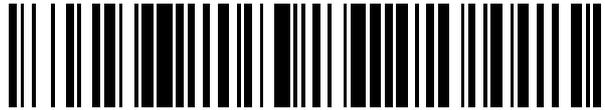


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 065**

51 Int. Cl.:

**F01D 5/22** (2006.01)

**F01D 11/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012** **E 12198862 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.06.2016** **EP 2746537**

54 Título: **Álabe de turbina con anillo de refuerzo y diente de corte**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.08.2016**

73 Titular/es:

**MTU AERO ENGINES GMBH (100.0%)**  
**Dachauer Strasse 665**  
**80995 München, DE**

72 Inventor/es:

**BÖCK, ALEXANDER;**  
**WILLIAMS, STEPHEN ROYSTON y**  
**FELDMANN, MANFRED**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 579 065 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**

Álabe de turbina con anillo de refuerzo y diente de corte

5 La presente invención se refiere a un álabe de una turbina de gas, en particular un álabe de una turbina con un perfil de álabe, un anillo de refuerzo o un segmento de un anillo de refuerzo y un diente de corte conforme a la reivindicación 1.

A partir de la práctica se conocen álabes de turbina con perfiles de álabe que presentan anillos de refuerzo con labios de estanqueidad. Estos han de impedir que el medio que fluye a través de las turbinas fluya junto al borde externo radial del álabe de las turbinas, lo cual reduce el grado de eficacia de la turbina.

10 A partir del documento US 2008/075600 A1 se conoce un procedimiento y un dispositivo para la producción de mecanismos de accionamiento de turbinas.

A partir del documento JP 8 303204 A se conoce una junta de álabe móvil para turbinas de gas.

A partir del documento WO 2010/034614 A1 se conoce una serie de álabes para una sección final de una turbina de gas.

15 Una misión de la presente invención es proponer un álabe de turbina adicional con un perfil de álabe, un anillo de refuerzo o un segmento de un anillo de refuerzo.

El problema de acuerdo con la invención puede resolverse mediante un álabe de turbina con las características de la reivindicación 1.

20 Por consiguiente, conforme a la invención, se propone un álabe de turbina con un perfil de álabe que presenta un anillo de refuerzo o un segmento de un anillo de refuerzo junto a o en la zona externa radial. Además, el álabe de turbina presenta en esta zona externa radial al menos un diente de corte que está previsto para el al menos un engrane único en al menos un recubrimiento de entrada de una carcasa de turbina durante el uso del álabe de turbina. El diente de corte es un segmento del perfil del álabe. El diente de corte puede hacer una incisión en un revestimiento interno de la carcasa en una primera puesta en marcha, una primera rotación o en el arranque del mecanismo de accionamiento y, con ello, crear una rendija como rendija de estanqueidad entre el álabe de la turbina y la carcasa de la turbina. El diente de corte está unido con el anillo de refuerzo o el segmento del anillo de refuerzo.

25 En todas las realizaciones precedentes y subsiguientes, el uso de la expresión “puede ser” o bien “puede tener”, etc., ha de entenderse de manera sinónima a “es preferiblemente” o bien “tiene preferiblemente”, etc., y ha de explicar formas de realización de acuerdo con la invención.

30 Perfeccionamientos ventajosos de la presente invención son en cada caso objeto de reivindicaciones subordinadas y formas de realización.

Formas de realización de acuerdo con la invención pueden presentar una o varias de las características mencionadas en lo que sigue.

35 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el diente de corte está unido, además, con un labio de estanqueidad del anillo de refuerzo o del segmento del anillo de refuerzo. Un labio de estanqueidad puede ser un borde o un nervio del anillo de refuerzo.

En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el diente de corte está configurado para generar o preparar una empaquetadura laberíntica entre el álabe de la turbina y una carcasa que rodea al álabe de la turbina, la carcasa de la turbina. La empaquetadura laberíntica puede estar configurada como empaquetadura de frotamiento.

