

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 506**

51 Int. Cl.:

**F01D 5/18**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2013 PCT/EP2013/053085**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2013 WO13120999**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2013 E 13704134 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2017 EP 2815076**

54 Título: **Método para producir un paso de enfriamiento próximo a la superficie en un componente con alta tensión térmica, y componente que tiene un paso de este tipo**

30 Prioridad:

**17.02.2012 CH 209122012**

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

**26.10.2017**

73 Titular/es:

**ANSALDO ENERGIA IP UK LIMITED (100.0%)  
5th Floor, North Side, 7/10 Chandos Street,  
Cavendish Square  
London W1G 9DQ, GB**

72 Inventor/es:

**REINERT, FELIX**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 639 506 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 producir un paso de enfriamiento próximo a la superficie en un componente con alta tensión térmica, y componente que tiene un paso de este tipo.

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere al campo de máquinas térmicas. Se refiere a un método para producir un paso de enfriamiento próximo a la superficie en un componente con alta tensión térmica según el preámbulo de la reivindicación 1. También se refiere a un componente que se produce según el método.

Antecedentes de la invención

- 10 En máquinas térmicas, el objetivo siempre ha sido que la eficiencia fuera lo más alta posible con el fin de usar los combustibles aplicados de manera más eficiente para la generación de energía. En el caso de turbinas de gas, el fin es una eficiencia del 63%, por ejemplo, para lo que se requerirían temperaturas de combustión más elevadas en la región de 1850K. Con el fin de lograrlo, deben enfriarse componentes altamente cargados térmicamente de la máquina por medio de dispositivos y configuraciones de enfriamiento complejos. Teniendo en cuenta la complejidad creciente, aumentan los problemas en la producción de tales componentes y conducen a unas tasas de desperdicios elevadas.

- 15 En el caso de turbinas de gas, teniendo en cuenta un perfil irregular de la temperatura de salida de la cámara de combustión, se producen zonas calientes críticas en los componentes dispuestos posteriormente, tales como palas de estator o palas de rotor o elementos de pared del paso de gas caliente, dando como resultado un sobrecalentamiento local de modo que, en tales componentes, deben tenerse en consideración en el futuro temperaturas de funcionamiento de componentes que son aproximadamente 80 - 130K más elevadas que la temperatura de gas caliente.

20 Por este motivo, se requiere un enfriamiento local muy eficaz de los componentes altamente cargados térmicamente en el caso de turbinas de gas y máquinas térmicas comparables.

- 25 Una manera posible, en la que puede desarrollarse tal enfriamiento local eficiente, es un enfriamiento próximo a la superficie o próximo a la pared que se muestra en dos variantes en las figuras 1 y 2. El componente 10' (tubular en el ejemplo) de la figura 1 tiene una pared 11 con un grosor  $t$  que es 4 mm, por ejemplo. El gas caliente impacta en el componente 10' desde el exterior (flecha de bloque). El medio de enfriamiento, en su mayoría aire o vapor, fluye a través del espacio 12 interno del componente 10' y al menos disipa parcialmente el calor introducido de manera externa de la pared 11.

- 30 En la figura 2, se reproduce una configuración de enfriamiento alternativa mejorada para el componente 10. En este caso, pasos 13 de enfriamiento paralelos, a través de los que fluye el medio de enfriamiento, con un diámetro  $d_1$  interno de 1 mm, por ejemplo, se extienden directamente en la pared 11 y solamente están a una distancia  $d_2$  de 0,5 mm, por ejemplo, de la superficie exterior de la pared 11. El documento DE2754896 A1 describe una pala de turbina de gas que se enfría de esta manera. Una transición de la configuración en la figura 1 a la configuración de la figura 2 permite una reducción del flujo másico del medio de enfriamiento del 40 - 55%, o un aumento de las temperaturas de gases calientes de 50 - 125K, teniendo en cuenta la distancia reducida entre el medio de enfriamiento y el gas caliente.

- 35 Puede lograrse una configuración de este tipo en componentes con enfriamiento por efusión de la siguiente manera: la base es un componente que según la figura 3 tiene una pared 14' de componente enfriado por efusión (con un grosor de 2,0 mm - 5,3 mm, por ejemplo) a través de la que orificios 15 de enfriamiento oblicuos (con un diámetro interno de 0,8 mm, por ejemplo) se extienden desde un lado CS frío de la pared 14' de componente hasta un lado HS caliente, a través de tales orificios de enfriamiento fluye y se descarga medio 16 de enfriamiento en la superficie 18 cargada térmicamente.

- 40 En el caso de un componente según la figura 4 con una pared 14 comparable, en lugar de orificios 15 de enfriamiento, se forman pasos 17 de enfriamiento en la pared 14 de componente y con un diámetro interno de 1,0 mm, por ejemplo, comprenden una pluralidad de secciones 17a, 17b y 17c. La primera sección 17a de paso se extiende desde la entrada en el lado CS frío al interior de la pared 14 de componente. Una segunda sección 17b de paso es adyacente a la primera sección 17a de paso y (de la manera de los pasos 13 de enfriamiento en la figura 2) se extiende esencialmente en paralelo (a una distancia de 0,6 mm, por ejemplo) hasta la superficie 18 que va a enfriarse. Entonces, una tercera sección 17c de paso es adyacente al segundo paso 17b de enfriamiento y termina en una salida en el lado HS caliente. La primera sección 17a de paso y la tercera sección 17c de paso están orientadas de manera oblicua con respecto a la superficie 18 en este caso (similar a los orificios 15 de enfriamiento en la figura 3). Un ejemplo para un componente enfriado de esta manera se facilita en el documento EP2381070 A2.

El documento US7658590 B2 da a conocer una manera alternativa de enfriamiento usando microtubos. Una configuración de enfriamiento del tipo mostrado en la figura 4, como enfriamiento próximo a la superficie o próximo a la pared, aportaría ventajas significativas en comparación con configuraciones de enfriamiento convencionales.

5 Sin embargo, una configuración de enfriamiento de este tipo plantea problemas con respecto a las dificultades relacionadas con las técnicas de producción, que conllevarían unos costes elevados y unas tasas de desperdicios elevadas.

10 Obviamente, puede concebirse realizar tales configuraciones de enfriamiento mediante métodos de colado en la técnica de núcleo hueco. En este caso, después de colar el componente, se elimina el núcleo que forma la red de pasos de enfriamiento internos. Las cavidades restantes forman los pasos. Aunque este método es práctico en cuanto a técnicas de producción, es costoso debido a la complejidad y se ve afectado por unas tasas de desperdicios elevadas. Además, con esta tecnología, no puede volver a trabajarse un componente ni alterarse de manera posterior.

