

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 799**

51 Int. Cl.:

B23P 15/00	(2006.01)	B23K 10/02	(2006.01)	B23K 103/08	(2006.01)
B23K 26/342	(2014.01)	F04D 29/02	(2006.01)	B23K 103/18	(2006.01)
F04D 29/28	(2006.01)	F04D 29/22	(2006.01)	B23K 103/14	(2006.01)
B22F 7/08	(2006.01)	B33Y 10/00	(2015.01)		
B22F 5/00	(2006.01)	F01D 5/04	(2006.01)		
B22F 3/105	(2006.01)	B33Y 80/00	(2015.01)		
B22F 10/80	(2011.01)	B23K 101/00	(2006.01)		
B23K 9/04	(2006.01)	B23K 103/00	(2006.01)		
B23K 9/167	(2006.01)	B23K 103/04	(2006.01)		
B23K 9/173	(2006.01)	B23K 103/10	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2017 E 17190575 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 3299116**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación o reparación de un componente de una máquina rotativa y componente fabricado o reparado de acuerdo con dicho procedimiento**

30 Prioridad:

22.09.2016 EP 16190145
28.03.2017 EP 17163325

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.12.2024

73 Titular/es:

SULZER MANAGEMENT AG (100.0%)
Neuwiesenstrasse 15
8401 Winterthur, CH

72 Inventor/es:

RETTBERG, ROBIN y
MAROCCIA, BRUNO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 991 799 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación o reparación de un componente de una máquina rotativa y componente fabricado o reparado de acuerdo con dicho procedimiento

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un componente de una máquina rotativa de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente 1. La invención se refiere además a un procedimiento para la reparación de un componente de una máquina rotativa de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente 13, así como a un componente de una máquina rotativa que se fabrica o repara de acuerdo con dicho procedimiento.

10 El documento US 9 174 426 B1 divulga las características del preámbulo de la reivindicación 1. Asimismo, divulga un componente de una máquina rotativa. El documento US 6 269 540 B1 divulga un procedimiento para la reparación un componente de una máquina rotativa.

15 En la fabricación de máquinas rotativas como, por ejemplo, bombas, turbinas, compresores, condensadores o expansores, se conoce el modo de elaborar como componente a partir de una pieza en bruto, mediante mecanizado con arranque de viruta, por ejemplo, mediante fresado, rodetes, ruedas de bomba, impulsores, así como difusores fijos o ruedas directrices. La pieza en bruto puede estar presente como material macizo o puede estar ya pre-mecanizada mediante un proceso de producción de conformación primaria.

20 Un procedimiento de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento EP-B-2 012 957.

25 El procedimiento allí propuesto se caracteriza en particular por que hace posible una fabricación con arranque de viruta del componente, lo que quiere decir que a partir de la pieza en bruto en su conjunto se da al componente al menos sustancialmente la forma final deseada por medio de un dispositivo de mecanizado con arranque de viruta. El ensamblaje de componentes prefabricados, por ejemplo, mediante soldadura, ya no es necesario en el caso de una fabricación integral de este tipo. Esto es ventajoso, en particular, porque los cordones de soldadura u otros puntos de unión en partes muy cargadas del componente pueden representar en el estado de funcionamiento un punto débil o ser la causa de una grieta u otros daños en el componente, por ejemplo, por corrosión.

30 Por consiguiente, en particular en el caso de componentes sometidos a altas cargas es ventajosa una fabricación por mecanizado con arranque de viruta sin ensamblaje de componentes individuales. Por lo tanto, componentes tales como rodetes (impulsores) de bombas están hechos de material macizo, según la aplicación, por ejemplo, de aceros inoxidables de alta resistencia, superaleaciones, otros metales adecuados o aleaciones metálicas o incluso de materiales no metálicos, por ejemplo, cerámicos, y los álabes y canales del impulsor se elaboran a partir de este material mediante mecanizado con arranque de viruta, por ejemplo, fresado.

35 Sin embargo, como ya se explicó en el documento EP-B-2 012 957, a veces, por razones puramente geométricas, no es posible fabricar el componente completamente mediante mecanizado con arranque de viruta. Este puede ser el caso, por ejemplo, si los rodetes (impulsores) están diseñados como rodetes cubiertos o cerrados. En una configuración de este tipo, el rodete comprende un disco de buje, sobre el que están dispuestos los álabes, y además un disco de cubierta que cubre total o al menos parcialmente los álabes en su lado opuesto al disco de buje. De este modo, entre los álabes se forman canales al menos parcialmente cerrados que se extienden respectivamente desde el centro del rodete hasta su superficie de delimitación radial exterior.

45 Incluso si se tiene en cuenta que estos canales se pueden fresar o mecanizar con arranque de viruta a partir de la pieza en bruto con un dispositivo de mecanizado con arranque de viruta desde ambos lados, es decir, desde el interior del rodete, así como desde su superficie de delimitación radial, está claro que la geometría pone sus límites y en muchos casos hace imposible o al menos no rentable la fabricación completa por mecanizado con arranque de viruta.

50 En los casos en los que, por razones puramente geométricas, ya no es posible o viable fresar el rodete en su totalidad de una sola pieza a partir de un material macizo, el estado de la técnica consiste por tanto en elaborar con arranque de viruta primero el disco de buje y los álabes a partir de una pieza en bruto. Los canales entre los álabes son entonces canales completamente abiertos que se pueden fabricar de manera sencilla. A continuación, se coloca el disco de cubierta y se une, por ejemplo, mediante soldadura, al disco de buje o a los álabes.

55 Alternativamente, también es conocido producir las zonas de los canales que ya no son accesibles para el fresado, mediante un procedimiento de erosión, por ejemplo, mecanizado por descarga eléctrica (EDM: "electrical discharge machining"). Sin embargo, estos procedimientos suelen ser comparativamente lentos y costosos.

60 También es estado de la técnica fabricar este tipo de componentes con canales mediante tecnología de fundición, generándose entonces los canales mediante el correspondiente diseño del molde de fundición o de los machos de fundición. Sin embargo, un componente de fundición tiene la desventaja de que durante la fundición pueden aparecer defectos, por ejemplo, en la microestructura, que influyen negativamente en la capacidad de carga o la estabilidad del componente. Además, durante el proceso de fundición generalmente están limitadas las calidades superficiales alcanzables, así como la precisión dimensional de las zonas que ya no son accesibles al fresado.

