Hasta la fecha no se ha propuesto ninguna clasificación de los daños como condición previa para una decisión sobre la capacidad de reparación y la utilización de una preparación normalizada correspondiente del punto dañado. Las zonas que se han dañado previamente durante el funcionamiento en la capa protectora metálica o el sistema de varias capas BC/TBC, pero que sin embargo no aparecen de manera visible, no pueden reconocerse con el procedimiento conocido y por consiguiente tampoco repararse. De esto resulta un riesgo elevado de fallo del componente, incluso cuando se ha retocado localmente el recubrimiento. Para poder garantizar un ciclo de vida útil completo, debe examinarse toda el área recubierta o especialmente las zonas en peligro, es decir las zonas con una carga termomecánica especial, por medio de un método de ensayo no destructivo adecuado para determinar su integridad mecánica.

50 - Dado que las zonas de borde de las áreas de las áreas de recubrimiento dañadas son irregulares, pueden tener

una pendiente muy pronunciada y no presentar un bisel suficiente entre el material base, la capa BC y la capa TBC. Si no se toma ninguna precaución especial, puede resultar de esto una preparación incontrolada durante la limpieza (incluyendo el riesgo de dañar las áreas de recubrimiento intactas adyacentes), y puede aparecer un efecto de solapamiento durante el nuevo recubrimiento posterior. Esto puede conducir a adaptaciones defectuosas en el sistema de varias capas BC/TBC. Los componentes reparados de esta manera están expuestos a un riesgo elevado de desconchado local debido a la adaptación defectuosa de los coeficientes de dilatación térmica en caso de una carga térmica alternante. Según los métodos de retoque conocidos la reparación local de recubrimientos protectores se realiza fuera de la máquina térmica. Esto requiere el desmontaje y transporte de los componentes que deben repararse y conduce a pérdidas de tiempo y a un aumento de los costes.

10 Exposición de la invención

El objetivo de la invención es indicar un procedimiento para retocar daños locales o rellenar puntos defectuosos locales, que evite los inconvenientes de los procedimientos conocidos y se caracterice en particular por una elevada calidad y capacidad de carga de las zonas procesadas. En particular, el procedimiento debe poder realizarse *in situ* en los componentes montados en la máquina (*on-site*) así como en los componentes desmontados de la máquina (*off-site*).

El objetivo se soluciona mediante la totalidad de las características de la reivindicación 1. El núcleo de la invención consiste en, durante el tratamiento previo de los puntos que deben procesarse, procesar las zonas de borde de las capas que terminan en el daño local o punto defectuoso, de tal manera que las capas en las zonas de borde se retiren gradualmente, reduciendo escalonadamente el perímetro del área retirada de las capas individuales desde la capa más externa del componente hasta la superficie del material base y usando para fijar el tamaño del área que debe retirarse de cada capa una máscara de tamaño correspondiente. Las zonas de borde de las capas individuales se procesan por tanto de manera consecutiva, retirando cada capa por medio de una máscara asociada a la misma. Mediante el uso de las máscaras, que están adaptadas con el tamaño de su abertura de máscara a cada capa de la secuencia de capas, pueden ajustarse la geometría y la forma de las capas de borde críticas durante el procesamiento de manera segura y precisa. Dentro de la segunda etapa del procedimiento según la invención se aplican, con el objetivo de rellenar de nuevo el punto dañado, las nuevas capas mediante máscaras de manera correspondiente al tamaño de la capa retirada. El uso de las máscaras de diferentes tamaños de manera consecutiva evita solapamientos de las capas aplicadas con las capas adyacentes existentes. Mediante las máscaras puede delimitarse la dimensión lateral de las zonas de capa aplicadas de tal manera que las capas aplicadas en el borde no solapen de manera significativa las capas ya existentes y formen así zonas de borde con una resistencia y estabilidad reducidas, en las que se favorece un posterior desconchado. Las máscaras utilizadas durante la aplicación de las capas tienen aberturas de máscara, que de la misma manera aumentan sucesivamente, tal como es el caso en las máscaras para el procesamiento.

Preferiblemente las capas individuales se retiran en las zonas de borde de los daños locales de tal manera que los extremos de las capas individuales estén biselados de manera uniforme. Un bisel uniforme de los extremos de capa se consigue por ejemplo mediante un procedimiento de chorro de arena. La medida del bisel, es decir el ángulo del bisel con respecto a la normal de la superficie depende a este respecto de los parámetros del chorro de arena y los parámetros del material de las capas que deben retirarse. El bisel forma un ángulo con respecto a la normal de la superficie en un intervalo de desde 30° hasta 75°, preferiblemente de 60°. El bisel alcanzado es uniforme en cuanto a que el ángulo del bisel dentro de una capa y por todo el perímetro del punto dañado es esencialmente igual, es decir es igual en el sentido de lo que puede conseguirse mediante un procedimiento de chorro de arena u otro procedimiento de chorro. Por consiguiente, las zonas de borde biseladas de manera uniforme en el transcurso de la secuencia de capas de abajo arriba, es decir desde la superficie del material base hacia la capa más externa de la secuencia de capas, se apartan cada vez más hacia fuera y retroceden gradualmente, de modo que se genera una serie de "terrazas" con paredes biseladas entre los niveles de terraza.

