

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 616**

51 Int. Cl.:

F01D 5/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2009 E 09761582 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 2300178**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación técnica por fundición de una pala para una turbina de gas así como útil para la fabricación de un núcleo de fundición para la fabricación técnica por fundición de la pala**

30 Prioridad:

12.06.2008 CH 8982008

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

31.10.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MCFEAT, JOSE ANGISOLA;
KRÜCKELS, JÖRG;
DÜCKERSHOFF, ROLAND y
WARDLE, BRIAN KENNETH**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 427 616 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 la fabricación técnica por fundición de una pala para una turbina de gas así como útil para la fabricación de un núcleo de fundición para la fabricación técnica por fundición de la pala

Campo técnico

- 5 La presente invención se relaciona con el campo de la técnica de turbinas de gas. Se refiere a un procedimiento para la fabricación técnica por fundición de una pala para una turbina de gas así como a un útil para la fabricación de un núcleo de fundición para la fabricación técnica por fundición de la pala.

Estado de la técnica

- 10 Las palas de turbinas de gas, que están fijadas o bien como palas de rodadura sobre el rotor o como palas de guía en la carcasa que rodea el motor, son impulsadas por el gas caliente que procede de la cámara de combustión y están expuestas en este caso a cargas térmicas. Alrededor de estas palas circulan, en el transcurso de la mejora del rendimiento térmico, temperaturas cada vez más elevadas en la entrada de las turbinas. Por lo tanto, no hay que eludir que estas palas deben ser refrigeradas por el interior y/o por el exterior, introduciendo un medio de refrigeración, en particular aire de refrigeración, con preferencia a través de la pata de las palas, en el interior hueco
- 15 de la hoja de la pala, refrigerando allí las palas interiormente a través de un método de refrigeración aplicada por convección u opcionalmente a través de refrigeración por rebote, y siendo expulsado entonces a la corriente de gas caliente, para realizar allí, dado el caso, sobre el lado exterior de las palas una llamada refrigeración de película. El medio de refrigeración circula a través del interior de las palas la mayoría de las veces en varios canales de refrigeración coherentes en forma de serpentina, que se extienden en dirección radial a través de la hoja de la pala.

- 20 En la fabricación técnica por fundición de una pala de este tipo, debe generarse un núcleo de fundición, que configura durante la fundición de las palas el espacio hueco interior de las palas con canales de refrigeración y otros detalles y lo mantiene libre. Para la fabricación del núcleo de fundición se utiliza un molde de núcleo compuesto por dos semi-moldes, que son separados durante el desmoldeo del núcleo fundido acabado en una dirección determinada (ver, por ejemplo, el documento US-A-5.716.192). Condicionado por la dirección, en la que deben separarse los dos semi-
- 25 moldes, resultan limitaciones en la configuración del núcleo de fundición y, por lo tanto, en la configuración del espacio interior de las palas posteriores. Estas limitaciones tienen importancia sobre todo en el caso de formas complejas del espacio interior, como se representan, por ejemplo, en el documento WO-A1-03/042503. Para generar el espacio interior de la pala existente allí, que está constituido por diferentes circuitos de refrigeración, y por una pluralidad de pasadores y generadores de turbulencia, se fabrican varios núcleos de fundición y se combinan entre
- 30 sí, lo que conduce a un procedimiento de fabricación muy costoso.

- La publicación DE 101 29 975 A1 publica un molde de fundición para el núcleo de una pala de turbina de gas con insertos sustituibles, para poder fabricar palas con diferentes geometrías del espacio interior, en particular en el desarrollo final. Este documento publica que los insertos están asegurados en escotaduras del molde de fundición, por ejemplo con tornillos. De esta manera se predetermina la alineación de las estructuras fijamente a través de la
- 35 dirección de desmoldeo.

Representación de la invención

- La invención creará aquí ayudas. Por lo tanto, el cometido de la invención es proponer un procedimiento de fabricación para una pala, que está mejorado con respecto a la refrigeración interior superando ciertas limitaciones provocadas por el núcleo de fundición y se puede fabricar al mismo tiempo con sobregasto reducido. Por lo demás,
- 40 el cometido de la invención es indicar un útil para la fabricación de un núcleo de fundición para la fabricación técnica por fundición de las palas.