En el documento EP-A-2 669 042, que también divulga las características del preámbulo de la reivindicación 1 y un componente correspondiente de una máquina rotativa, se propone un procedimiento para la fabricación por mecanizado con arranque de viruta de un rodete cerrado, en el que el componente que ha de ser fabricado (rodete) está dividido en dos subvolúmenes que son adyacentes entre sí en una superficie de separación. Los subvolúmenes se definen de tal manera que la superficie de separación no comprende ni interseca ninguna de las superficies de delimitación de los canales, y que a partir del primer subvolumen, que posteriormente comprende los canales completos, pueden elaborarse los canales por medio de un procedimiento de mecanizado con arranque de viruta, por ejemplo, mediante fresado. El segundo subvolumen, que entonces es solo una parte del disco de cubierta, o bien se fabrica como componente independiente y se junta al primer subvolumen una vez terminados los canales, o bien, el segundo subvolumen se construye sobre el primer subvolumen por medio de un procedimiento de mecanizado, por ejemplo, por medio de la soldadura por deposición. Con ello se pretende que sea posible producir los canales íntegramente mediante mecanizado con arranque de viruta. Pero también este procedimiento sigue estando sujeto a limitaciones debidas a la geometría.

Pero este problema, que se explica con la ayuda de rodetes cerrados, también existe en otros componentes que tengan un canal interior, cuya posición o geometría es tal que la fabricación completa por mecanizado con arranque de viruta no es posible o viable, en particular, por razones geométricas. Como ejemplos se mencionarán aquí ruedas directrices cerradas, difusores o canales de refrigeración, por ejemplo, para la refrigeración de aire, en palas de turbina.

Por lo tanto, partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la invención es proponer otro procedimiento para fabricar un componente de una máquina rotativa, que presenta al menos un canal interior, con el que se pueden fabricar en particular también componentes que por razones geométricas no permitan un mecanizado completo con arranque de viruta del canal. Además, la invención pretende proponer un componente correspondiente.

Los objetos de la invención que consiguen este objetivo se caracterizan por las características de la reivindicación independiente de la respectiva categoría.

De acuerdo con la invención se propone un procedimiento para fabricar un componente de una máquina rotativa de acuerdo con la reivindicación 1.

En el contexto de la invención, el núcleo representa la zona del componente en la que el canal interior desemboca en una zona central del componente. Preferentemente, pero no necesariamente, el núcleo comprende el eje axial A, partes de los álabes, así como partes del disco de buje y del disco de cubierta.

Por lo tanto, el procedimiento de acuerdo con la invención combina ventajosamente un mecanizado sustractivo, en el que se elimina material de la pieza en bruto, con un mecanizado aditivo o constructivo, en el que se aplica material. Solo una parte del canal se fabrica mediante mecanizado con arranque de viruta, mientras que el resto del canal se genera mediante producción estructural. Por supuesto, también puede realizarse un paso de mecanizado sustractivo entre dos pasos parciales de estructuración para el mecanizado fino. Mediante esta combinación es posible generar un canal con, al menos casi, cualquier geometría.

Por producción estructural se entiende una producción en la que la producción se realiza directamente a partir de un material amorfo o con una forma neutra, por ejemplo, mediante fusión.

Puesto que mediante el mecanizado sustractivo se elabora un contorno exterior que se extiende al menos en la dirección radial en la zona de la superficie exterior, es posible acabar de forma óptima el canal en la pieza en bruto mediante la producción estructural. En particular, esto garantiza que el material pueda aplicarse con seguridad durante la producción estructural, ya que el material puede aplicarse en un ángulo óptimo. Además de un acabado óptimo del canal, esto también tiene un efecto positivo en el consumo del material a aplicar.

El contorno exterior presenta a este respecto una superficie de contorno exterior cuya normal de superficie se extiende en un ángulo de 0 a 180° con respecto a la dirección radial. El canal puede estructurarse y acabarse en la dirección de la normal de la superficie utilizando la superficie de contorno exterior.

Dado que la dimensión de la superficie exterior de la pieza en bruto en dirección radial es menor que la dimensión de la superficie de delimitación del componente terminado en dirección radial, con la producción estructural se obtienen en particular las zonas radialmente exteriores del componente, por ejemplo, la parte del canal que linda con la superficie de delimitación y que comprende el segundo extremo del canal. Esta producción estructural en dirección radial tiene en particular también la ventaja de que durante la producción estructural generalmente no es necesario fabricar estructuras que sobresalgan o solo tales que sobresalgan ligeramente, lo que es especialmente favorable bajo aspectos técnicos del procedimiento.

Dado que la pieza en bruto no tiene que fabricarse por fundición, la pieza en bruto puede estar compuesta ventajosamente de un material forjado, que a continuación se mecaniza por arranque de viruta. Mediante el mecanizado con arranque de viruta se conservan todas las ventajas del material forjado. En el primer paso de

mecanizado sustractivo, el contorno exterior que se extiende al menos en dirección radial en la zona de la superficie exterior, así como una parte del canal que se extiende al menos parcialmente de forma radial en la pieza en bruto hasta el primer extremo, se produce con arranque de viruta. De este modo, tras la finalización de la primera etapa de mecanizado sustractivo, se completan el contorno exterior que se extiende en dirección radial y una parte del canal, que comienza en un primer extremo de un núcleo de un centro de la pieza en bruto o componente y se extiende hasta la superficie exterior de la pieza en bruto. El primer paso de mecanizado sustractivo puede incluir el fresado desde la superficie exterior de la pieza en bruto o el fresado desde el centro de la pieza en bruto. En particular, evidentemente también es posible que el primer paso de mecanizado sustractivo incluya tanto un fresado o un mecanizado con arranque de viruta desde el centro como un fresado desde la superficie exterior de la pieza en bruto.

Una vez completado el primer paso de mecanizado sustractivo, se completa el canal mediante producción estructural y se da la forma definitiva al componente.