40 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el diente de corte está previsto para, en el caso de una primera rotación o durante el arranque de un mecanismo de accionamiento, hacer una incisión en una parte, que puede designarse como recubrimiento de entrada, de un revestimiento interno de la carcasa de la turbina y tocarla ligeramente o bien desprender una parte del revestimiento, de modo que a continuación se forme una rendija como rendija de estanqueidad entre el álabe de la turbina y la carcasa de la turbina. El revestimiento interno de la carcasa de la turbina puede presentar segmentos de estanqueidad que presentan, al menos en parte, una denominada estructura de “panal” (en inglés: “honeycombs”). Los segmentos de estanqueidad pueden estar configurados como recubrimiento de entrada. El revestimiento interno puede presentar, sin embargo, también cualquier otra forma adecuada.

50 El diente de corte es un segmento del perfil del álabe. El diente de corte puede ser un segmento integral del perfil del álabe. “Integral” se entiende en este caso de manera que el diente de corte y el perfil del álabe han de entenderse como una unidad. Una unidad puede significar que las dos partes (diente de corte y perfil del álabe) fueron producidas de un material y/o en un procedimiento o etapa de acabado común. Además, una unidad puede significar que ambas partes constituyan constructivamente una forma y/o una función común.

5 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el diente de corte con el segmento del perfil del álabe es, además, también un segmento del anillo de refuerzo o del segmento del anillo de refuerzo. El diente de corte puede ser, junto con el segmento del perfil del álabe, un segmento integral del anillo de refuerzo o del segmento del anillo de refuerzo. Asimismo, el diente de corte puede ser, junto con el segmento integral del perfil del álabe, un segmento integral del anillo de refuerzo o del segmento del anillo de refuerzo, o a la inversa.

10 El anillo de refuerzo del álabe de la turbina presenta en muchas formas de realización de acuerdo con la invención un labio de estanqueidad delantero y un labio de estanqueidad trasero. Ambos labios de estanqueidad se extienden en dirección radial más allá de una superficie del anillo de refuerzo o sobresalen por encima de ésta. En este caso, el labio de estanqueidad delantero - visto absolutamente o en dirección radial y/o en la dirección del flujo principal del álabe de la turbina y no en la dirección periférica - puede estar configurado con una mayor longitud en dirección radial y/o en la dirección de flujo principal del álabe de turbina que el labio de estanqueidad trasero.

15 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el anillo de refuerzo del álabe de la turbina presenta un labio de estanqueidad delantero y un labio de estanqueidad trasero. Ambos labios de estanqueidad se extienden en dirección radial más allá de una superficie del anillo de refuerzo o sobresalen de ésta. En este caso, el anillo de refuerzo tiene, junto con su labio de estanqueidad delantero y su labio de estanqueidad trasero en un plano de corte a través del álabe de la turbina que es perpendicular a la superficie del anillo de refuerzo y que se extiende en dirección axial del álabe de la turbina, la forma de un trapecio (eventualmente abierto hacia arriba o radialmente) o de un trapecio rectangular.

20 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el diente de corte está configurado con el segmento del perfil del álabe como elemento de refuerzo para el anillo de refuerzo o el segmento del anillo de refuerzo.

25 Por la expresión "elemento de refuerzo" se entiende en algunas formas de realización de acuerdo con la invención un elemento constructivo, con ayuda del cual se alcanza para el segmento respectivo que está dispuesto en torno al elemento de refuerzo, o para toda la pieza componente, una mayor rigidez, por ejemplo comparada con un segmento o pieza componente sin elemento de refuerzo. Una elevada rigidez puede determinar una mayor resistencia y/o una mayor estabilidad de la pieza componente. Además, un elemento de refuerzo puede servir para la optimización de propiedades dinámicas del segmento respectivo o de toda la pieza componente. Por ejemplo, se pueden modificar las propiedades de oscilación en virtud del refuerzo tal como, p. ej., desplazamientos de la frecuencia de resonancia o de la frecuencia propia. La frecuencia propia puede desplazarse a zonas de frecuencia de oscilación más alejadas en relación con el punto de puesta en marcha y/o el punto de dimensionamiento de la pieza componente. Con un elemento de refuerzo se pueden evitar o reducir oscilaciones críticas.

