

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 890**

51 Int. Cl.:

**B23Q 3/06** (2006.01)

**B25B 1/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2010 E 10795332 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015 EP 2651598**

54 Título: **Dispositivo diseñado para sujetar un álabe de turbina y álabe de turbina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.05.2015**

73 Titular/es:

**BLOHM JUNG GMBH (100.0%)  
Kurt-A-Körber-Chaussee 63-71  
21033 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**OPPELT, PETER;  
EILERS, BERND;  
DIERKS, MAIK;  
TSCHANTRE, ALFRED;  
MOCK, ELMAR y  
COOPER, GARY**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 536 890 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**

Dispositivo diseñado para sujetar un álabe de turbina y álabe de turbina

5 La invención se refiere a un dispositivo que está diseñado para sujetar un álabe de turbina. El dispositivo, que presenta el álabe de turbina y forma una unidad con el mismo, permite sujetar o introducir el álabe de turbina en el dispositivo de sujeción de un dispositivo de mecanizado.

10 Por el documento US6438838B1 es conocido un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El dispositivo de sujeción conocido se utiliza para la reparación o la fabricación de una turbina, insertándose el álabe de turbina mediante un bloque de plástico en una carcasa de casete que es un componente del dispositivo de sujeción y se posiciona para soldar el álabe de turbina en el buje de turbina.

15 La invención se refiere también a un respectivo álabe de turbina preparado. Los álabes de turbina se fabrican a partir de aleaciones de metal. A fin de someter los extremos del álabe de turbina, que es un cuerpo de fundición con ciertas tolerancias, a un mecanizado preciso por arranque de virutas, en particular un mecanizado por abrasión, con requerimientos máximos de precisión de superficie y forma, existen exigencias particulares respecto a la sujeción de la pieza de trabajo.

20 Son conocidas unidades de sujeción que están formadas respectivamente por un bloque de sujeción voluminoso y un álabe de turbina fundido en el mismo. Por ejemplo, un bloque de sujeción se fabrica como bloque de fundición metálico, utilizándose como material de fundición aleaciones de metal de bajo punto de fusión. Este material es blando y, por consiguiente, propenso a daños mecánicos. Como resultado de esto, la sujeción mecánica del bloque de sujeción no es lo suficientemente rígida. Se requiere un esfuerzo particular para volver a separar el bloque de sujeción del álabe de turbina. Los bloques de fundición se han de liberar con un gran aporte de energía para conseguir puntos de fusión superiores a 130°C. Por el documento DE-A1-3439250 es conocido asimismo un bloque de sujeción de plástico relleno que envuelve un álabe de turbina. El álabe de turbina puede estar recubierto por extrusión con el cuerpo de plástico. El cuerpo de plástico es particularmente voluminoso y está sujeto como tal a una contracción considerable. El material de plástico implica también pérdidas de rigidez que afectan la sujeción deseada y no permiten satisfacer con suficiente fiabilidad los requerimientos de precisión.

25 En cambio, la invención tiene el objetivo de diseñar una sujeción para un álabe de turbina a mecanizar, en la que se mejora esencialmente la rigidez de la sujeción para el mecanizado preciso al liberarse de manera fiable el álabe de turbina, propenso como pieza de trabajo a marcas y deformaciones superficiales, de tales efectos durante la sujeción. Se deben suprimir medios auxiliares de sujeción costosos.

30 Un dispositivo según la invención, mencionado al inicio, se caracteriza por que el dispositivo está formado por una unidad de sujeción que presenta al menos dos partes de bloque de sujeción que forman un bloque de sujeción y encierran el álabe de turbina con un revestimiento de álabe, formado por una capa de revestimiento de plástico que mantiene al menos esencialmente sus dimensiones en presencia de una fuerza de sujeción, así como aloja por arrastre de forma el álabe al menos esencialmente por su longitud axial, encerrándolo al menos esencialmente por su contorno de perfil, y se puede separar del álabe, presentando la capa de revestimiento de plástico en el lado inferior cóncavo de álabe y en el lado superior convexo de álabe superficies macho que están expuestas hacia afuera y definidas en cada caso por un perfil macho de estructura tridimensional que forma un relieve, y se caracteriza por que las partes de bloque de sujeción presentan respectivamente en un lado interior una superficie hembra que está definida por un perfil hembra de estructura tridimensional que forma un relieve, estando configuradas las superficies macho y las superficies hembra como superficies complementarias que están en correspondencia entre sí y forman un engranaje de referencia y sujeción. Según la invención, se prevén preferentemente dos partes de bloque de sujeción que se identifican a continuación como mitades de bloque de sujeción y forman, por un lado, una superficie hembra cóncava y, por otro lado, una superficie hembra convexa.

35 Los objetivos de la invención se consiguen también al estar diseñado un álabe de turbina, que comprende un álabe extendido axialmente y anillos de refuerzo moldeados opcionalmente en sus extremos, como una parte insertable en el dispositivo mencionado de tal modo que el álabe queda envuelto al menos esencialmente en su longitud axial con un revestimiento de álabe, separable y hecho de plástico, que encierra el álabe por completo o esencialmente en su contorno de perfil y lo aloja por arrastre de forma y está formado por una capa de revestimiento que mantiene sus dimensiones en presencia de una fuerza de sujeción, presentando la capa de revestimiento de plástico en el lado inferior cóncavo de álabe y en el lado superior convexo de álabe superficies macho que están expuestas hacia afuera y definidas en cada caso por un perfil macho de estructura tridimensional que forma un relieve, y se extienden por todo el contorno y la longitud axial del revestimiento de álabe y están configuradas para el engranaje de referencia y sujeción en superficies hembra complementarias correspondientes de mitades de bloque de sujeción del dispositivo mencionado.

40 El dispositivo, según la invención, está formado por una unidad de sujeción de varias partes que se puede sujetar en el dispositivo de sujeción de un dispositivo de mecanizado. Según la invención, el álabe a sujetar está configurado respectivamente tanto en su lado inferior cóncavo de álabe que forma el lado de succión, como en su lado superior

convexo de álabe que forma el lado de presión, con una superficie macho, definida por un perfil macho de estructura tridimensional que forma un relieve. En combinación con esto resulta esencial que el revestimiento de álabe esté configurado como una capa de revestimiento de plástico relativamente fina, cuyo perfil de envoltura corresponde al perfil de sección transversal del álabe en forma de pala con el contorno cóncavo y convexo, es decir, su forma es equivalente al mismo. El revestimiento de álabe se prevé preferentemente como una envoltura de plástico aplicada por inyección en el álabe. Por el término alojamiento por arrastre de forma se ha de entender un alojamiento de forma, sin espacio vacío ni holgura, que está sujeto, dado el caso, sólo a una contracción mínima del plástico durante la fabricación y que integra el álabe sin desplazamiento en cualquier dirección en el revestimiento de plástico.

