

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 961 880**

51 Int. Cl.:

B24C 5/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2013** **E 13163341 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2023** **EP 2650084**

54 Título: **Turbina**

30 Prioridad:

11.04.2012 BE 201200244

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

14.03.2024

73 Titular/es:

STRAALTECHNIEK INTERNATIONAL N.V./S.A.
(100.0%)

Antwerpsesteenweg 100
2630 Aartselaar, BE

72 Inventor/es:

NAAIJKENS, GEERT-JAN PETRUS

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 961 880 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

Turbina

- 5 La invención se refiere a una turbina para una máquina para proyectar abrasivo para el tratamiento superficial de objetos, véase, p. ej., el documento DE 10 62 570 B.

La invención también se refiere a una máquina para proyectar abrasivo.

- 10 Dichas turbinas, también denominadas turbinas de granallado o turbinas de granallado de ruedas, se usan con el fin de tratar la superficie de objetos, por ejemplo, retirando una capa de óxido de objetos metálicos. Dichas turbinas están incorporadas para accionar una cantidad de abrasivo, que consiste, por ejemplo, en granos abrasivos, tales como granos de plástico o metal, a alta velocidad en la dirección de un objeto para hacer impactar la superficie del objeto, por ejemplo con el fin de eliminar una capa de pintura u óxido o similar presente en el objeto. El abrasivo se introduce
- 15 en el centro de una turbina giratoria, después de lo cual un número de palas dispuestas en la turbina arrastran el abrasivo. El abrasivo sale de la turbina a través del lado radial de la misma.

- Ejemplos de tales turbinas de granallado se describen en los documentos de patente WO 2011/123906 A1, WO 2011/107204 A1, EP 1 543 922 A1 y GB 2 276 341 A. Las turbinas en los documentos WO 2011/123906 A1 y EP 1
- 20 543 922 A1 están provistas de palas impulsoras sustancialmente rectas y que se extienden radialmente o palas impulsoras curvadas hacia adelante. Las palas curvadas delanteras tienen la ventaja, entre otras, en relación con las palas rectas que a una velocidad de rotación constante de la rueda de turbina se puede impartir más energía cinética al abrasivo. En el documento EP 1-543-922 A1 se describe máquinas de granallado en las que se aplican palas impulsoras que tienen una superficie de guía sustancialmente en forma de Y. Una ventaja de este tipo de pala impulsora es que la turbina se pueda girar tanto a la izquierda como a la derecha para proyectar el abrasivo.
- 25

Las palas de las turbinas se fabrican a partir de un material duro resistente al desgaste debido a la alta resistencia al desgaste requerida para mantener un tiempo de funcionamiento relativamente alto.

- 30 El documento GB 2-007-554 A describe un dispositivo de abrasión giratorio que tiene palas montadas sobre una rueda para lanzar material en forma de partículas. El dispositivo tiene medios de montaje de palas que facilitan la retirada y el reemplazo de las palas. Cada pala se fija en un bloque de montaje de pala mediante un resorte de bloqueo que se acopla en orificios en el bloque de pala y en una cavidad en la parte trasera de la pala para sujetar la pala y el bloque de pala junto con la orejeta en la cavidad de enganche del bloque de pala en la pala para impedir el movimiento hacia
- 35 fuera de la pala de modo que el resorte esté sustancialmente sin tensión en la posición instalada. El documento DE102004023173 A1 da a conocer una ruleta que tiene una eslinga para ayudar en el tratamiento de superficies de agentes de granallado. El trabajo tiene discos superior e inferior entre los cuales se disponen palas, en donde las palas se sujetan de forma desmontable. Las palas tienen proyecciones que se proporcionan en ranuras de los discos. La ruleta puede ser una ruleta principal o auxiliar o un impulsor y los discos están conectados de forma
- 40 desmontable. El documento DE10248417 A1 divulga una rueda de pala para el tratamiento de superficie con granallado con al menos dos palas de lanzamiento fijadas entre sí por un elemento de retención común. La rueda de palas expulsa granallas para granallado de una superficie. Tiene varias palas en la superficie plana de un cuerpo portador en forma de disco, ajustado en un espacio libre por medio de elementos de sujeción. Al menos dos palas están fijadas entre sí por un elemento de sujeción común. Los elementos de sujeción se sujetan en sí mismos en
- 45 receptores.

- La turbina descrita en el documento GB 2 276 341 tiene palas en las que cada una de las palas se monta a través de dos tacos alargados (Figura 11) dispuestos a cada lado en los rebajes correspondientes en las bridas de la rueda de turbina. Un inconveniente de este método de montaje es que, como resultado de un ancho de contacto relativamente
- 50 pequeño, es decir, la distancia (anchura) sobre la cual se soporta la pala con los tacos a cada lado por las bridas, es relativamente pequeña. La anchura de contacto corresponde aproximadamente a la anchura de los mismos tacos.

- La turbina descrita en el documento DE 1-062-570 B tiene un inconveniente similar. Las palas están soportadas en rebajes radiales en las bridas de la turbina. Las palas están soportadas solo en la posición de sus bordes
- 55 longitudinales. Las palas de la turbina descritas en el documento EP 1-352-713 A1 tienen tacos en sus lados longitudinales que pueden disponerse en cavidades radiales en las bridas. Esto significa que las palas solo se soportan a través de los tacos laterales.

- Por la patente británica GB 743 381 A se conoce una turbina con palas que se apoyan sólo en un lado. La turbina
- 60 tiene una sola brida, en donde un soporte en forma de L se atornilla de manera fija a la brida. El soporte en forma de L se coloca detrás de una pala y la sostiene durante la rotación de la turbina. El soporte puede extenderse detrás de toda la anchura de la pala. Sin embargo, el propio soporte comenzará a doblarse bajo la influencia de las fuerzas (centrífugas), de modo que los esfuerzos pico relativamente grandes también se producirán a su vez en la posición de la conexión de la pala y el soporte a la brida. Estas tensiones máximas pueden causar desgaste y, por lo tanto, limitan la vida útil de la turbina. Son incluso conocidos casos donde las tensiones pico han dado como resultado daños en las palas, o incluso la rotura de las mismas.
- 65

También se describe en el documento US 3 936 979 una turbina soportada en un solo lado. La turbina tiene una sola placa de rotor a la que se enrosca un soporte. El soporte tiene una sección transversal en forma de L y soporta la pala sobre solo una parte de la anchura de la misma. Por lo tanto, la turbina conocida también tiene tensiones máximas relativamente altas en la pala, particularmente cerca de la conexión del soporte a la placa del rotor.

En la máquina de granallado por disparo descrita en el documento EP 1-543-922 A1, cada una de las palas también está soportada en las paredes laterales de la turbina con un ancho de contacto relativamente pequeño. Debido al ancho de contacto limitado, cada pala tiene superficies de soporte relativamente pequeñas con las que la pala es soportada por las bridas. La consecuencia de esto es que se producen tensiones relativamente altas en el material de la pala, y en particular en la posición del borde de las superficies de soporte. En la práctica, estas tensiones limitan las dimensiones máximas de la turbina.

Un inconveniente adicional de la máquina de granallado por disparo conocida es que el montaje de las palas en las bridas, por ejemplo, los tacos alargados mencionados anteriormente a cada lado de la superficie de guía de las palas, y por lo tanto las superficies de soporte con las que se soportan las palas, pueden desgastarse durante el uso debido al abrasivo que pasa a lo largo de la misma. El desgaste también se produce cuando las palas y el montaje asociado se fabrican de un material endurecido. Esto puede significar que las palas ya se usan después de un uso relativamente corto que deben reemplazarse.

Un inconveniente adicional de las palas conocidas es que las propias palas están montadas directamente sobre las bridas de la turbina. Cuando una pala tiene que ser sustituida, por ejemplo, porque se lleva puesto, esto a menudo significa en la práctica que toda la rueda de turbina debe desmontarse para permitir la extracción de la pala de la parte de turbina. Esto es laborioso y también limita el tiempo de inactividad disponible de la máquina de granallado por disparo.

Un inconveniente adicional de las máquinas de granallado por disparo conocidas es que, debido a la disminución en la masa del componente, por ejemplo una pala, particularmente en ubicaciones determinadas donde el desgaste es mayor que otro, puede producirse desequilibrio en la turbina. Si el desequilibrio en la turbina es demasiado grande, esto puede afectar negativamente al soporte de cojinetes de la turbina. Esto puede resultar en que la turbina tenga que reacondicionarse, lo que implica un alto coste y menos tiempo de funcionamiento disponible.

La aplicación de materiales resistentes al desgaste en las palas conocidas tiene el inconveniente adicional de que tales materiales resistentes al desgaste, tales como cerámica o metal duro, tienen una estabilidad dimensional deficiente. Es difícil, y al menos muy costoso, fabricar una pala que, por un lado, tiene una alta resistencia al desgaste y puede fabricarse con precisión de manera que se produzca poco juego en la turbina, por ejemplo, en la posición de la conexión de la pala a las bridas de la turbina. La aplicación de palas de material cerámico o de metal duro significa en la práctica que se produce una cantidad relativamente grande de juego, lo que puede resultar en desequilibrio en la turbina.

Es un objeto de la presente invención proporcionar una turbina, montaje y/o máquina en la que al menos uno de los inconvenientes indicados anteriormente se obvia o se reduce.

También es un objeto de la invención proporcionar una turbina, montaje y/o máquina en la que se puedan reducir las tensiones en la ubicación de las superficies de soporte.

También es un objeto de la invención proporcionar una turbina, montaje y/o máquina con un tiempo de funcionamiento prolongado extendido.

También es un objeto de la invención proporcionar una turbina, montaje y/o máquina en la que el elemento de pala pueda retirarse o intercambiarse rápidamente y fácilmente, en donde particularmente la turbina, o incluso la propia rueda de turbina, no necesita desmontarse.

Otro objetivo de la invención es proporcionar una turbina, montaje y/o máquina que tenga un problema relativamente pequeño con desequilibrio, incluso después de un desgaste prolongado debido al abrasivo.

Según un primer aspecto de la invención, al menos uno de los objetivos indicados anteriormente se logra en una turbina como se reivindica en la reivindicación 1 adjunta.

El elemento de soporte está configurado para soportar el elemento de pala al menos en el área central o, en otras palabras, aproximadamente alrededor del centro de la anchura del elemento de pala, para reducir así las tensiones pico en los bordes del elemento de pala.