35 En algunas formas de realización de acuerdo con la invención, el diente de corte está configurado como una prolongación pasante del perfil del álabe. El perfil del álabe puede prolongarse primeramente, por ejemplo, en la dirección hacia el labio de estanqueidad del anillo de refuerzo o del segmento del anillo de refuerzo y a lo largo del primero o del segundo. A continuación o radialmente a continuación de esta prolongación puede estar configurado el diente de corte (véanse también las Figuras 2 y 3). Esta prolongación con el diente de corte configurado puede ser una pieza moldeada entera, por ejemplo, una pieza moldeada continua con superficies del diente de corte, del labio de estanqueidad, del anillo de refuerzo y del perfil del álabe prolongado que se entremezclan.

40 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, al menos un segmento del anillo de refuerzo se prolonga más allá de una parte recortada del anillo de refuerzo.

45 Con la expresión "parte recortada del anillo de refuerzo" se entiende en algunas formas de realización de acuerdo con la invención una anchura del anillo de refuerzo (con ello se quiere dar a entender la anchura del anillo de refuerzo de la base o superficie de la base del anillo de refuerzo) que es menor que la longitud de la cuerda del álabe de turbina proyectada perpendicularmente al eje de rotación. Esto significa que la longitud de la cuerda proyectada de esta manera del álabe de la turbina sobresale del anillo de refuerzo. Sin embargo, con ello no se quiere decir que posibles bordes del anillo de refuerzo, que pueden estar inclinados hacia el exterior, no puedan sobresalir sin embargo de la longitud de la cuerda. La anchura de la "parte recortada del anillo de refuerzo" indica en qué anchura o distancia (p. ej., en milímetros o centímetros) la cuerda del álabe de la turbina sobresale del anillo de refuerzo o, expresado de otro modo, qué grande es la distancia de la "parte recortada" del anillo de refuerzo con respecto a la longitud de la cuerda del álabe de la turbina proyectada de esta manera. Para una explicación adicional de la expresión se remite a la Fig. 3 como forma de realización posible.

55 En determinadas formas de realización de acuerdo con la invención, el segmento del anillo de refuerzo o el labio de estanqueidad o segmentos respectivos del mismo prolongados más allá de la parte recortada del anillo de refuerzo están inclinados en al menos 10° (por ejemplo en un intervalo de 10° -50°, 10° -30°, 10° -20°, 10° -15°) frente a un eje longitudinal del álabe en contra de una dirección de flujo principal del álabe de la turbina, o menos de 80° (por ejemplo en un intervalo de 50° -80°, 60° -80°, 70° -80°, 75° -80°) frente a una dirección de flujo principal del álabe, o menos de 80 grados (por ejemplo en un intervalo de 50° -80°, 60° - 80°, 70° - 80°, 75° -80°) frente a la extensión axial de la superficie exterior del anillo de refuerzo. La superficie del anillo de refuerzo puede considerarse aquella superficie

del anillo de refuerzo que se observa en la dirección periférica de la turbina o en dirección axial a la misma (véase para ello también la Fig. 1).

Algunas o todas las formas de realización de acuerdo con la invención pueden presentar una, varias o todas las ventajas arriba mencionadas y/o mencionadas en lo que sigue.

- 5 El álabe de turbina de acuerdo con la invención puede posibilitar ventajosamente en el caso de una parte recortada del anillo de refuerzo no modificada, una distancia de la punta de estanqueidad (del labio de estanqueidad) axial mayor, lo cual posibilita un mejor recubrimiento de la junta en el caso de desplazamientos axiales grandes.

El álabe de turbina de acuerdo con la invención puede tener ventajosamente un menor peso que los álabes de turbina según el estado de la técnica.

- 10 El álabe de turbina de acuerdo con la invención puede presentar ventajosamente, mediante un labio de estanqueidad inclinado en combinación con el diente de corte, una fuga reducida de la junta.