#### Sumario de la invención

15 Por tanto, un objeto de la invención es dar a conocer un método para producir pasos de enfriamiento próximos a la superficie para componentes cargados térmicamente de una máquina térmica, especialmente de una turbina de gas, método que puede aplicarse a diferentes componentes y debe llevarse a cabo a un coste comparativamente bajo y con una tasa de desperdicios reducida, incluso al compararlo con componentes ya existentes, y proporciona componentes con un efecto de enfriamiento significativamente mejorado y un aumento de vida útil correspondiente.

También es un objeto de la invención dar a conocer un componente correspondiente.

20 Estos y otros objetos se logran mediante las características al completo de las reivindicaciones 1 y 11. El método según la invención para producir un paso de enfriamiento próximo a la superficie en un componente con alta tensión térmica comprende las siguientes etapas:

- a) proporcionar un componente que tiene una superficie en un lado caliente en una región que va a enfriarse;
- b) introducir al menos un canal en esta superficie;
- 25 c) insertar un tubo de enfriamiento en el canal;
- d) rellenar el canal, con el tubo de enfriamiento insertado, con un material de relleno resistente a la temperatura de tal manera que el tubo de enfriamiento insertado está integrado en el material de relleno, dejando libres una entrada y una salida; y
- 30 e) cubrir el canal, con el tubo de enfriamiento integrado, con una capa de cubierta estable a la temperatura, antioxidación.

Además, en la etapa (b) el canal en el componente se ahueca por medio de un proceso de retirada de material.

Especialmente en este caso, el canal puede ahuecarse en el componente mediante erosión por chispa por medio de un electrodo EDM.

35 La forma del electrodo EDM corresponde preferiblemente con la del canal que va a ahuecarse. Según la invención, el componente tiene una pared con un lado caliente y un lado frío dispuesto de manera opuesta, y el canal se introduce en la pared de componente de tal manera que se extiende a través de la pared desde el lado frío hacia el lado caliente y tiene una entrada en el lado frío y una salida en el lado caliente.

40 En este caso, es especialmente favorable si el canal, y por consiguiente también el paso de enfriamiento terminado, comprenden una primera sección de paso que se extiende desde la entrada en el lado frío al interior de la pared de componente, una segunda sección de paso que es adyacente a la primera sección de paso y se extiende esencialmente en paralelo a la superficie que va a enfriarse y una tercera sección de paso que es adyacente a la segunda sección de paso y termina en la salida en el lado caliente.

Preferiblemente, el primer paso de enfriamiento y el tercer paso de enfriamiento están orientados de manera oblicua a la superficie, es decir en un ángulo agudo.

45 Especialmente en este caso, el paso de enfriamiento puede tener un diámetro interno de aproximadamente 1 mm y la segunda sección de paso puede estar a una distancia que es menor que o igual a 1 mm de la superficie que va a

enfriarse.

Una realización adicional del método según la invención se caracteriza porque el canal se introduce en el componente hasta tal profundidad, o se ahueca del componente hasta tal profundidad, que el tubo de enfriamiento insertado, aparte de en la entrada y salida, está ubicado muy por debajo de la superficie.

- 5 Otra realización del método según la invención se caracteriza porque el canal, con el tubo de enfriamiento insertado, se rellena con una soldadura a alta temperatura como material de relleno.

Aún otra realización del método según la invención se caracteriza porque la capa de cubierta estable a la temperatura, antioxidación, se aplica mediante soldadura por deposición por medio de un procedimiento de formación de metal por láser (LMF).

- 10 En este caso, la capa de cubierta se forma, preferiblemente, por aplicación sucesiva de una pluralidad de revestimientos que se solapan.

La pulverización térmica constituye un procedimiento de revestimiento preferido alternativo.

- 15 El componente con alta tensión térmica según la invención, que tiene un lado caliente delimitado por una superficie y al menos un paso de enfriamiento próximo a la superficie, se caracteriza porque el paso de enfriamiento se produce mediante un método según la invención. El componente tiene una pared con un lado caliente y un lado frío dispuesto de manera opuesta, y el paso de enfriamiento se extiende a través de la pared de componente desde el lado frío hasta el lado caliente y tiene una entrada en el lado frío y una salida en el lado caliente. Una realización del componente según la invención se caracteriza porque el paso de enfriamiento comprende una primera sección de paso que se extiende desde la entrada en el lado frío al interior de la pared de componente, una segunda sección de paso que es adyacente a la primera sección de paso y se extiende esencialmente en paralelo a la superficie que va a enfriarse, y una tercera sección de paso que es adyacente a la segunda sección de paso y termina en la salida en el lado caliente.

- 20 La primera sección de paso y la tercera sección de paso están orientadas, especialmente, de manera oblicua a la superficie y, preferiblemente, incluyen un ángulo de entre 15° y 30°, especialmente es preferible un ángulo de aproximadamente 18°, con la normal a la superficie.

Una realización adicional del componente según la invención se caracteriza porque el paso de enfriamiento tiene un tubo de enfriamiento que se encuentra en un canal introducido en la superficie y está integrado en un material de relleno resistente a la temperatura, especialmente una soldadura a alta temperatura.

- 30 Preferiblemente, el tubo de enfriamiento tiene un diámetro interno de aproximadamente 1 mm y un diámetro externo de aproximadamente 1,5 mm, y la segunda sección de paso está a una distancia que es menor que o igual a 1 mm de la superficie que va a enfriarse.

Otra realización del componente según la invención se caracteriza porque el paso de enfriamiento tiene una longitud de aproximadamente 20 mm.

- 35 Aún otra realización del componente según la invención se caracteriza porque una pluralidad de pasos de enfriamiento están dispuestos en el componente en paralelo y/o en serie y a una distancia uno con respecto a otro. En este caso, el medio de enfriamiento puede fluir a través de la pluralidad de pasos de enfriamiento en el mismo sentido o en sentidos opuestos. También pueden concebirse otras disposiciones de enfriamiento, con pasos de enfriamiento orientados y dimensionados de diferente manera, que se adapten de manera óptima a los requisitos de enfriamiento del componente.