- El cometido se soluciona a través de la totalidad de las características de las reivindicaciones 1 y 4. Es esencial para la invención que los generadores de turbulencia o bien los pasadores formados integralmente en la zona del canto trasero para la mejora de la transmisión de calor entre la pared de las palas y el aire de refrigeración en la pared se
- 45 extiendan en una dirección en interior del espacio interior, que se puede seleccionar libremente en una zona angular.

Con respecto a la refrigeración es especialmente ventajoso que, de acuerdo con una configuración de la invención, los generadores de turbulencias o bien los pasadores se extiendan en una dirección en el interior del espacio interior, que está esencialmente perpendicular a la superficie interior asociada.

- El procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación técnica por fundición de las palas, en el que, en
- 50 una primera etapa, se prepara un molde de núcleo para la formación de un núcleo de fundición que mantiene libre el espacio interior de las palas, en una segunda etapa se fabrica por medio del molde de núcleo el núcleo de fundición, en una tercera etapa se desmolda el núcleo de fundición fuera del molde de núcleo y en una cuarta etapa se funde la pala por medio del núcleo de fundición, se caracteriza porque el molde de núcleo preparado en la primera etapa comprende dos semi-moldes, que son separados durante el desmoldeo en una primera dirección, estando dispuesto

en los semi-moles en la zona de los cantos traseros al menos un inserto de moldeo previsto para la configuración de los generadores de turbulencia o bien los pasadores, y porque en la tercera etapa, después de la separación de los semi-molde en la primera dirección se extrae el al menos un inserto de moldeo fuera del núcleo de fundición formado en una segunda dirección que se desvía de la primera dirección.

- 5 Una configuración del procedimiento de acuerdo con la invención se caracteriza porque la segunda dirección está perpendicularmente a la superficie interior que pertenece a los generadores de turbulencia o bien los pasadores.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento, en los semi-moldes están dispuestos varios insertos de moldeo, que son extraídos durante el desmoldeo fuera del núcleo de fundición moldeado, en diferentes direcciones que se diferencian de la primera dirección.

10 **Breve explicación de las figuras**

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de ejemplos de realización en conexión con el dibujo. Todos los elementos que no son esenciales para comprensión directa de la invención han sido omitidos. Los elementos iguales están provistos en las diferentes figuras con los mismos signos de referencia. En este caso:

- 15 La figura 1 muestra en la sección transversal en una representación muy simplificada un ejemplo de realización de una pala de acuerdo con la invención con generadores de turbulencias o bien pasadores, que se distancian perpendicularmente a la superficie de la pared en el espacio interior en la zona del canto trasero.

La figura 2 muestra en la sección el núcleo de fundición (simplificado) para la fabricación técnica por fundición de la pala de la figura 1.

- 20 La figura 3 muestra la problemática unida con los semi-moldes del molde de núcleo durante la fabricación del núcleo de fundición de la figura 2.

La figura 4 muestra en una representación comparable a la figura 3 un molde de núcleo modificado en el marco de la invención con insertos de moldeo para la superación de las limitaciones unidas con el molde de núcleo según la figura 3, y

La figura 5 muestra uno de los insertos de moldeo de la figura 4.

25 **Modos de realización de la invención**

- En la figura 1 se representa en una representación muy simplificada un ejemplo de realización de una pala de turbina de gas de acuerdo con la invención. La pala 10 tiene un perfil de pala con un canto delantero 11, un canto trasero 12 así como un lado de aspiración (convexo) 13 y un lado de compresión (cóncavo) 14. La pala 10 tiene una pared 15, que rodea un espacio interior hueco 16, que se utiliza para la conducción de aire de refrigeración, que puede circular, entre otras cosas, desde las salidas de aire de refrigeración 17 previstas en el canto trasero 12 hasta el espacio exterior. El espacio interior 16 puede estar dividido en varios espacios parciales por medio de una o varias nervadura(s) 29.