Mediante una pieza moldeada entera con superficies entremezcladas del anillo de corte, del labio de estanqueidad del anillo de refuerzo y del diente de corte prolongado puede suprimirse ventajosamente una acumulación de masa en el borde delantero del álabe (en la dirección de flujo principal del perfil del álabe).

- 15 La presente invención se explica a modo de ejemplo en lo que sigue con ayuda de los dibujos adjuntos, en los que símbolos de referencia idénticos designan componentes iguales o similares. En las figuras, en parte fuertemente simplificadas, se cumple:

**Fig. 1a** muestra esquemáticamente de manera simplificada un álabe de turbina de acuerdo con la invención con un anillo de refuerzo y un diente de corte en representación en perspectiva;

- 20 **Fig. 1b** muestra en aumento un detalle de la Fig. 1a con el segmento extremo radial del álabe de turbina de acuerdo con la invención;

**Fig. 2** muestra el anillo de refuerzo con diente de corte en una vista lateral;

**Fig. 3** muestra el anillo de refuerzo de la Fig. 2 con diente de corte en otra vista lateral; y

**Fig. 4** muestra un corte a través del anillo de refuerzo mostrado en la Fig. 1b.

- 25 La **Fig. 1a** muestra de manera esquemáticamente simplificada un álabe 100 de turbina de acuerdo con la invención con un anillo de refuerzo 200, un diente de corte 300, un perfil 1 del álabe y una dirección de flujo principal 3 que se extiende en la dirección x en representación en perspectiva.

El anillo de refuerzo 200 está situado en el extremo radial del perfil 1 del álabe.

- 30 Todo el álabe 100 de turbina con el anillo de refuerzo 200, el diente de corte 300 y un pie 400 del álabe puede producirse como una pieza colada.

La **Fig. 1b** muestra un detalle de la Fig. 1a con un segmento extremo radial ampliado del álabe 100 de turbina de acuerdo con la invención con el anillo de refuerzo 200 y el diente de corte 300.

- 35 El anillo de refuerzo 200 presenta una superficie 5 del anillo de refuerzo que está delimitada por un labio de estanqueidad 7a delantero dispuesto aguas arriba (en relación con la dirección de flujo principal, es decir, en la dirección x) y un labio de estanqueidad 7b trasero situado aguas abajo. Los labios de estanqueidad 7a, 7b han de evitar que el medio que fluye junto al borde externo radial del álabe 100 de turbina fluya entre el álabe de la turbina y la carcasa de la turbina (no representado), sino que debe recorrer el perfil 1 del álabe y, de esta forma, cooperar en la transmisión de energía del álabe 100 de turbina.

- 40 La **Fig. 2** muestra el anillo de refuerzo 200 con el labio de estanqueidad 7a delantero y el labio de estanqueidad 7b trasero, el diente de corte 300 así como un segmento del perfil 1 del álabe. La Fig. 2 es una vista lateral.

El perfil 1 del álabe está unido con el diente de corte 300 por medio de una prolongación 9 del perfil del álabe. Con ello, el diente de corte 300 puede designarse como segmento o como segmento integral del perfil 1 del álabe.

- 45 Además, tanto el diente de corte 300 como también el perfil 1 del álabe están unidos, por medio de la prolongación 9 del perfil del álabe, también con el anillo de refuerzo 200 por medio del labio de estanqueidad 7a delantero que es un segmento del anillo de refuerzo 200. La unidad diente de corte 300, segmento 9 del álabe y labio de estanqueidad 7a delantero puede estar configurada como un segmento enterizo del álabe 100 de turbina.

La **Fig. 3** muestra el anillo de refuerzo 200 con un labio de estanqueidad 7a delantero, un diente de corte 300 así como un segmento del perfil 1 del álabe. La Fig. 3 muestra un detalle de la Fig. 2 en una perspectiva adicional.