- 40 Breve explicación de las figuras

Posteriormente, se explicará la invención en más detalle basándose en realizaciones a modo de ejemplo junto con los dibujos. En los dibujos

la figura 1 muestra en sección transversal un componente tubular en el que la pared cargada térmicamente se enfría por medio de un medio de enfriamiento que fluye dentro del tubo;

- 45 la figura 2 muestra en sección transversal y en un detalle ampliado un componente tubular en el que la pared cargada térmicamente se enfría en las proximidades de la superficie por medio de pasos de enfriamiento que se extienden dentro de la pared;

la figura 3 muestra la sección a través de una pared de componente con pasos de enfriamiento para un enfriamiento por efusión convencional;

la figura 4 muestra en una vista comparable a la figura 3 una pared de componente con pasos de enfriamiento próximos a la superficie además de enfriamiento por efusión;

5 la figura 5 muestra en una vista comparable a la figura 4 una pared de componente con pasos de enfriamiento próximos a la superficie, según una realización a modo de ejemplo de la invención;

la figura 6 muestra la sección a través de un paso de enfriamiento de la figura 5 en el plano VI - VI;

la figura 7 muestra diversas etapas para producir pasos de enfriamiento próximos a la superficie en un componente similar a una placa, según una realización a modo de ejemplo de la invención;

10 la figura 9 muestra en una vista lateral en perspectiva un ejemplo de un electrodo EDM que puede usarse en la invención;

la figura 10 muestra la inserción de tubos flexionados de manera correspondiente en los canales que se han ahuecado en el componente, según otra realización a modo de ejemplo de la invención;

15 la figura 11 muestra en una vista comparable a la figura 6 una pluralidad de etapas durante la producción de la capa de cubierta por medio de soldadura por deposición (LMF), según otra realización a modo de ejemplo de la invención; y

la figura 12 muestra una realización a modo de ejemplo para un componente según la invención en forma de pala de estator con pasos de enfriamiento introducidos en el borde de ataque del perfil aerodinámico de la pala, según la invención.

20 Formas de llevar a cabo la invención

La invención da a conocer una nueva alternativa a métodos de producción ya conocidos para configuraciones de enfriamiento próximas a la superficie. En lugar de intentar formar pasos de enfriamiento correspondientes en el material de base o formar pasos de enfriamiento mediante la combinación de dos o más partes, la solución para producir pasos de enfriamiento próximos a la superficie o próximos a la pared explicada posteriormente se basa en integrar pasos completos en la superficie del componente.

Una secuencia de etapas de producción para este método comprende las siguientes: en una primera etapa, el material de base se prepara de manera adecuada, especialmente ahuecando un canal, con el fin de alojar un tubo que después se introduce en la superficie. La configuración de un canal de este tipo puede ser recta, pero también pueden concebirse otras configuraciones, tales como configuraciones serpenteantes, con el fin de optimizar el efecto de enfriamiento de manera específica dependiendo del caso de aplicación.

Habitualmente, los canales se introducen en el componente o en la pared desde el lado de gas caliente o lado caliente (véase la figura 7(a)). Sin embargo, también puede concebirse introducir los canales desde el otro lado si esta ubicación es accesible para la máquina que se usa. En paralelo con la introducción del/de los canal(es), se prefabrican elementos de inserción de paso en forma de cuerpos cerrados, preferiblemente en forma de tubos con un diámetro interno de aproximadamente 1 mm y diámetros externos de entre 1,5 mm y 2,5 mm. Una forma en sección transversal redondeada ayuda a minimizar el desarrollo de grietas.

Entonces, los tubos se introducen en los canales en el componente o en la pared de componente que va a enfriarse (véanse las figuras 7(b) y 10). La introducción de formas cerradas, tales como tubos, garantiza la estabilidad del baño de fusión durante la posterior soldadura por deposición de la capa de cubierta.

40 Para fijar los tubos en el canal y para lograr una transferencia de calor óptima, los tubos están integrados en un material de relleno, especialmente en forma de una soldadura a alta temperatura, en el canal y la superficie se pule por medio de molturación (véase la figura 7(c)).

Finalmente, se aplica una capa de cubierta antioxidación por medio de formación de metal por láser (LMF) o por medio de otro procedimiento de revestimiento (véanse las figuras 7(d) y 11). Para un aislamiento térmico final, también puede aplicarse un revestimiento de barrera térmico (TBC) en su parte superior.

Los extremos de los tubos insertados forman una entrada y una salida para el aire de enfriamiento que pasa a su través. Por tanto, es de gran importancia que estas aberturas no se cierren o taponen durante la integración con

soldadura a alta temperatura.

5 En una vista comparable a la figura 4, la figura 5 muestra una pared de componente con pasos de aire de enfriamiento próximos a la superficie según una realización a modo de ejemplo de la invención. La figura 6 muestra la sección a través de un paso de enfriamiento de la figura 5 en el plano VI - VI. Un paso 17 de enfriamiento, que comprende una pluralidad de secciones 17a, 17b y 17c, se extiende a través de la pared 14 de componente de la figura 5, y un medio 16 de enfriamiento, por ejemplo aire 16 de enfriamiento, fluye a través del paso de enfriamiento durante el funcionamiento desde una entrada 17i en el lado frío hasta una salida 17o en el lado caliente y se descarga en la misma superficie 18 cargada térmicamente.

10 Esencialmente, el paso 17 de enfriamiento está formado por un tubo 20 de enfriamiento que se inserta en un canal 19 introducido en la pared 14 de componente e integrado en la misma en un material 21 de relleno que consiste en soldadura a alta temperatura. Una capa 22 de cubierta que consiste en material resistente a la oxidación se aplica en la parte superior de la capa de material 21 de relleno (pulida) por medio de LMF. La sección transversal de la disposición se reproduce en la figura 6. La geometría en sección transversal redondeada del tubo 20 es menos susceptible al desarrollo de grietas.

15 El paso 17 de enfriamiento no tiene ningún rebaje. El diámetro interno del tubo 20 de enfriamiento es, por ejemplo, de 1,0 mm y el diámetro externo es de 1,5 mm. La sección 17b de paso central se extiende en paralelo a la superficie 18, mientras que las secciones 17a y 17c de paso están orientadas de manera oblicua con respecto a la normal a la superficie formando un ángulo de aproximadamente 18°. La longitud del paso 17 de enfriamiento es de aproximadamente 20 mm. La profundidad del canal 19 en la sección 17b de paso central es de aproximadamente 20  
20 1,6 mm. El tubo 20 se extiende al menos sobre la sección 17b de paso central y la sección 17c de paso en el lado caliente, tal como se muestra en la figura 5. Sin embargo, también puede extenderse a lo largo de una parte de, o de la totalidad de, la sección 17a de paso en el lado frío.