El escalonamiento de la retirada de capas conlleva la ventaja de que durante la aplicación de las nuevas capas correspondientes, con el objetivo de rellenar el punto dañado, se evitan solapamientos de una capa con otra y el material de capa nuevo sólo se aplica sobre la capa determinada para ello y no llega a la capa siguiente. Los extremos biselados de las capas conllevan la ventaja adicional de una adherencia mejorada de las capas aplicadas de nuevo.

Preferiblemente, por motivos de seguridad, se retira una zona seleccionada de manera suficientemente amplia de las capas que terminan en el daño local o punto defectuoso, para poder excluir de manera segura irregularidades en las zonas de borde críticas. Es decir, no se retiran sólo los puntos dañados de manera evidente, sino también las zonas alrededor del punto dañado evidente, que debido a grietas o una capa de adherencia (BC) dañada también deben repararse. Se establece por tanto la dimensión del área del punto dañado que debe repararse. Además se establece también la dimensión de profundidad del punto dañado, es decir qué zonas parciales de la unión de capas deben repararse, tal como por ejemplo sólo TBC o TBC/BC o TBC/BC/BM. La medida de la zona seleccionada para la reparación y la existencia de zonas dañadas ocultas se establece por ejemplo mediante un procedimiento no

destruccion tal como la FSECT (técnica de corriente de Foucault con exploración de frecuencia, *Frequency Scanning Eddy Current*).

5 Preferiblemente se usan máscaras con una abertura de máscara redondeada, en particular redonda. El uso de una forma de máscara de este tipo en contraposición a una forma con picos evita tensiones, que podrían surgir de picos afilados.

Una calidad especialmente elevada de la zona retocada o rellenada resulta cuando dentro de la segunda etapa antes de aplicar una capa se procesa la superficie de la capa subyacente para mejorar la adherencia de la capa que va a aplicarse, por ejemplo se hace rugosa. Esto tiene lugar preferiblemente por medio de chorros de arena o chorros con granalla cerámica.

10 Para obtener tras y a pesar de la reparación una superficie lo más lisa posible del componente recubierto, es ventajoso que tras aplicar las capas se procese la superficie en la zona del daño local o punto defectuoso previo para eliminar irregularidades, teniendo esto lugar preferiblemente por medio de lijado y/o pulido.

15 Para obtener información segura sobre el éxito de una reparación, es ventajoso que tras eliminar el daño local o punto defectuoso se someta la zona del daño local o punto defectuoso previo a una comprobación de calidad. Esto tiene lugar preferiblemente por medio de procedimientos no destructivos, en particular la termografía o la FSECT (técnica de corriente de Foucault con exploración de frecuencia).

El procedimiento según la invención ha resultado ser útil en el caso de un recubrimiento, que representa un sistema de capas de aislamiento térmico, que comprende una capa de adherencia aplicada sobre el material base y una capa de aislamiento térmico aplicada sobre la capa de adherencia.

20 Ventajosamente el procedimiento se realiza *in situ* en componentes montados, usándose para procesar el daño local o punto defectuoso pequeños sistemas de procesamiento portátiles, en particular para la limpieza y proyección por plasma. Igualmente, el procedimiento naturalmente también es adecuado para reparaciones *off-site* en componentes desmontados.

25 El procedimiento según la invención es adecuado tanto para componentes, que se han dañado durante su utilización en funcionamiento, como para componentes nuevos, que se han dañado por ejemplo durante el montaje o durante el transporte.

30 Para que un componente pueda tratarse completamente en el marco del procedimiento según la invención, es ventajoso que se examine en primer lugar la superficie del componente al menos en las zonas especialmente en peligro, tales como por ejemplo el lado de presión y el canto delantero de álabes de turbina, por medio de un procedimiento de ensayo no destructivo para determinar su integridad mecánica y se identifique a este respecto las regiones que deben repararse y se fije su dimensión. Para ello se usa preferiblemente la FSECT (técnica de corriente de Foucault con exploración de frecuencia).

Breve explicación de las figuras

35 La invención se explicará más detalladamente a continuación mediante ejemplos de realización en relación con los dibujos. Muestran

la figura 1 una representación fotográfica de la vista en planta de un daño local limpiado y preparado según el procedimiento según la invención para el nuevo recubrimiento de un sustrato o componente dotado de una capa de aislamiento térmico;

la figura 2 el componente de la figura 1 tras el nuevo recubrimiento y el tratamiento posterior de la superficie;

40 la figura 3 en una representación esquemática en perspectiva, la utilización de una máscara típica para el tratamiento previo y el nuevo recubrimiento de un daño local o punto defectuoso;

la figura 4 una imagen de corte pulimentado a través de un daño local reparado con un solapamiento que aparece debido a la ausencia de enmascaramiento, de la nueva capa de adherencia, que se evitaría mediante el procedimiento según la invención;

45 la figura 5 una representación ampliada de la imagen de corte pulimentado de la figura 4;

la figura 6 una imagen de corte pulimentado de un solapamiento de la nueva capa de adherencia a lo largo de un canto biselado de la capa de aislamiento térmico, que resulta cuando se trabaja sin o con

máscaras inadecuadas;

la figura 7 en diferentes figuras parciales diferentes etapas del retoque *in situ* u *off-site* de un daño local de un componente solicitado en funcionamiento, dotado de una capa de aislamiento térmico según un ejemplo de realización preferido del procedimiento según la invención; y

5 la figura 8 en diferentes figuras parciales diferentes etapas de la aplicación local *in situ* u *off-site* de una nueva capa de aislamiento térmico con el objetivo de rellenar un punto dañado o un punto defectuoso local.