5 En la Fig. 3 se muestra una parte recortada 11 del anillo de refuerzo como distancia entre el borde 13 delantero de la base del anillo de refuerzo 200 y el extremo delantero (situado aguas arriba en relación con la dirección de flujo principal en la dirección x) del perfil 1 del álabe. El labio de estanqueidad 7a delantero está inclinado o abatido hacia delante (es decir, en contra de la dirección x), en la forma de realización mostrada en la Fig. 3, por ejemplo, en un ángulo de inclinación 15 de aprox. 33 grados. Además, el labio de estanqueidad 7a delantero no sólo está inclinado hacia delante, sino que se extiende, de acuerdo con la invención, más allá de la parte recortada 11 del anillo de refuerzo. En la Fig. 3, esta extensión más allá de la parte recortada 11 del anillo de refuerzo se representa por medio de la distancia 17.

10 La extensión del labio de estanqueidad 7a delantero más allá de la parte recortada 11 del anillo de refuerzo representa, junto con la integración o fusión del perfil 1 del álabe con el diente de corte 300 por medio de la prolongación 9 del álabe una configuración constructiva ventajosa, por ejemplo en relación con la rigidez. La prolongación 9 del álabe puede entenderse también como "nervio apuntalante" por debajo del labio de estanqueidad 7a delantero del anillo de refuerzo 200.

15 La Fig. 4 muestra un corte a través del anillo de refuerzo 200 mostrado en la Fig. 1b del álabe 100 de turbina. Tanto el labio de estanqueidad 7a delantero como también el labio de estanqueidad 7b trasero del anillo de refuerzo 200 se extienden en dirección radial más allá de la superficie 5 del anillo de refuerzo 200. En este caso, la superficie 5 del anillo de refuerzo, junto con el labio de estanqueidad 7a, 7b delantero y trasero, forma, en el plano de corte correspondiente al plano del dibujo de la Fig. 4, que es perpendicular a la superficie 5 del anillo de refuerzo y que se extiende en dirección axial del álabe 100 de la turbina, la forma de un trapecio o - tal como se muestra en la Fig. 4 - de un trapecio rectangular.

**Lista de símbolos de referencia**

Símbolo de referencia	Descripción
100	turbina
200	anillo de refuerzo
300	diente de corte
400	pie del álabe
1	perfil del álabe
3	dirección de flujo principal
5	superficie del anillo de refuerzo
7a	labio de estanqueidad delantero
7b	labio de estanqueidad trasero
9	prolongación del perfil del álabe
11	parte recortada del anillo de refuerzo
13	borde exterior de la base del anillo de refuerzo
14	extremo delantero del perfil del álabe
14	ángulo de inclinación
17	distancia; extensión más allá de la parte recortada del anillo de refuerzo

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Álabes (100) de turbina con un perfil (1) de álabes, en donde el álabes (100) de turbina presenta en su zona externa radial al menos un anillo de refuerzo (200) o al menos un segmento de un anillo de refuerzo, así como al menos un diente de corte (300) para el al menos un engrane único en al menos un recubrimiento de entrada de una carcasa de turbina durante el uso del álabes (100) de turbina, y en donde el diente de corte (300) está unido con el anillo de refuerzo (200) o el segmento del anillo de refuerzo, caracterizado por que el diente de corte es un segmento del perfil (1) del álabes.
2. Álabes (100) de turbina según la reivindicación 1, en donde el diente de corte (300) es un segmento del anillo de refuerzo (200) o del segmento del anillo de refuerzo.
- 10 3. Álabes (100) de turbina según la reivindicación 1 ó 2, en donde el diente de corte (300) está configurado con el segmento del perfil (1) de álabes como elemento de refuerzo para el anillo de refuerzo (200) o el segmento del anillo de refuerzo.
4. Álabes (100) de turbina según una de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos un segmento del anillo de refuerzo (200) está prolongado más allá de una parte recortada (11) del anillo de refuerzo.
- 15 5. Álabes (100) de turbina según la reivindicación 4, en donde el segmento del anillo de refuerzo (200) prolongado más allá de la parte recortada (11) del anillo de refuerzo está inclinado en al menos 10 grados frente a una dirección de flujo principal (3) del álabes de turbina.
6. Álabes (100) de turbina según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el anillo de refuerzo (200) presenta un labio de estanqueidad (7a) delantero y un labio de estanqueidad (7b) trasero, que se extienden en dirección radial más allá de una superficie (5) del anillo de refuerzo (200), en donde el labio de estanqueidad (7a) delantero está configurado con una mayor longitud que el labio de estanqueidad (7b) trasero.
- 20 7. Álabes (100) de turbina según una de las reivindicaciones precedentes, en donde el anillo de refuerzo (200) presenta un labio de estanqueidad (7a) delantero y un labio de estanqueidad (7b) trasero que se extienden en dirección radial más allá de una superficie (5) del anillo de refuerzo, en donde el anillo de refuerzo (200) tiene, junto con su labio de estanqueidad delantero y su labio de estanqueidad trasero (7a, 7b) en un plano de corte a través del álabes (100) de turbina que es perpendicular a la superficie (5) del anillo de refuerzo y que se extiende en dirección axial del álabes (100) de turbina, la forma de un trapecio o de un trapecio rectangular.
- 25