La figura 7 muestra diversas etapas (a) a (e) para producir pasos de enfriamiento próximos a la superficie en un componente con forma de placa según realizaciones a modo de ejemplo de la invención La figura 7(a) muestra los canales 24 ó 29 que se introducen en los componentes 23 ó 28 por medio de EDM. Entonces, tubos 25 ó 30 de enfriamiento formados de manera correspondiente se introducen (insertan) en estos canales 24, 29 según la figura 7(b). Entonces, los tubos insertados se integran en soldadura a alta temperatura según la figura 7(c) y la superficie en la región de los canales rellenos se pule. Las salidas 26 ó 31 restantes de los pasos de enfriamiento pueden observarse claramente. Finalmente, se aplica una capa 27 ó 32 de cubierta resistente a la oxidación que consiste en un material adecuado en grosores que se solapan por medio de LMF según la figura 7(d).  
25  
30

Para introducir los canales (19 en las figuras 5, 6) en la superficie del componente, se hace uso de un electrodo 33 EDM según la figura 9, que tiene una pluralidad de secciones 33a - c de electrodo que corresponden a las secciones 17a - c de paso posteriores. Con un electrodo de este tipo, los canales se ahuecan por medio de erosión por avellanado. Según la configuración de los canales 35, que comprenden tres secciones, en un componente 34, los tubos 36 de enfriamiento que van a insertarse también se dividen en tres secciones 36a - c según la figura 10.  
35

La aplicación de la capa 22 de cubierta por medio de LMF se lleva a cabo según la figura 11 preferiblemente mediante solapado, aplicación sucesiva de revestimientos 1-R a 3-C de capas de cubierta. En una primera etapa (figura 11(a)), se aplica un primer revestimiento 1-R de capa de cubierta a mano derecha. En una segunda etapa (figura 11(b)), se aplica un primer revestimiento 1-L de capa de cubierta a mano izquierda de manera solapante. Entonces, en etapas adicionales (figura 11(c)), se aplican revestimientos 2-RR y 2-LL de capas de cubierta a mano derecha y a mano izquierda y un tercer revestimiento 3-C de capa de cubierta central.  
40

Como una realización a modo de ejemplo de un componente según la invención, la figura 12 finalmente muestra una pala 43 de estator de una turbina de gas, pala de estator que tiene un perfil 38 aerodinámico enfriado de la pala entre una plataforma 39 inferior y una plataforma 40 superior, teniendo el perfil aerodinámico de la pala un borde 41 de salida y un borde 42 de ataque. En el borde 42 de ataque, en lugar de simples orificios de enfriamiento por efusión, según la invención se disponen pasos 44 de enfriamiento paralelos, que están desviados uno con respecto a otro en una pluralidad de hileras. Con respecto a la dirección de flujo del medio de enfriamiento, en este caso los pasos 44 de enfriamiento de hileras adyacentes, incluso una hilera de este tipo, pueden orientarse de diferente manera, correspondiente a los requisitos del caso individual específico. Como resultado, puede ahorrarse parte del medio de enfriamiento que fluye a través de la pala con enfriamiento que permanece constante.  
45  
50

En general, usando el método según la invención, puede disponerse un paso de enfriamiento próximo a la superficie o próximo a la pared de cualquier forma en cualquier superficie de gas caliente enfriado por convección personalizada con el fin de mejorar el efecto de enfriamiento y ahorrar medio de enfriamiento. Si fuera necesario, también pueden equiparse superficies más grandes con tales pasos de enfriamiento. La tecnología descrita también puede aplicarse si un componente tiene que repararse o si un componente existente tiene que mejorarse o sustituirse.  
55

## ES 2 639 506 T3

La invención tiene varias ventajas:

- el sistema de enfriamiento próximo a la pared puede usarse localmente en zonas calientes;
  - puede introducirse desde el lado exterior caliente;
  - se pueden volver a trabajar componentes ya instalados (actualizarse);
- 5
- el método de producción permite el reacondicionamiento de componentes usados;
  - el elevado efecto de enfriamiento reduce el consumo de medio de enfriamiento;
  - bajo determinadas condiciones, puede aumentarse la temperatura de gas caliente en la máquina;
  - el método es una alternativa favorable al colado de pared doble y
  - la forma de los pasos de enfriamiento introducidos minimiza el riesgo de desarrollo de grietas.

### 10 Lista de designaciones

	10, 10'	Componente (por ejemplo tubo)
	11	Pared
	12	Espacio interno
	13	Paso de enfriamiento (próximo a la superficie)
15	14, 14'	Componente
	15	Orificio de enfriamiento
	16	Medio de enfriamiento, por ejemplo aire
	17	Paso de enfriamiento (próximo a la superficie)
	17a - c	Sección de paso
20	17i	Entrada
	17o	Salida
	18	Superficie
	19	Canal
	20	Tubo de enfriamiento
25	21	Material de relleno (por ejemplo soldadura a alta temperatura)
	22	Capa de cubierta (por ejemplo soldada por deposición)
	23, 28, 34	Componente
	24, 29, 35	Canal
	25, 30, 36	Tubo de enfriamiento
30	26, 31	Salida
	27,32	Capa de cubierta

## ES 2 639 506 T3

	33	Electrodo EDM
	33a - c	Sección de electrodo
	36a - c	Sección de tubo
	37	Dispositivo LMF
5	38	Perfil aerodinámico de la pala
	39,40	Plataforma
	41	Borde de salida
	42	Borde de ataque
	43	Pala de estator (por ejemplo turbina de gas)
10	44	Pasos de enfriamiento
	d1	Diámetro interno
	d2	Distancia
	HS	Lado caliente
	CS	Lado frío
15	t	Grosor de pared
	1-R, 1-L	Revestimiento de capa de cubierta
	2-RR, 2-LL	Revestimiento de capa de cubierta
	3-C	Revestimiento de capa de cubierta