La configuración del revestimiento de álabe a partir de plástico tiene también la ventaja particular de que el revestimiento de álabe actúa en la unidad de sujeción sujeta como capa de amortiguación que reduce las vibraciones del mecanizado. La superficie perfilada se extiende esencialmente en toda la longitud axial del álabe. Es decir, los extremos de álabe se mantienen libres de la superficie macho en todo caso en la zona de transición hacia las cabezas o extremos frontales que pueden presentar anillos de refuerzo moldeados. La superficie macho se extiende entonces de manera continua por el álabe con un patrón de formas superficiales determinadas por diferencias de altura. Así, por ejemplo, la superficie macho está formada por un patrón de superficie espacial que presenta elevaciones y depresiones a modo de retícula y/o estructura ondulada. Las superficies hembra de las mitades de bloque de sujeción están configuradas de manera complementaria a las superficies macho. Por macho y hembra se entienden moldes positivos y moldes negativos que encajan perfectamente uno dentro de otro sin holgura por arrastre de forma. El macho y la hembra están relacionados entre sí y están en correspondencia uno con otro en toda la superficie de patrón. De esta manera, en toda la longitud axial mencionada se crean superficies que forman un engranaje de referencia y sujeción. Éstas engranan en la unidad de sujeción a modo de una estructura de llave/cerradura. Se consiguen superficies de tope y puntos de medición definidos para el posicionamiento del álabe de turbina que como pieza en bruto se ha de mecanizar con la máxima precisión.

En la unidad de sujeción según la invención, el álabe se sujeta por arrastre de forma mediante el revestimiento de plástico, que forma la capa, y se posiciona en tres direcciones axiales. El plástico mantiene también sus dimensiones en presencia de una fuerza de sujeción después de fabricarse la envoltura. Al encerrarse el álabe por arrastre de forma, preferentemente por completo, con el revestimiento de álabe de plástico, la sujeción se realiza siempre sólo en la capa de plástico y en ningún punto directamente sobre la superficie del álabe. La gran rigidez de sujeción tiene en particular también la ventaja de posibilitar grandes capacidades de arranque de virutas al mecanizarse por arranque de virutas los extremos del álabe de turbina. En general, mediante el dispositivo según la invención se consigue un sistema de sujeción fácil de fabricar y manipular que presenta una construcción compacta, que se puede operar de manera económica, sin un coste particular de energía, que apenas está sujeto a desgaste, que garantiza una alta rigidez de sujeción y que durante la sujeción mantiene libre el álabe de turbina de efectos dañinos, tales como marcas y deformaciones. El revestimiento de álabe de capa fina, fabricado de plástico, se puede separar como tal con facilidad mecánicamente del álabe, sin provocar daños.

Los dos perfiles hembra presentan ventajosamente elementos moldeados de estructura tridimensional que provocan un posicionamiento triaxial unívoco del álabe de turbina al estar engranados mutuamente con elementos moldeados complementarios correspondientes de las respectivas superficies macho del álabe.

Las superficies hembra y, por consiguiente, las superficies macho presentan ventajosamente patrones de superficie espaciales que están provistos de líneas de altura y líneas de profundidad, al menos esencialmente continuas en la longitud axial, en forma de cantos longitudinales altos y bajos. Tales patrones presentan estructuras en forma de ranura o surco. Ha resultado particularmente ventajoso un contorno exterior escalonado del revestimiento de álabe, presentando los perfiles hembra y los perfiles macho escalones en forma de escalera que se extienden en la longitud de sujeción axial. Estos configuran un escalonamiento al menos en una parte del contorno de perfil del álabe en transversal al eje longitudinal del álabe. Una configuración preferida consiste en que los escalones en forma de escalera en el perfil escalonado son al menos esencialmente rectangulares. Las primeras superficies escalonadas, orientadas al menos esencialmente en perpendicular a la dimensión de la profundidad de álabe, están configuradas ventajosamente como superficies escalonadas paralelas. En particular, las primeras superficies escalonadas están separadas a la misma distancia mediante las segundas superficies escalonadas, orientadas en transversal a las mismas.

Mediante la invención se consigue una distribución particularmente óptima de las fuerzas de sujeción sobre la capa de plástico que forma el revestimiento de álabe. En general resulta particularmente ventajoso que en dirección axial estén configuradas las primeras superficies paralelas en forma de banda que son paralelas a superficies de sujeción de las partes de bloque de sujeción o superficies de contacto correspondientes, que se apoyan en tales superficies de sujeción, de un dispositivo de sujeción. De manera ventajosa, las primeras superficies escalonadas pueden estar configuradas al menos parcialmente con una anchura de escalón que varía en la longitud axial del escalón. Las superficies macho y hembra pueden estar formadas parcial o completamente también por patrones de superficie espaciales con estructuras de tipo isla, por ejemplo, elevaciones y depresiones de tipo cráter.

Según una configuración, una estructura de orientación particular del patrón de superficie espacial puede estar formada al presentar al menos una superficie hembra con la correspondiente superficie macho al menos un elemento moldeado en forma de lengüeta o ensenada que se extiende axialmente en dirección de la longitud de sujeción axial. Estos elementos moldeados u otros elementos moldeados axiales pueden configurar ventajosamente un escalonamiento en dirección axial.

La superficie hembra puede estar interrumpida por al menos una entalladura que está orientada en transversal al eje longitudinal de la mitad de bloque de sujeción correspondiente, está configurada de manera estrecha en relación con la longitud axial de la superficie hembra y forma una escotadura para la distribución de la carga y la presión.

Una configuración de la invención consiste en que las mitades de bloque de sujeción pueden estar configuradas con sus superficies hembra como duplicados de molde de moldes de fundición por inyección que sirven para fabricar el revestimiento de álabe como pieza de plástico de capa fina, aplicada por inyección en el álabe. De esta manera, las partes de bloque de sujeción se fabrican de manera particularmente simple y económica. Los duplicados de molde de las partes de bloque de sujeción pueden estar formados teniendo en cuenta y de acuerdo con un factor de contracción que en base sólo a la capa de revestimiento de plástico muy fina, fabricada mediante el procedimiento de fundición por inyección, equivale, dado el caso, a una contracción sólo insignificante de las superficies macho inyectadas, ya endurecidas, en comparación con las dimensiones de los moldes de fundición por inyección para la adaptación de las dimensiones.

Para la configuración del sistema de sujeción, según la invención, está previsto que el revestimiento de álabe presente sólo un pequeño espesor de pocos milímetros. Se consigue así que una contracción de material, en particular ventajosamente pequeña, del revestimiento de álabe fabricado mediante el procedimiento de fundición por inyección sea constante y conocida, de modo que la adaptación de forma mencionada de las superficies hembra de las mitades de bloque de sujeción se puede llevar a cabo de manera fiable con una dimensión definida.

En una configuración particularmente preferida, el revestimiento de álabe es una capa de revestimiento de plástico termoplástico, aplicada por inyección en el álabe. Tal envoltura se puede fabricar con facilidad mediante máquinas de fundición por inyección convencionales que se solicitan ventajosamente sólo a presiones de inyección mínimas para los fines de la invención. Los plásticos termoplásticos tienen la ventaja de que se pueden ajustar exactamente a los requerimientos deseados, consiguiéndose en particular una estabilidad dimensional que se mantiene de manera fiable en presencia también de una alta presión de sujeción. Los plásticos termoplásticos se pueden utilizar para la fundición de envolturas de plástico de paredes particularmente finas con perfiles de estructura precisa. Es ventajoso también que el plástico termoplástico del revestimiento de álabe se pueda reciclar de manera fácil y económica desde el punto de vista técnico después de separarse el revestimiento.