Según una realización especialmente preferida, el primer paso de mecanizado sustractivo se lleva a cabo de tal manera que el contorno exterior comprende partes de un disco de cubierta del componente y/o partes de un disco de buje del componente. Esto simplifica considerablemente la terminación del canal mediante la producción estructural, ya que se dispone de una mayor parte de superficie para la aplicación del material.

Preferentemente la producción estructural se realiza por capas. Es posible que la producción estructural se lleve a cabo capa por capa en al menos una dirección perpendicular a la dirección axial. Por supuesto, también es posible llevar a cabo la producción estructural capa por capa en la dirección axial. Además, también es posible que la producción estructural se lleve a cabo capa por capa en una dirección circunferencial que se extiende en un ángulo alfa con respecto a la dirección radial. El ángulo alfa es de 0 a 180°, preferentemente de 30° a 150°, de manera especialmente preferente de 60 a 120°.

En una forma de realización preferida, el componente comprende una pluralidad de canales interiores, extendiéndose cada uno de los mismos desde el primer extremo del núcleo de la pieza en bruto hasta un segundo extremo en la superficie de delimitación radial del componente, estando separados los canales adyacentes respectivamente por una pared de separación. A este respecto, en el primer paso de mecanizado sustractivo, se produce respectivamente una parte del canal de cada canal, extendiéndose esta parte desde el primer extremo respectivo del canal hasta la superficie exterior de la pieza en bruto, y no terminándose cada pared de separación y cada canal hasta mediante la producción estructural.

La pieza en bruto es preferentemente un cuerpo macizo y, en particular, rotacionalmente simétrico. Sin embargo, en el centro de la pieza en bruto puede estar previsto preferentemente un orificio cilíndrico, axial y continuo, que sirve, por ejemplo, para fijar el componente terminado sobre un árbol, por ejemplo, el árbol de accionamiento de una bomba. Es decir, preferentemente, antes del primer paso de mecanizado sustractivo, la pieza en bruto presenta un orificio central que está dispuesto radialmente en el interior de tal manera que, en el estado terminado del componente, cada primer extremo situado en el centro de un canal está separado del orificio central por un cuerpo anular.

Otra medida preferente es que la producción estructural incluya varios pasos de mecanizado aditivo para construir el componente sucesivamente.

Es particularmente preferente que entre los pasos de mecanizado aditivo se lleve a cabo al menos un paso adicional de mecanizado sustractivo. En este paso adicional de mecanizado sustractivo, la estructura construida en el paso de mecanizado aditivo anterior se puede someter entonces a un acabado, por ejemplo, mediante fresado, rectificado o pulido. Esta medida permite optimizar la superficie o conseguir una fidelidad geométrica especialmente buena.

En la actualidad se conocen dispositivos de mecanizado con los que se puede realizar tanto la producción aditiva, por ejemplo, la soldadura por deposición por láser, como también la producción sustractiva, por ejemplo, el fresado o el rectificado. Los dispositivos de este tipo tienen, por ejemplo, diferentes cabezales de mecanizado intercambiables automáticamente, estando diseñado un cabezal de mecanizado, por ejemplo, para la soldadura por deposición por láser, mientras que otro cabezal de mecanizado está diseñado para el fresado. Precisamente este tipo de dispositivos de mecanizado permiten un cambio rápido y sencillo entre los procedimientos de mecanizado sustractivo y aditivo, sin que sea necesario un rearmar de la pieza de trabajo que ha de ser mecanizada o su transferencia a otra estación de mecanizado. Esto hace posible una fabricación especialmente rápida, económica y de alta calidad de componentes producidos con mucha precisión.

Una posible variante consiste en que después del primer paso de mecanizado sustractivo, el componente se construya por partes, siendo terminada inicialmente preferentemente solo cada pared de separación. Por ejemplo, después de completar el primer paso de mecanizado sustractivo, primero se construyen completamente todas las paredes de separación entre los canales y solo después se construyen las partes que faltan, por ejemplo, aquellas que convierten los canales en canales cerrados.

Por motivos técnicos del procedimiento es particularmente preferente que la producción estructural se realice con la ayuda de un láser. El procedimiento de soldadura por deposición por láser es particularmente adecuado para la

producción estructural.

Unas aplicaciones particularmente relevantes en la práctica son aquellas en las que el componente está diseñado como rodete, como rueda directriz o como difusor de una máquina rotativa, en particular de una bomba, una turbina, un compresor, un condensador o un expansor.

Se ha demostrado que el procedimiento de acuerdo con la invención también se puede utilizar de manera muy ventajosa de manera análoga para la reparación de componentes dañados o desgastados de una máquina rotativa. Por consiguiente, la invención propone además un procedimiento para la reparación de un componente de una máquina rotativa de acuerdo con la reivindicación 13.

De acuerdo con la invención, en un primer paso de mecanizado sustractivo, la pieza en bruto se mecaniza sustractivamente de tal manera que un contorno exterior que se extiende al menos en la dirección radial se elabora en la zona de la superficie exterior. Posteriormente, los canales se terminan en la pieza en bruto mediante una producción estructural, volviendo a completarse preferentemente de forma adicional todas las zonas dañadas eliminadas mediante la producción estructural.

En el procedimiento de acuerdo con la invención para la reparación de un componente, se fabrica por tanto de manera análoga al procedimiento para la fabricación de un componente, una pieza en bruto, sobre la que a continuación se fabrican mediante producción estructural los componentes o las zonas faltantes del componente. En el procedimiento para la reparación, la pieza en bruto se genera eliminando las zonas dañadas del componente. Una vez fabricada la pieza en bruto eliminando las zonas dañadas, ésta corresponde en principio a la pieza en bruto del procedimiento para la fabricación del componente tras la ejecución del primer paso de mecanizado sustractivo.

La eliminación de las zonas dañadas puede efectuarse mediante un procedimiento de mecanizado con arranque de viruta, por ejemplo, mediante fresado o torneado. Alternativa o adicionalmente también es posible eliminar las zonas dañadas mediante un proceso de separación como por ejemplo el punzonado, corte, oxicorte o aserrado.