Alternativa o adicionalmente al soporte central por el elemento de soporte, el elemento de soporte puede estar incorporado y dispuesto para soportar el elemento de pala sobre sustancialmente toda la anchura. Debido a que en esta realización el elemento de pala comprende una parte que está soportada por el elemento de soporte

sustancialmente sobre una parte grande de la anchura o incluso en toda la anchura del mismo (es decir, sobre sustancialmente toda la distancia entre las dos bridas), las fuerzas que se producen como resultado de la rotación de la rueda de turbina se pueden absorber sobre un ancho de contacto mayor. La anchura del elemento de soporte y del elemento de pala se corresponde preferiblemente sustancialmente a la distancia intermedia entre las dos bridas, de modo que se puede obtener una ventaja de un ancho de contacto máximo.

Se entiende aquí que el término "eje central" significa el eje imaginario alrededor del cual puede girar la rueda de turbina. Dependiendo de la construcción específica de la máquina de granallado, el eje central también puede referirse a un árbol de accionamiento físico.

En determinadas realizaciones, la anchura de la superficie de guía del elemento de pala corresponde sustancialmente a la distancia intermedia entre las bridas, o es ligeramente más pequeña. A continuación, las fuerzas sobre el elemento de pala se transmiten completamente o para la mayor parte a través de la línea de contacto con respecto a la anchura del elemento de pala.

El elemento de soporte está incorporado de forma liberable del elemento de pala. Esto tiene varias ventajas. Es posible reemplazar el elemento de pala, por ejemplo, cuando se usa, en el que el elemento de soporte puede permanecer en su lugar. En realizaciones determinadas, es incluso posible liberar el elemento de pala sin que el elemento de soporte tenga que separarse de las bridas. Otra ventaja es que el elemento de soporte y el elemento de pala pueden fabricarse a partir de diferentes materiales con diferentes propiedades del material. Como se expondrá a continuación, esto hace posible optimizar individualmente el elemento de pala y el elemento de soporte para las tareas para las que están previstas, es decir, para arrastrar abrasivo y para proporcionar un buen soporte y montaje en las bridas de la turbina. Una ventaja adicional es que, dado que el elemento de soporte está dispuesto detrás del elemento de pala en la dirección de rotación, el elemento de soporte está protegido por el elemento de pala de la influencia del abrasivo, y por lo tanto existe menos posibilidades de que se dañe como resultado del desgaste.

En determinadas realizaciones que no forman parte de la invención, el elemento de pala se realiza sustancialmente con el fin de absorber tensiones de compresión. Las tensiones de compresión son la consecuencia de la fuerza centrífuga sobre la pala que resulta de la rotación de la rueda, y de deslizamiento abrasivo a lo largo de la superficie del elemento de pala. El material del elemento de pala se elige entonces de manera que pueda soportar el desgaste (es decir, resistente al desgaste), esto a menudo tiene el resultado de que es particularmente adecuado para absorber tensiones de compresión. Por el contrario, el elemento de soporte se realiza preferiblemente con el fin de absorber tensiones de cizalladura y tracción. Los esfuerzos de cizalladura se producen, por ejemplo, en la ubicación del montaje del elemento de soporte en las bridas de la turbina. El material del elemento de soporte se elige entonces de manera que también pueda soportar tensiones de cizalladura.

En realizaciones de la invención, el elemento de pala se fabrica a partir de un material relativamente resistente al desgaste y quebradizo, por ejemplo, un material cerámico o metal duro, y el elemento de soporte se fabrica a partir de un material relativamente resistente, por ejemplo, acero/aleación de metal (endurecido).

Según una realización, el elemento de pala está incorporado de forma liberable desde el elemento de soporte. Cuando se tiene que reemplazar un elemento de pala, por ejemplo, debido a que se lleva puesto, el elemento de soporte puede permanecer en su lugar y solo el elemento de pala necesita separarse del elemento de soporte. En realizaciones determinadas, es incluso posible intercambiar el elemento de pala en una situación en la que el elemento de soporte está montado en las bridas. Esto puede significar que la rueda de turbina no necesita desmontarse y/o que los elementos de pala puedan intercambiarse sin que la rueda de turbina tenga que ser desacoplada del resto de la máquina.

El sistema de montaje puede comprender:

- un elemento de soporte con una o más aberturas;
- elementos de montaje para colocar en una o más de las aberturas pasantes para montar el elemento de soporte en ambas bridas.

Los elementos de montaje están completamente encerrados aquí por el elemento de soporte en el espacio entre las bridas, de modo que están bien protegidos contra los efectos de desgaste de las partículas abrasivas.

En realizaciones de la invención, el elemento de soporte con elementos de montaje forma sustancialmente el único acoplamiento entre las dos bridas. Esto significa que no son necesarias piezas de acoplamiento separadas entre las dos bridas para mantenerlas juntas. La ausencia de tales piezas de acoplamiento puede significar además que se produce menos turbulencia en el espacio entre las palas. La turbulencia puede hacer que la sustancia abrasiva afecte negativamente a la superficie del cuerpo de soporte.

Una ventaja adicional es que la parte de un elemento de montaje que se extiende entre las bridas puede estar sustancialmente completamente encerrada por un elemento de soporte. Esto significa una posibilidad muy reducida de daños en el elemento de montaje, por ejemplo, como resultado del desgaste causado por la influencia del abrasivo.

Además, es posible formar el elemento de soporte de manera suave (p. ej., sin partes salientes) y/o de manera redondeada, de modo que haya menos posibilidades de turbulencia en el lado izquierdo del elemento de soporte, turbulencia que podría causar el desgaste de la superficie del elemento de soporte.

- 5 En realizaciones determinadas de la invención, el elemento de soporte comprende una parte de borde situada en el extremo exterior distal con respecto al eje central. Esta parte de borde forma un tope contra el cual descansa el elemento de pala en estado operativo. Las una o más aberturas pasantes mencionadas anteriormente están previstas aquí a una distancia relativamente grande de este tope para obtener una distribución buena y uniforme de las fuerzas del elemento de pala sobre el elemento de soporte. Se ha descubierto que en determinadas realizaciones la una o
- 10 más aberturas pasantes deben estar a una distancia del tope de al menos una vez el diámetro de la abertura pasante para permitir un soporte adecuado. Para distribuir aún mejor las fuerzas, para mejorar la fiabilidad y/o reducir el desgaste, la distancia es, sin embargo, preferiblemente al menos dos veces, tres veces o incluso más de tres veces mayor que el diámetro característico de una abertura pasante (y un elemento de montaje dispuesto en el mismo).
- 15 La superficie de guía del elemento de pala puede tener un extremo exterior proximal cerca del eje central con el fin de recibir abrasivo, y un extremo exterior distal alejado del eje central con el fin de proyectar abrasivo. Entre los dos extremos exteriores la superficie de guía puede tomar una forma curva (preferiblemente curvada hacia adelante, en donde el lado frontal cóncavo del elemento de pala está orientado en la dirección de rotación de la turbina) para poder impartir más energía cinética al abrasivo.
- 20 El elemento de soporte puede comprender un rebaje en el lado orientado hacia el elemento de pala. Este rebaje se forma aquí de manera que una parte sobresaliente correspondiente del elemento de pala puede recibirse al menos parcialmente en el mismo, por ejemplo, deslizando la parte sobresaliente en el rebaje. La parte sobresaliente y el rebaje pueden formarse de tal manera que, cuando se gira la rueda de turbina y el elemento de pala se presiona contra el elemento de soporte como resultado, el elemento de pala permanece apoyado de manera estable en el elemento de soporte. Cuando el elemento de soporte comprende una primera y una segunda parte de borde, en donde la primera y segunda partes de borde se extienden respectivamente de forma distal y proximal con respecto al eje central, la primera parte de borde puede formar un tope contra el que descansa el elemento de pala durante el funcionamiento. La segunda parte de borde también puede formar un tope contra el cual descansa el elemento de pala durante el funcionamiento. En tal realización, el elemento de pala puede descansar de manera estable contra dichos topes durante la rotación del rotor de turbina.
- 25 En realizaciones de la invención, el elemento de soporte comprende una primera parte de borde, una parte central y una segunda parte de borde fabricada integralmente. Durante la rotación de la turbina, la mayor fuerza se ejerce sobre la primera parte de borde (distal) del elemento de soporte por el elemento de pala como resultado de las fuerzas centrífugas que ocurren. En dicha realización, esta parte de borde está formada integralmente con la parte central y, por lo tanto, tiene una gran resistencia estructural. Esto asegura que el elemento de soporte pueda soportar fácilmente las fuerzas centrífugas que se producen. Preferiblemente no se hace uso de partes vulnerables, por ejemplo partes móviles para fijar el elemento de pala, en la posición de la primera parte de borde (distal).
- 30 La forma del rebaje puede corresponder, por ejemplo, sustancialmente a la forma de la parte sobresaliente y/o la parte sobresaliente y el rebaje puede tener, por ejemplo, una forma de liberación mutua. En una realización específica, el elemento de soporte tiene una forma sustancialmente en forma de C.
- 35 En realizaciones determinadas, la cavidad, y preferiblemente también la parte sobresaliente, se extienden sobre sustancialmente toda la distancia intermedia entre la primera y la segunda bridas. De este modo, se realizan uno o más acoplamientos de línea cuando el elemento de pala se presiona contra el elemento de soporte bajo la influencia de las fuerzas centrífugas. El contacto de línea puede extenderse por toda la anchura del elemento de pala.
- 40 En realizaciones de la invención se realizan dos contactos de línea. El contacto de la primera línea está hecho entre la superficie de la parte de borde orientada hacia el eje central y la parte correspondiente del elemento de pala. El contacto de la segunda línea está hecho entre la superficie de la parte de borde orientada en dirección tangencial y la parte correspondiente del elemento de pala.
- 45 Aunque el elemento de pala puede descansar de manera estable en el elemento de soporte cuando se gira la rueda de turbina, esto no necesita necesariamente ser el caso. En ciertas realizaciones, existe la posibilidad de que el elemento de pala se desprenda del elemento de soporte cuando la rueda de turbina está estacionaria. Con el fin de evitar esta situación, en una realización adicional, se proporcionan medios de fijación para fijar la segunda parte de borde con respecto al elemento de soporte, de modo que el elemento de pala también permanece mejor en su lugar cuando la rueda de turbina está estacionaria. Los medios de fijación pueden comprender un resorte para fijar el elemento de pala bajo tensión de resorte al elemento de soporte. Los medios de fijación también pueden comprender una abertura con un pasador de fijación asociado provisto en el elemento de soporte. Este pasador de fijación puede, por ejemplo, enroscarse en la abertura, en donde el extremo exterior del pasador presiona contra el elemento de pala para fijar el elemento de pala en el rebaje del elemento de soporte.
- 50
- 55
- 60
- 65

Los medios de fijación se proporcionan preferiblemente en la posición de la segunda parte de borde. La fijación tiene lugar entonces en el extremo exterior proximal del elemento de soporte, es decir, la parte del elemento de soporte situada más cerca del eje de rotación.