- 30 Para la configuración del espacio interior 16 y de los detalles y elementos dispuestos en él durante la fabricación técnica por fundición de la pala 10, se necesita un núcleo de fundición 21 (figura 2), que debe generarse previamente. Para la generación del núcleo de fundición 21 se utiliza, en general, un molde de núcleo 23 del tipo que se representa en la figura 3, que está compuesto por dos semi-moldes 23a y 23b que se pueden separar a lo largo de un plano de separación 25, los cuales son separados durante el desmoldeo en la dirección indicada por las flechas en la figura 3. A través de la dirección predeterminada, en la que deben separarse los dos semi-moldes 23a y 23b durante el desmoldeo (dirección de desmoldeo), se predetermina indirectamente a través del núcleo de fundición 21 también la orientación de determinados elementos en el espacio interior 16 de la pala. De esta manera, la nervadura 29 se extiende en el espacio interior 16 de la pala forzosamente en la dirección de desmoldeo, porque solamente de esta manera se pueden separar los semi-moldes 23a y 23b con sus elementos de nervadura 30 correspondientes fuera del núcleo de fundición acabado.

- 35 De acuerdo con la invención, ahora en la zona de los cantos traseros de la pala 10 están dispuestos o bien formados integralmente elementos adicionales 18 en el espacio interior 16, que pueden estar configurados como pasadores (redondos) o generadores de turbulencias (del tipo de nervaduras) y que mejoran la transmisión de calor entre el aire de refrigeración que circula en el espacio interior 16 y la pared 15. La dirección, en la que los elementos 18 penetran partiendo desde la pared 15 en el interior del espacio interior 16, debe poder seleccionarse ahora en una zona angular independientemente de la dirección de desmoldeo de la figura 3, es decir, que la orientación de los elementos 18 puede discrepar de la orientación de la nervadura 29. En particular, los elementos 18 pueden estar, por razones técnicas de la circulación, perpendicularmente a la superficie interior 19 o bien 20 de la pared, desde la que parten, como se indica en la figura 1 por medio del ángulo recto.

- 50 Para poder realizar los elementos 18 de la figura 1 con la orientación representada allí, el núcleo de fundición 21

5 debería presentar unas escotaduras 22 correspondientemente formadas y orientadas (figura 2). En la forma del núcleo 23 de dos partes de la figura 3, en los semi-moldes 23a y 23b deberían estar dispuestos unos elementos de moldeo 26 correspondientes para la configuración de las escotaduras 22. Sin embargo, en la consideración de la figura 3 se ve inmediatamente que cuando los elementos de moldeo 26 están orientados de forma diferente, los dos semi-moldes 23a y 23b no se pueden separar ya durante el desmoldeo en la dirección de desmoldeo, sin dañar o destruir las escotaduras 22 formadas, o sin cizallar los elementos de moldeo 26.

10 A pesar de todo, para poder generar dentro del proceso de fabricación para el núcleo de fundición 21 tales elementos 18 orientados de forma diferente de una manera sencilla y sin el peligro de un daño, se prevén según las figuras 4 y 5 para la zona, en la que deben disponerse los elementos 18, unos insertos de moldeo 27, 28 separados, que son responsables de la configuración de las escotaduras 22 y se pueden extraer por separado de los semi-moldes 23a y 23b.