Otra medida ventajosa tanto para el procedimiento para la fabricación de un componente como para el procedimiento para la reparación de un componente es que para la producción estructural se use al menos un material diferente del material del que está hecha la pieza en bruto. Por lo tanto, en la producción estructural se pueden usar uno o varios materiales diferentes para optimizar de forma selectiva sus propiedades en zonas predefinibles del componente. Por ejemplo, es posible que las zonas del componente que en el estado de funcionamiento están expuestas a cargas más elevadas se elaboren de un material especialmente duro o especialmente resistente al desgaste o especialmente resistente a la corrosión. En el rodete de una bomba, estas zonas especialmente solicitadas son, por ejemplo, las zonas radialmente exteriores de las paredes de separación (álabes) entre los canales, es decir, los cantos de salida de los álaves y la zona de la superficie de delimitación del rodete. Estas zonas pueden elaborarse entonces en la producción estructural a partir de un material especialmente resistente al desgaste.

Evidentemente, también es posible cambiar de material durante la producción estructural, es decir, por ejemplo, usar durante la producción estructural inicialmente un material que sea, por ejemplo, el mismo que el material de la pieza en bruto, y a continuación, un material diferente, por ejemplo, para las zonas radialmente exteriores del componente.

De este modo, mediante la producción estructural también es posible generar un recubrimiento sobre componentes o zonas individuales del componente, por ejemplo, un recubrimiento de protección contra el desgaste.

Mediante esta medida, por ejemplo, es posible conseguir de forma selectiva una mayor dureza del componente en las superficies de desgaste del componente. Esto permite aumentar la vida útil del componente. Entonces, en el rodete de una bomba es posible en particular también prescindir de un anillo de desgaste y sustituirlo por un recubrimiento que se genera durante la producción estructural.

La invención también propone además un componente de una máquina rotativa, fabricado o reparado de acuerdo con un procedimiento de acuerdo con la invención.

De acuerdo con una configuración preferente del componente, cada pared de separación está diseñada como álabe.

Unas realizaciones particularmente relevantes en la práctica son aquellas en las que el componente está diseñado como rodete, como rueda directriz o como difusor de una máquina rotativa, en particular de una bomba, una turbina, un compresor, un condensador o un expansor.

Otras medidas y configuraciones ventajosas de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes.

En lo sucesivo, la invención se explica con más detalle con la ayuda de ejemplos de realización y con la ayuda del dibujo. En el dibujo muestran:

- La figura 1: una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un componente de acuerdo con la invención, fabricado de acuerdo con un ejemplo de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención,
- 5 la figura 2: una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una pieza en bruto para la ejecución de un ejemplo de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención,
- la figura 3: una vista en sección de la pieza en bruto de la figura 2 en una sección en dirección axial,
- 10 la figura 4: una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una pieza en bruto tras la finalización del primer paso de mecanizado sustractivo, y
- la figura 5: vista superior de la pieza en bruto de la figura 4.

- 15 El procedimiento de acuerdo con la invención sirve para la fabricación un componente de una máquina rotativa, presentando el componente al menos un canal interior que se extiende desde un centro hasta una superficie de delimitación del componente y que está al menos parcialmente cerrado. Un canal cerrado significa un canal que, salvo una entrada o una salida, está completamente cerrado, o sea, realizado de forma tubular, es decir, el canal está delimitado por todos los lados perpendicularmente a su dirección de flujo principal por una o varias paredes. Por el
- 20 contrario, por un canal abierto se entiende uno que no está delimitado por una pared en una dirección perpendicular a su dirección de flujo principal, es decir, en una dirección perpendicular a su extensión longitudinal, sino que está abierto. Por ejemplo, un canal con una pared en forma de U o de V es un canal abierto. Si el lado abierto del perfil en U o en V se cubriera con una cubierta, el canal sería un canal cerrado.
- 25 Por canal parcialmente cerrado se entiende entonces aquel que está realizado en parte como canal cerrado y en parte como canal abierto.

En la siguiente descripción de la invención se hace referencia, a modo de ejemplo, a un ejemplo que es importante en la práctica, en el que el componente es un rodete cerrado o cubierto (impulsor) de una turbomáquina, por ejemplo, de

30 una bomba. Para una mejor comprensión, la figura 1 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un componente de acuerdo con la invención, que es un rodete cerrado y que está provisto del signo de referencia 1 en su conjunto. El rodete 1 se puede fabricar mediante un procedimiento de acuerdo con la invención.

El componente 1 o el rodete 1 se extiende tanto en una dirección axial A como en una dirección radial R perpendicular a ésta. La dirección axial A habitualmente se refiere la dirección que está definida por el eje de rotación de la máquina rotativa cuando el componente 1 está instalado en la máquina rotativa. El eje de rotación es el eje alrededor del cual rota el rotor de la máquina rotativa en el estado de funcionamiento.

35

En el estado de funcionamiento, el rodete 1 gira alrededor del eje de rotación que define la dirección axial A. Una dirección perpendicular a esta dirección axial A se llama dirección radial R.

40

El rodete 1 es un componente rotacionalmente simétrico con respecto a la dirección axial A y comprende, de manera conocida de por sí, un disco de buje 2, con el que el rodete 1 habitualmente está montado o fijado sobre un eje o árbol, no mostrado, y además están dispuestos varios álabes 3 que están montados sobre el disco de buje 2, así como un

45 disco de cubierta 4 que cubre al menos parcialmente los álabes 3 en su lado o canto opuesto al disco de buje 2. El disco de cubierta 4 se extiende a más altura que el disco de buje 2 con respecto a la dirección axial A, como se muestra (figura 1). De este modo, como se muestra, encima de los álabes 3 está formado un espacio interior 6 que está delimitado en dirección radial R por el disco de cubierta 4. En estado de funcionamiento, este espacio interior 6 representa la entrada a través de la cual fluye un fluido hacia el rodete 1. Entre dos álabes 3 contiguos existe

50 respectivamente un canal interior 7 que está configurado como canal 7 al menos parcialmente cerrado y en este caso como canal 7 cerrado.