Según realizaciones que no forman parte de la invención, el elemento de soporte es, por un lado, estructuralmente en su más fuerte donde se producen las mayores fuerzas (es decir, en la posición de la parte distal) y los medios de fijación relativamente vulnerables, por otro lado, se sitúan en una posición (es decir, la posición de la parte proximal) donde la velocidad de las partículas abrasivas es relativamente baja, y el desgaste resultante de estas partículas abrasivas es, por lo tanto, limitado.

En realizaciones que no forman parte de la invención, el elemento de pala puede estar desviado de manera libre de juego en dirección sustancialmente radial sobre los contactos correspondientes en el elemento de soporte previsto para este fin. Mediante la tensión, el elemento de pala es presionado contra el elemento de soporte. En estas realizaciones, se pueden establecer estándares menos estrictos para la estabilidad dimensional en las palas. El suministro puede realizarse, por ejemplo, utilizando los medios de fijación descritos anteriormente.

El polvo de acero (residuo de las granallas o abrasivo) de la máquina de granallado se hace circular por la turbina, y esto puede resultar en desgaste en diferentes ubicaciones en la máquina. Para evitar un desgaste excesivo del elemento de soporte en el extremo exterior distal por este polvo de acero, la forma del elemento de soporte se elige de tal manera que este extremo exterior del elemento de soporte permanece dentro de la forma circular definida por la rueda de turbina y/o los elementos de pala. La trayectoria de las partículas proyectadas es entonces tal que hay poca posibilidad de que las partículas entren en las proximidades del lado superior del elemento de soporte.

En realizaciones que no forman parte de la invención, el extremo exterior distal del elemento de soporte con respecto al eje central tiene una primera superficie extrema libre, cuya normal se extiende radialmente u oblicuamente a la parte trasera. Además o en su lugar, el extremo exterior distal del elemento de soporte con respecto al eje central comprende una segunda superficie de extremo que está completamente protegida por el elemento de pala y cuya normal se extiende hacia delante (es decir, en la dirección de la rotación). Cuando la normal se extiende hacia delante, el elemento de soporte está completamente protegido por el elemento de pala de modo que esta parte del elemento de soporte no está sujeta a desgaste, o apenas. La otra parte de dicho extremo exterior no cubierto por el elemento de pala tiene una superficie que está orientada de manera que el grado de desgaste es relativamente pequeño. Esto se debe a que la normal de la superficie se extiende en dirección radial o hacia la parte trasera (con respecto a la dirección de rotación), por lo que se reduce la posibilidad de turbulencia y el desgaste por las partículas abrasivas que se producen como resultado. Además, un posible impacto de las partículas abrasivas implicará menos fuerza de colisión, lo que puede resultar en menos desgaste.

En una realización adicional, el elemento de soporte se puede montar al menos en un punto de montaje, preferiblemente dos puntos de montaje en una brida. Los puntos de montaje están ubicados preferentemente en el estado operativo a más de dos o tres veces, por ejemplo entre cinco y diez veces, el grosor del elemento de pala con respecto al lado trasero del elemento de pala. Por lo tanto, estos puntos de montaje se localizan una distancia significativa detrás del elemento de pala como se ve en la dirección de rotación, de modo que el montaje en estos puntos de montaje, formado, por ejemplo, por árboles metálicos que pueden anclarse en las bridas del rotor de turbina, no es probable que se vea afectado por un abrasivo que discurre de manera indeseada a lo largo del elemento de pala.

En una realización adicional, la distancia radial entre el eje central y cada uno de los puntos de montaje asciende a menos del 80 % de la distancia radial entre el eje central y el extremo exterior distal del elemento de pala. Dado que la velocidad de la rueda de turbina aumenta a medida que aumenta la distancia radial con respecto al eje central, y el grado de desgaste aumenta con la velocidad del abrasivo, los puntos de montaje son de posición a una distancia radial relativamente pequeña con respecto al eje central.

En una realización determinada, el extremo exterior proximal del elemento de pala está situado a una distancia más corta del eje central que el extremo exterior proximal del elemento de soporte, esto con el fin de proteger el elemento de soporte de modo que el extremo exterior proximal del elemento de soporte esté menos afectado negativamente por el abrasivo. En una realización adicional, el extremo exterior proximal del elemento de pala sobresale hasta el extremo exterior proximal del elemento de soporte que en el estado operativo el abrasivo no hace contacto sustancialmente con el extremo exterior proximal del elemento de soporte. Esto reduce en gran medida el riesgo de daño al elemento de soporte mediante granallado directo con el abrasivo.

Según un segundo aspecto, se proporciona una máquina para proyectar abrasivo como se reivindica en la reivindicación 12 adjunta.

Otras ventajas, características y detalles de la presente invención se aclararán sobre la base de la siguiente descripción de varias realizaciones de la misma. Se hace referencia en la descripción a las figuras adjuntas, en las que:

La Figura 1 muestra una vista de una parte de una máquina según una realización de la invención;

La Figura 2 es una vista en perspectiva parcialmente cortada de la turbina de la realización mostrada en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista lateral en perspectiva del dispositivo de control de la Figura 2,

La Figura 4 es una vista en perspectiva de una realización de un elemento de pala y un elemento de soporte según una realización de la invención;

Las Figuras 5 y 6 muestran vistas de la realización del elemento de pala y del elemento de soporte en respectivamente una situación fija y no fijada;

La Figura 7 es una vista en perspectiva parcialmente cortada de una turbina en la que se muestra el reemplazo de un elemento de pala;

La Figura 8 es una vista esquemática de las trayectorias más exteriores a través de las cuales pasan los granos cuando la turbina está en uso;

La Figura 9 es una vista esquemática que muestra la juego de fuerzas sobre el elemento de pala y el elemento de soporte asociado;

Las Figuras 10A y 10B son vistas esquemáticas de una turbina de acuerdo con respectivamente un ejemplo de la técnica anterior y una realización de la invención, en donde se muestra la diferencia en las sollicitación; y

La Figura 11 es una vista de una realización de un elemento de pala en el que se muestran diferentes áreas de soporte.

La Figura 1 muestra una vista parcialmente cortada de una máquina de granallado 1. La máquina de granallado comprende un motor eléctrico 2, cuyo árbol de salida 3 está acoplado a través de una transmisión 4 y un árbol de accionamiento 5 a una turbina 6 con una rueda de turbina giratoria. La figura también muestra una alimentación 8 para alimentar el abrasivo (dirección A), por ejemplo, una cantidad de partículas o granos 9, con la que se puede rociar un objeto (no mostrado). Tanto el motor eléctrico 2 como la alimentación 8 están unidos a un bastidor. En aras de la simplicidad, el bastidor no se muestra en el dibujo. Se puede disponer una carcasa 10 alrededor de la turbina 6. El abrasivo suministrado a través de la alimentación 8 se recibe y establece en rotación por la turbina 6 de la manera descrita a continuación. El abrasivo se proyecta fuera de la turbina en la dirección (B) de un objeto para el tratamiento.

La turbina 6, que se muestra con más detalle en las Figuras 2, 3 y 7, comprende dos bridas sustancialmente en forma de disco 11, 12 entre las cuales se disponen varias palas 13. En la realización mostrada, la turbina está provista de seis palas 13. Por supuesto, también son posibles otros números de palas.

La primera brida 11 está acoplada al árbol de salida 5 que está conectado al motor eléctrico 2. Por lo tanto, la rotación del árbol de salida 3 del motor eléctrico 2 se transmite a través de la transmisión 4 a la primera brida 11. La segunda brida 12 tiene generalmente sustancialmente la misma forma, pero se proporciona en el centro con una abertura 15. El borde de la abertura 15 puede conectarse de manera conocida a la alimentación 8 y es adecuado para admitir el abrasivo 9 a lo largo de la turbina 6. El abrasivo entra en el espacio intermedio entre las dos bridas 11, 12 y es arrastrado por las palas 13.

Una realización de una pala 13 se describe más adelante con referencia a las Figuras 2 y 3, y en particular a la Figura 4. Una pala 13 comprende el elemento de pala real 17 y un elemento de soporte 16 colocado detrás de él (en el que la rueda de turbina se desplaza en dirección hacia adelante de modo que el elemento de soporte, por así decirlo, empuja el elemento de pala hacia adelante). El elemento de pala 17 comprende en el lado frontal (con respecto a la dirección de rotación) una superficie de guía 22 curvada total o parcialmente hacia delante. La superficie de guía 22 tiene la función de guiar el abrasivo a lo largo de la pala. El extremo exterior 25 (proximal) más cercano de la superficie de guía 22 del elemento de pala 17 con respecto al eje central 24 (Figura 3) está configurado para recibir los granos. Un segundo extremo exterior (distal) 26 de la superficie de guía 22 situada más allá del eje central 24 está configurado para proyectar los granos con gran energía en la dirección del objeto para el tratamiento. Se proporciona una parte sobresaliente 30 entre el extremo exterior proximal 25 y el extremo exterior distal 26 en el lado trasero, es decir, en la superficie de guía 22 lateral opuesta. En la realización mostrada, la parte sobresaliente se forma en toda la anchura del elemento de pala 17. En la realización mostrada, la parte sobresaliente tiene una forma de bloque, en la que los bordes de la forma de bloque toman una forma que se redondea en cierta medida, lo que se muestra particularmente claramente en las Figuras 5 y 6. Sin embargo, la parte sobresaliente también puede tomar otras formas. Lo importante es que la parte sobresaliente, junto con la forma del elemento de soporte, puede asegurar que en estado operativo, cuando la turbina se gira a alta velocidad, el elemento de pala es soportado de manera estable por el elemento de soporte.