Una configuración de la envoltura del álabe de turbina consiste en que el revestimiento de álabe está configurado con al menos una zona de debilitamiento, en particular en forma de una línea de debilitamiento/separación, de modo que se crea un punto de rotura controlada para romper y separar el revestimiento de álabe del álabe. Tales puntos de rotura controlada se pueden fabricar y manipular sin un esfuerzo particular, porque el revestimiento de álabe está configurado desde un principio de manera fina. Se pueden utilizar componentes del perfil macho para configurar en al menos un punto de rotura controlada un elemento moldeado de rotura para aplicar fuerzas de rotura en el revestimiento de álabe.

Las reivindicaciones secundarias se refieren a las configuraciones mencionadas y también a otras configuraciones de la invención convenientes y ventajosas. Cada característica parcial de un ejemplo de realización se ha de entender como característica parcial de otras configuraciones no representadas. Por medio de la siguiente descripción de los ejemplos de realización representados en el dibujo esquemático se explican en detalle sólo formas de realización que resultan particularmente convenientes y ventajosas.

Muestran:

- Fig. 1A-1C en vista en planta, así como en vistas de perfil según secciones, una unidad de sujeción según la invención;
- Fig. 2A-2D en vista axonométrica, así como en vistas en corte, la unidad de sujeción según la invención de la figura 1 en un dispositivo de sujeción de un dispositivo de mecanizado;
- Fig. 3A-3E en vista axonométrica, así como en vistas en corte, una mitad de bloque de sujeción cóncava de la unidad de sujeción del dispositivo según las figuras 1 y 2; y
- Fig. 4A-4E en vista axonométrica, así como en vistas en corte, una mitad de bloque de sujeción convexa de la unidad de sujeción del dispositivo según las figuras 1 y 2.

En las figuras 1A-C se observa una unidad de sujeción 5, según la invención, que forma un dispositivo para insertar un álabe de turbina 6 a mecanizar como pieza en bruto en un dispositivo de mecanizado. Un dispositivo de sujeción 1 de tal dispositivo de mecanizado, no representado, se puede observar en las figuras 2A-2C.

La unidad de sujeción 5 comprende dos mitades de bloque de sujeción 31, 32 que forman un bloque de sujeción 3, así como el álabe de turbina 6 alojado entre las mismas. Ésta presenta un álabe 61 que se extiende en la longitud axial y anillos de refuerzo 62, 63 moldeados en sus extremos. El álabe de turbina 6 es una pieza de trabajo a mecanizar con contorno exterior expuesto. En el ejemplo de realización, el álabe de turbina 6 es un álabe de una turbina de avión, que se moldea a partir de un material altamente solicitable, específicamente una aleación de metal especial. El álabe de turbina 6 en una parte moldeada en forma de una pieza que para su acabado requiere un mecanizado por abrasión particularmente preciso de los extremos frontales, en este caso específicamente de los anillos de refuerzo 62, 63. Estos se deben rectificar mediante una máquina rectificadora (dispositivo de mecanizado) con la máxima precisión, ejerciéndose durante la operación de rectificado, dado el caso, una alta presión de rectificado sobre la pieza de trabajo. Las tolerancias del álabe de turbina no permiten una sujeción directa en toda la superficie. Mediante la unidad de sujeción 5, según la invención, se consigue que el álabe de turbina 6 se libere de fuerzas de sujeción que lo dañan, encerrándose el álabe, no obstante, por arrastre de forma en la unidad de sujeción 5 que lo aloja indirectamente y quedando integrado así en un conjunto que garantiza una rigidez de sujeción máxima.

Como se puede observar en las figuras 1A-C, el álabe 61 está envuelto en su longitud axial con un revestimiento de álabe 7 que forma una envoltura de una pieza y está formado por una fina capa de revestimiento de plástico. El revestimiento de álabe 7 se extiende en toda la longitud axial del álabe 61, exceptuando las zonas, cortas en comparación con la longitud del álabe, en los extremos del álabe 61. La fina capa de revestimiento de plástico se aplica por inyección en el álabe 61 mediante el procedimiento de fundición por inyección. Tal fundición por inyección se puede realizar mediante máquinas de fundición por inyección convencionales. Se da a conocer un ejemplo, en el que el revestimiento de álabe 7 encierra completamente el contorno de perfil del álabe 61, el revestimiento de álabe 7 está formado por una parte cerrada en su contorno, en la que el álabe 61 se encuentra en un alojamiento, por arrastre de forma, resistente y ajustado. En la sección transversal de perfil, el revestimiento de álabe 7 presenta una forma de pala de curvatura convexa y cóncava en correspondencia con el contorno del álabe 61.

En general, las particularidades del revestimiento de álabe 7 de capa fina radican según la invención principalmente en la configuración estructural especial de su superficie de revestimiento expuesta hacia afuera.

En el lado inferior cóncavo de álabe 611, el revestimiento de álabe 7 comprende una pared que presenta un espesor de capa fino, es decir, sólo un pequeño espesor, debido a la formación de capa y en la que está moldeada una superficie estructural tridimensional, expuesta hacia afuera, específicamente una superficie estructural que se identifica a continuación como superficie macho 801. De la misma manera, en el lado superior convexo de álabe 612 está configurada una superficie macho 802 en el revestimiento de álabe 7 igualmente de capa fina. Las dos superficies macho 8 están definidas en cada caso en toda la superficie por perfiles macho 81 de estructura tridimensional que forman respectivamente un relieve, específicamente, por una parte, un perfil macho 811 en el lado cóncavo y un perfil macho 812 en el lado convexo. Estos se extienden en todo el contorno y en la longitud axial del revestimiento de álabe 7. En el ejemplo de realización, los dos perfiles macho 81 presentan escalones 82 en forma de escalera que se extienden en la longitud de sujeción axial.

Como se puede observar en las figuras 2A-2D, las mitades de bloque de sujeción 31, 32 del bloque de sujeción 3 presentan respectivamente en su lado interior, dirigido hacia el álabe 61, una superficie estructurada que forma asimismo un patrón de superficie espacial. De esta manera están configuradas superficies hembra 4, definidas en cada caso por un perfil hembra 41 de estructura tridimensional que forma un relieve, específicamente por la superficie hembra 401 con el perfil hembra 41 en el lado inferior cóncavo de álabe 611 y por la superficie hembra 402 con el perfil hembra 412 en el lado superior convexo de álabe 612. Las superficies macho 8 y las superficies hembra 4 forman una unidad respectivamente en el lado inferior de álabe 611 y el lado superior de álabe 612. Es posible también que al menos una de las mitades de bloque de sujeción esté subdividida en varias partes de bloque de sujeción. Es decir, pueden estar previstas al menos dos partes de bloque de sujeción que forman una superficie hembra, subdividida de manera correspondiente, en el lado convexo y/o cóncavo del álabe 61.

En la unidad de sujeción 5 con partes unidas, las superficies macho 8 se encierran por arrastre de forma en las superficies hembra 4 de tal modo que en el estado sujetado se crean un engranaje de referencia en toda la superficie, que define con precisión la posición de sujeción, y un engranaje de sujeción en toda la superficie. En el caso de las superficies macho 8 y las superficies hembra 4 se trata de superficies de engranaje que están en correspondencia entre sí y que se complementan con dimensiones correspondientes, o sea, por un lado, una parte positiva y, por otro lado, una respectiva parte negativa que se ajusta exactamente.