Modos para realizar la invención

10 Una primera etapa para retocar un recubrimiento BC/TBC o metálico dañado sobre el material base de un componente comprende una clasificación de los defectos en determinadas categorías, seguido de la decisión de qué zona parcial del recubrimiento defectuosa y con qué métodos normalizados pueden retocarse. Para ello se examinan toda la superficie recubierta del componente o al menos las regiones especialmente en peligro por medio de métodos de ensayo no destructivos para determinar su integridad mecánica. Como método de ensayo no destructivo se tiene en cuenta a este respecto en particular la FSECT (técnica de corriente de Foucault con exploración de frecuencia), en la que se examinan y valoran las corrientes parásitas inducidas en el componente en función de la frecuencia.

20 Cuando se han terminado estos exámenes preparatorios, se seleccionan máscaras 21 del tipo representado en la figura 3, cuyas aberturas 22 de máscara corresponden a la dimensión del defecto. Es decir, las aberturas de máscara comprenden el tamaño del punto dañado evidente así como zonas adicionales alrededor de este punto dañado evidente, que se ha valorado que están dañadas debido a la inspección no destructiva (inclusive un suplemento de seguridad). El tamaño de la abertura 22 de máscara se selecciona a este respecto de tal manera que en la capa que debe retirarse siempre se retire por motivos de seguridad una zona de borde de una anchura suficiente, para eliminar de manera segura todas las regiones dañadas, sin embargo sin perjudicar las regiones no dañadas de la capa. Las máscaras 21 se colocan sobre el sustrato o componente 20, tras lo cual a través de la abertura 22 de máscara se retira el recubrimiento dañado sucesivamente. Se utilizan de manera consecutiva máscaras 21 con aberturas 22 de máscara de diferente tamaño, de manera más precisa con un tamaño sucesivamente menor, para eliminar la capa protectora metálica o la capa TBC, la capa BC y el eventual material base oxidado del sustrato. Con el uso de las máscaras 21 se genera en cada capa un nuevo escalón o "nivel de terraza". En la figura 7b se representan los escalones que resultan de esto. El procedimiento también puede realizarse aumentando sucesivamente las máscaras utilizadas de manera consecutiva, o sea usando en primer lugar la máscara más pequeña y en último lugar la máscara más grande. En el caso de usar por ejemplo chorros de arena como procedimiento de retirada, se generan zonas 16 de borde biseladas de manera uniforme en las figuras 1, 7 y 8. Éstas son decisivas para el proceso de retoque o rellenado posterior, en particular para la adherencia de las capas aplicadas de nuevo.

35 Al aplicar posteriormente nuevas secuencias de capas TBC/BC o capas protectoras metálicas se utilizan máscaras similares o idénticas, para delimitar la dimensión lateral de las capas aplicadas de nuevo y evitar así que aparezcan solapamientos en el lado de borde de las capas aplicadas de nuevo y las capas existentes. Ejemplos de solapamientos de este tipo se muestran en las figuras 4, 5 y 6. Las figuras 4 y 5 muestran en una ampliación diferente imágenes de corte pulimentado de un solapamiento 25 en el lado de borde de una capa 17 de adherencia aplicada posteriormente, que conduce a que la capa 13 de aislamiento térmico cerámica subyacente experimente allí un debilitamiento mecánico. La figura 6 muestra un solapamiento 25 en una zona de borde oblicua de la capa 13 de aislamiento térmico, que conduce igualmente a un debilitamiento mecánico.

45 En la figura 7 se reproducen en diferentes figuras parciales diferentes etapas del retoque de un daño local de un componente 200 dotado de un sistema de capas de aislamiento térmico-BC/TBC según un ejemplo de realización preferido del procedimiento según la invención. Según la figura 7a, para la protección del componente 200 se aplica sobre el material 10 base del componente 200 una secuencia de capas compuesta por una capa 11 de adherencia, una capa 12 de óxido crecida térmicamente y una capa 13 de aislamiento térmico cerámica, que presenta un daño 14 local. Las capas 11, 12 y 13 individuales presentan en la zona del daño 14 local zonas 15 de borde configuradas de manera irregular.

50 Cuando se ha descubierto el daño 14 local y se ha seleccionado para su reparación, se retiran sucesivamente según la figura 7b en una primera etapa a través de máscaras 23 adecuadas las zonas 15 de borde irregulares de las capas, de modo que todas las capas 11, 12, 13 presentan zonas 16 de borde biseladas de manera uniforme, que delimitan una abertura en la secuencia de capas con un diámetro creciente hacia fuera. En la figura 7b sólo se marca una máscara 23. En realidad se retiran las capas 11, 12, 13 individuales en etapas parciales de manera consecutiva utilizando una máscara adaptada en cada caso a la capa, de modo que en el caso de las 3 capas 11, 12, 13 se utilizan al menos 3 máscaras 23. Para la retirada de la capa 13 se usa una primera máscara con un

tamaño de la mayor abertura, es decir de la abertura 14 en la superficie superior de la capa 13. Después se retira hasta la superficie de la capa 12. La siguiente máscara tiene una abertura con un tamaño ligeramente menor, es decir la abertura 14 en la superficie superior de la capa 12. Después se retira hasta la superficie de la capa 12. La siguiente máscara es a su vez menor, con una abertura igual a la abertura 14 en la superficie de la capa 11. La retirada gradual de las capas individuales para la producción de una abertura 14 en forma de terrazas tal como en la figura 7b puede realizarse también mediante el uso de las máscaras mencionadas en una secuencia de tamaños inversa, empezando con la máscara más pequeña y terminando con la máscara más grande.