Según el elemento de pala de la invención 17 no se monta directamente en las bridas 11, 12 de la turbina 6. El elemento de pala 17 está montado en las bridas a través de una pieza de conexión en forma del elemento de soporte mencionado anteriormente. El elemento de soporte 16 tiene una anchura ligeramente más pequeña que el elemento

de pala 17. El elemento de soporte está provisto además de un rebaje central 53. El rebaje central 53 está flanqueado por dos elementos de borde, es decir, un elemento de borde distal 37 y un elemento de borde proximal 36 (con respecto al eje central 24). Los elementos de borde 36 y 37 también se extienden sobre sustancialmente toda la anchura del elemento de pala y forman junto con el rebaje 53 un espacio de recepción en el que la parte sobresaliente 30 indicada anteriormente del elemento de pala 17 puede disponerse de manera opcionalmente ajustada.

El elemento de soporte 16 está provisto de un número de aberturas pasantes 23. Los árboles 18, 19 están dispuestos en dichas aberturas pasantes 23. Los árboles 18, 19 están provistos en los extremos exteriores de un rebaje provisto de rosca y en la que se puede enroscar una tuerca 20, 21. Los árboles 18, 19 encajan en las aberturas 7 provistas en las bridas respectivas 11, 12, y las tuercas 20, 21 mencionadas anteriormente se atornillan del exterior sobre los árboles de manera que el elemento de soporte pueda fijarse firmemente entre las dos bridas 11, 12.

Debido a la forma coincidente de la parte sobresaliente del elemento de pala 17 y la del rebaje 53 del elemento de soporte, la parte sobresaliente 30 puede estar dispuesta más o menos ajustada en el rebaje. En el extremo exterior distal 26 del elemento de pala 17, la pared lateral 32 de la parte sobresaliente 30 descansa contra el elemento de borde 37 distal del elemento de soporte (Figura 5). En el extremo exterior proximal del taco 30, la pared lateral 31 se coloca cierta distancia desde la parte 36 de borde proximal del elemento de soporte 16. Esta distancia es necesaria para permitir el deslizamiento del elemento de pala 17 en el rebaje 53 del elemento de soporte 16 o, por el contrario, para deslizar la parte saliente 30 del mismo fuera del elemento de soporte 16 (en la dirección de P_i , Figura 6).

En las Figuras 5 y 6 se muestra cómo un elemento de pala 17 que ha sido deslizado en el rebaje central en el elemento de soporte puede fijarse en la posición insertada. En realizaciones determinadas, el elemento de pala continuará apoyándose en el elemento de soporte sin medidas técnicas adicionales. En otras realizaciones o situaciones, puede ser necesario una fijación adicional del elemento de pala.

Con el fin de asegurar que el elemento de pala 17 no se desprenda indeseablemente de los rebajes 53, por ejemplo cuando la turbina 6 es estacionaria y el elemento de pala 17 no es empujado contra el elemento 37 de borde distal del elemento de soporte 16 como resultado de las fuerzas centrífugas, el elemento de pala 17 puede fijarse en la parte proximal con respecto al elemento de soporte 16. En una realización determinada (no mostrada) se proporciona un resorte entre la parte de borde proximal 36 y la parte sobresaliente 30 del elemento de pala 17 con el fin de sujetar los dos elementos 16, 17 bajo tensión de resorte entre sí. Sin embargo, en la realización mostrada en las Figuras 5 y 6, el elemento de soporte 16 está provisto de un rebaje 54. La pared del rebaje está provista de rosca de tornillo de modo que un pasador con rosca 39 de tornillo externa (Figura 6) puede enroscarse en el mismo usando una herramienta 41. De este modo, el elemento de pala 17 puede sujetarse fijamente al elemento de soporte 16 (Figura 5).

En realizaciones determinadas, los medios de fijación se aplican además para compensar la holgura presente entre el elemento de soporte y el elemento de pala, por ejemplo, como resultado de una falta de estabilidad dimensional del elemento de pala. Los medios de fijación proporcionan entonces una desviación en los contactos de línea en la parte superior (en el extremo exterior distal del elemento de soporte) y el contacto de línea en la parte inferior (en el extremo exterior proximal del elemento de soporte).

La retirada de un elemento de pala 17, por ejemplo, para intercambiarlo para un nuevo elemento de pala cuando se usa el elemento de pala viejo, puede tener lugar rápidamente y fácilmente. El tornillo 39 se desenrosca primero de manera que el lado inferior (la parte proximal) del elemento de pala 17 se puede retirar del rebaje 54 (P_i). A continuación, se puede retirar todo el elemento de pala 17, por ejemplo, desplazándose radialmente hacia fuera a través del espacio abierto entre las bridas 11 y 12 o deslizándose hacia fuera a través de la abertura central 15 como se muestra en la Figura 7 (dirección P_2). Esto hace posible reemplazar uno o más de los elementos de pala 17 sin la rueda de turbina 6 que tiene que ser desacoplada del árbol del accionamiento, o incluso sin una o más de las bridas 11, 12 que tienen que desmontarse. De este modo se puede ahorrar el tiempo y el coste. La fijación del elemento de pala 17 con respecto al elemento de soporte 16 (por ejemplo, por medio del tornillo 39) en la posición de la parte proximal asegura además que el montaje, a menudo visto como vulnerable, está sujeto a poco o ningún desgaste por el abrasivo. En la práctica, poco o nada de abrasivo alcanzará el punto de montaje en la posición del montaje.

Cuando la turbina comienza a girar, en el extremo exterior distal del elemento de pala sustancialmente dos contactos de línea se producirán en toda la anchura del elemento de pala. Un contacto de primera línea 55 (Figura 9) está formado por la pared lateral 32 que presiona contra la parte de borde distal 37 como resultado de las fuerzas centrífugas. Un contacto de segunda línea 56 está formado por la superficie delantera 42 de la parte de borde 37 que presiona contra la superficie correspondiente 43 de la parte distal 26 del elemento de pala 17 para provocar la rotación del elemento de pala. En contraste con la situación en la técnica anterior, la anchura de contacto resultante de estos dos contactos de línea es sustancialmente igual a la anchura de la pala. De este modo se reduce la tensión en la pala. Un contacto de línea 44 entre el elemento de soporte 16 y el elemento de pala 17 se forma de manera similar en la posición del extremo exterior proximal del elemento de pala.

En las Figuras 10A y 10B se muestra a modo de ilustración la influencia que tiene el soporte en toda la anchura del elemento de pala sobre las tensiones que se producen en el elemento de pala. La Figura 10A muestra una sección transversal esquemática a través de una pala 45, una brida izquierda 46 y una brida derecha 47 de acuerdo con la

técnica anterior. La entidad de pala y bridas gira en la dirección 49 alrededor de un eje de rotación imaginario 48. La pala está soportada en los lados longitudinales en rebajes provistos en las superficies interiores respectivas de las bridas. En la posición de la conexión de la pala a cada una de las bridas, se producen tensiones máximas relativamente altas (indicadas con 50) durante la rotación de la turbina. La Figura 10B muestra una realización de acuerdo con un aspecto de la invención. Aquí, la pala 54 está soportada por un elemento de soporte 53 colocado detrás de la pala y que se extiende por toda la anchura de la pala. El elemento de soporte 53 se monta a su vez en las dos bridas 51 y 52. En esta construcción, el elemento de pala se soporta sobre toda la anchura por un elemento de soporte y el elemento de soporte está montado a ambos lados en las bridas. Las tensiones 50 que se producen ahora se distribuyen de manera más uniforme sobre la anchura de la pala 54. De este modo, la pala y/o el elemento de soporte pueden recibir una vida útil más larga y/o el riesgo de rotura de las palas se reduce significativamente.

Como se ha explicado anteriormente, el residuo de las granallas o el abrasivo se pone en turbulencia mediante la rueda de turbina 6. Debido a esta turbulencia, este residuo desgastará todo lo que entra en contacto con él. Por lo tanto, la turbina, por ejemplo, sus bridas, se fabrica en muchos casos de un material resistente al desgaste. Sin embargo, esto no impide que un desgaste se produzca, por ejemplo, en la ubicación de las superficies de soporte. Al ampliar la superficie de contacto por medio del elemento de soporte en forma de C descrito anteriormente y al colocar el elemento de soporte directamente detrás del elemento de pala (como se ve en la dirección de rotación), el montaje de las palas en los bordes de la turbina está mejor protegido de las influencias del abrasivo (y el polvo de acero).

El elemento de soporte tiene además una forma tal que sufre relativamente poco o ningún efecto adverso del abrasivo. En el diámetro exterior 39 de la turbina, el elemento de soporte sigue la forma circular 39 de la turbina, de modo que al menos el lado superior del elemento de soporte experimenta poco o ningún desgaste. En la Figura 8 se muestra las trayectorias del abrasivo 9 en un sistema de coordenadas que gira conjuntamente con la rotación de la turbina. La ruta (T_1) de abrasivo 9 se muestra en la figura en el extremo exterior distal del elemento de pala. Puede observarse a partir de esta trayectoria que existe un riesgo muy pequeño de daño a la parte distal del elemento de soporte.

Asimismo, el elemento de soporte 16 está incorporado en el lado inferior de tal manera que la trayectoria (T_z) de la sustancia abrasiva 9 que proviene de la turbina 6 no hace contacto con la parte proximal del elemento de soporte. Esto da como resultado una posibilidad muy reducida de desgaste.

Además, se muestra en la Figura 8 que los árboles 18, 19 respectivos con los que se monta el elemento de soporte 16 en las bridas se colocan a una distancia significativa, es decir, más de dos veces, preferiblemente más de tres veces el espesor (d) del elemento de pala (excluyendo la parte sobresaliente 30), detrás de la superficie de guía del elemento de pala 17 (tal como se observa en la dirección de rotación). El árbol 18, pero ciertamente también el árbol 19, se colocan a una distancia relativamente pequeña con respecto al eje central 24. En una realización determinada, la distancia radial entre el eje central y cada uno de los puntos de montaje es inferior al 80 % de la distancia radial entre el eje central y el extremo exterior distal del elemento de pala.