Cada canal 7 se extiende desde un primer extremo 72 en un centro del rodete 1 que está formado por el espacio interior 6, hasta un respectivo segundo extremo 71 en una superficie de delimitación 42 del rodete 1. La superficie de

55 delimitación 42 representa la superficie radialmente exterior del rodete 1, que se extiende paralelamente a la dirección axial A, es decir, la superficie que delimita el rodete 1 hacia fuera en la dirección radial R. Por "paralelo a la dirección axial A" se entiende que cada vector normal a la superficie de delimitación 42 es perpendicular a la dirección axial A. La superficie de delimitación 42 incluye las superficies radialmente exteriores del disco de cubierta 4 y del disco de buje 2, así como los cantos terminales radialmente exteriores de los álabes 3, que se denominan cantos de salida 31.

60

De este modo, los canales 7 adyacentes están separados respectivamente por una pared de separación 3, formando cada pared de separación 3 respectivamente un álabe 3 del rodete 1.

Evidentemente, según la configuración del rodete 1 también es posible que los cantos terminales de los álabes 3 estén desplazados hacia atrás con respecto a la dirección radial, es decir, que no se encuentren en la superficie de delimitación 42. El disco de cubierta 4 y/o el disco de buje 2 sobresalen entonces más allá de los álabes 3 o de los

65

cantos terminales de los álabes 3 con respecto a la dirección radial R. Una configuración de este tipo también es posible en particular en el caso de un rodete de una turbina, en el que los cantos terminales exteriores de los álabes 3 representan habitualmente los cantos de entrada.

5 De este modo, cada uno de los canales 7 cerrados está encerrado por una superficie de delimitación 8 que se compone respectivamente de las superficies orientadas una hacia otra de dos álabes 3 adyacentes, así como de los segmentos de superficie intermedia de las superficies enfrentadas entre sí del disco de buje 2 y del disco de cubierta 4, cuyos segmentos de superficie forman el suelo y la cubierta del respectivo canal 7. Por lo tanto, los álabes 3 forman respectivamente una pared de separación entre dos canales interiores 7 adyacentes. El segundo extremo 71 de cada canal 7 incluye la desembocadura con la que el respectivo canal 7 desemboca en la superficie de delimitación 42. Los segundos extremos 71 contiguos en dirección circunferencial están separados entre sí respectivamente por un canto de salida 31.

10 El rodete 1 presenta además un orificio axial 9 central continuo, que sirve para alojar un árbol o un eje sobre el que se puede montar el rodete 1.

En lo sucesivo, se explicará con más detalle una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención con la ayuda de las figuras 2 a 5.

20 De acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención, en primer lugar, se proporciona una pieza en bruto. La figura 2 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de una pieza en bruto de este tipo, que en su conjunto está designada por el signo de referencia 10. Esta pieza en bruto 10 está diseñada para la fabricación del rodete 1 mostrado en la figura 1. Para una mejor comprensión, la figura 3 muestra además una vista en sección de la pieza en bruto 10 de la figura 2 en una sección en dirección axial A.

25 De manera particularmente preferente, la pieza en bruto 10, como se muestra en las figuras 2 y 3, está configurada de forma rotacionalmente simétrica con respecto a la dirección axial A.

30 La pieza en bruto 10 presenta el orificio axial 9 central continuo, que sirve para alojar el árbol o el eje sobre el que se puede montar el rodete 1. El orificio 9 está delimitado en la zona de su extremo superior, como se muestra (figura 2), por un cuerpo anular 21 que se extiende coaxialmente alrededor de la dirección axial A. En el estado terminado del rodete 1, este cuerpo anular 21 forma una parte del disco de buje 2.

35 La pieza en bruto 10 comprende además el centro formado por el espacio interior 6, que en el estado de funcionamiento representa la entrada del rodete 1, a través de la cual fluye un fluido hacia el rodete 1. El espacio interior 6 está configurado como cavidad en la pieza en bruto 10, que se extiende de forma rotacionalmente simétrica y coaxialmente alrededor del cuerpo anular 21. Esta cavidad está delimitada radialmente en el interior por el cuerpo anular 21. Respecto a la dirección radial R, la cavidad que forma el espacio interior 6 está delimitada por una zona cilíndrica 41, así como por una pared 61 que tiene sustancialmente forma de superficie cónica y que está situada a continuación de la zona cilíndrica 41 por debajo en la dirección axial A, como se muestra (figura 3). Tanto la zona cilíndrica 41 como la pared 61 están dispuestas coaxialmente con respecto al orificio 9 y de forma rotacionalmente simétrica con respecto a la dirección axial A. La zona cilíndrica 41 forma en el rodete 1 terminado (véase la figura 1) una parte de la placa de cubierta 4, en concreto, la parte que delimita el espacio interior 6 en la dirección radial R.

45 La pieza en bruto 10 está delimitada en dirección radial R por una superficie exterior 11, que en este ejemplo de realización está configurada en forma de camisa cilíndrica y se extiende coaxialmente al orificio 9 alrededor de la dirección axial A. La dimensión de la superficie exterior 11 en la dirección radial R es por lo tanto el diámetro D1 de la superficie exterior 11 en forma de camisa cilíndrica. Evidentemente, también son posibles configuraciones en las que la superficie exterior 11 radialmente exterior de la pieza en bruto 10 no es una superficie de camisa cilíndrica, sino que tiene un diseño geométrico diferente, por ejemplo, la forma de una superficie de camisa cónica o de una superficie de camisa de cono truncado. En tales casos, D1 designa la dimensión máxima de la superficie exterior 11 en la dirección radial R, por ejemplo, el diámetro máximo que está encerrado por la superficie exterior 11.

50 La dimensión máxima de la pieza en bruto 10 en la dirección axial A está designada por la altura H1. La altura de la superficie exterior 11 de la pieza en bruto 10 en la dirección axial A puede ser menor o igual a esta altura H1.

55 De acuerdo con la invención, la pieza en bruto 10 está diseñada de modo que el diámetro D1 de su superficie exterior 11 es menor que la dimensión correspondiente de la superficie de delimitación 42 en la dirección radial R. La dimensión de la superficie de delimitación 42 en la dirección radial R es el diámetro exterior D2 del rodete 1 (véase la figura 1). Por lo tanto, $D1 < D2$.

La altura H2 del rodete 1 en la dirección axial A (véase la figura 1) es su extensión máxima en la dirección axial A.