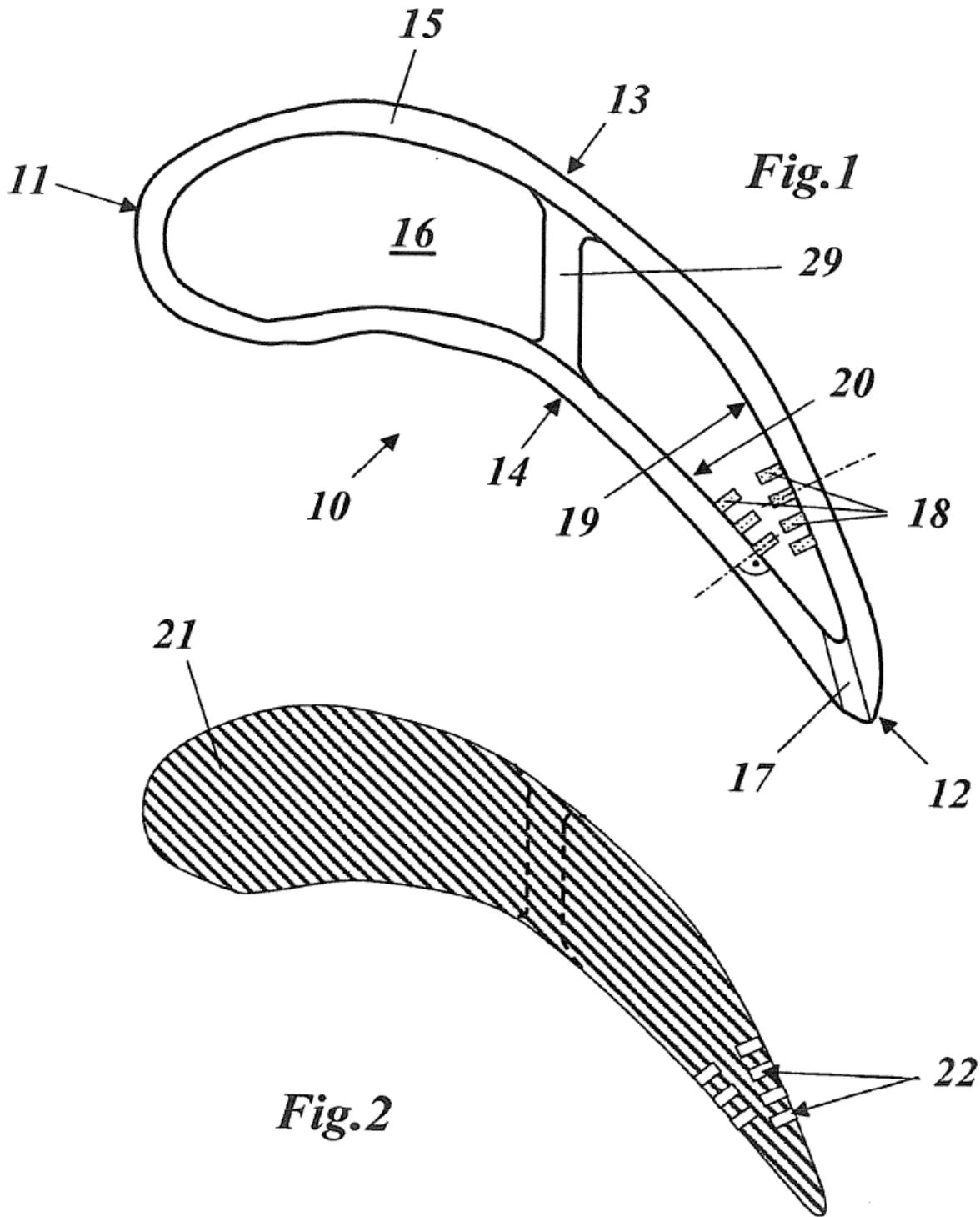
15 En la fabricación del núcleo de fundición 21 con una configuración del molde del núcleo según la figura 4, durante el desmoldeo se separan en primer lugar los semi-moldes 23a y 23b en la dirección de desmoldeo (en la figura 4 perpendicularmente hacia arriba y hacia abajo). Los insertos de moldeo 27 y 28 permanecen en esta fase en el núcleo de fundición 21. Si los semi-moldes 23a y 23b están retirados, los insertos de moldeo 27 y 28 se pueden extraer fuera del núcleo de fundición en aquellas direcciones, que corresponden a las orientaciones de los elementos 18 (flechas inclinadas en la figura 4). De esta manera, es posible generar en el marco de l procedimiento de fundición habitual de manera sencilla en el espacio interior 16 de la pala 10 unos elementos 18 optimizados para la refrigeración, cuya orientación se desvía de la dirección de desmoldeo (principal) del molde de núcleo.

20 **Lista de signos de referencia**

- 10 Pala (turbina de gas)
- 11 Canto delantero
- 12 Canto trasero
- 25 13 Lado de aspiración
- 14 Lado de presión
- 15 Pared
- 16 Espacio interior
- 17 Salida de aire de refrigeración
- 30 18 Generador de turbulencias (pasadores)
- 19, 20 Superficie interior
- 21 Núcleo de fundición
- 22 Escotadura
- 23 Molde del núcleo
- 35 23a, b Semi-molde
- 24 Espacio interior
- 25 Plano de separación
- 26 Elemento de moldeo
- 27, 28 Inserto de moldeo
- 40 29 Nervadura
- 30 Elemento de nervadura