En las figuras 2A-2D está representado un dispositivo de sujeción 1 para alojar o sujetar el álabe de turbina en el dispositivo de mecanizado con un diseño simple con un cuerpo de base 2, una mordaza de sujeción estacionaria 21, así como una mordaza de sujeción móvil 22. La mitad de bloque de sujeción 31 está unida fijamente y en la posición exacta con la mordaza de sujeción 21, por ejemplo, mediante una unión atornillada. Asimismo, la otra mitad de bloque de sujeción 32 está unida con la mordaza de sujeción móvil 22. Según las figuras 2A-2C, el dispositivo de sujeción 1 se puede observar como unidad de sujeción abierta 5 que está representada con todas sus partes, específicamente las mitades de bloque de sujeción 31, 32 y el álabe de turbina 6 con el revestimiento de álabe 7. Un dispositivo de sujeción 1, como aparece representado sólo a modo de ejemplo en las figuras 2A-2C, puede ser un

componente de cualquier máquina de mecanizado conocida que está diseñada con herramientas de arranque de virutas para mecanizar los extremos, expuestos en la unidad de sujeción 5, del álabe de turbina 6.

A continuación se describe detalladamente la estructura de la superficie hembra 401 de la mitad de bloque de sujeción 31 por medio de las figuras 3A-3E.

5 La superficie hembra 401 de la mitad de bloque de sujeción 31 forma en la sección transversal de perfil un borde cóncavo que corresponde al lado superior cóncavo de álabe 612. El perfil hembra 41 según las figuras 3A-3E presenta escalones 42 en forma de escalera que se extienden en la longitud de sujeción axial. Como se puede observar en particular en las figuras 3E y 3D, los escalones 42 en el perfil escalonado son rectangulares. Las primeras superficies escalonadas paralelas 421 están orientadas en perpendicular a una dimensión 45 que corresponde a la dimensión de profundidad 85 de la profundidad de álabe (figura 1B). La dimensión de profundidad 45 se define como toda la altura escalonada entre el canto inferior escalonado 451 situado abajo y el canto superior escalonado 452 situado arriba. Una superficie de fondo 450 en el canto inferior escalonado 451 situado abajo puede observar en la figura 1B. Entre las primeras superficies escalonadas 421 se extienden dos superficies escalonadas 422 con la misma altura de escalón. Las primeras superficies escalonadas paralelas 421 son paralelas a las superficies de sujeción 313, 323, que aplican la fuerza de sujeción, de las mitades de bloque de sujeción 31, 32 (en particular figuras 1B, 2A-2D).

20 Como se puede observar en particular en la figura 3B, las primeras superficies escalonadas 421 presentan anchuras de escalón 423 que varían en la longitud axial de escalón. Como se puede observar en las figuras 3A-3E, las superficies escalonadas 421 están configuradas de manera estrecha en la mayor parte de la altura escalonada, estando configurados en la zona inferior de la altura escalonada, situada a continuación de la superficie de fondo escalonada 450, escalones de mayor anchura, específicamente escalones que presentan en cada caso un elemento moldeado 43 en forma de lengüeta o ensenada. En el ejemplo de realización están configurados tres elementos moldeados longitudinales de este tipo. Los mismos están desplazados axialmente, de modo que en esta zona se configura también un escalonamiento en dirección axial. Este escalonamiento axial se encuentra entre el escalonamiento periférico descrito antes y un escalonamiento periférico más pequeño 46, opuesto al mismo, que está configurado igualmente con superficies escalonadas paralelas a las superficies de sujeción 313, 323.

30 Como se puede observar en las figuras 3A y 3B, en la zona situada abajo, es decir, la zona inferior de la mitad de bloque de sujeción 31, están moldeados elementos 44 en forma de resaltes y depresiones, dispuestos de manera alterna en la longitud de sujeción.

35 Por medio de las figuras 4A-4E se representa la otra mitad de bloque de sujeción 32 de la unidad de sujeción 5. Esta mitad de bloque de sujeción 32 comprende en el perfil una forma convexa en una altura escalonada 45' que corresponde al lado inferior cóncavo de álabe 611 y está configurada para engranar en este lado inferior. En correspondencia con esto, la superficie hembra 402 está diseñada como la superficie hembra 401 de la primera mitad de bloque de sujeción 31, es decir, los escalones 42 y las superficies escalonadas 421, 422 están configurados como en la mitad de bloque de sujeción 31, con la diferencia de que, en vez de la curvatura interior de la mitad de bloque de sujeción 31, está formada una curvatura exterior de la superficie de bloque de sujeción 32. Por consiguiente, hay una superficie escalonada superior 450' que en la unidad de sujeción 5 se opone a la superficie de fondo 450 de la mitad de bloque de sujeción 31 en la superficie de revestimiento. La altura escalonada 45' está definida por la altura de la escalera entre el canto superior escalonado 451' situado arriba y el canto inferior escalonado 452' situado abajo en la superficie escalonada 450'. La altura escalonada 45' corresponde a la dimensión de profundidad 85 del álabe 61.

50 Como se puede observar en las figuras 4A-4E, los escalones 42 con elementos moldeados 43 en forma de lengüeta o ensenada se encuentran en el lado superior situado arriba, definido antes, de la mitad de bloque de sujeción 32. A los escalones en forma de lengüeta o ensenada se unen los escalones 42 con las superficies escalonadas estrechas que varían en la anchura de escalón y que constituyen la mayor parte de toda la altura escalonada. En correspondencia con esto, los escalones están configurados con las primeras superficies escalonadas paralelas 421 de anchura de escalón variable 423 y las segundas superficies escalonadas 422 de igual anchura como las superficies escalonadas y las anchuras de escalón de la primera mitad de bloque de sujeción 31 que se identifican de la misma manera.

60 Como se describe arriba, las superficies macho 8 y las superficies hembra 4 están configuradas de manera correspondiente con patrones de superficie espaciales positivos y negativos. Por tanto, la descripción de las estructuras de las superficies hembra 4 se aplica igualmente a las estructuras de las superficies macho 8 iguales y complementarias. Las superficies macho 8 comprenden también de manera correspondiente, según la representación de las figuras 1B y 1D, las primeras superficies escalonadas 821 con anchura de escalón variable 823, las segundas superficies escalonadas 822 para configurar alturas de escalón iguales, lengüetas 83, elementos moldeados 84 y un escalonamiento bajo 86.

65 Las mitades de bloque de sujeción 31,32, representadas con sus superficies hembra 4 en las figuras 3A-3E y las figuras 4A-4E, pueden estar fabricadas como duplicados de molde de moldes de fundición por inyección, no

representados, de una máquina de fundición por inyección conocida, no representada, mediante la que el revestimiento de álabe 7 se aplica por inyección como capa fina en el álabe 61 del álabe de turbina 6.

Como se puede observar en las figuras 1C, 2A y 2D, el revestimiento de álabe 7 presenta en su centro longitudinal en el lado cóncavo y el lado convexo el nervio 72 en forma de reborde que rodea el álabe 61. Este nervio 72 se produce técnicamente mediante la fabricación del revestimiento de álabe 7 en el procedimiento de fundición por inyección entre dos moldes de fundición por inyección de una máquina de fundición por inyección. El nervio 72 es creado por el material de plástico endurecido en canales de inyección en ambos lados de álabe 611, 612. Por consiguiente, en las mitades de bloque de sujeción 31, 32 están integradas respectivamente en el centro longitudinal entalladuras 320, 321 en forma de ranuras que alojan libremente el nervio 72 y una prolongación.