Debido a que los árboles se encuentran relativamente lejos detrás del elemento de pala, no es probable que los árboles se afecten por el abrasivo, sin embargo se mueven a lo largo de la pala y alcanzan el elemento de soporte. Cuanto más radialmente hacia afuera estén colocados los árboles 18, 19, mayor es la posibilidad de que eventualmente se vean afectados negativamente por el desgaste (como resultado del aumento de la velocidad en la dirección radial).

Como se ha indicado anteriormente, el elemento de pala y el elemento de soporte forman un número de contactos de línea mutua. En las realizaciones mostradas anteriormente en las figuras, se forman tres contactos de línea en el caso en el que la turbina es estacionaria y el elemento de pala y el elemento de soporte se presionan entre sí por los medios de fijación, así como en el caso en el que la turbina está girando y las fuerzas centrífugas desempeñan una parte. Dos contactos de línea en los extremos exteriores distales del elemento de pala y del elemento de soporte y un contacto de línea en el extremo exterior proximal. Los contactos de línea están situados preferiblemente en relación con el centro de masa del elemento de pala de modo que el elemento de pala se presiona más firmemente y, de este modo, de manera más estable, en los contactos de línea por las fuerzas centrífugas.

Además, se ilustra en la Figura 9 por la que el elemento de pala 17 puede fijarse de manera estable con respecto al elemento de soporte 16. En la figura F_1 es la fuerza de desviación ejercida por el perno 39, F_2 descrita anteriormente es la fuerza centrífuga del elemento de pala 17 generada durante la rotación de la turbina 6, las líneas N_1 a N_3 son las normales de los contactos entre el elemento de pala 17 y el elemento 16, S_1 - S_3 son los puntos de rotación imaginarios respectivos en el caso de que aún no se haya realizado uno de los tres contactos, y M_1 - M_3 son las direcciones de un momento a aplicar para realizar el tercer contacto. F_2 puede describirse como un momento sobre la intersección S_1 . El brazo del momento S_1 a continuación se convierte en D_1 . La dirección de este momento aproximadamente S_1 corresponde a la dirección previamente determinada de M_1 . La dirección de $F_2 \times D_2$ alrededor del punto S_2 también corresponde a la dirección de M_2 , como $F_2 \times D_3$ alrededor del punto S_3 corresponde a la dirección de M_3 . A partir de la figura será evidente que, cuando el elemento de pala 17 está formado de tal manera que el centro de masa 5 con respecto al punto de colocación en el lado superior del elemento de soporte provoca un momento que asegura que el elemento de pala se presiona contra el elemento de soporte como resultado de la fuerza centrífuga, se garantiza un posicionamiento estable de la pala.

En otras realizaciones (no mostradas) el elemento de soporte está incorporado para soportar el elemento de pala 17 no sobre toda la anchura, sino solo sobre una parte de la anchura total. La Figura 11 muestra que el elemento de pala puede soportarse en un área central 57, sustancialmente en el medio de la superficie de guía 22 del elemento de pala 17. Entonces no es necesario ningún soporte en las áreas 58, 59 a cada lado del área central 57. Las tensiones máximas en el elemento de pala pueden reducirse o incluso evitarse soportando el elemento de pala centralmente.

Como se indica en el presente documento, una pala se puede dividir preferentemente en dos componentes fabricados a partir de diferentes materiales. Por supuesto, el propio elemento de pala debe fabricarse a partir de un material que pueda soportar el desgaste (también denominado aquí como material resistente al desgaste, aunque la resistencia al desgaste total no puede realizarse en la práctica). Este material es preferiblemente un material cerámico o metal duro. Sin embargo, estos materiales son relativamente quebradizos, lo que impone requisitos especiales para la fabricación y su procesamiento posterior (por ejemplo, disponer aberturas pasantes, etc.). Además, la estabilidad dimensional de los materiales cerámicos está limitada.

Cuando, por ejemplo, un material cerámico llevado a la forma deseada se dispara en un horno (sinterizado), se produce una contracción en volumen. Las aberturas, orificios pasantes, etc. posiblemente dispuestos en el material antes del proceso de disparo, cambian de tamaño durante el proceso de producción. El procesamiento adicional de materiales cerámicos, por ejemplo, aberturas de disposición, aberturas pasantes y similares después del proceso de disparo, es costoso y no es posible en todos los casos. La estabilidad dimensional baja de los medios de metal y/o metal duro en la práctica que juega en la construcción debe permitirse, lo que puede resultar en un desequilibrio en el caso de una turbina que gira a alta velocidad.

Un inconveniente adicional es que, si bien la cerámica/ metal duro pueden resistir bien las tensiones de compresión, resisten relativamente mal las tensiones de corte y de tracción. Las tensiones de corte y tracción pueden provocar fácilmente la rotura de virutas y otros daños. En las palas según los diseños existentes, una pala se somete tanto a fuerzas de compresión como a fuerzas de cizalladura, lo que puede resultar en requisitos contradictorios del material a aplicar.

Según las realizaciones de la invención, estos inconvenientes se obvian al menos parcialmente en que el elemento de soporte y el elemento de pala son elementos separados fabricados a partir de diferentes materiales (con diferentes propiedades del material). La configuración estructural específica del cuerpo de soporte y del elemento de pala garantiza además, en determinadas realizaciones, que en el elemento de pala se produzcan principalmente tensiones de compresión y principalmente tensiones de corte en el elemento de soporte. Para el elemento de pala se utiliza material cerámico que puede resistir el desgaste y las tensiones de compresión relativamente bien pero resiste relativamente mal las tensiones de corte (debido a la posibilidad de que se desprendan pedazos del material), mientras que otros materiales más resistentes, como opcionalmente acero/metal (endurecido), aleación, se utilizan para el cuerpo de soporte. La aleación de acero/metal puede soportar, por ejemplo, fuerzas de cizalladura mejor que la cerámica. Además, un elemento de soporte de acero puede fabricarse más fácilmente y con una mayor estabilidad dimensional.

En una realización de la invención, el elemento de pala 17 está fabricado a partir de material relativamente resistente al desgaste, tal como por ejemplo carburo de tungsteno. Por ejemplo, el elemento de soporte puede fabricarse en esta realización de otro material tal como acero endurecido o de un material similar.

La presente invención no se limita a las realizaciones de la misma descrita en la presente memoria. Los derechos buscados están más bien definidos por las siguientes reivindicaciones, dentro de cuyo ámbito se pueden prever muchas adaptaciones y modificaciones.

REIVINDICACIONES

1. Turbina para una máquina para proyectar abrasivo para el tratamiento superficial de objetos, en donde la turbina comprende una rueda de turbina (6) giratoria en una dirección de rotación alrededor de un eje central (24),

comprendiendo la rueda de turbina:

-una primera brida (11) y una segunda brida (12), en donde al menos una de las bridas está provista de una abertura de suministro a lo largo de la cual se puede proporcionar el abrasivo;

-al menos un elemento de pala (17) dispuesto entre la primera y la segunda bridas (11, 12) y provisto de una superficie de guía (22) para recibir, guiar y proyectar el abrasivo suministrado a través de la abertura de suministro;

-un sistema de montaje para el montaje liberable del elemento de pala (17), **caracterizado porque** el sistema de montaje comprende:

-un elemento de soporte (16) a través del cual se monta el al menos un elemento de pala (17) en las bridas (11, 12) y que está dispuesto entre el elemento de pala (17) y las bridas (11, 12) y que está montado de forma liberable en el elemento de pala y en cada una de las bridas,

en donde el elemento de soporte está dispuesto en una posición detrás del elemento de pala como se ve en la dirección de rotación y está configurado para soportar el elemento de pala entre las bridas, en esencia, toda la anchura del al menos un elemento de pala (17), o al menos sobre una parte de la anchura total del al menos un elemento de pala (17) en un área central (57) del al menos un elemento de pala (17).

2. Turbina según la reivindicación 1, en donde el elemento de soporte (16) tiene una o más aberturas pasantes (23) y en donde los elementos de montaje se colocan en una o más de las aberturas pasantes con el fin de montar el elemento de soporte en ambas bridas (11, 12), en donde el uno o más elementos de montaje están completamente encerrados por el elemento de soporte en el espacio entre las bridas, y/o en donde el elemento de soporte con elementos de montaje forma sustancialmente el único acoplamiento entre las dos bridas.

3. Turbina según la reivindicación 2, en donde el elemento de soporte (16) comprende una parte de borde (37) colocada en el extremo exterior distal con respecto al eje central, en donde la parte de borde forma un tope contra el cual el elemento de pala (17) descansa en estado operativo, y en donde la una o más aberturas pasantes (23) están dispuestas a una distancia de al menos una vez, preferiblemente al menos dos veces, aún más preferiblemente al menos tres veces el diámetro de la abertura pasante con respecto al tope.

4. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el elemento de pala (17) se fabrica a partir de un material distinto del elemento de soporte (16), en donde el elemento de pala se fabrica a partir de un material relativamente resistente al desgaste y, por lo tanto, el elemento de soporte se fabrica a partir de un material relativamente resistente.

5. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie del elemento de soporte (16) alejada del elemento de pala (17) toma una forma lisa y/o redondeada y/o en donde el extremo exterior distal del elemento de soporte (16) con respecto al eje central tiene una primera superficie de extremo libre, cuya normal se extiende radialmente u oblicuamente a la parte trasera y/o tiene una segunda superficie de extremo que está completamente protegida por el elemento de pala (17) y cuya normal se extiende hacia delante.

6. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de soporte (16) comprende una primera parte de borde (37), parte central y segunda parte de borde fabricada integralmente, en donde la primera y segunda partes de borde se extienden respectivamente en una posición distal y posición proximal con respecto al eje central (24), en donde la primera parte de borde forma un tope contra el que descansa el elemento de pala (17) durante el funcionamiento y/o en donde la segunda parte de borde forma un tope contra el que descansa el elemento de pala durante el funcionamiento, en donde la primera parte de borde y la parte correspondiente del elemento de pala se forman preferiblemente para hacer uno o más contactos de línea en estado operativo.

7. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios de fijación para fijar el elemento de pala (17) con respecto al elemento de soporte (16), en donde los medios de fijación se proporcionan en la posición de la segunda parte de borde (37), en donde los medios de fijación comprenden preferiblemente un resorte para fijar el elemento de pala bajo tensión de resorte al elemento de soporte y/o

en donde los medios de fijación comprenden preferiblemente una abertura con pasador de fijación asociado provisto en el elemento de soporte.