60 La altura H1 de la pieza en bruto 10 está dimensionada en este ejemplo de realización de tal forma que es igual a la altura H2 del rodete 1 terminado, por lo que $H1 = H2$.

Evidentemente, también puede ser ventajoso dimensionar la altura H1 de la pieza en bruto 10 de tal forma que sea menor que la altura H2 del rodete 1 terminado. Una elección adecuada de H1 puede realizarse, por ejemplo, a base del criterio de cuánto volumen del componente 1 debe producirse mediante producción estructural y qué partes del componente 1 deben producirse ya en el primer paso de mecanizado sustractivo. Evidentemente, esto depende de la geometría específica del componente 1 que ha de ser fabricado y de factores económicos.

La superficie exterior 11 de la pieza en bruto 10 está diseñada preferentemente como una superficie continua que no tiene aberturas.

De manera especialmente preferente, la pieza en bruto 10 está compuesta de un material forjado, que puede ser un metal o una aleación metálica. Por ejemplo, son adecuados el acero en sus formas de realización conocidas, o el aluminio, el titanio, el níquel, una aleación a base de níquel o cobalto, o un metal no férreo. Evidentemente, también son posibles otros materiales además del forjado, por ejemplo, un material fundido, un plástico o un material compuesto u otro material mecanizable con arranque de viruta.

La pieza en bruto 10 se fabrica o procesa preferentemente de tal manera que partes del disco de buje 2 y del disco de cubierta 4 ya estén diseñadas en su forma final deseada o al menos sustancialmente en su forma final. En este contexto se entiende por "sustancialmente" que, evidentemente, en un momento posterior todavía se pueden realizar acabados como, por ejemplo, un fresado, torneado, pulido, rectificado o similares, pero la conformación sustancial de la pieza en bruto 10 ya se han completado. Preferentemente, al menos los siguientes componentes de la pieza en bruto 10 están diseñados de manera que tengan sustancialmente la forma final del rodete terminado: El orificio axial central 9, el cuerpo anular 21 como parte del disco de buje 2, la zona cilíndrica 41 como parte del disco de cubierta 4, el espacio interior 6 que forma el centro realizado por la cavidad en la pieza en bruto 10. Además, en el ejemplo de realización aquí descrito, la altura H1 de la pieza en bruto 10 ya es sustancialmente idéntica a la altura H2 del rodete 1.

En esta pieza en bruto 10 se lleva a cabo ahora un primer paso de mecanizado sustractivo, que se explica a continuación. La figura 4 muestra una vista en perspectiva de la pieza en bruto 10 después de completar el primer paso de mecanizado sustractivo. En particular, el primer paso de mecanizado sustractivo se lleva a cabo mediante producción con arranque de viruta. Para una mejor comprensión, la figura 5 muestra una vista superior de la pieza en bruto de la figura 4.

Por un paso de mecanizado sustractivo se entiende que en tal paso de mecanizado se remueve o elimina material de la pieza de trabajo, aquí la pieza en bruto 10. Por una producción por mecanizado se entiende habitualmente una producción en la que, para conseguir una forma geométrica deseada, el exceso de material se separa, en forma de virutas, de la pieza en bruto 10 o la pieza de trabajo. Son producción con arranque de viruta, por ejemplo, el fresado, torneado, taladrado, cepillado, limado, rectificado, bruñido o lapeado, por nombrar solo algunos ejemplos.

El primer paso de mecanizado sustractivo incluye preferentemente un fresado por medio de un dispositivo de mecanizado con arranque de viruta, que incluye, por ejemplo, una herramienta de fresado controlada por ordenador. De manera especialmente preferente, el dispositivo de mecanizado con arranque de viruta está configurado al menos como fresadora de cinco ejes, con la que se elabora la forma geométrica deseada a partir de la pieza en bruto 10. Habitualmente, la herramienta de fresado es guiada por un manipulador, realizándose el guiado de forma asistida por ordenador.

En el primer paso de mecanizado sustractivo, los contornos exteriores AK que se extienden en la dirección radial R se elaboran en la zona de la superficie exterior 11. Los contornos exteriores AK están provistos a este respecto respectivamente de una superficie de contorno exterior AKF, cuya normal de superficie (indicada por una flecha P en las figuras 4 y 5) se extiende en un ángulo α de 0° a 90° con respecto a la dirección radial R. Además, se ha producido de cada canal 7 una parte que se extiende desde el primer extremo 72 del respectivo canal hasta la superficie exterior 11 de la pieza en bruto 10. El primer extremo 72 de cada canal 7 desemboca en la pared 61 que delimita el espacio interior 6. A este respecto, la zona en la que cada canal 7 desemboca en la superficie exterior 11 está diseñada como una sección de canal parcialmente cerrada. Estas aberturas están respectivamente fresadas en la superficie exterior 11.

Es decir, una vez completado el primer paso de mecanizado sustractivo, la pieza en bruto 10 comprende los contornos exteriores AK que se extienden en la dirección radial en la zona de la superficie exterior 11 (véanse las figuras 4 y 5) y una parte de los canales que comienzan en un primer extremo 72 de un núcleo K de un centro 6 de la pieza en bruto y que se extienden hasta la superficie exterior 11 de la pieza en bruto 10. En el ejemplo de realización, los contornos exteriores AK comprenden partes del disco de cubierta 4 y partes del disco de buje 2.

Las partes de cada canal 7, que se producen en el primer paso de mecanizado sustractivo, es decir, respectivamente la sección de canal desde el primer extremo 72 del canal en la pared 61 del espacio interior 6 hasta la desembocadura del respectivo canal en la superficie exterior 11 de la pieza en bruto 10, se fabrican preferentemente de tal manera que presenten al menos sustancialmente su forma final.

Por lo tanto, la pieza en bruto 10 ya tiene al menos sustancialmente la forma final del rodete 1 terminado, excepto aquellas zonas del rodete 1 que están dispuestas radialmente en el exterior con respecto a la superficie exterior 11 de la pieza en bruto 10 terminada.

5 Se entiende que el primer paso de mecanizado sustractivo puede incluir tanto el fresado desde la pared 61 o el espacio interior 6 como el fresado desde la superficie exterior 11.

Una ventaja de la producción solo por mecanizado con arranque de viruta es que en una pieza en bruto 10 de material forjado se conservan todas las propiedades positivas del material forjado.