Las mitades de bloque de sujeción 31, 32 están provistas también de entalladuras 322 orientadas en transversal respecto a su longitud axial y situadas a la misma distancia de la entalladura 321. Las distancias longitudinales iguales están seleccionadas de modo que las entalladuras 321, 322 interrumpen las superficies hembra 4 y forman secciones superficiales al menos esencialmente de igual longitud axial. Todas las entalladuras configuran espacios en forma de escotaduras que favorecen, dado el caso, la distribución de carga y presión en la unidad de sujeción sujeta 5, pudiéndose seleccionar también una separación diferente. Las entalladuras se pueden utilizar además para compensar, dado el caso, tolerancias de fabricación producidas en la longitud axial del revestimiento de álabe 7 al fabricarse mediante fundición por inyección el revestimiento de álabe 7. Las entalladuras 321, 322 se mantienen estrechas de tal modo que no se afecta el engranaje de referencia y sujeción cerrado en el contorno del revestimiento de álabe 7. En dirección longitudinal axial del revestimiento de álabe 7 se mantiene también un engranaje de referencia y sujeción que se mantiene con los patrones de superficie espaciales en una gran superficie y en este sentido en toda la superficie.

En el ejemplo de realización, el revestimiento de álabe 7 está configurado a lo largo de los dos cantos de álabe con líneas de debilitamiento que forman puntos de rotura controlada 71 para romper y separar el revestimiento de álabe 7 del álabe 6. A lo largo de una línea de debilitamiento están configurados elementos moldeados de rotura 84 que forman parte del perfil macho 81 y corresponden a los resaltos y las depresiones complementarios 44 en los perfiles hembra 41.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo diseñado para sujetar un álabe de turbina (6), estando formado el dispositivo por una unidad de sujeción (5) que presenta al menos dos partes de bloque de sujeción (31, 32) que forman un bloque de sujeción (3) y encierran el álabe de turbina (6) con un revestimiento de álabe (7), formado por una capa de revestimiento de plástico que mantiene al menos esencialmente sus dimensiones en presencia de una fuerza de sujeción, así como aloja por arrastre de forma el álabe (61) al menos esencialmente por su longitud axial, encerrándolo al menos esencialmente por su contorno de perfil, y se puede separar del álabe (61), presentando la capa de revestimiento de plástico en el lado inferior cóncavo de álabe (611) y en el lado superior convexo de álabe (612) superficies que están expuestas hacia afuera, caracterizado por que las superficies expuestas hacia afuera son superficies macho (8) definidas en cada caso por un perfil macho (81) de estructura tridimensional que forma un relieve, y por que las partes de bloque de sujeción (31, 32) presentan respectivamente en un lado interior una superficie hembra (4) que está definida por un perfil hembra (41) de estructura tridimensional que forma un relieve, estando configuradas las superficies macho (8) y las superficies hembra (4) como superficies complementarias que están en correspondencia entre sí y forman un engranaje de referencia y sujeción.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que los dos perfiles hembra (41) presentan elementos moldeados de estructura tridimensional que provocan un posicionamiento triaxial unívoco del álabe de turbina (6) al estar engranados mutuamente con elementos moldeados complementarios correspondientes de las respectivas superficies macho (8) del álabe (61).
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los perfiles hembra (41) y los perfiles macho (81) presentan escalones (42, 82) en forma de escalera, que se extienden en la longitud de sujeción axial.
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado por que las primeras superficies escalonadas (421, 821), orientadas al menos esencialmente en perpendicular a la dimensión (85) de la profundidad de álabe, están configuradas como superficies escalonadas paralelas.
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que las primeras superficies escalonadas (421, 821) están configuradas al menos parcialmente con anchura de escalón (423, 823) que varía en la longitud de escalón axial.
6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que al menos una de las superficies hembra (4) con la correspondiente superficie macho (8) presenta elementos moldeados que se extienden axialmente en dirección de la longitud de sujeción axial y configuran un escalonamiento en la longitud de sujeción.
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que las superficies hembra (4) están interrumpidas por al menos una entalladura (311, 312, 321, 322) que está orientada en transversal al eje longitudinal de la mitad de bloque de sujeción correspondiente (31, 32), está configurada de manera estrecha en relación con la longitud axial de la superficie hembra (4) y forma una escotadura para la distribución de la carga y la presión.
8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que las partes de bloque de sujeción (31, 32) están configuradas con sus superficies hembra (4) como duplicados de molde de moldes de fundición por inyección que sirven para fabricar el revestimiento de álabe (7) como pieza de plástico aplicada por inyección en el álabe (61).
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que las superficies hembra (4) de los duplicados de molde están configurados de acuerdo con un factor de contracción de las superficies macho (8) inyectadas, ya endurecidas, en comparación con las dimensiones de los moldes de fundición por inyección con dimensiones adaptadas en correspondencia con la contracción.
10. Álabe de turbina (6) que está diseñado como parte insertable en un dispositivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, quedando envuelto el álabe (61) al menos esencialmente en su longitud axial con un revestimiento de álabe separable (7), que encierra el álabe (61) en su contorno de perfil y lo aloja por arrastre de forma y está formado por una capa de revestimiento de plástico que mantiene sus dimensiones en presencia de una fuerza de sujeción, presentando la capa de revestimiento de plástico en el lado inferior cóncavo de álabe (611) y en el lado superior convexo de álabe (612) superficies macho (8) que están expuestas hacia afuera y definidas en cada caso por un perfil macho (81) de estructura tridimensional que forma un relieve, y se extienden por todo el contorno y la longitud axial del revestimiento de álabe (7) y están configuradas para el engranaje de referencia y sujeción en superficies hembra (4) complementarias correspondientes de partes de bloque de sujeción (31, 32) del dispositivo mencionado (1).
11. Álabe de turbina de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado por que el revestimiento de álabe (7) es una envoltura de plástico termoplástico aplicada por inyección en el álabe (61).



12. Álabe de turbina de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que el revestimiento de álabe (7) está configurado con al menos una zona de debilitamiento que forma un punto de rotura controlada (71) para romper y separar el revestimiento de álabe (7) del álabe (61).
- 5 13. Álabe de turbina de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que el perfil macho (81) presenta en al menos un lado del álabe (6) elementos moldeados que se extienden axialmente en dirección de la longitud de sujeción axial y configuran un escalonamiento en la longitud de sujeción.