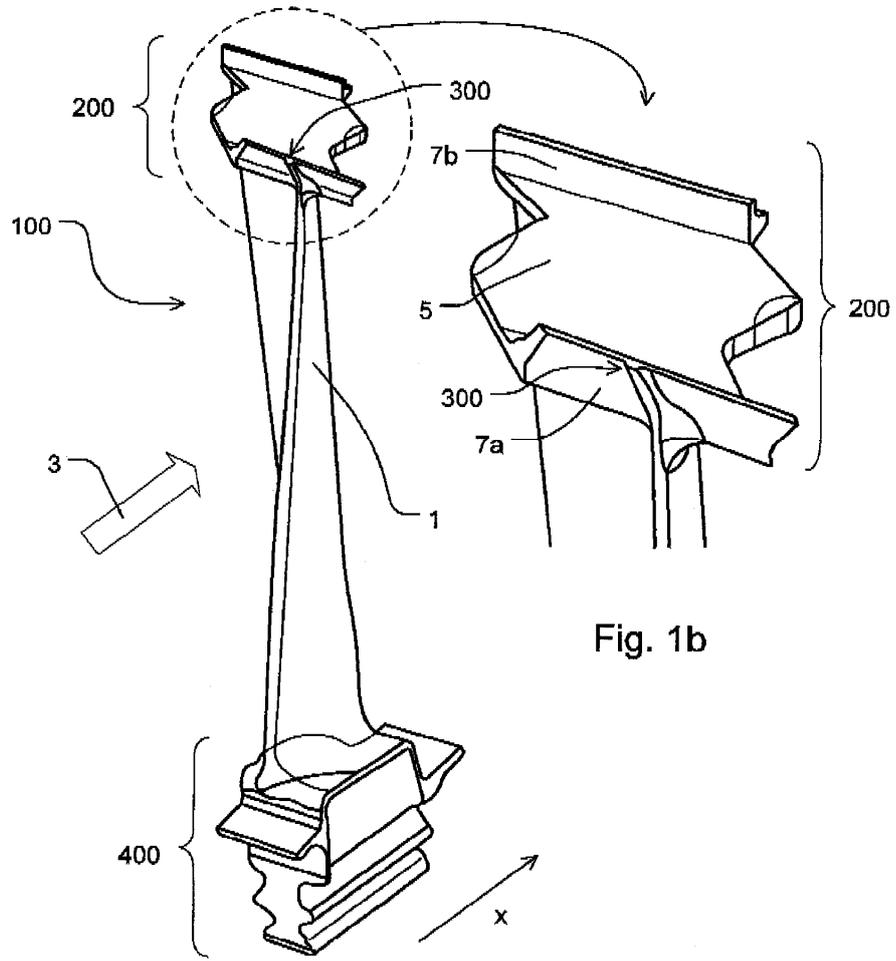


Fig. 1b

Fig. 1a