Si se trata previamente el daño 14 local de esta manera, pueden completarse de manera consecutiva las capas eliminadas. En la figura 7c se muestra cómo se completa la capa 11 de adherencia mediante una nueva capa 17 de adherencia, lo que tiene lugar a través de una máscara 24 para evitar solapamientos. De la misma manera se aplica también una nueva capa 18 de aislamiento térmico (figura 7d), que entonces se adapta mediante lijado y/o pulido a la superficie restante (figura 7e). Si el componente 200 así reparado se expone a temperaturas elevadas, se forma una capa 19 de óxido crecida de nuevo (figura 7e), de modo que la secuencia de capas original se restablece completamente.

Mientras que la figura 7 se refiere al retoque de un daño 14 local, en la figura 8 se reproducen en diferentes figuras parciales diferentes etapas de la aplicación de una nueva capa de aislamiento térmico para rellenar un punto 14' defectuoso local de un componente 300 dotado de un sistema de capas de aislamiento térmico-BC/TBC. Un punto 14' defectuoso local de este tipo resulta por ejemplo en la zona de una costura de soldadura, cuando se sueldan entre sí dos piezas ya recubiertas previamente. Dado que un componente 300 de este tipo debe procesarse aún antes de la primera utilización, para completar la capa de aislamiento térmico, aún no hay en este caso en la secuencia de capas ninguna capa de óxido crecida térmicamente (figura 8a). También en este caso se convierten en primer lugar a través de máscaras 23 las zonas 15 de borde irregulares de las capas 11, 13 mediante una retirada dirigida en zonas 16 de borde biseladas de manera uniforme (figura 8b). Entonces se aplican de nuevo a través de las máscaras 24 correspondientes las capas 17 y 18 (figuras 8c y d) y se adaptan a la superficie (figura 8e). Mediante el uso de proyección por plasma o un procedimiento de proyección, que lleva el material que va a aplicarse a una fase líquida fundida o parcialmente fundida, se consigue que las nuevas capas 17, 18 se apliquen en las aberturas 14' de manera correspondiente a la abertura de máscara.

Una representación fotográfica de un daño local de un componente 100 antes de aplicar las capas y tras la reparación se muestra en las figuras 1 y 2. La figura 1 muestra en la vista en planta desde arriba el daño 14 local tratado previamente con el material 10 base expuesto, la capa 11 de adherencia y la capa 13 de aislamiento térmico. Mediante la utilización de máscaras del tipo representado en la figura 3 con aberturas de máscara redondas resultan en la figura 1 zonas de borde con un bisel claramente más visible y más uniforme. La figura 2 muestra la superficie adaptada mediante lijado de la nueva capa 18 de aislamiento térmico tras la reparación (comparable con las figuras 7e y 8e).

El procesamiento de los daños 14 locales o puntos 14' defectuosos tiene lugar preferiblemente en el componente montado "in situ", utilizándose para la limpieza (y procesos de chorro similares) y para la retirada procesos de chorro con granalla cerámica o chorros de arena y utilizándose para la aplicación de las nuevas capas procedimientos de proyección que convierten el material que va a aplicarse en estado líquido fundido o parcialmente fundido tal como por ejemplo mediante el procedimiento de plasma, microplasma, láser o HVOF.

Lista de números de referencia

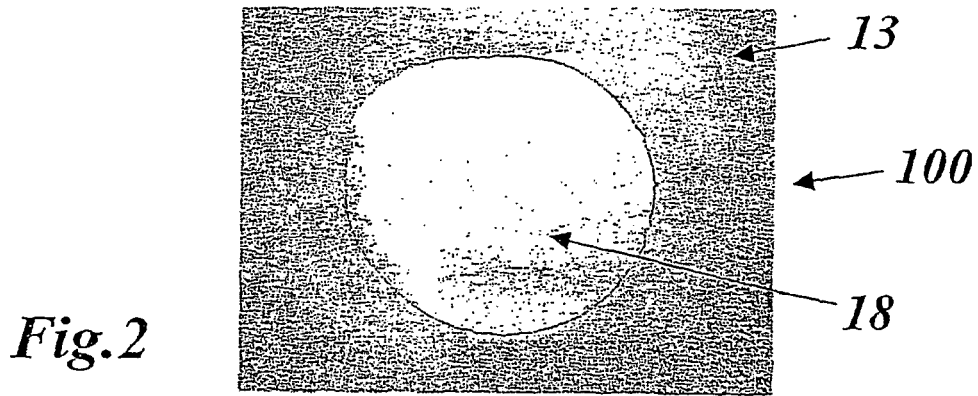
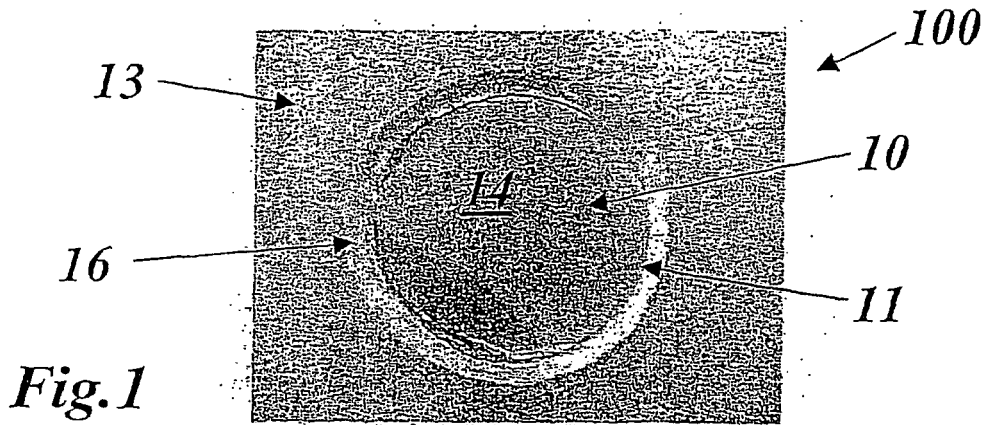
- 10 material base
- 11 capa de adherencia
- 12 capa de óxido (crecida térmicamente)
- 13 capa de aislamiento térmico
- 14 daño local
- 14' punto defectuoso local
- 15 zona de borde (sin procesar)
- 16 zona de borde (biselada)
- 17 capa de adherencia (de nuevo)