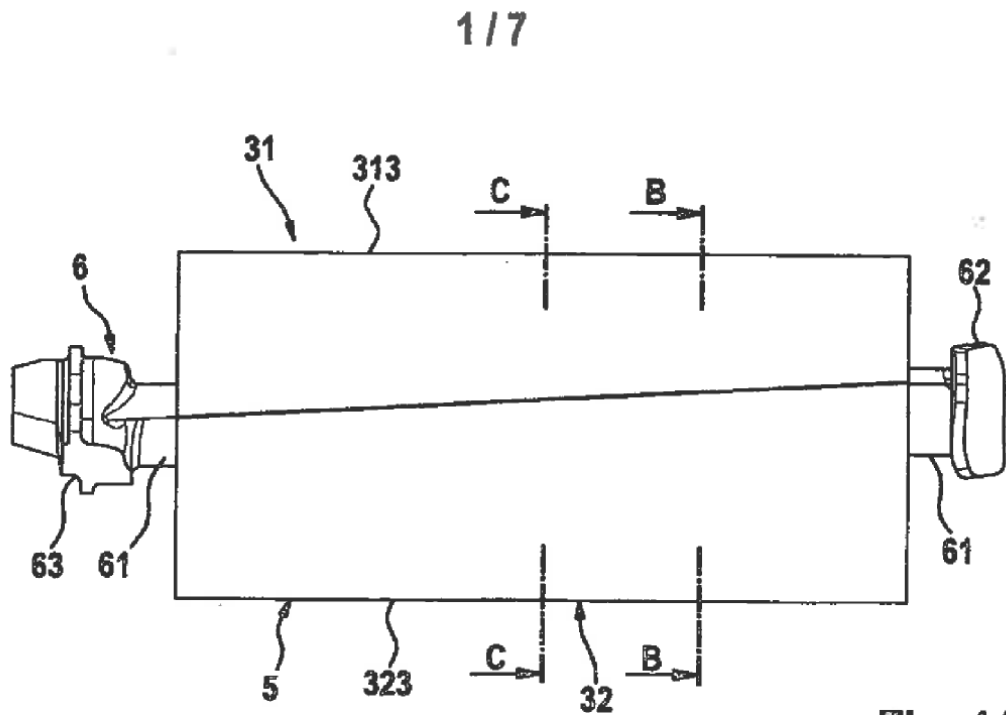


Fig. 1A

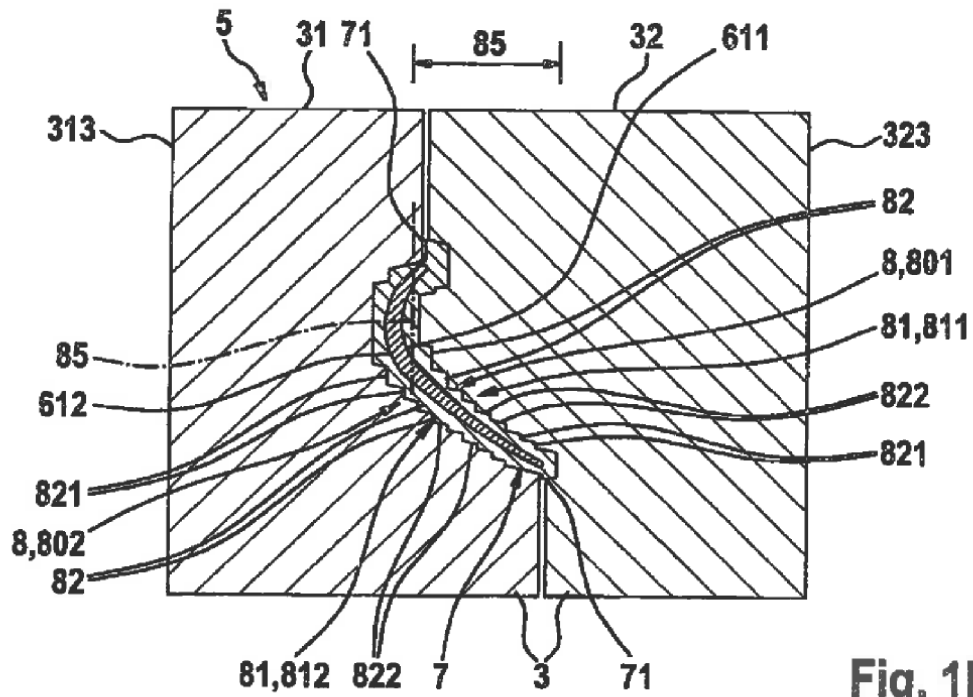


Fig. 1B

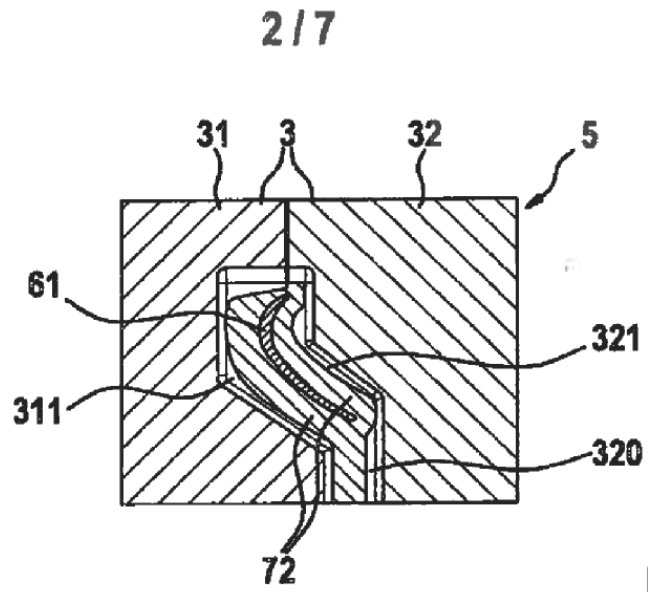


Fig. 1C

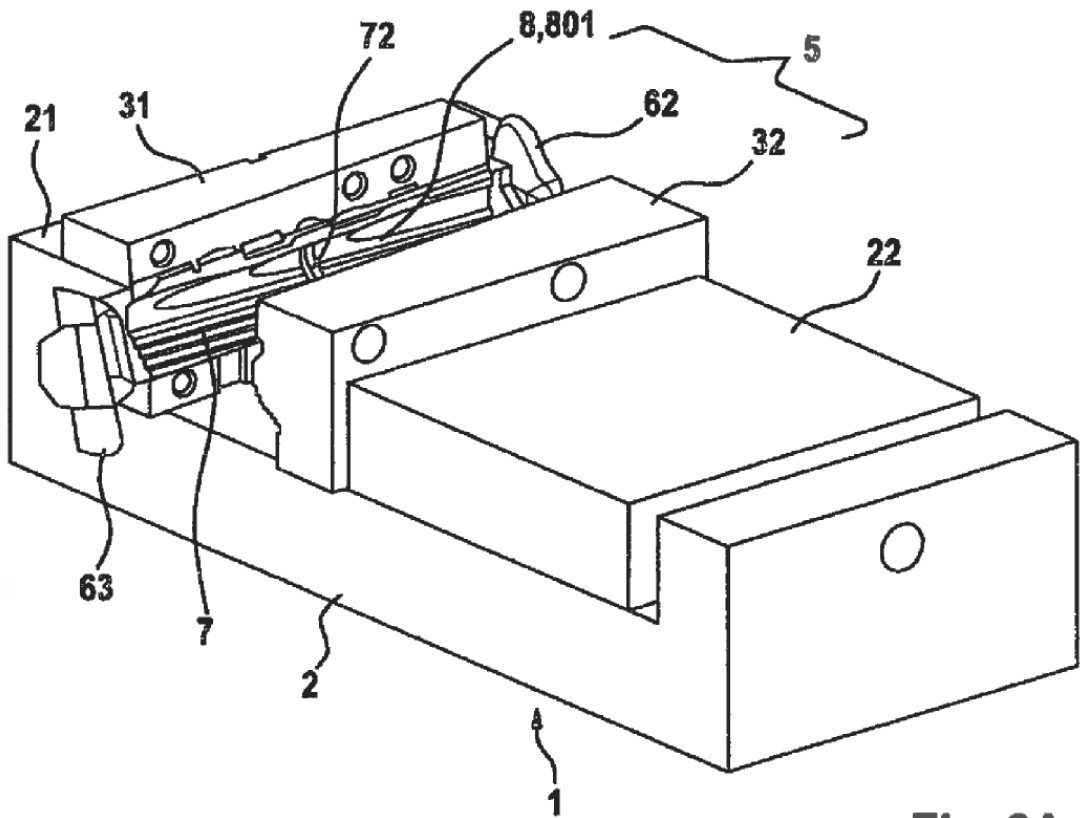


Fig. 2A

3/7

