

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 474 127**

51 Int. Cl.:

**B23P 6/00** (2006.01)

**F01D 5/30** (2006.01)

**F01D 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2012 E 12179035 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014 EP 2557267**

54 Título: **Método para el reacondicionamiento de un rotor de una turbomáquina**

30 Prioridad:

**09.08.2011 CH 13122011**

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

**08.07.2014**

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)  
Brown Boveri Strasse 7  
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**WELLENKAMP, ULRICH;  
PUERTA, LUIS FEDERICO y  
KAPPIS, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 474 127 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**

Método para el reacondicionamiento de un rotor de una turbomáquina

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere al campo de turbomáquinas térmicas. Se refiere a un método para el reacondicionamiento de un rotor de una turbomáquina de este tipo, especialmente un rotor de una turbina de gas, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

**Antecedentes de la invención**

10 Los rotores de turbomáquinas, por ejemplo compresores, turbinas de gas o turbinas de vapor, llevan un conjunto de paletas que consta de una pluralidad de palas de rotor, que están insertadas en ranuras que se extienden circunferencialmente y están retenidas allí. Particularmente los rotores de turbinas de gas, que son reacondicionados para extender la vida de servicio deben vaciarse con frecuencia en las ranuras con el fin de retirar el material desgastado (por ejemplo, óxido, productos de corrosión).

15 Un objeto en este caso es que el material se vuelva "limpio" de nuevo (y, por lo tanto, capaz de soportar el conjunto de paletas) y que el rotor pueda entrar en funcionamiento de nuevo con palas nuevas y pueda ser accionado de una manera operativamente fiable hasta la nueva inspección.

Como resultado del vaciado de las ranuras desgastadas, éstas se agrandan, de vuelven más profundas y más anchas; las ranura obtienen un diámetro grande. Esto se puede compensar por medio de espaciadores de rotor especialmente fabricados. (Los espaciadores de rotor son "relativamente" económicos en comparación con las palas).

20 Las palas propiamente dichas deben adaptarse también a este respecto, pero se requeriría mucho tiempo, sería costoso y conduciría, además, a variantes en las palas con costes posteriores para almacenamiento, logística, gestión, suministro de piezas de repuesto, etc. Por lo tanto, debería evitarse la producción de variantes de palas para rotores reacondicionados, en la mayor medida posible.

25 Por esta razón, se realizan con frecuencia intentos para limitar el vaciado de ranuras hasta un mínimo, puesto que en otro caso las palas del rotor adquieren una holgura radial y axial excesivamente grande en las ranuras. Por consiguiente, sin embargo, la efectividad del vaciado y de la reparación de los rotores es limitada.

Los rotores gravemente dañados no se pueden vaciar ya de esta manera. Un rotor reparado con una holgura de las palas excesivamente grande no puede ser ya operativo de una manera operativamente fiable.

El documento DE 10 346 263 A describe un método para reacondicionar un rotor.

30 **Sumario de la invención**

Por lo tanto, el objeto de la invención es describir un método para reacondicionamiento de un rotor de una turbomáquina, especialmente de una turbina de gas, que evita los inconvenientes de métodos conocidos y se distingue por que se aplica un vaciado todavía más extensivo sin sustitución de las palas.

Éste y otros objetos se consiguen por medio de la suma total de las características de la reivindicación 1.

35 El método de acuerdo con la invención para reacondicionar un rotor, que está equipado con ranuras de rotor que se extienden circunferencialmente para alojar palas de rotor que están retenidas en las muescas del rotor a una distancia entre sí por medio de espaciadores, se distingue por las siguientes etapas:

- a) retirar las palas del rotor y de los espaciadores fuera de las ranuras del rotor que deben ser reparadas;
- 40 b) vaciar las ranuras expuestas del rotor con ensanchamiento simultáneo de las ranuras del rotor con el fin de retirar el material afectado por daño;
- c) introducir al menos una ranura lateral que se extiende circunferencialmente en cada caso para alojar una pieza de relleno en las ranuras del rotor, de tal manera que un intersticio entre las palas del rotor y las ranuras vaciadas del rotor es relleno por medio de la pieza de relleno;
- 45 d) proporcionar nuevos espaciadores que están adaptados a las ranuras vaciadas del rotor y que tienen recesos que están adaptados a las ranuras laterales introducidas;
- e) proporcionar piezas de relleno para inserción en las ranuras laterales y recesos que se extienden circunferencialmente de los nuevos espaciadores; e

- f) insertar las palas del rotor y nuevos espaciadores en las ranuras vaciadas del rotor e insertar también piezas de relleno correspondientes en las ranuras laterales y recesos adaptados de los nuevos espaciadores.