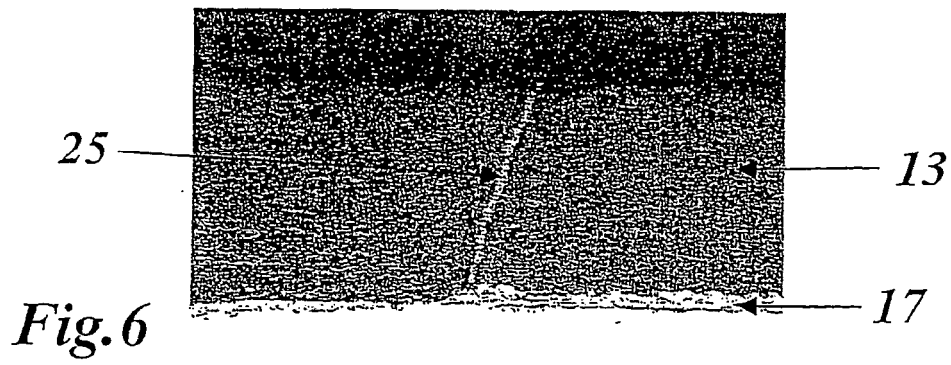
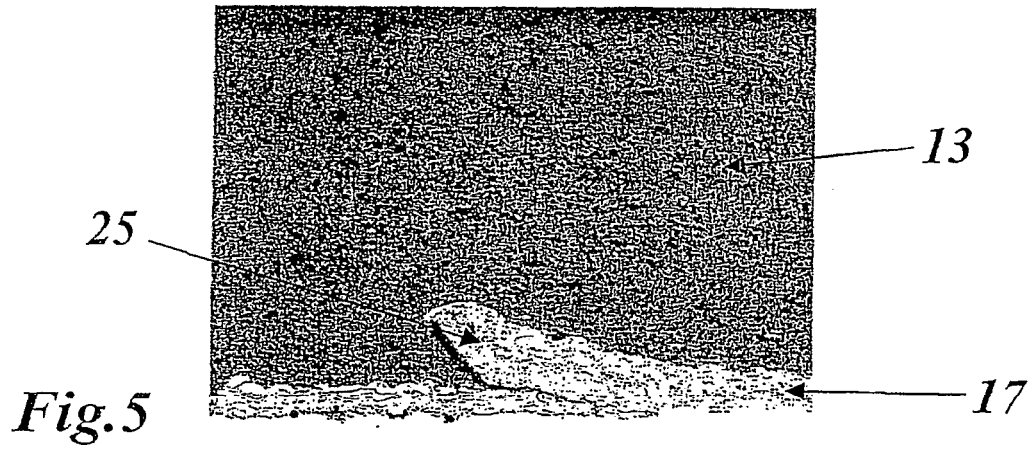
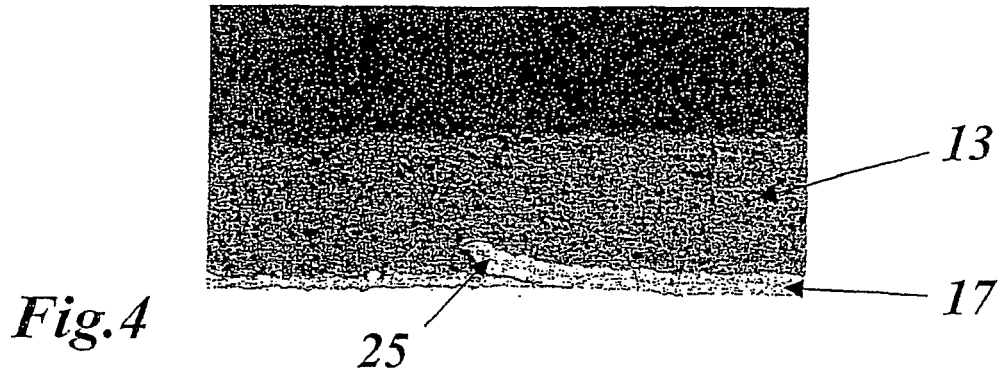
	18	capa de aislamiento térmico (de nuevo)
	19	capa de óxido (crecida de nuevo)
	20	sustrato (componente)
	21	máscara
5	22	abertura de máscara
	23, 24	máscara
	25	solapamiento
	100, 200, 300	componente