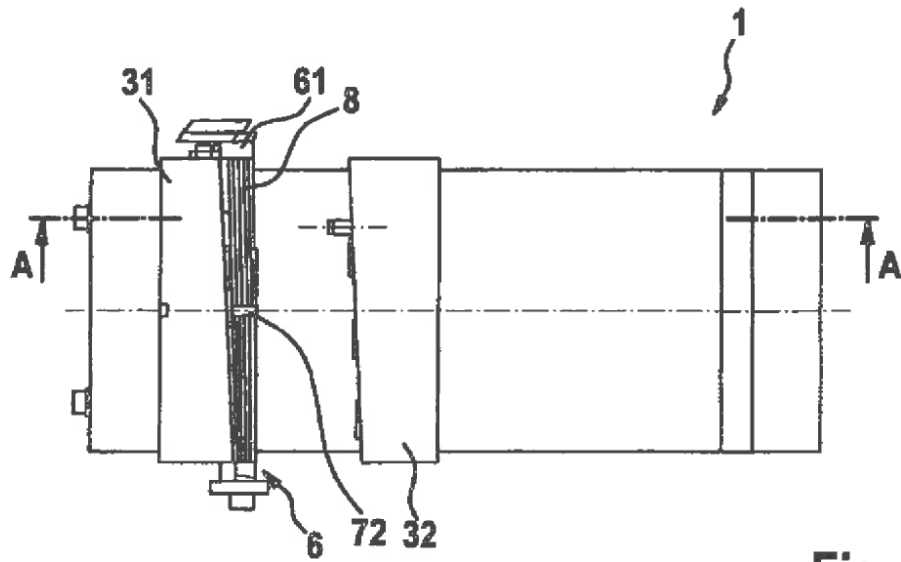


Fig. 2B

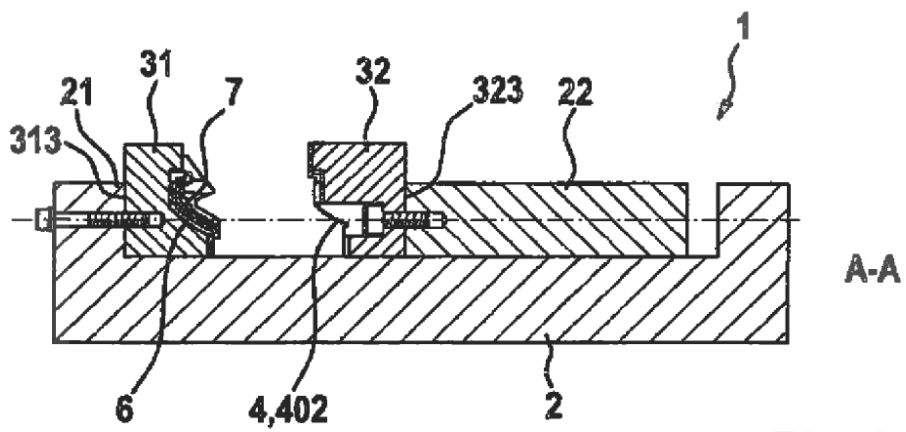


Fig. 2C

4 / 7

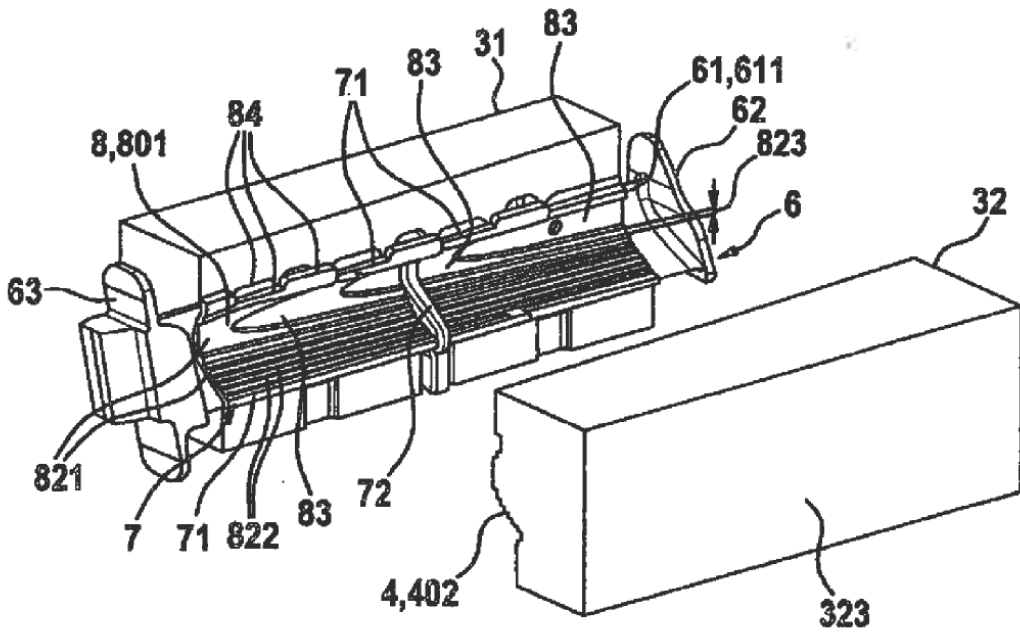


Fig. 2D

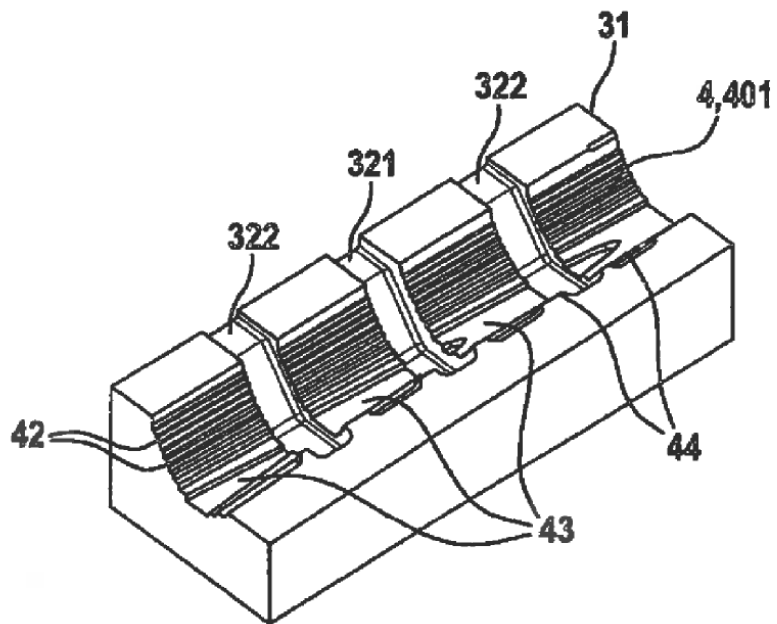


Fig. 3A