- 5 8. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de pala (17) está soportado en un radio máximo con respecto al eje central (24) por el elemento de soporte (16) y/o en donde los extremos exteriores distales del elemento de soporte y el elemento de pala con respecto al eje central tienen superficies de extremo que se extienden sustancialmente mutuamente en línea, en donde las superficies de extremo están preferiblemente alineadas sustancialmente con los bordes periféricos de las bridas.
- 10 9. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la anchura del elemento de soporte (16) corresponde sustancialmente a la distancia intermedia entre las bridas (11, 12), y/o en donde el elemento de pala (17) y el elemento de soporte están incorporados para el intercambio del elemento de pala en una situación en donde el elemento de soporte está montado en las bridas.
- 15 10. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de soporte (16) comprende en el lado orientado hacia el elemento de pala (17) un rebaje (53) en donde una parte sobresaliente (30) del elemento de pala puede recibirse al menos parcialmente, en donde la forma de la cavidad corresponde sustancialmente a la forma de la parte sobresaliente y/o en donde la parte sobresaliente y la cavidad tienen preferiblemente una forma de liberación mutua.
- 20 11. Turbina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de soporte (16) se puede montar al menos en un punto de montaje en una brida (11, 12) y en donde el punto de montaje se ubica en el estado operativo a más de dos veces, preferiblemente más de tres veces, aún más preferiblemente entre cinco y diez veces, el espesor del elemento de pala (17) con respecto a la superficie de guía (22) del elemento de pala.
- 25 12. Máquina para proyectar abrasivo, que comprende:
 - 30 -al menos una turbina según cualquiera de las reivindicaciones 1-11;
 - un elemento de accionamiento giratorio de la rueda de turbina (6), en donde el accionamiento comprende, por ejemplo, un motor eléctrico conectado a un árbol de accionamiento (5) de la turbina.