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para eliminar un daño (14) local o punto (14') defectuoso en una capa (11, 12, 13) de aislamiento térmico o una capa protectora metálica en un componente para un uso con alta sollicitación térmica, que está compuesto por un material (10) base, tratándose previamente en una primera etapa el daño (14) local o punto (14') defectuoso y aplicándose en una segunda etapa para eliminar el daño (14) local o punto (14') defectuoso las capas (17, 18) necesarias, caracterizado porque en la primera etapa se retiran gradualmente de manera consecutiva las zonas (15) de borde de las capas individuales de la capa (13, 12, 11) de aislamiento térmico por medio de máscaras (23) de diferente tamaño, correspondiendo el tamaño de la abertura de máscara usada al tamaño del área que debe retirarse de cada capa, estando adaptado el tamaño de las aberturas de máscara a cada capa individual y haciéndose menor sucesivamente el tamaño de las máscaras (23) usadas de una etapa a otra, de modo que el perímetro del área retirada de las capas individuales de la capa (11, 12, 13) de aislamiento térmico desde la capa (13) más externa de la capa de aislamiento térmico del componente (100, 200, 300) hasta la superficie del material (10) base se reduce escalonadamente, y en la segunda etapa se aplican de manera consecutiva las capas (17, 18) necesarias para eliminar el daño (14) local o punto (14') defectuoso mediante máscaras (24) con aberturas de máscara de diferente tamaño, estando asociado el tamaño de las aberturas (24) de máscara a cada capa (11, 12, 13) individual y correspondiendo al tamaño de la capa retirada.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las capas (11, 12, 13) individuales se retiran en las zonas (15) de borde de los daños (14) locales, de tal manera que los extremos de las capas individuales están biselados de manera uniforme, siendo el ángulo del bisel dentro de una capa y por el perímetro de las zonas (15) de borde esencialmente igual.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque antes de la primera etapa se establece por medio de un procedimiento no destructivo la dimensión del daño (14) local y se elimina una zona seleccionada con un tamaño suficiente por motivos de seguridad y debido a lo establecido en área y profundidad del daño (14) local.
4. Procedimiento según la reivindicación 1 y 2, caracterizado porque en la primera etapa se retiran las zonas (15) de borde de las capas (11, 12, 13) mediante chorros de arena o un procedimiento de chorro que funciona con granalla cerámica.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque en la segunda etapa se aplican las capas (17, 18) que deben aplicarse por medio de proyección por plasma o un procedimiento de proyección, que convierte el material que va a aplicarse en una fase líquida fundida o parcialmente fundida.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque tras la primera etapa y antes de la segunda etapa se procesa la superficie de la capa subyacente para mejorar la adherencia de la capa que va a aplicarse.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque el procesamiento tiene lugar por medio de procesos de chorro, en particular chorros de arena.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque tras aplicar las capas (17, 18) se procesa la superficie en la zona del daño (14) local o punto (14') defectuoso previo para eliminar irregularidades.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el procesamiento tiene lugar por medio de lijado y/o pulido.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque tras eliminar el daño (14) local o punto (14') defectuoso se somete la zona del daño (14) local o punto (14') defectuoso previo a una comprobación de calidad.
11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la comprobación de calidad tiene lugar por medio de procedimientos no destructivos, en particular termografía o FSECT (técnica de corriente de Foucault con exploración de frecuencia).
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizado porque se usan máscaras (21, 23, 24) con una abertura (22) de máscara redondeada o redonda.

13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el recubrimiento es un sistema de capas de aislamiento térmico, que comprende una capa (11) de adherencia aplicada sobre el material (10) base y una capa (13) de aislamiento térmico aplicada sobre la capa (11) de adherencia.
- 5 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque el procedimiento se realiza *in situ* en componentes (100, 200, 300) montados en una máquina o en componentes (100, 200, 300) desmontados de una máquina, y porque para procesar el daño (14) local o punto (14') defectuoso se usan pequeños sistemas de procesamiento portátiles, en particular para limpieza y proyección por plasma.
- 10 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque en primer lugar se estudia la superficie del componente (100, 200, 300) al menos en las zonas especialmente comprometidas por medio de un procedimiento de ensayo no destructivo para determinar su integridad mecánica y a este respecto se identifican las regiones que deben repararse y se establece su dimensión.
16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque como procedimiento de ensayo no destructivo se usa la FSEC (técnica de corriente de Foucault con exploración de frecuencia).
- 15 17. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el ángulo del bisel con respecto a la normal de la superficie del componente (100, 200, 300) se encuentra en un intervalo de desde 30° hasta 75°.
18. Procedimiento según la reivindicación 17, caracterizado porque el ángulo del bisel con respecto a la normal de la superficie del componente (100, 200, 300) asciende a 60°.