**REIVINDICACIONES**

1. Método para producir un paso (17, 44) de enfriamiento próximo a la superficie en un componente (14, 23, 28, 34) con alta tensión térmica, que comprende las siguientes etapas:
- 5 a) proporcionar un componente (14, 23, 28, 34) que tiene una superficie (18) en un lado (HS) caliente en una región que va a enfriarse;
- b) introducir un canal (19, 24, 29, 35) en la superficie (18);
- c) insertar un tubo (20, 25, 30, 36) de enfriamiento en el canal (19, 24, 29, 35);
- 10 d) rellenar el canal (19, 24, 29, 35), con el tubo (20, 25, 30, 36) de enfriamiento insertado, con un material (21) de relleno resistente a la temperatura de tal manera que el tubo (20, 25, 30, 36) de enfriamiento insertado está integrado en el material (21) de relleno, dejando libres una entrada (17i) y una salida (17o, 26, 31); y
- 15 e) cubrir el canal (19, 24, 29, 35), con el tubo (20, 25, 30, 36) de enfriamiento integrado, con una capa (22, 27, 32) de cubierta estable a la temperatura, antioxidación, en el que en la etapa (b) el canal (19, 24, 29, 35) en el componente (14, 23, 28, 34) se ahueca por medio de un proceso de retirada de material, en el que el componente (14, 23, 28, 34) tiene una pared (14) con un lado (HS) caliente y un lado (CS) frío dispuesto de manera opuesta, y el canal (19, 24, 29, 35) se introduce en la pared (14) de componente de tal manera que se extiende a través de la pared (14) desde del lado (CS) frío hasta el lado (HS) caliente y tiene una entrada (17i) en el lado (CS) frío y una salida (17o) en el lado (HS) caliente.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el canal (19, 24, 29, 35) se ahueca en el componente (14, 23, 28, 34) mediante erosión por chispa por medio de un electrodo (33) EDM.
- 20 3. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque la forma del electrodo (33) EDM corresponde con la del canal (19, 24, 29, 35) que va a ahuecarse.
4. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el canal (19, 24, 29, 35), y por consiguiente también el paso (17, 44) de enfriamiento terminado, comprenden una primera sección (17a) de paso que se extiende desde la entrada (17i) en el lado (CS) frío al interior de la pared (14) de componente, una segunda sección (17b) de paso que es adyacente a la primera sección (17a) de paso y se extiende esencialmente en paralelo a la superficie (18) que va a enfriarse, y una tercera sección (17c) de paso que es adyacente a la segunda sección (17b) de paso y termina en la salida (17o) en el lado (HS) caliente.
- 25 5. Método según la reivindicación 4, caracterizado porque la primera sección (17a) de paso y la tercera sección (17c) de paso están orientadas de manera oblicua con respecto a la superficie (18), es decir en un ángulo agudo.
- 30 6. Método según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque el paso (17, 44) de aire de enfriamiento tiene un diámetro interno de aproximadamente 1 mm y la segunda sección (17b) de paso está a una distancia (d2) que es menor que o igual a 1 mm de la superficie (18) que va a enfriarse.
7. Método según una de las reivindicaciones 1 - 5, caracterizado porque el canal (19, 24, 29, 35) se introduce en el componente (14, 23, 28, 34) hasta tal profundidad, o se ahueca del componente (14, 23, 28, 34) hasta tal profundidad, que el tubo (20, 25, 30, 36) de enfriamiento insertado, aparte de en la entrada (17i) y la salida (17o), está ubicado muy por debajo de la superficie (18).
- 35 8. Método según una de las reivindicaciones 1 - 7, caracterizado porque el canal (19, 24, 29, 35), con el tubo (20, 25, 30, 36) de enfriamiento insertado, se rellena con una soldadura a alta temperatura como material (21) de relleno.
9. Método según una de las reivindicaciones 1 - 8, caracterizado porque la capa (22) de cubierta estable a la temperatura, antioxidación, se aplica mediante soldadura por deposición por medio de un procedimiento de formación de metal por láser (LMF)
- 40 10. Método según la reivindicación 9, caracterizado porque la capa (22) de cubierta se forma por una aplicación sucesiva de una pluralidad de revestimientos (1-R, 1-L, 2-RR, 2-LL, 3-C) de capas de cubierta que se solapan.
- 45 11. Componente (14, 23, 28, 34) con alta tensión térmica, con un lado caliente delimitado por una superficie (18) y al menos un paso (17, 44) de enfriamiento próximo a la superficie, teniendo el componente (14, 23, 28, 34) una pared (14) con un lado (HS) caliente y un lado (CS) frío dispuesto de manera opuesta, en el que el paso (14, 44) de enfriamiento se extiende a través de la pared (14) de componente desde el lado (CS) frío hasta el lado (HS) caliente

y tiene una entrada (17i) en el lado (CS) frío y una salida (17o) en el lado (HS) caliente, produciéndose el componente según un método según una de las reivindicaciones 1 - 10.

5 12. Componente según la reivindicación 11, caracterizado porque el paso (17, 44) de enfriamiento comprende una primera sección (17a) de paso que se extiende desde la entrada (17i) en el lado (CS) frío al interior de la pared (14) de componente, una segunda sección (17b) de paso que es adyacente a la primera sección (17a) de paso y se extiende esencialmente en paralelo a la superficie (18) que va a enfriarse, y una tercera sección (17c) de paso que es adyacente a la segunda sección (17b) de paso y termina en la salida (17o) en el lado (HS) caliente.