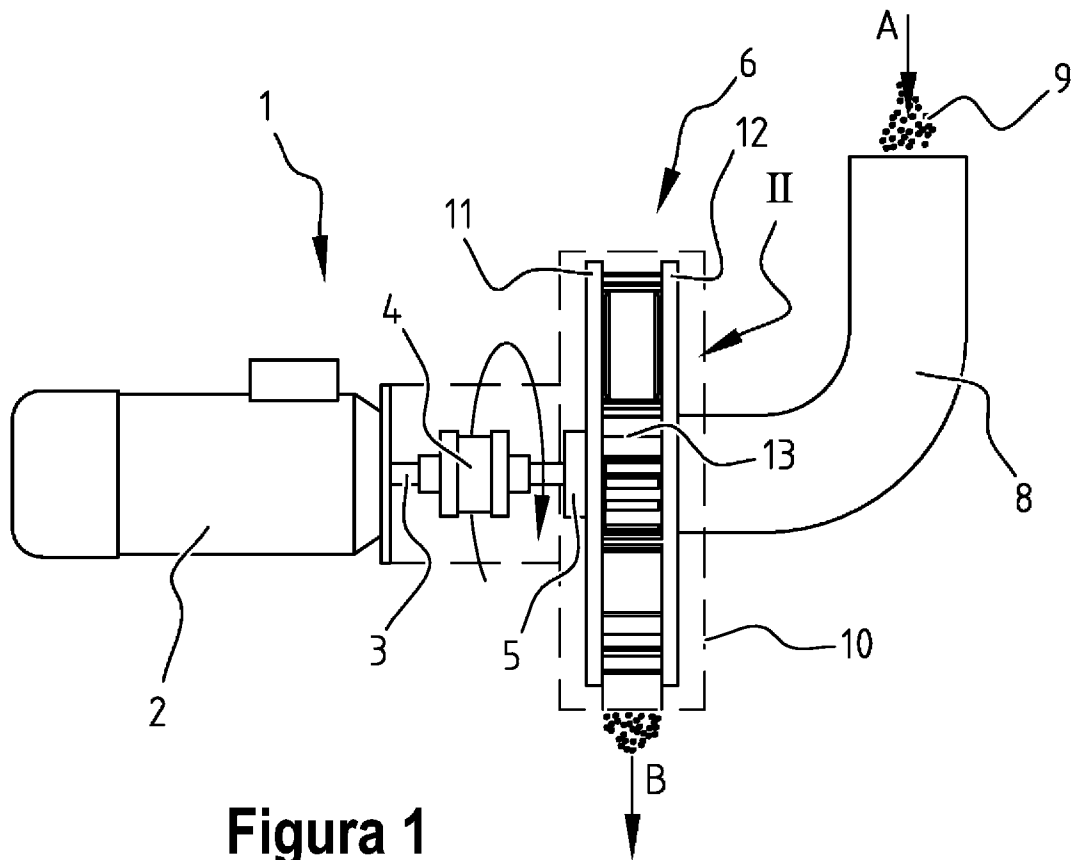


Figura 1

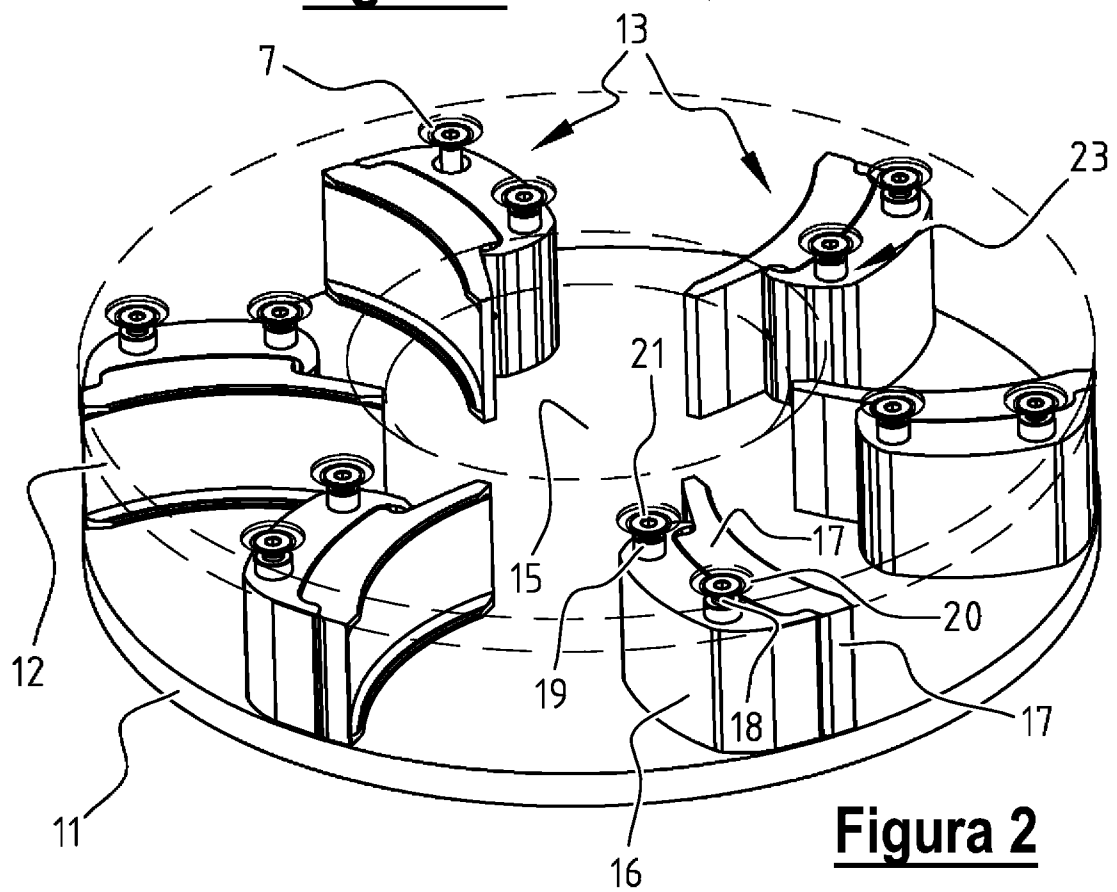


Figura 2

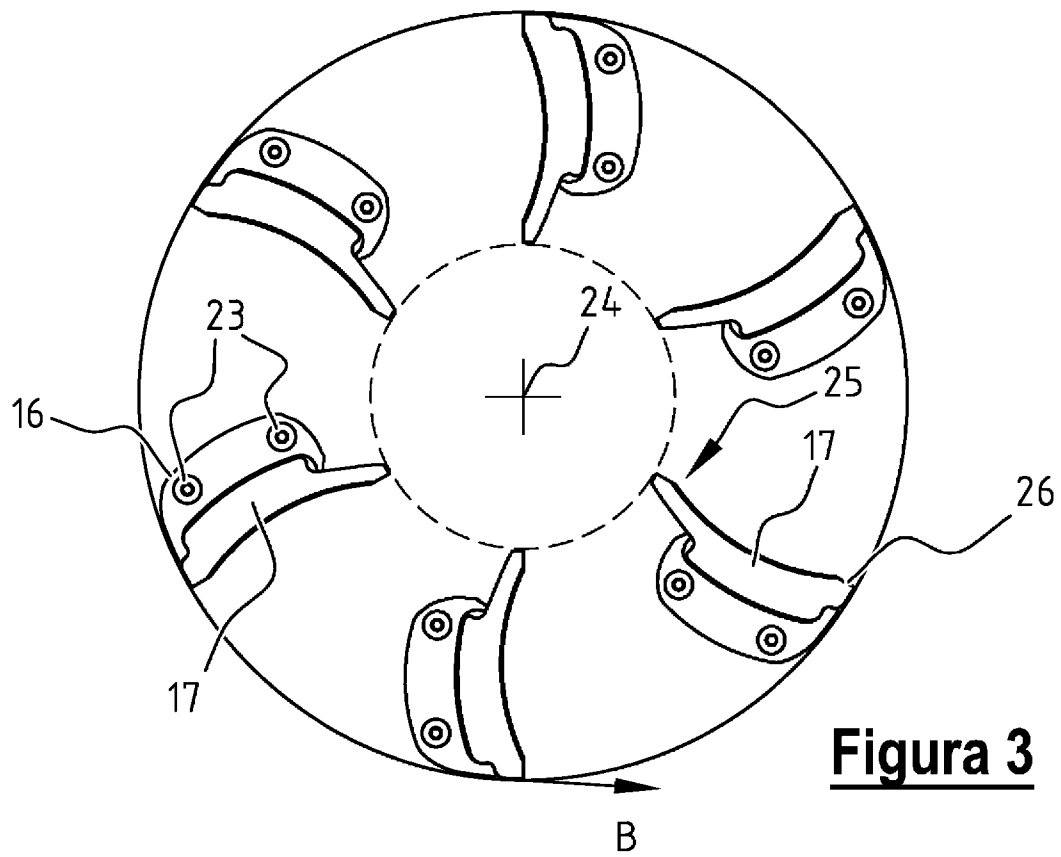


Figura 3

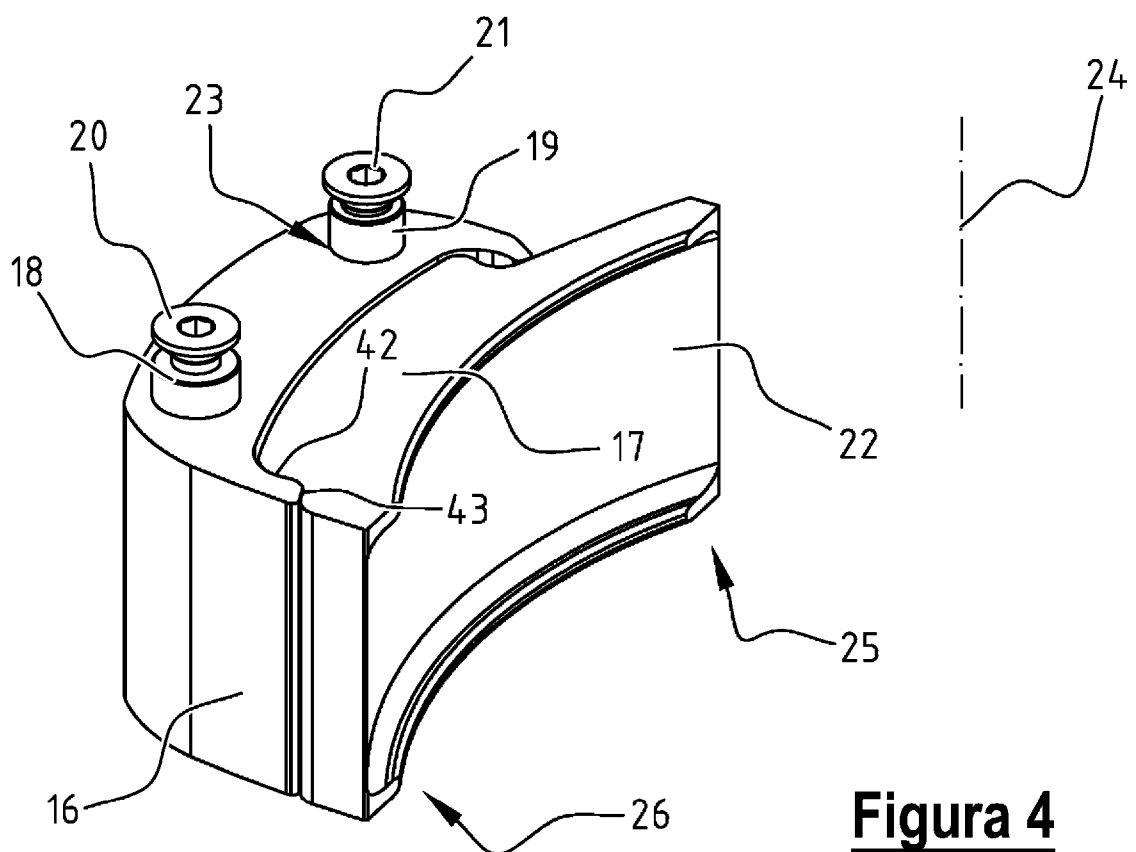
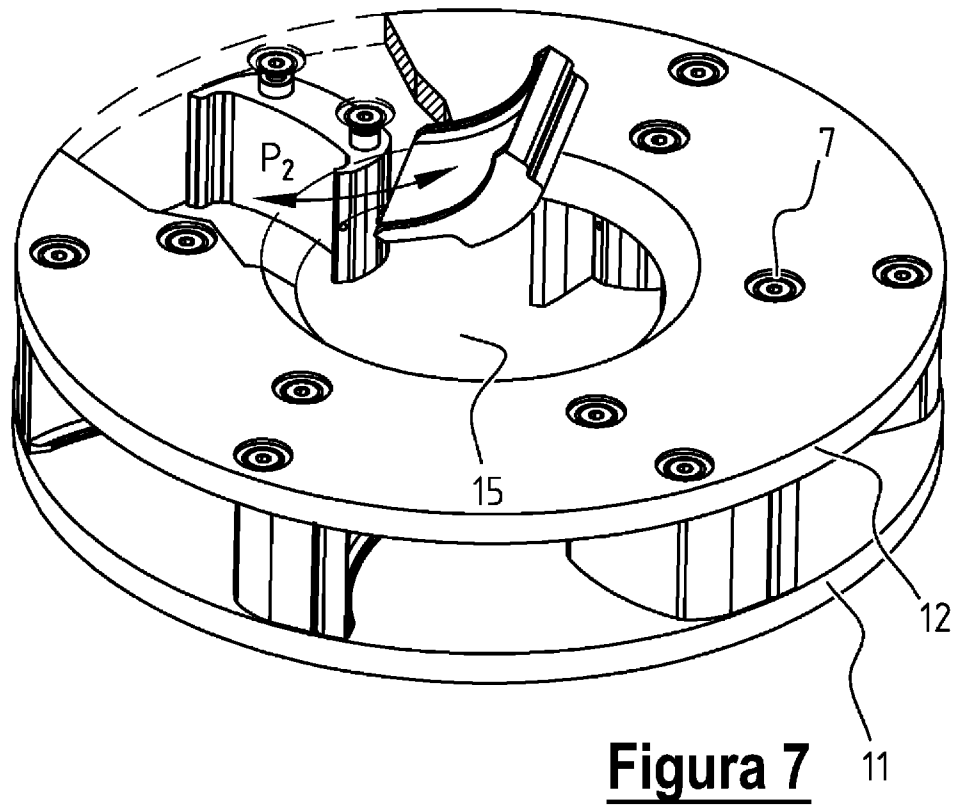
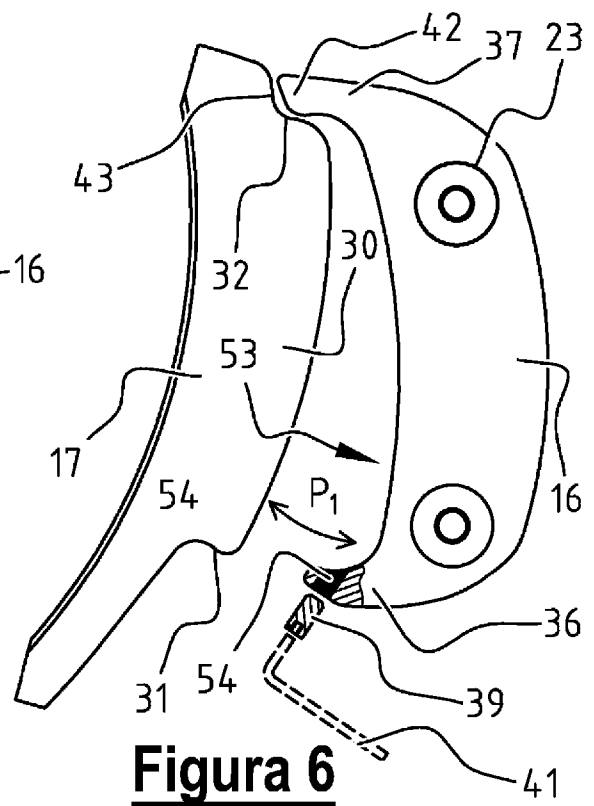
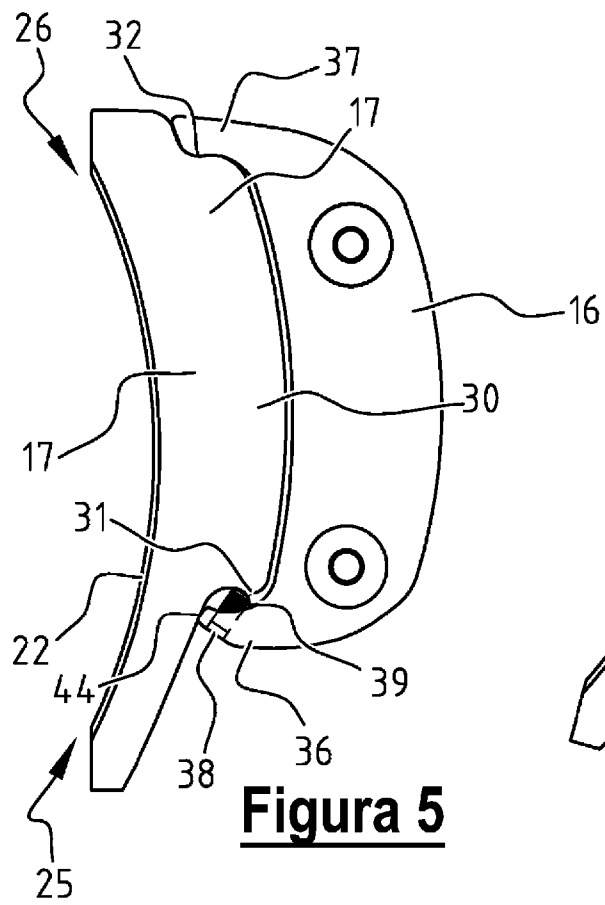