5 Una forma de realización del método de acuerdo con la invención se caracteriza por que las ranuras laterales que se extienden circunferencialmente están previstas solamente en un lado de las ranuras vaciadas del rotor.

Otra forma de realización del método de acuerdo con la invención se distingue por que se realiza la provisión de una pluralidad de ranuras laterales que se extienden circunferencialmente con piezas de relleno correspondientes por cada ranura vaciada del rotor.

10 Otra forma de realización se caracteriza por que las ranuras laterales introducidas y los recesos adaptados de los nuevos espaciadores forman pasos tubulares en el estado instalado, y por que las piezas de relleno se utilizan en forma de tubos pequeños.

15 Todavía otra forma de realización del método de acuerdo con la invención se caracteriza por que las ranuras del rotor tienen ganchos que se extienden circunferencialmente sobre los lados, que son acoplados por la raíz de las palas de rotor insertadas, y por que una ranura lateral que se extiende circunferencialmente está dispuesta sobre los ganchos.

No obstante, también es concebible que las ranuras del rotor tengan ganchos que se extienden circunferencialmente sobre los lados, que están espaciados por la raíz de las palas de rotor insertadas, y por que unas ranuras laterales que se extienden circunferencialmente están dispuestas debajo de los ganchos en cada caso.

#### **Breve explicación de los dibujos**

20 A continuación se explicará la invención con más detalle sobre la base de formas de realización ejemplares en combinación con el dibujo. En el dibujo:

La figura 1 muestra en una vista en planta una sección de una ranura de rotor que se extiende circunferencialmente, - que es adecuada para la aplicación de la invención - de un rotor de turbina de gas con una pala de rotor insertada, que está incluida por ambos lados por un espaciador.

25 La figura 2 muestra una sección a través de la ranura del rotor de la figura 1 con la pala del rotor asentada dentro.

La figura 3 muestra en una vista comparable con la figura 1 la disposición de la figura 1 después de vaciar la ranura del rotor, como resultado de lo cual se ha creado un intersticio (S) entre la pala del rotor y una pared lateral de la ranura del rotor.

30 La figura 4 muestra en una vista comparable con la figura 2 la situación creada como resultado del vaciado de la ranura del rotor, y también la ranura lateral introducida adicionalmente.

La figura 5 muestra la configuración de la figura 4 en una vista en perspectiva.

La figura 6 muestra en una vista comparable con la figura 5 una variante a la configuración de la figura 5.

La figura 7 muestra un detalle ampliado de la vista de la figura 5 con una pieza de relleno en forma de un tubo pequeño; y

35 La figura 8 muestra en una vista esquemática en vista en planta desde arriba el relleno del intersticio (S) entre la pala del rotor y la pared lateral de la ranura del rotor por medio de una pieza de relleno.

#### **Modos de realización de la invención**

40 La idea de la presente invención es poder reparar (reacondicionar) incluso rotores gravemente desgastados especialmente de turbinas de gas, en el que manteniendo las palas del rotor en un estado antiguo se utilizan espaciadores nuevos (adaptados) entre las palas de rotor adyacentes, por una parte y, por otra parte, rellenar la holgura axial, que se crea en las palas del rotor como resultado del vaciado axial de las ranuras del rotor, por medio de una pieza de relleno (por ejemplo, un tubo pequeño deformable plásticamente).

45 Se utilizan tubos pequeños comparables en cualquier caso en el conjunto de palas del rotor, puesto que las palas son "apuntaladas" con una raíz en T con éstas con el fin de presionarlas dentro de las ranuras rebajadas y para conseguir ya la posición operativa de las palas durante el montaje.

Los espaciadores nuevos están diseñados de tal forma que tienen un receso/ranura con el fin de alojar al menos parcialmente la pieza de relleno. El rotor reacondicionado tiene también una ranura lateral en las ranuras del rotor, en la que está retenida la pieza de relleno.