10 Una vez finalizado el primer paso de mecanizado sustractivo, las piezas aún faltantes del componente 1 se fabrican mediante producción estructural y se da la forma definitiva al componente 1. La figura 1 muestra una vista en perspectiva del componente 1 terminado, aquí por tanto el rodete 1 cubierto, fabricado a partir de la pieza en bruto 10, que se muestra en las figuras 2 y 3.

15 Por producción estructural se entiende aquí que la producción en la que se aplica un material amorfo o con una forma neutra. A este respecto, el material amorfo, por ejemplo, un polvo o un material con una forma neutra, por ejemplo, un material en forma de banda, es fundido para formar las partes faltantes del componente 1 sobre la pieza en bruto o la estructura ya existente. Una producción estructural es una producción a partir de un material amorfo o con una forma neutra.

20 La producción estructural incluye uno o varios pasos de mecanizado aditivo. Por un paso de mecanizado aditivo o una producción aditiva, que también se denomina producción generativa, se entiende aquí un paso de mecanizado el que se aplica material sobre la pieza de trabajo, en este caso por tanto la pieza en bruto 10. En la fabricación aditiva, las estructuras deseadas se generan habitualmente a partir de un material amorfo, por ejemplo, líquidos o polvo, o de un material con una forma neutra, por ejemplo, un material en forma de banda o de alambre, por medio de procesos químicos y/o físicos, por ejemplo, mediante la construcción sobre una pieza de trabajo. Los métodos de producción aditiva conocidos para materiales metálicos incluyen, por ejemplo, procedimientos de soldadura por deposición, especialmente procedimientos de gas inerte como la soldadura por gas inerte de tungsteno (TIG) o la soldadura por deposición por láser, o procedimientos de plasma o la fusión selectiva por láser (SLM Selective Laser Melting) o la sinterización selectiva por láser (SLS).

25 Por lo tanto, una vez finalizado el primer paso de mecanizado sustractivo, las zonas aún faltantes del componente 1, en particular las partes radialmente exteriores de las paredes de separación 3 y de los canales 7, partes del disco de cubierta 4 y partes del disco de buje 2, se generan en la producción estructural. Además, partes del cuerpo anular 21 y/o de la zona cilíndrica 41 se fabrican mediante producción estructural.

30 En este ejemplo de realización, en primer lugar, se comienza con la producción estructural en las respectivas superficies de contorno exteriores AKF de los respectivos contornos exteriores AK y se terminan los canales 7. Esto significa que la producción estructural se realiza inicialmente en la dirección de las normales de superficie de las superficies de contorno exteriores AKF. Una vez terminados los canales 7, se da la forma definitiva al componente.

35 En una forma de realización preferente, las piezas faltantes se generan durante la producción estructural mediante soldadura por deposición por láser. El procedimiento de soldadura por deposición por láser con sus diversas variantes es bien conocido por los expertos en la técnica y por lo tanto no requiere explicación aquí.

A este respecto, es posible realizar la producción estructural por capas.

40 Otra forma de realización igualmente preferente es construir el componente 1 por partes durante la producción estructural, es decir, los componentes individuales del componente 1 como, por ejemplo, las paredes de separación 3 o las cubiertas de los canales 7 se construyen sucesivamente en el sentido de que en primer lugar un componente, por ejemplo, las paredes de separación, se construye completamente hasta su estado final, y a continuación se construye completamente el siguiente componente. Este proceso se repite hasta que el componente esté terminado.

45 Además, es posible que los componentes individuales del componente 1 no se construyan completamente, sino solo parcialmente, es decir, primero se construye una parte de las paredes de separación 3, después, una parte de las cubiertas de los canales 7, después, de nuevo paredes de separación 3, etc. Preferentemente, tras una construcción parcial se puede llevar a cabo otro paso de mecanizado sustractivo.

50 Como ya se ha mencionado, de acuerdo con una forma de realización preferente, la producción estructural puede incluir varios pasos de mecanizado aditivo para construir el componente 1 sucesivamente. Es particularmente preferente si entre los pasos de mecanizado aditivo se lleva a cabo al menos un paso de mecanizado sustractivo adicional.

55 En otro paso de mecanizado sustractivo de este tipo pueden ser compensadas, por ejemplo, mediante mecanizado con arranque de viruta, las desviaciones de la geometría deseada originadas en el paso anterior de mecanizado

aditivo. Por tanto, en este paso de mecanizado sustractivo adicional se pueden realizar, por ejemplo, trabajos de fresado o rectificando para eliminar material que se aplicó en exceso en el paso de mecanizado aditivo o para igualar, rectificar o similar entre capas adyacentes.

5 Es particularmente preferente si se lleva a cabo respectivamente un paso de mecanizado sustractivo adicional entre dos pasos de mecanizado aditivo, es decir, si los pasos de mecanizado aditivo y los pasos de mecanizado sustractivo adicionales se llevan a cabo alternando o intercambiando. Esto permite garantizar una calidad y precisión especialmente altas del componente 1.

10 Hoy en día se conocen máquinas de mecanizado modernas con las que se pueden llevar a cabo tanto pasos de mecanizado sustractivo como pasos de mecanizado aditivo en la misma cámara de mecanizado sin que sea necesario un rearmar de la pieza en bruto 10 o del componente 1 o su recolocación en un soporte. La pieza en bruto 10 se amarra una sola vez en un soporte y después puede ser mecanizada opcionalmente o alternadamente de forma sustractiva o aditiva. Tales máquinas de mecanizado comprenden varios cabezales de mecanizado, de los cuales al menos uno está diseñado para la producción sustractiva, es decir, por ejemplo, como herramienta de fresado, y al menos uno para la producción aditiva, por ejemplo, como dispositivo para soldadura por deposición por láser. Después de completar, por ejemplo, un paso de mecanizado aditivo, la máquina de mecanizado cambia automáticamente el cabezal de mecanizado y luego puede llevar a cabo un paso de mecanizado sustractivo y viceversa. Esto permite una fabricación especialmente rápida y muy precisa del componente 1.