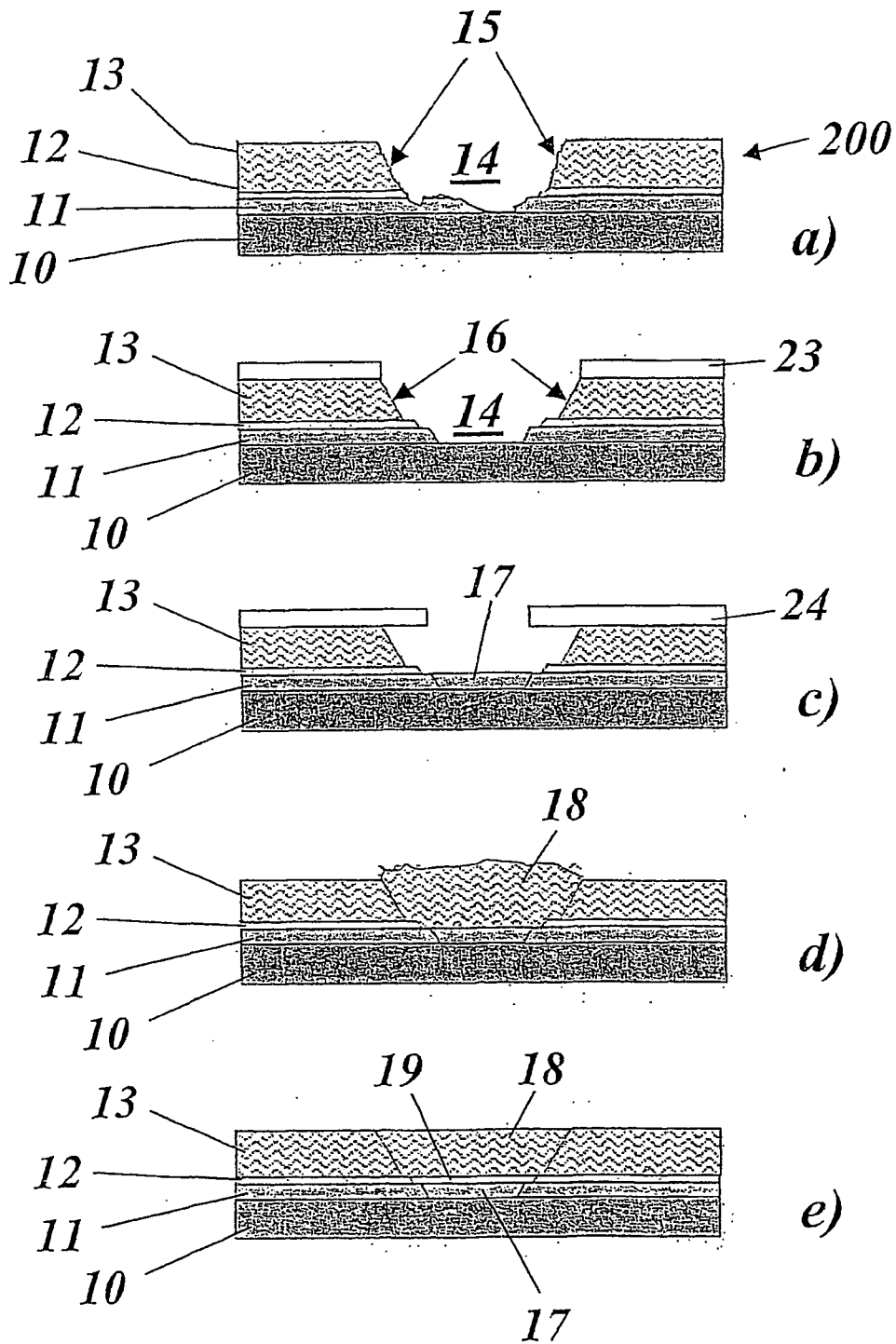


Fig. 7

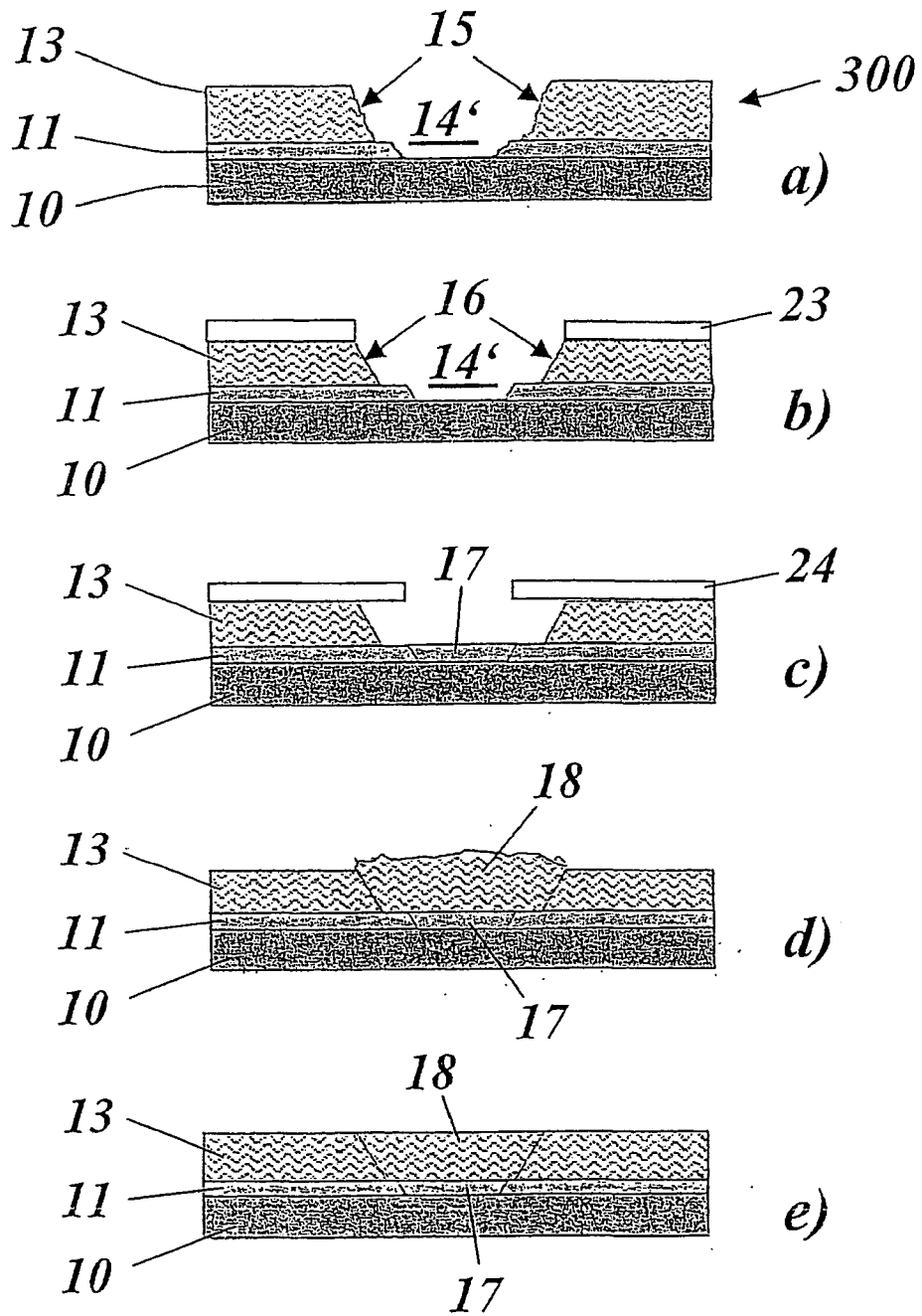