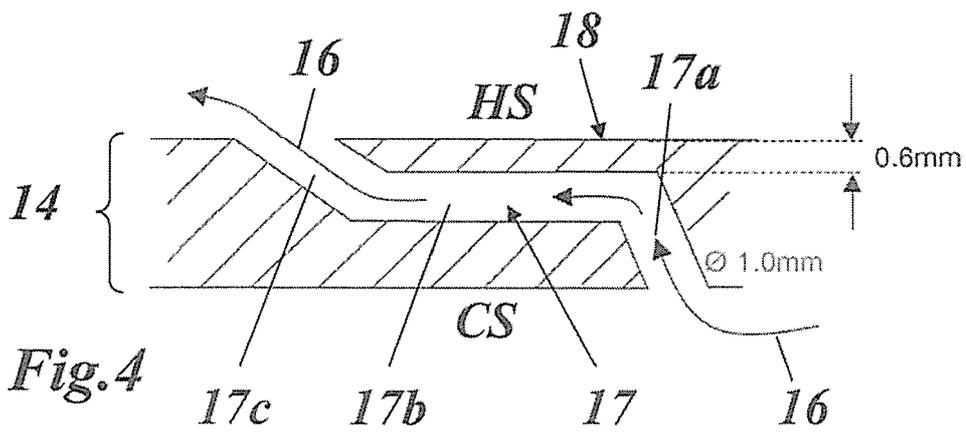
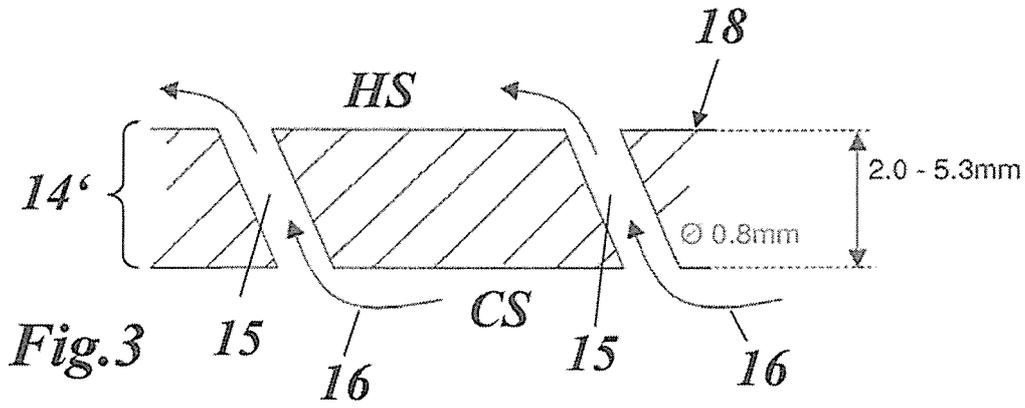
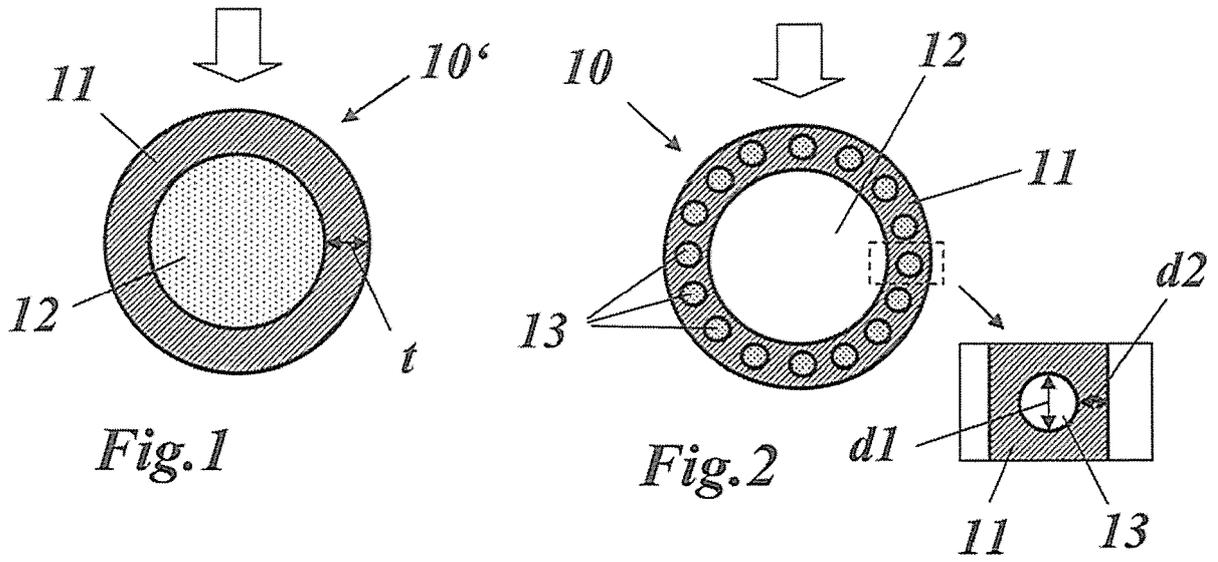
10 13. Componente según la reivindicación 12, caracterizado porque la primera sección (17a) de paso y la tercera sección (17c) de paso están orientadas de manera oblicua con respecto a la superficie (18), es decir en un ángulo agudo, y especialmente incluyen un ángulo de entre 15° y 30°, preferiblemente un ángulo de aproximadamente 18°, con la normal a la superficie.

15 14. Componente según la reivindicación 11, caracterizado porque el paso (17, 44) de enfriamiento tiene un tubo (20, 25, 30, 36) de enfriamiento que se encuentra en un canal (19, 24, 29, 35) introducido en la superficie (18) y está integrado en un material (21) de relleno resistente a la temperatura, especialmente una soldadura a alta temperatura.

15. Componente según la reivindicación 14, caracterizado porque el tubo de enfriamiento tiene un diámetro interno de aproximadamente 1 mm y un diámetro externo de aproximadamente 1,5 mm, y porque la segunda sección (17b) de paso está a una distancia (d2) que es menor que o igual a 1 mm de la superficie (18) que va a enfriarse.

20 16. Componente según una de las reivindicaciones 11 - 15, caracterizado porque el paso (17, 44) de enfriamiento tiene una longitud de aproximadamente 20 mm.

17. Componente según una de las reivindicaciones 11 - 16, caracterizado porque una pluralidad de pasos (44) están dispuestos en el componente (43) en paralelo y/o en serie y a una distancia uno con respecto a otro.