Figura 4



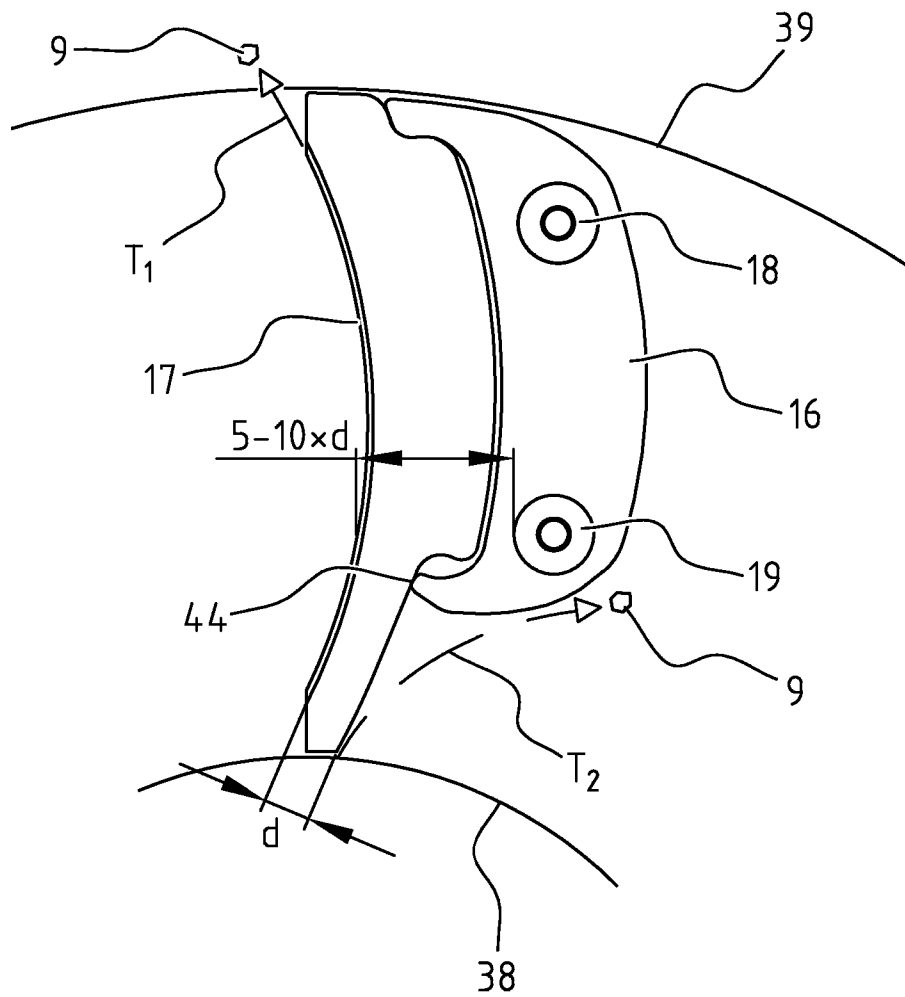


Figura 8

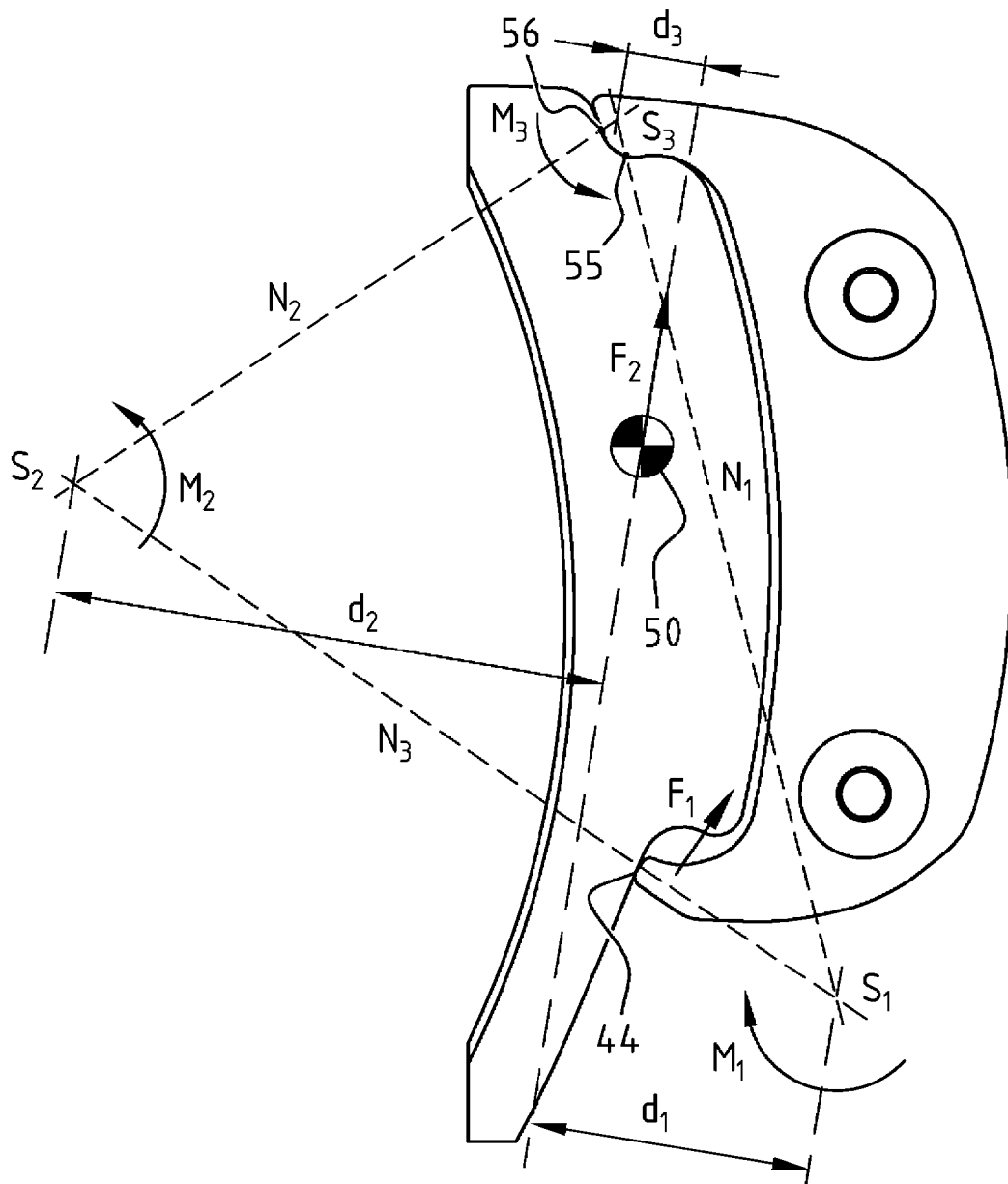


Figura 9

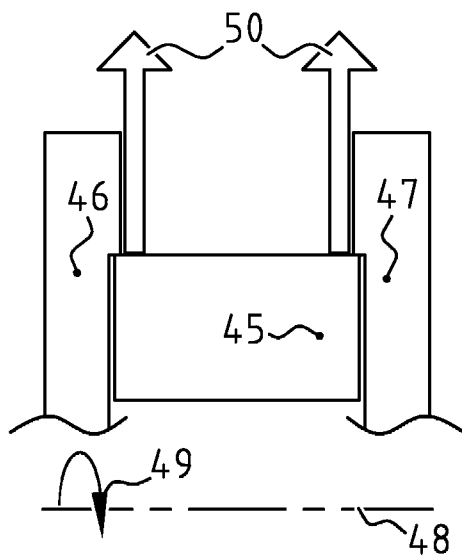


Figura 10A

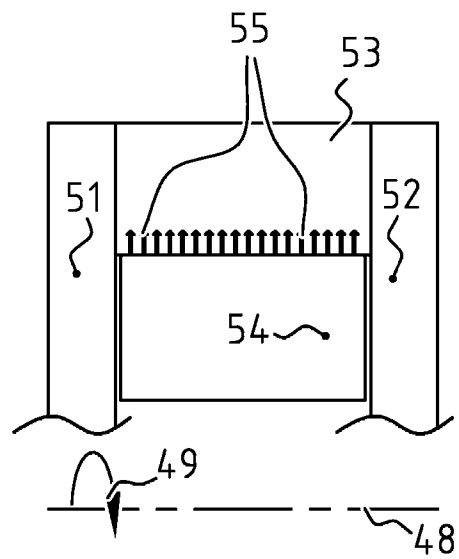


Figura 10B

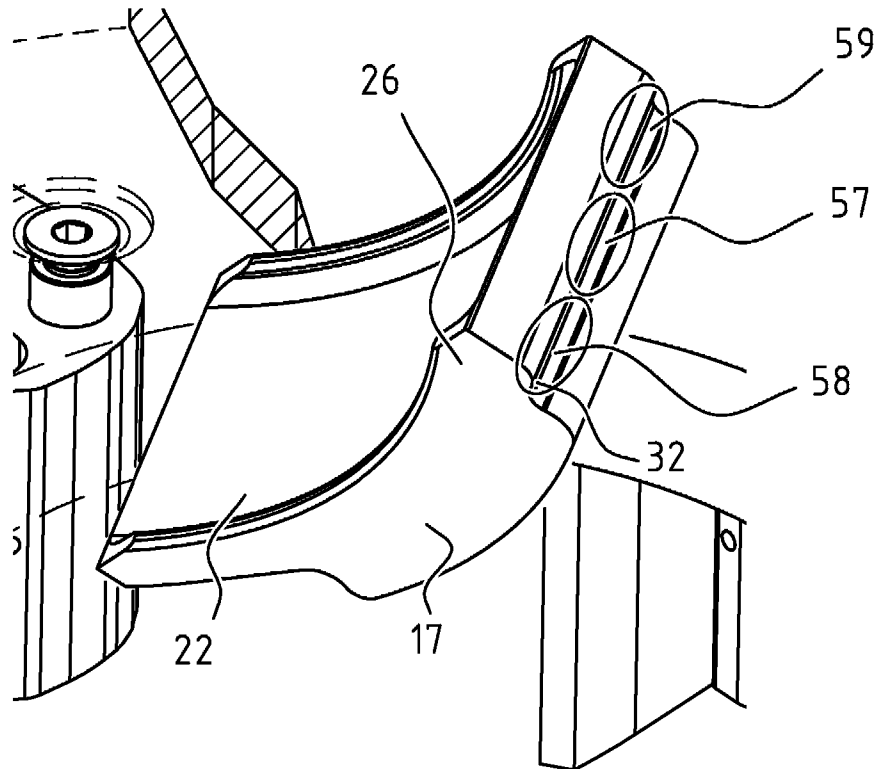


Figura 11