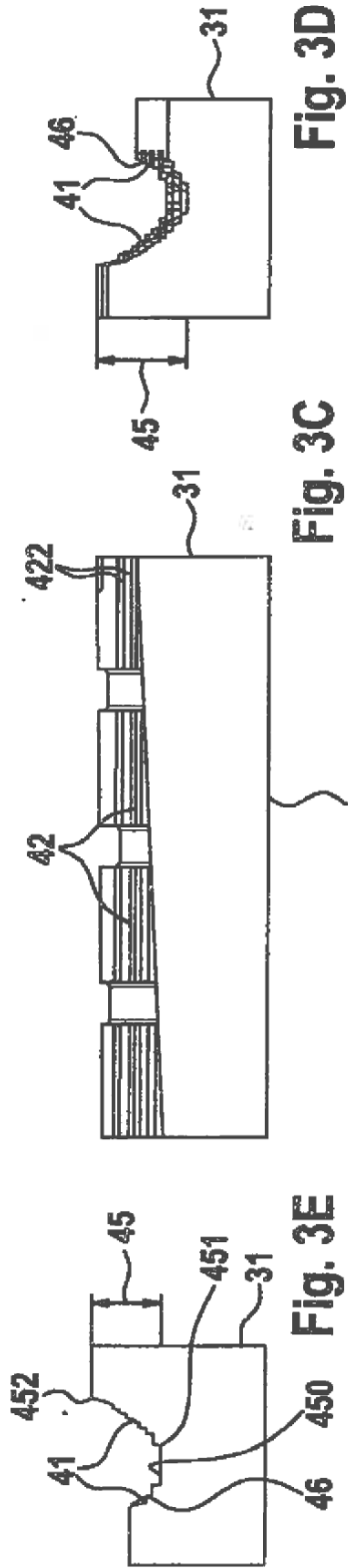


Fig. 3D

Fig. 3C

Fig. 3E

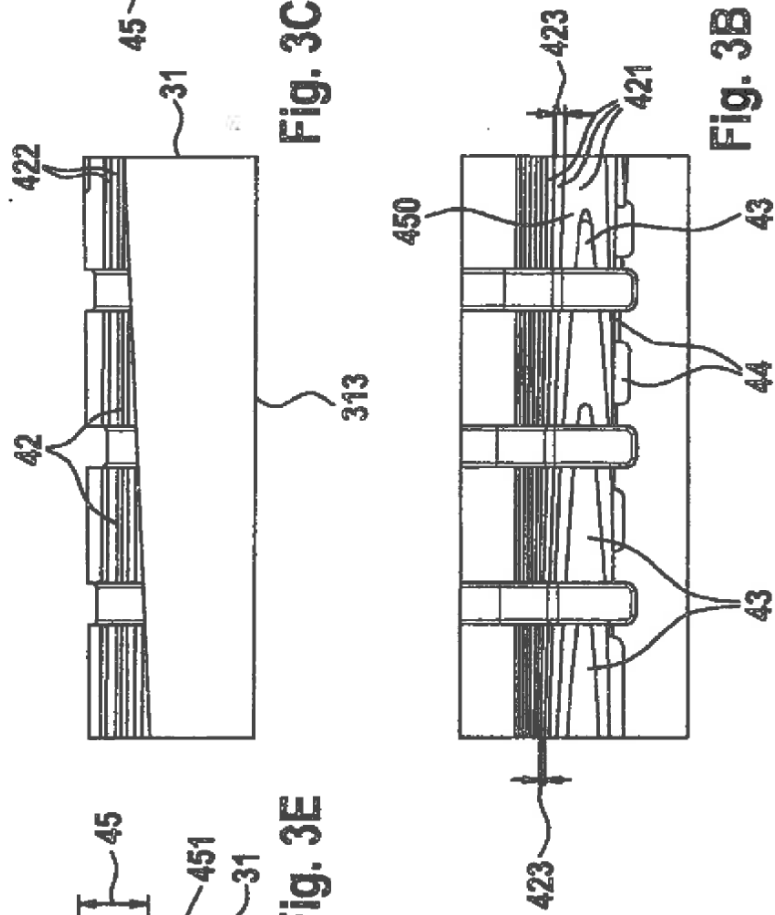


Fig. 3B

6/7

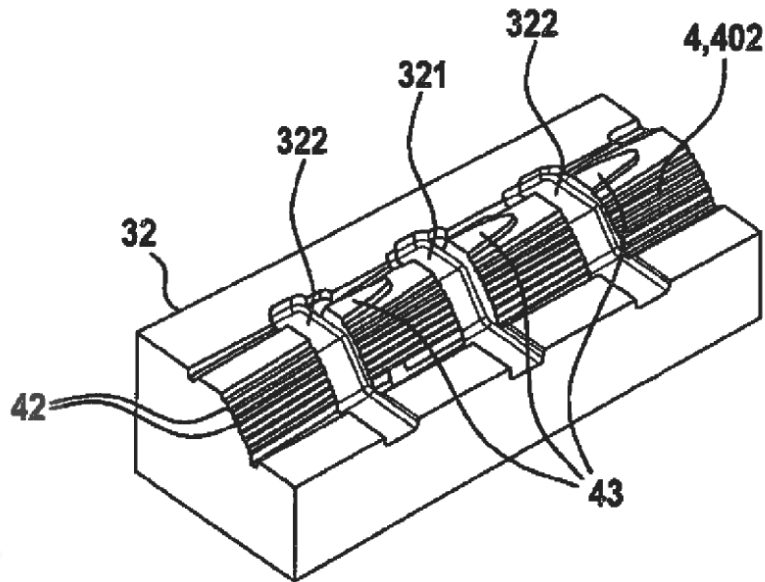


Fig. 4A

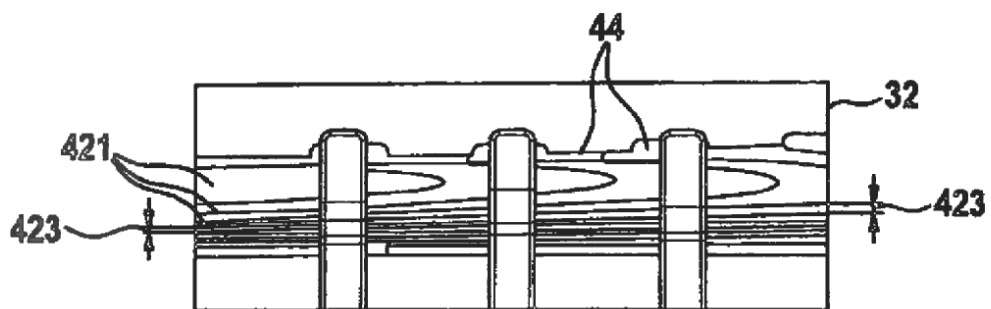


Fig. 4B