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la fabricación técnica por fundición de una pala (10) para una turbina de gas, cuya pala (10) presenta un canto delantero (11) y un canto trasero (12), así como en el interior un espacio interior (16) delimitado por superficies interiores (19, 20) para la circulación de aire de refrigeración, en el que el espacio interior (16) está dividido por al menos una nervadura (29), que se extiende entre las superficies interiores (19, 20), en varios espacios parciales, y en el que en la zona del canto trasero (12) para la mejora de la transmisión de calor entre la pared (15) de la pala y el aire de refrigeración están dispuestos distribuidos una pluralidad de medios (18) formados integralmente en la pared (15) para la mejora de la refrigeración, los cuales penetran partiendo desde las superficies interiores (19, 20) en el espacio interior (16), y en el que en una primera etapa, se prepara un molde de núcleo (23) para la formación de un núcleo de fundición (21) que mantiene libre el espacio interior (16) de las palas (10), porque en una segunda etapa se fabrica por medio del molde de núcleo (23) el núcleo de fundición (21), porque en una tercera etapa se desmolda el núcleo de fundición (21) fuera del molde de núcleo (23) y porque en una cuarta etapa se funde la pala (10) por medio del núcleo de fundición (21), caracterizado porque el molde de núcleo (23) preparado en la primera etapa comprende dos semi-moldes (23a, 23b), que presentan un elemento de segmento (30) para la configuración de la al menos una nervadura (29) de la pala y porque los dos semi-moldes (23a, 23b) son separados durante el desmoldeo en una primera dirección, en la que se extiende el al menos un elemento de nervadura (30), estando dispuesto en los semi-moldes (23a, 23b) en la zona de los cantos traseros al menos un inserto de moldeo (27, 28) previsto para la configuración de los medios (18) con elementos de moldeo (26), que sirven para la configuración de escotaduras (22) para la configuración de los medios (18) en la pala (10), y porque en la tercera etapa después de la separación de los semi-moldes (23a, 23b) en la primera dirección, el al menos un inserto de moldeo (27, 28) es extraído fuera del núcleo de fundición (21) formado en una segunda dirección que se desvía de la primera dirección, en la que los medios (18) penetran en el espacio interior (16).
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la segunda dirección está orientada perpendicularmente a la superficie interior (19, 20) que pertenece a los medios (18).
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque en los semi-moldes (23a, b) están dispuestos varios insertos de moldeo (27, 28), que son extraídos durante el desmoldeo del núcleo de fundición (21) moldeado en diferentes direcciones que se desvían de la primera dirección.
- 4.- Útil para la fabricación de un núcleo de fundición (21) para una fabricación técnica por fundición de una pala (10) para una turbina de gas, cuya pala (10) presenta un canto delantero (11) y un canto trasero (12), así como en el interior un espacio interior (16) delimitado por superficies interiores (19, 20) para la circulación de aire de refrigeración, en el que el espacio interior (16) está dividido por al menos una nervadura (29), que se extiende entre las superficies interiores (19, 20), en varios espacios parciales, y en el que en la zona del canto trasero (12) para la mejora de la transmisión de calor entre la pared (15) de la pala y el aire de refrigeración están dispuestos distribuidos una pluralidad de medios (18) formados integralmente en la pared (15) para la mejora de la refrigeración, los cuales penetran partiendo desde las superficies interiores (19, 20) en el espacio interior (16), caracterizado porque está previsto un molde de núcleo (23), que está compuesto por dos semi-moldes (23a y 23b) que se pueden separar a lo largo de un plano de separación (25), que prevén al menos un elemento de nervadura (30) para la configuración de la nervadura (29) de la pala (10), en el que la orientación del al menos un elemento de nervadura (38) corresponde a la dirección de desmoldeo para la separación de los dos semi-moldes (23a, 23b), y porque en los semi-moldes (23a, 23b) en la zona de los cantos traseros está dispuesto al menos un inserto de moldeo (27, 28), previsto para la configuración de los medios (18), con elementos de moldeo (26), que sirven para la configuración de escotaduras (22) para la configuración de los medios (18) en la pala (10), en el que el al menos un inserto de moldeo (27, 28) se puede extraer fuera del núcleo de fundición (21) separado de los dos semi-moldes (23a, 23b) en una dirección que corresponde a la orientación de los medios (18) y que se diferencia de la dirección de desmoldeo.
- 5.- Útil de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque los medios (18) son generadores de turbulencias o bien pasadores, que se extienden en una dirección en el interior del espacio interior (16), que está perpendicular a la superficie interior asociada.