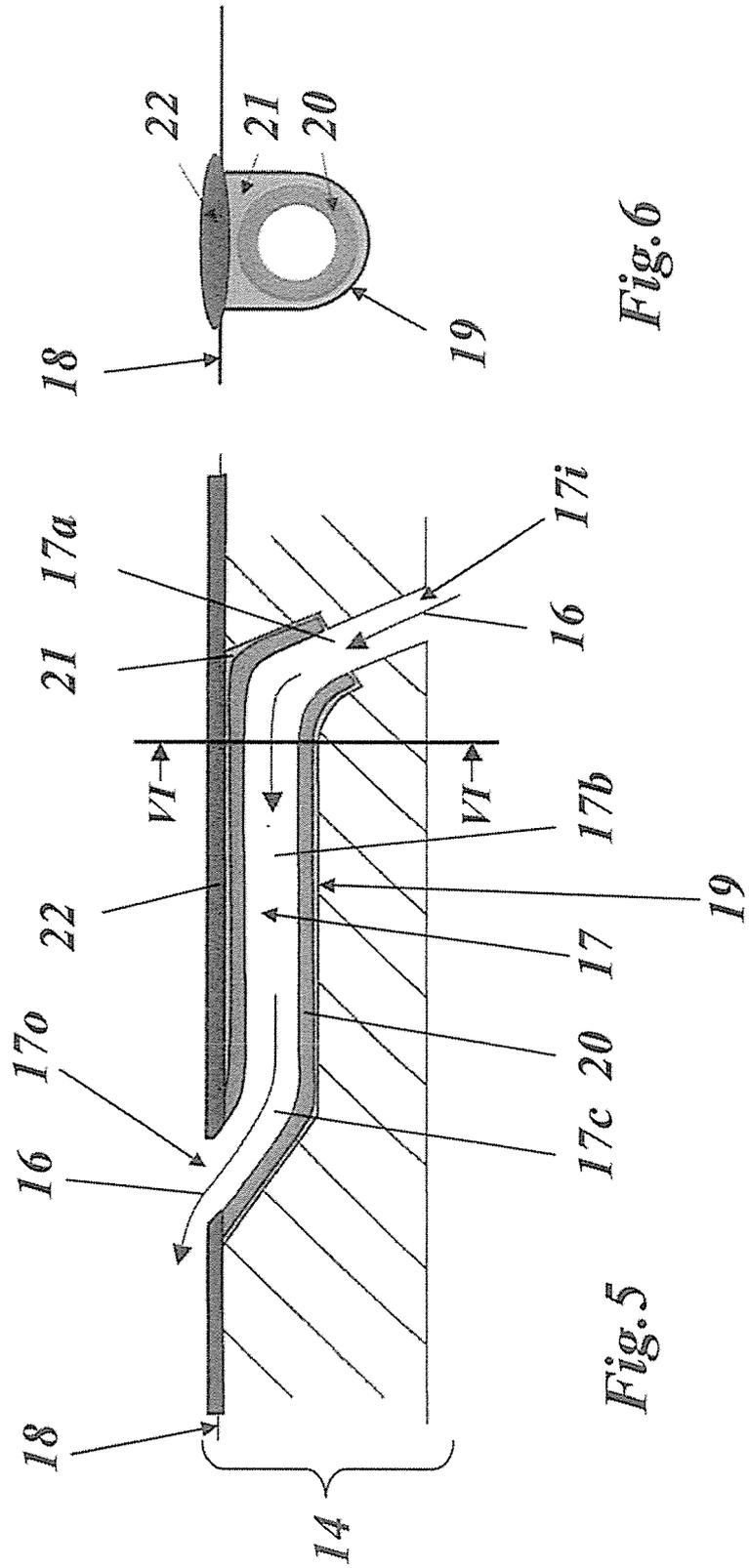


Fig. 6

Fig. 5

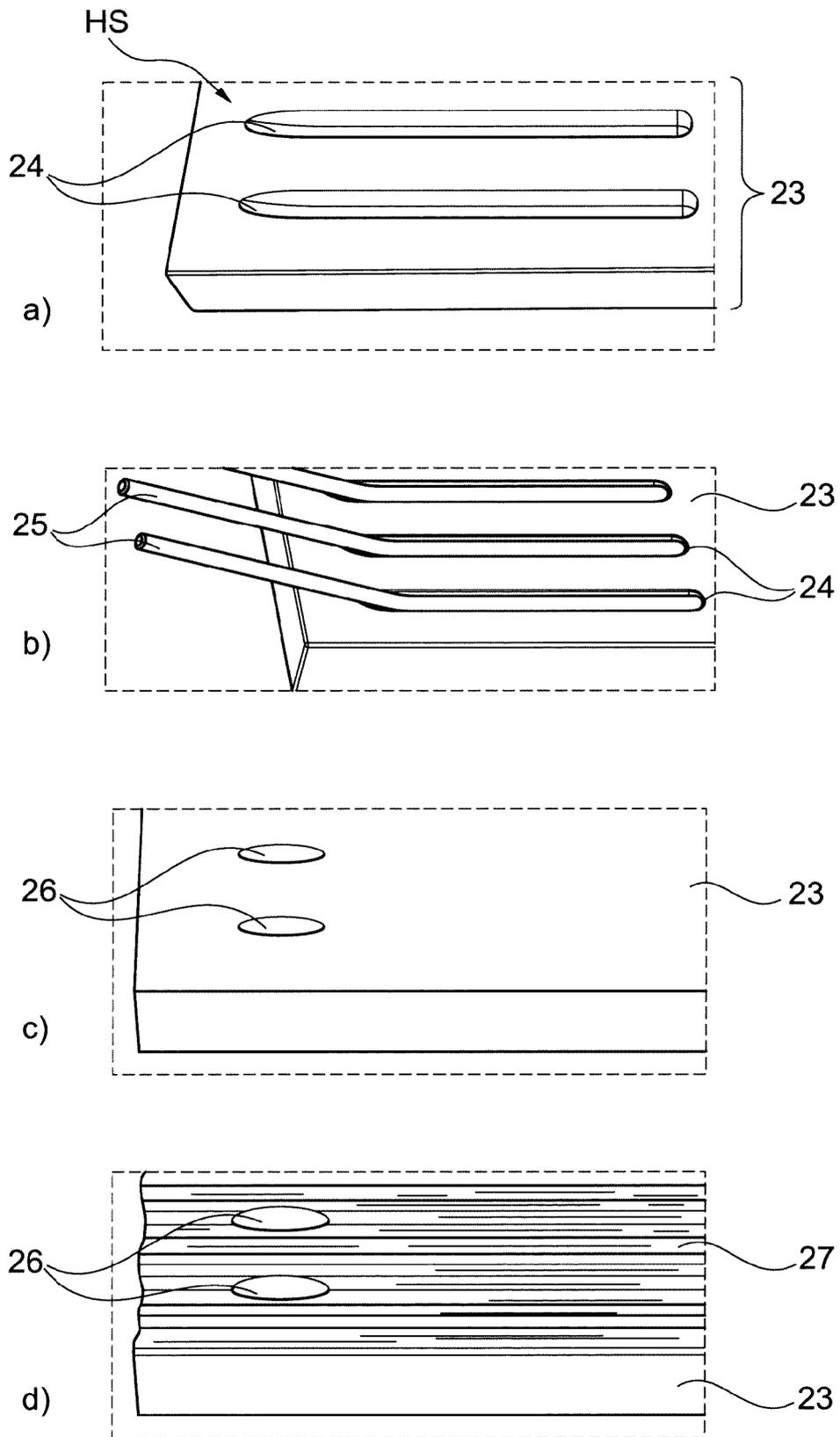


Fig. 7

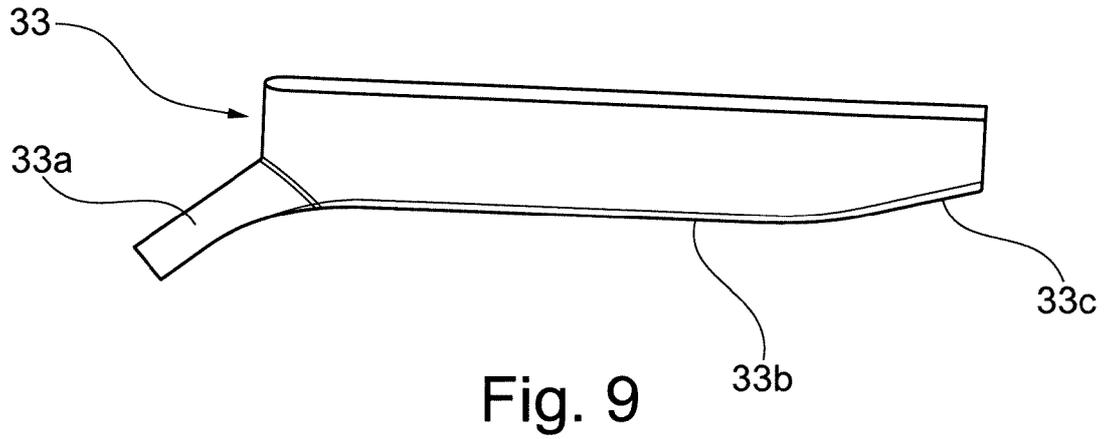


Fig. 9