En la figura 1 se reproduce, en vista en planta desde arriba, un detalle de un rotor de turbina de gas, con una configuración, que puede ser el punto de partida de la presente invención. El rotor de turbina de gas 10 de la figura 1 tiene una ranura de rotor 12 que se extiende circunferencialmente en el disco del rotor 11, en el que está retenida una pala de rotor 13 por su raíz de la pala (13b en la figura 2). La pala del rotor 13 está encerrada por ambos lados por espaciadores 14 y 15, que crean la distancia hasta las palas adyacentes (no mostradas) y cubren la ranura del rotor 12. La pala del rotor 13, que se extiende radialmente hacia fuera por su perfil aerodinámico de la pala 13a, se apoya a tope por su raíz de la pala 13b contra una pared lateral de la ranura del rotor 12 en el estado original sin un intersticio en un límite G. La figura 2 muestra una sección (axial) correspondiente a través de la ranura del rotor 12. Como se puede ver en la figura 2, sobre la base de la ranura el rotor 12 están dispuestos unos tubos pequeños 18 de un tipo conocido por sí, por medio de los cuales la pala del rotor 13 es presionada desde la parte inferior contra los ganchos 16, que están formados sobre los lados de la ranura del rotor 12.

Si ahora en el curso de un reacondicionamiento o reelaboración, la ranura del rotor 12 es vaciada para retirar material defectuoso y como resultado se agranda la anchura de la ranura en particular, se crea una situación como e indica en la figura 3 en una vista comparable a la figura 1: mientras que se puede ver la ranura del rotor 12 vaciada y, por lo tanto, ensanchada o está cubierta sin un intersticio por medio de nuevos espaciadores 14' y 15' adaptados de forma correspondiente, se crea un intersticio (S) entre la pala del rotor 13 no mecanizada y la pared lateral de la ranura del rotor 12 vaciada y conduce a que la pala del rotor 13 sea retenida en la ranura del rotor 12 con una holgura apreciable. La figura 4 muestra en una vista comparable a la figura 2 la situación después de la reelaboración. Como resultado de las acciones de vaciado 20, se crean ganchos 16' mecanizados (ver flechas de bloques) sobre un diámetro mayor. El vaciado 19 conduce a una muesca del rotor axialmente más ancha (ver las flechas de bloques). Además, se puede ver en la figura 4, dispuesto sobre el lado derecho de la muesca del rotor 12 por encima de los ganchos 16', un paso tubular que se forma por medio de una ranura lateral 21 en la ranura del rotor 12 y un receso 17 dispuesto en el lado opuesto, adaptado a ella, en los espaciadores 14', 15' (ver también la figura 7).

Una pieza de relleno 22 que se extiende circunferencialmente en forma de un tubo pequeño es empujada o insertada en este paso tubular 17/21 de acuerdo con la figura 5 (ver también la figura 7) y atraviesa circunferencialmente y rellena el intersticio S entre la raíz de la pala 13b y la pared lateral adyacente de la ranura de rotor vaciada 12 y de esta manera asegura un montaje prácticamente libre de holgura de la pala del rotor en la ranura del rotor reelaborada 12. En la forma de realización ejemplar de la figura 7, el paso tubular está formado principalmente por la ranura 21 en la pared lateral de la ranura del rotor 12. De esta manera, se proporciona también una guía fiable de la pieza de relleno 22 en el intersticio S (ver también la figura 8).

En la figura 5, una pieza de relleno individual 22 está prevista por encima de los ganchos 16 ó 16'. También es concebible, sin embargo, de acuerdo con la figura 6, insertar una pluralidad de piezas de relleno 23, que se pueden posicionar también en otras localizaciones en la pared lateral. En la forma de realización ejemplar de la figura 6, dos piezas de relleno 23 están dispuestas en cada caso entre los ganchos 16 ó 16'. Los espaciadores nuevos 14" o 15" están adaptados de manera correspondiente a esta otra configuración de las piezas de relleno.