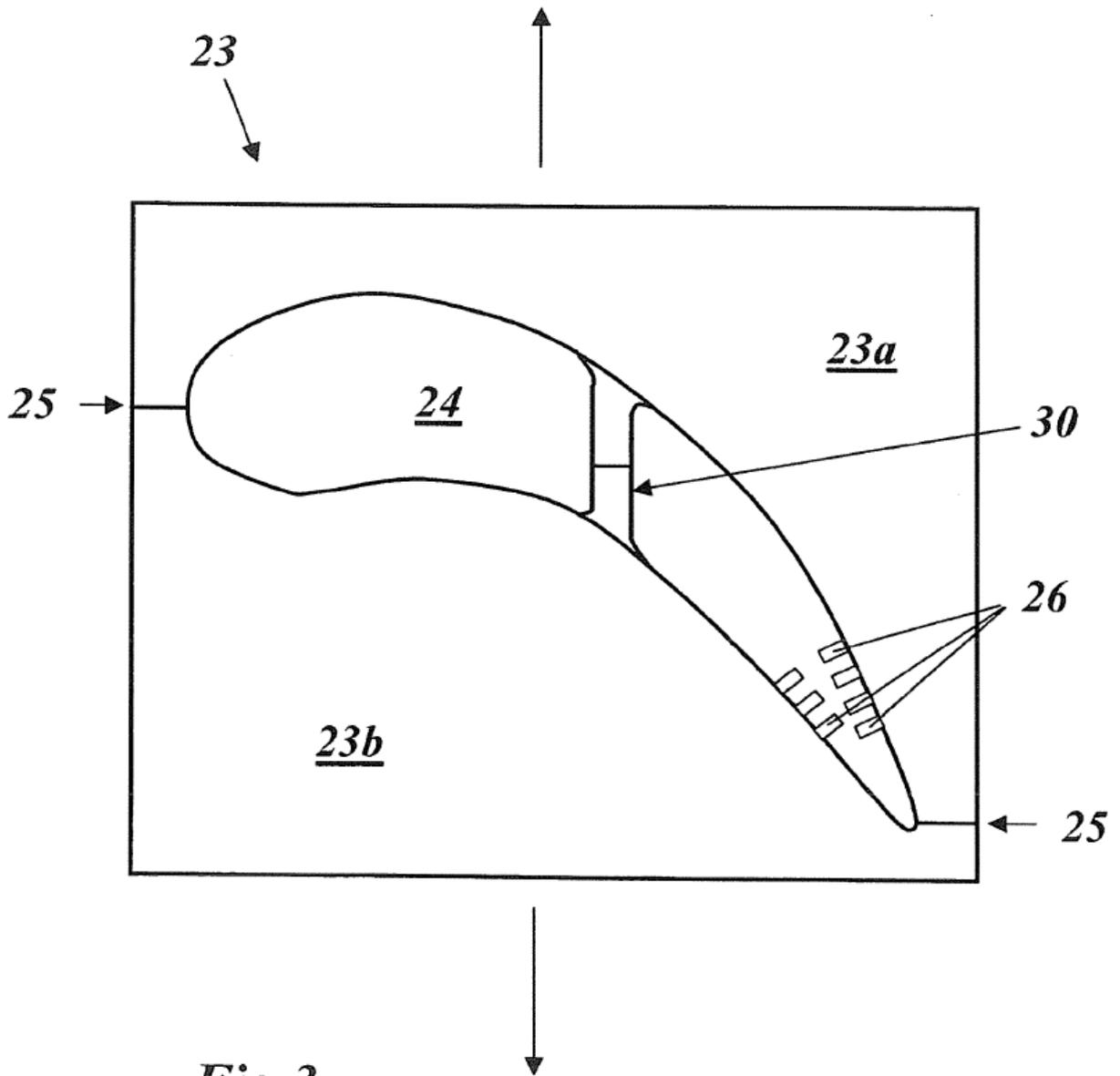


Fig.3

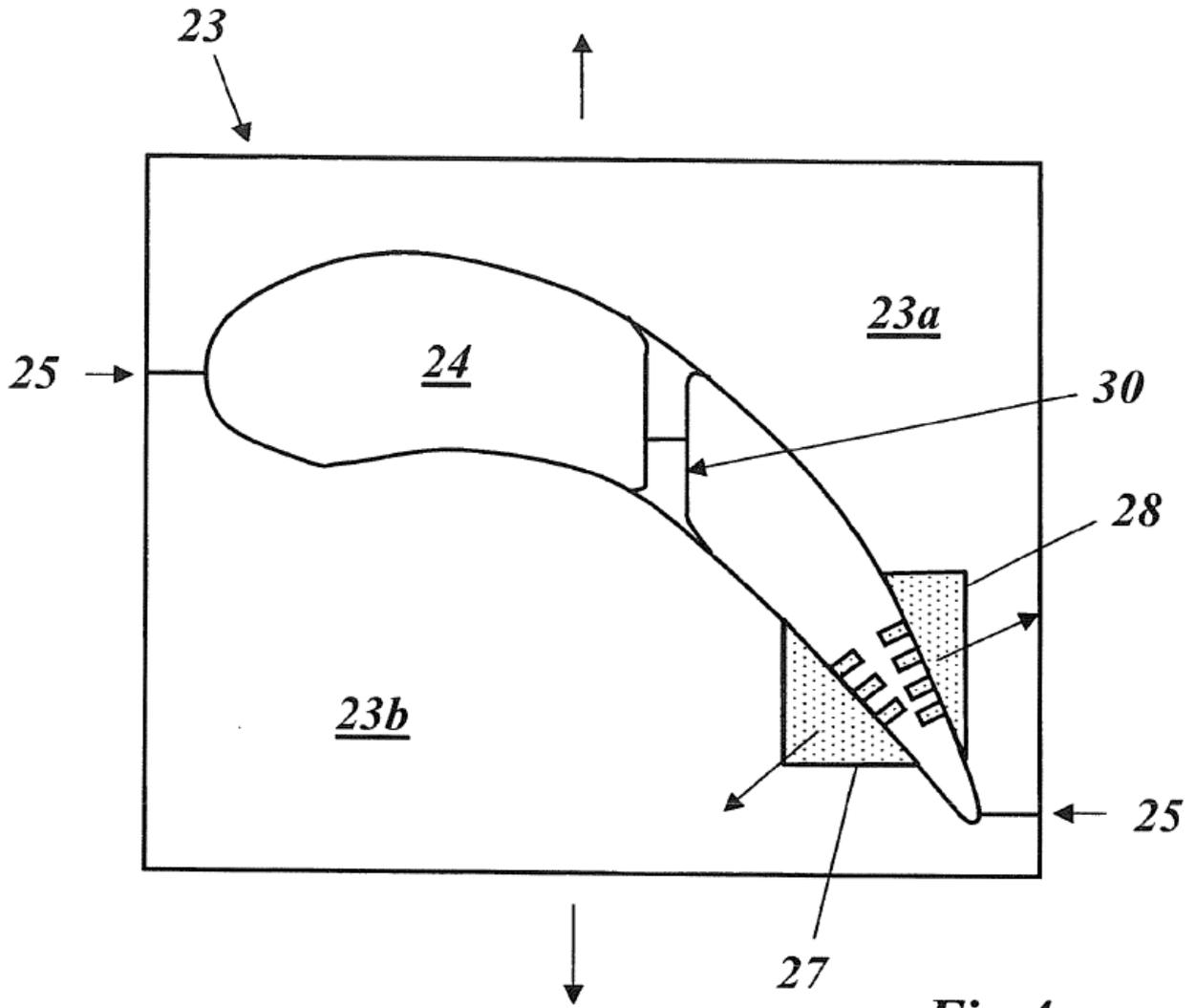


Fig.4

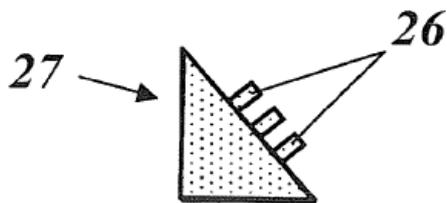


Fig.5