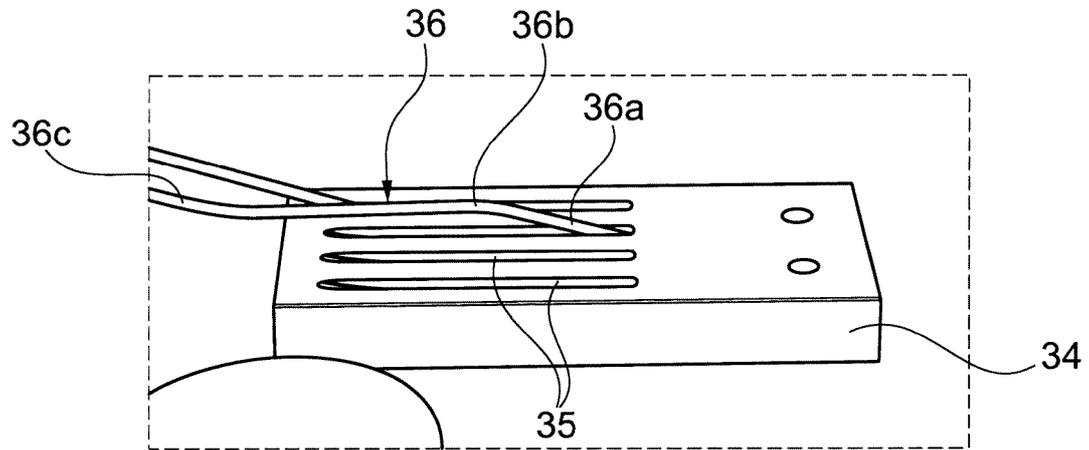


Fig. 10

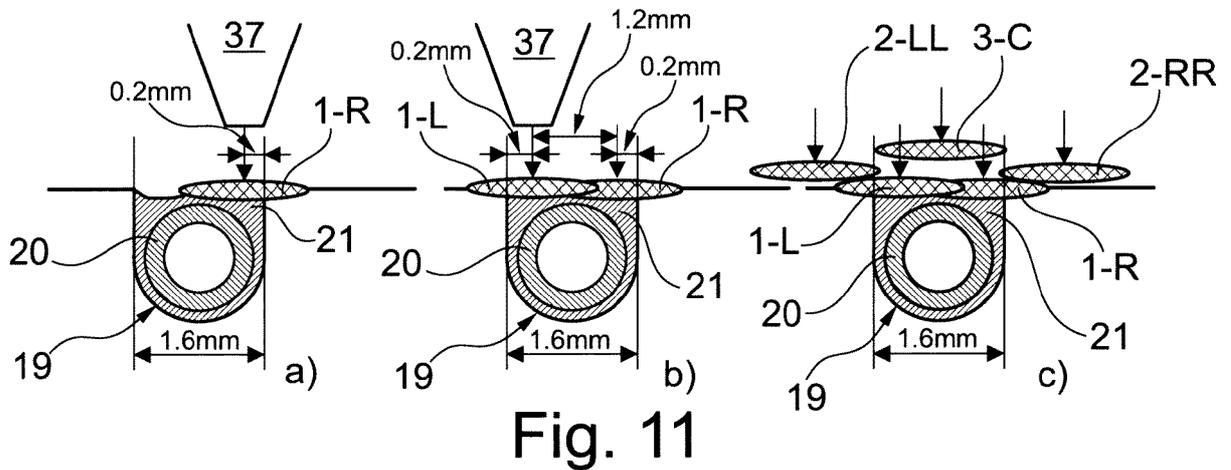


Fig. 11

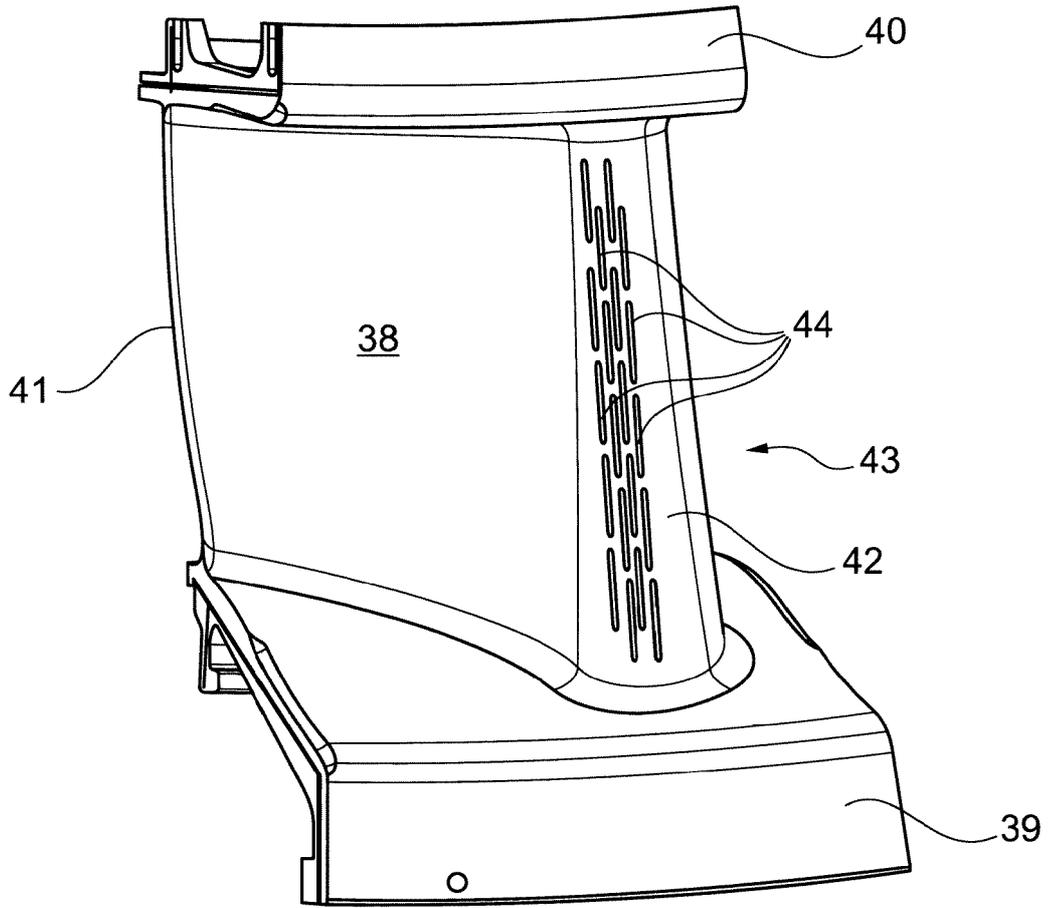


Fig. 12