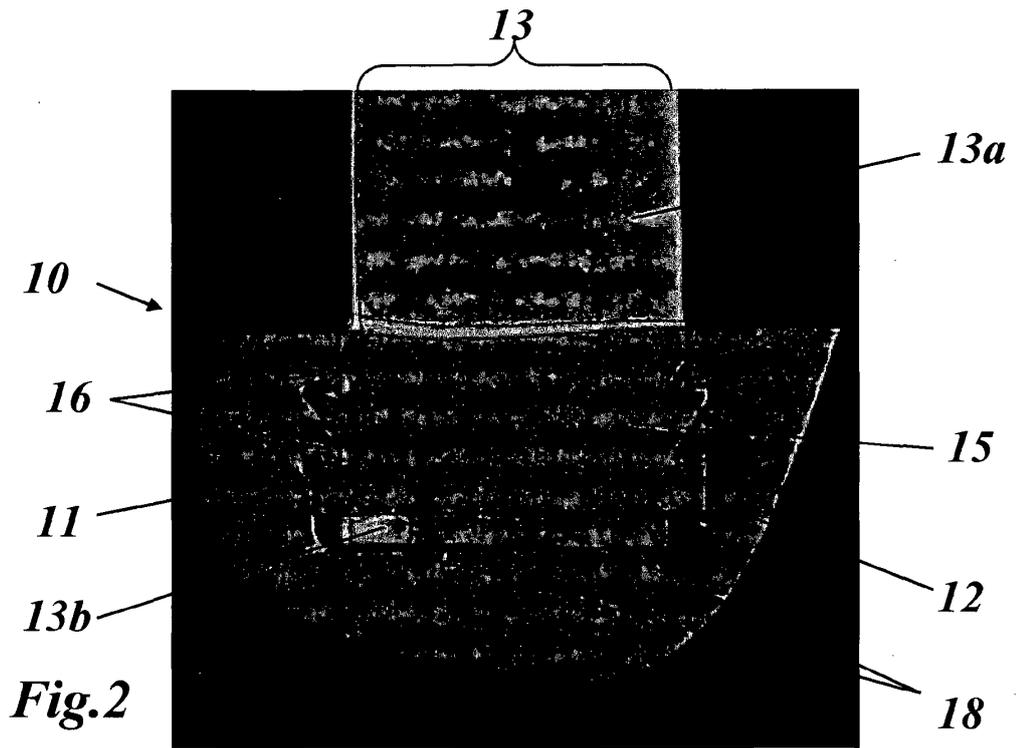
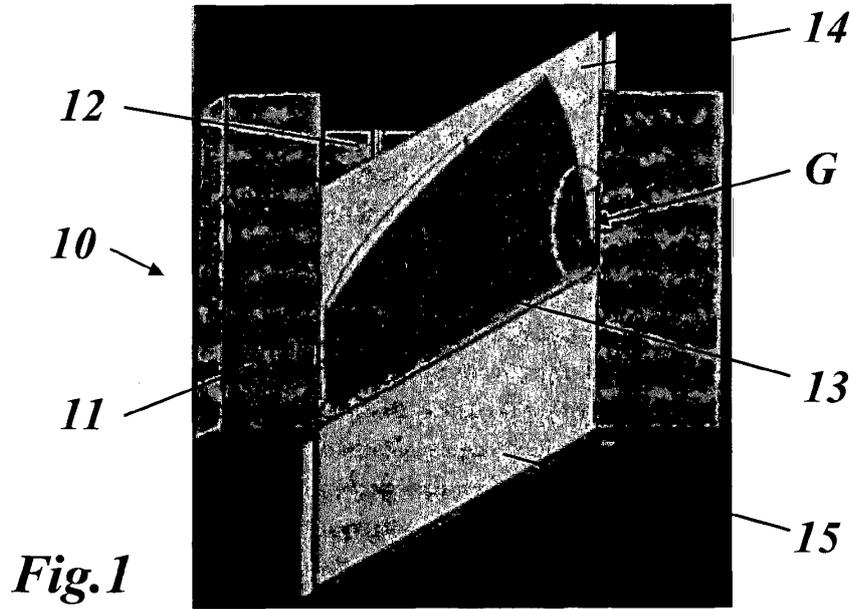
**Lista de signos de referencia**