Fig.8

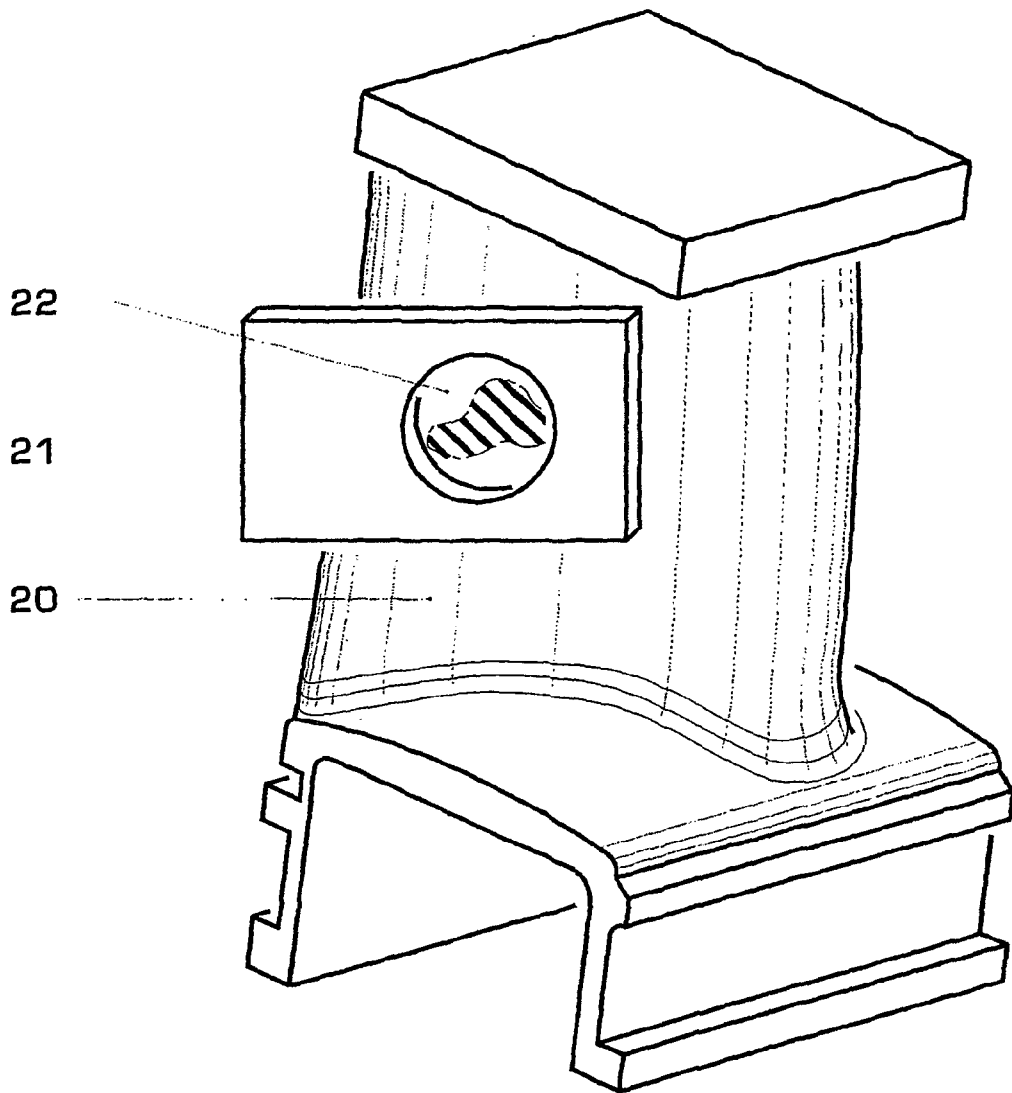


Fig. 3