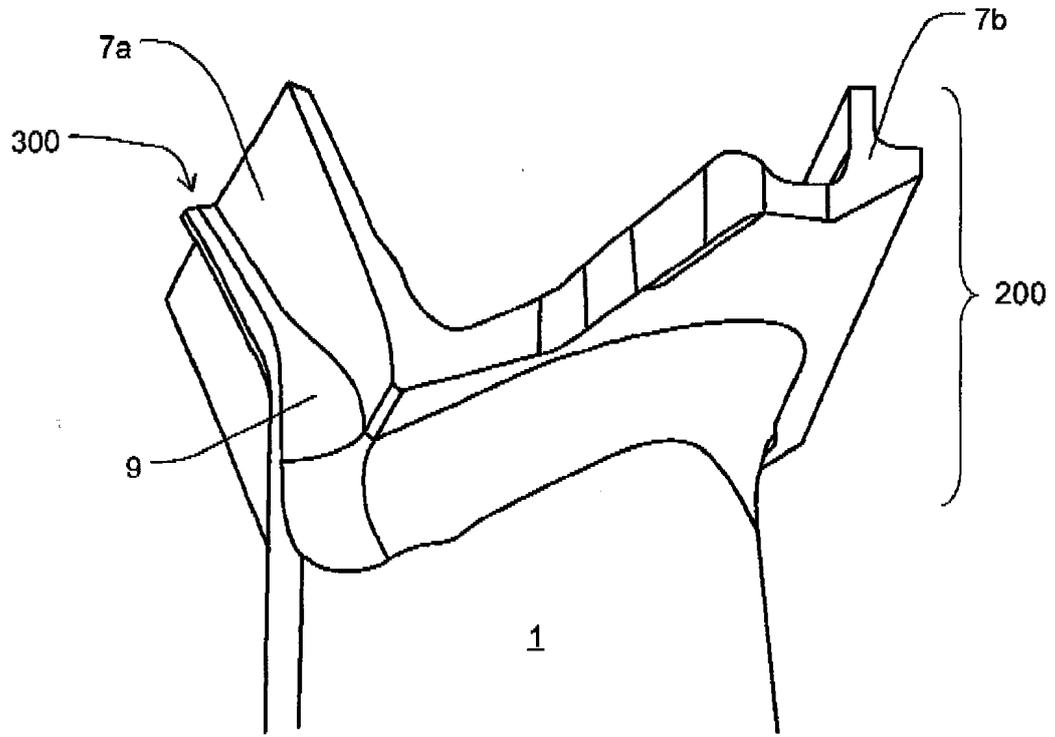


Fig. 2

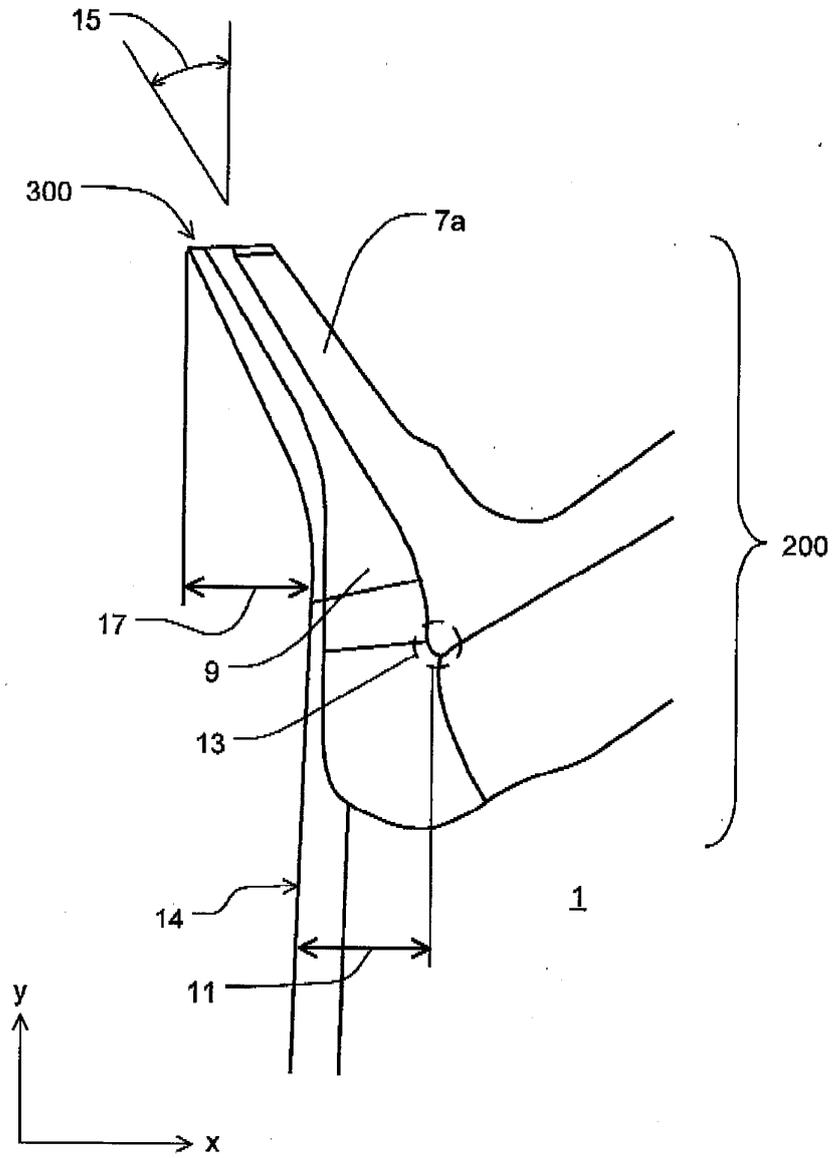