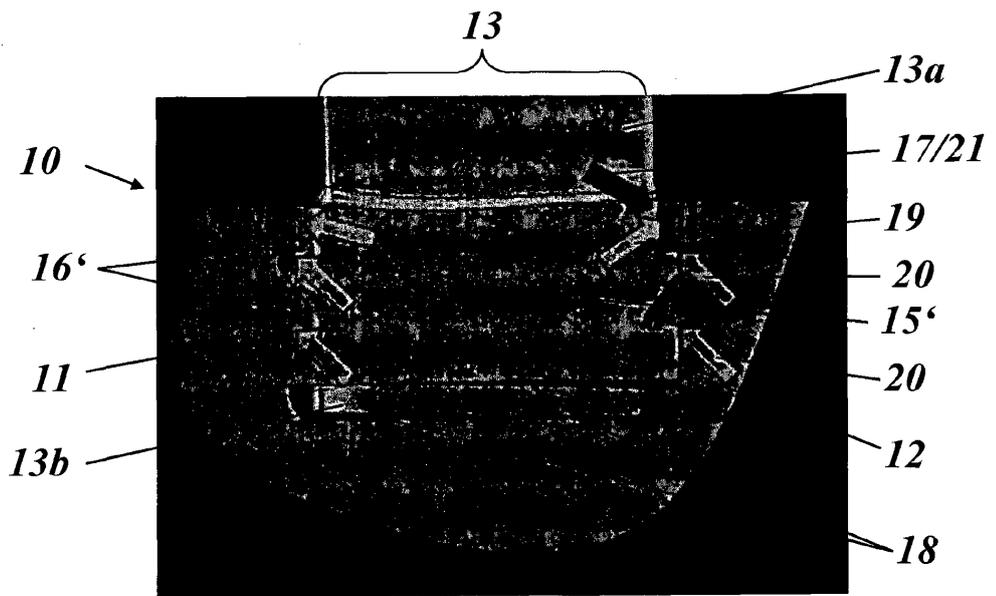
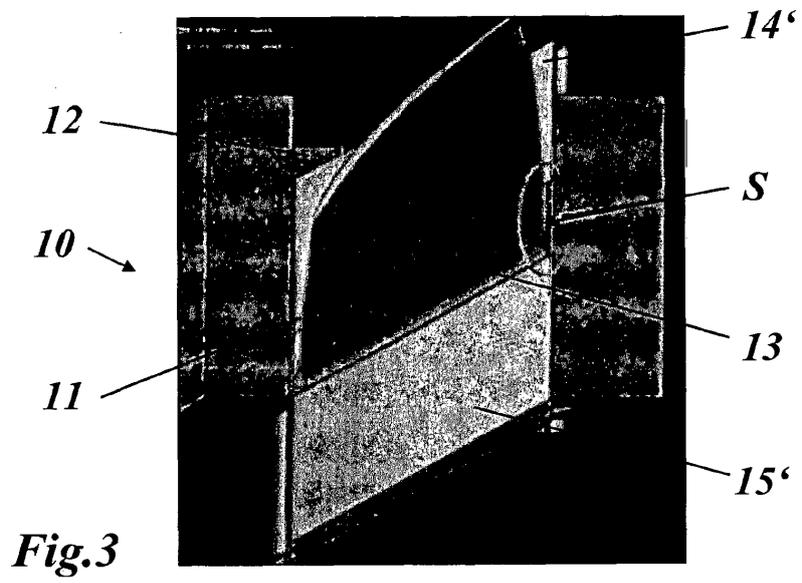
10	Rotor de turbina de gas
11	Disco de rotor
40 12	Ranura del rotor (que se extiende circunferencialmente)
13	Pala del rotor
13a	Perfil aerodinámico e la pala
13b	Raíz de la pala
45 14, 14', 14"	Espaciador
15, 15', 15"	Espaciador
16, 16'	Gancho
17	Receso (ranura)
18	Tubo pequeño
19, 20	Vaciado
50 21	Ranura
22, 23	Pieza de relleno (tubo pequeño)
G	Límite
S	Intersticio

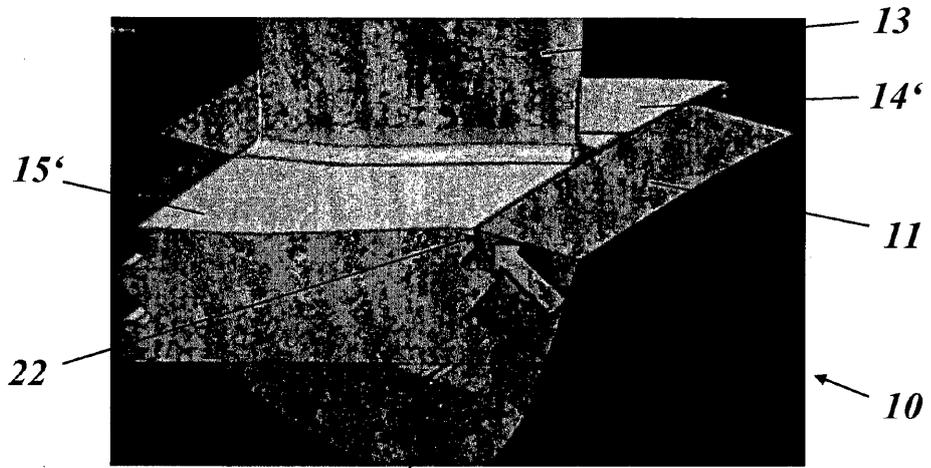
55

**REIVINDICACIONES**

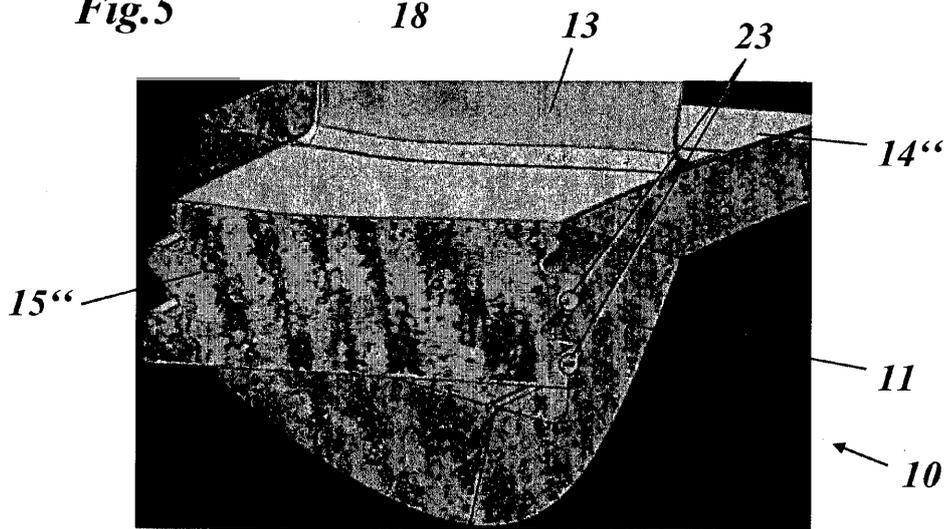
- 5 1.- Un método para reacondicionar un rotor (10) de una turbomáquina, especialmente de una turbina de gas, que está equipado con ranuras de rotor (12) que se extienden circunferencialmente para alojar palas de rotor (13) que están retenidas en las muescas del rotor (12) a una distancia entre sí por medio de espaciadores (14, 15), se caracteriza por las siguientes etapas:
- 10 a) retirar las palas del rotor (13) y de los espaciadores (14, 15) fuera de las ranuras del rotor (12) que deben ser reparadas;
  - b) vaciar las ranuras expuestas del rotor (12) con ensanchamiento simultáneo de las ranuras del rotor (12) con el fin de retirar el material afectado por daño;
  - 15 c) introducir al menos una ranura lateral (21) que se extiende circunferencialmente en cada caso para alojar una pieza de relleno (22, 23) en las ranuras del rotor (12), de tal manera que un intersticio (S) entre las palas del rotor (13) y las ranuras vaciadas del rotor (12) es relleno por medio de la pieza de relleno (22, 23);
  - d) proporcionar nuevos espaciadores (14', 14'', 15', 15'') que están adaptados a las ranuras (12) vaciadas del rotor y que tienen recesos (17) que están adaptados a las ranuras laterales (21) introducidas;
  - 20 e) proporcionar piezas de relleno (22, 23) para inserción en las ranuras laterales (21) y recesos (17) que se extienden circunferencialmente de los nuevos espaciadores (14', 14'', 15', 15''); e
  - f) insertar las palas del rotor (13) y nuevos espaciadores (14', 14'', 15', 15'') en las ranuras (12) vaciadas del rotor e insertar también piezas de relleno (22, 23) correspondientes en las ranuras laterales (21) y recesos (17) adaptados de los nuevos espaciadores (14', 14'', 15', 15'').
- 2.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que las ranuras laterales (21) que se extienden circunferencialmente están previstas solamente en un lado de las ranuras (12) vaciadas del rotor.
- 3.- El método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que se realiza la provisión de una pluralidad de ranuras laterales (21) que se extienden circunferencialmente con piezas de relleno (23) correspondientes por cada ranura (12) vaciada del rotor.
- 25 4.- El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las ranuras laterales (21) introducidas y los recesos adaptados de los nuevos espaciadores (14', 14'', 15', 15'') forman pasos tubulares en el estado instalado, y por que las piezas de relleno (22, 23) se utilizan en forma de tubos.
- 30 5.- El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que las ranuras del rotor (12) tienen ganchos (16, 16') que se extienden circunferencialmente sobre los lados, que son acoplados por la raíz (13b) de las palas de rotor (13) insertadas, y por que una ranura lateral (21) que se extiende circunferencialmente está dispuesta sobre los ganchos (16, 16').
- 35 6.- El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que las ranuras del rotor (12) tienen ganchos (16, 16') que se extienden circunferencialmente sobre los lados, que están espaciados por la raíz (13b) de las palas de rotor (13) insertadas, y por que unas ranuras laterales que se extienden circunferencialmente están dispuestas debajo de los ganchos (16, 16') en cada caso.