Fig. 3

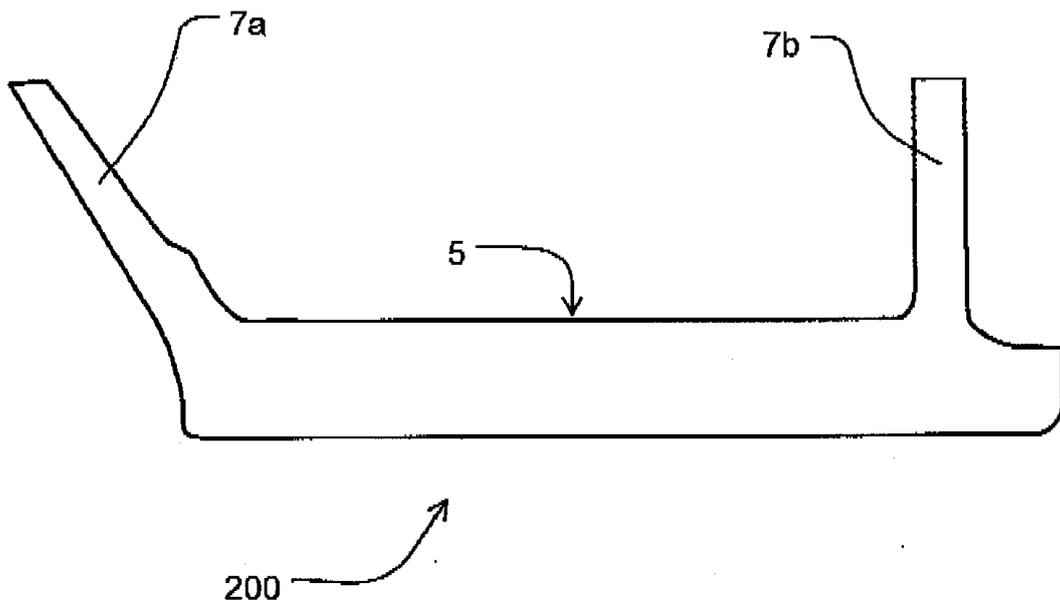


Fig. 4