**Fig.5**



**Fig.6**

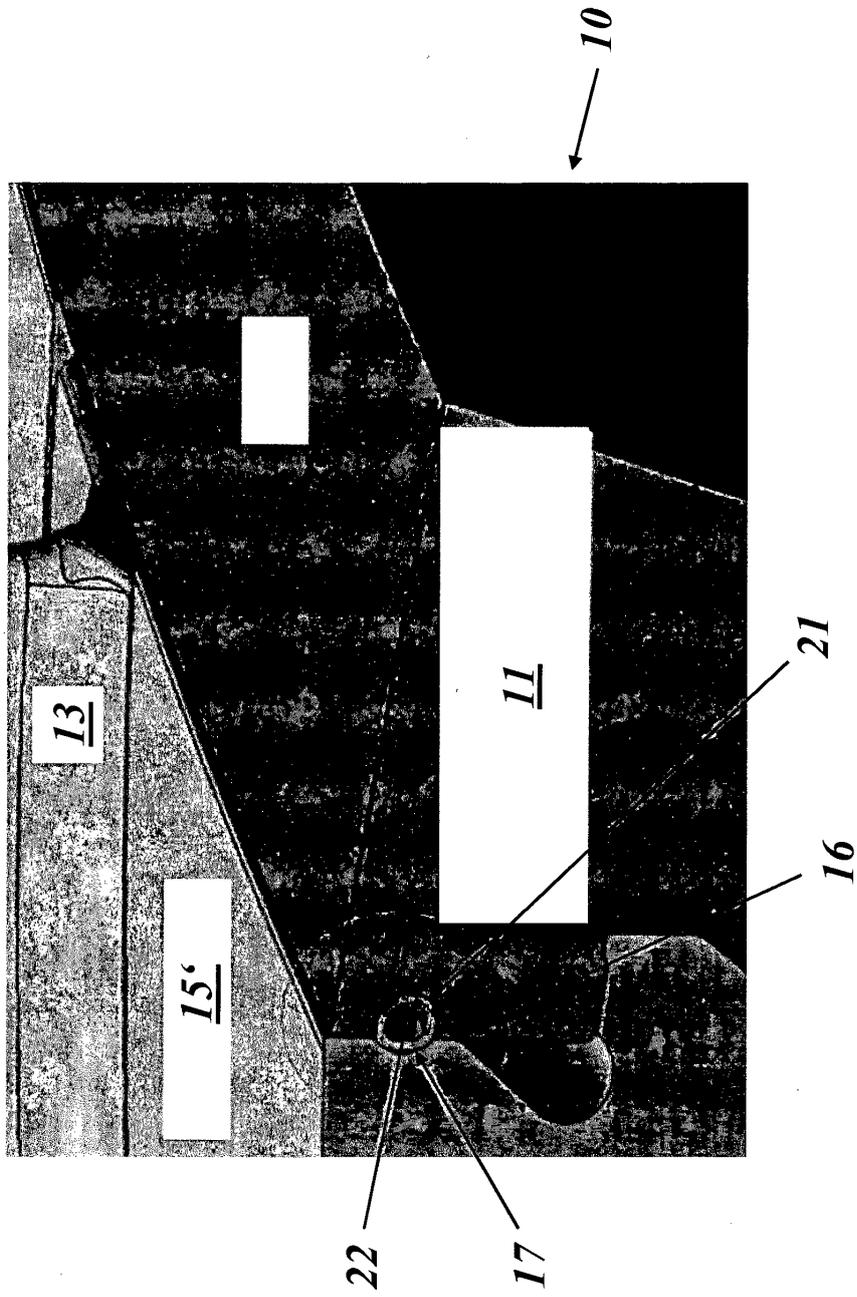
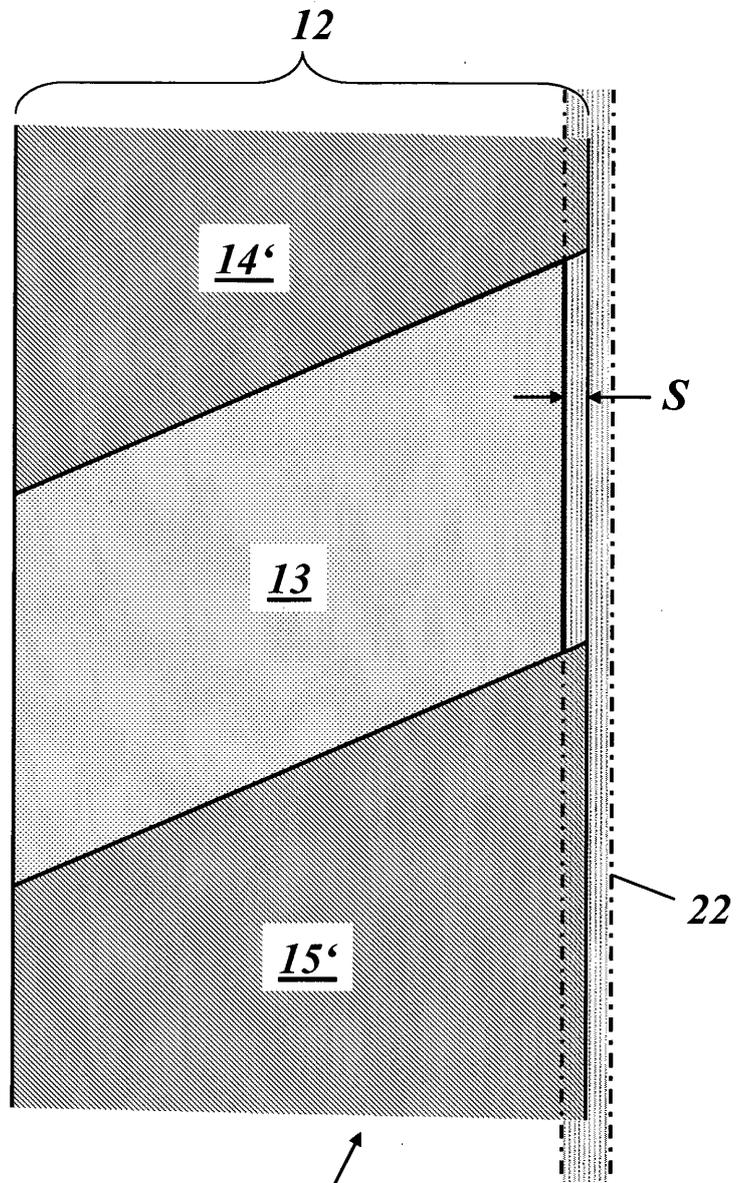


Fig.7



**Fig.8**

**10**