20 La invención propone además análogamente el mismo procedimiento para reparar componentes dañados o desgastados de una máquina rotativa. En este procedimiento para la reparación de un componente 1 de una máquina rotativa, es decir, por ejemplo, un rodete 1 de una bomba, se procede análogamente de la misma manera descrita anteriormente, pero la pieza en bruto 10 se genera a partir de un rodete 1 dañado o desgastado. Puede tratarse, por ejemplo, de un rodete 1 en el que los cantos de salida 31 de los álabes 3 o las paredes de separación 3 o las zonas radialmente exteriores de los canales 7 estén dañados. En el procedimiento se identifican zonas dañadas del componente 1 en la superficie de delimitación 42 o en los canales 7 o en una pared de separación, además, se produce una pieza en bruto 10 que comprenda el centro del componente 1 mediante mecanizado con arranque de virutas o corte de las zonas dañadas, y se sustituyen las zonas dañadas eliminadas en la pieza en bruto 10 mediante fabricación estructural para producir la forma final del componente 1.

25 El procedimiento de acuerdo con la invención para la reparación del componente está caracterizado en particular por que, en un primer paso de mecanizado sustractivo, la pieza en bruto 10 se mecaniza sustractivamente de tal manera que se elabora un contorno exterior AK que se extiende al menos en la dirección radial en la zona de la superficie exterior 11. A continuación, los canales 7 se terminan en la pieza en bruto 10 mediante una producción estructural, volviendo a completarse preferentemente de forma adicional todas las zonas dañadas eliminadas mediante la producción estructural.

40 En el procedimiento de acuerdo con la invención para la reparación de un componente, se fabrica por tanto, de manera análoga al procedimiento para la fabricación de un componente, la pieza en bruto 10, sobre la que a continuación se fabrican mediante producción estructural los componentes o las zonas faltantes del componente 1. En el procedimiento para la reparación, la pieza en bruto 10 se genera eliminando las zonas dañadas del componente. Una vez fabricada la pieza en bruto 10 eliminando las zonas dañadas, ésta corresponde en principio a la pieza en bruto 10 del procedimiento para la fabricación del componente tras la ejecución del primer paso de mecanizado sustractivo (véanse las figuras 4 y 5).

50 La eliminación de las zonas dañadas puede efectuarse mediante un procedimiento de mecanizado con arranque de viruta, por ejemplo, mediante fresado. Alternativa o adicionalmente también es posible eliminar las zonas dañadas mediante un proceso de separación como por ejemplo el punzonado, corte, oxicorte o aserrado.

Las explicaciones relativas al procedimiento para la fabricación del componente 1, incluidas las medidas y variantes ventajosas, son válidas de la misma manera o de manera análoga también para el procedimiento para la reparación del componente 1.

55 Tanto en el procedimiento de acuerdo con la invención para la fabricación de un componente como en el procedimiento de acuerdo con la invención para la reparación un componente, es posible usar uno o varios materiales para la producción estructural que sean diferentes del material del que se compone la pieza en bruto 10. Evidentemente, también es posible cambiar de material durante la producción estructural, es decir, usar materiales diferentes, por ejemplo, hasta cuatro materiales diferentes, para la producción estructural. Por ejemplo, para un primer paso de mecanizado aditivo se puede usar un primer material que sea igual o diferente del material de la pieza en bruto 10, y a continuación un segundo material que sea diferente del primer material para un paso de mecanizado aditivo adicional.

65 De esta manera, también se pueden generar recubrimientos, por ejemplo, recubrimientos antidesgaste, para proteger especialmente aquellas zonas del componente en las que durante el estado de funcionamiento se producen las cargas más altas. Dichos recubrimientos se pueden generar tanto directamente sobre zonas que se fabricaron en el paso de

mecanizado sustractivo como sobre zonas que se generaron en un paso de mecanizado aditivo anterior.

De esta manera, se pueden optimizar selectivamente zonas del componente en cuanto a sus propiedades como la dureza, la resistencia al desgaste, la resistencia a la corrosión, etc.

5 En el rodete de una bomba pueden ser por tanto, por ejemplo, las zonas radialmente exteriores de las paredes de separación (álabes) entre los canales, es decir, los cantos de salida de los álabes y la zona de la superficie de delimitación del rodete. Estas zonas pueden elaborarse entonces en la producción estructural a partir de un material especialmente resistente al desgaste.

10 Evidentemente, también es posible cambiar de material durante la producción estructural, es decir, por ejemplo, usar durante la producción estructural inicialmente un material que sea, por ejemplo, el mismo que el material de la pieza en bruto, y a continuación, un material diferente, por ejemplo, para las zonas radialmente exteriores del componente.

15 De este modo, mediante la producción estructural también es posible generar un recubrimiento sobre componentes o zonas individuales del componente, por ejemplo, un recubrimiento de protección contra el desgaste.

20 Mediante esta medida, por ejemplo, es posible conseguir de forma selectiva una mayor dureza del componente en las superficies de desgaste del componente. Esto permite aumentar la vida útil del componente. En el caso de una bomba es posible entonces en particular también prescindir de un anillo de desgaste y sustituir el anillo de desgaste, que puede estar previsto por ejemplo en el rodete, por un revestimiento que se produce en el marco de la producción estructural.

25 Incluso si la invención se explicó sobre la base de la fabricación o reparación de un rodete 1, la invención evidentemente no se limita a dichos componentes 1 o a su fabricación o reparación, sino que es adecuada para una gran variedad de otros componentes 1, en particular para tales componentes 1, en el que está previsto al menos un canal interior 7, cuya geometría no permite elaborarlo por mecanizado con arranque de viruta o sustracción a partir de una pieza en bruto 10 con un esfuerzo razonable.

30 En particular, el componente 1 también puede estar configurado como rueda directriz o como difusor de una máquina rotativa, pudiendo ser la máquina rotativa en particular una bomba o una turbina o un compresor o un condensador o un expansor.

35 El canal interior puede ser, por ejemplo, también un canal de refrigeración, por ejemplo, en un álabe de turbina, por ejemplo, un canal de aire de refrigeración.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un componente de una máquina rotativa que se extiende en una dirección axial (A), así como en una dirección radial (R) perpendicular a la misma, y que tiene al menos un canal interior (7) que se extiende desde un primer extremo (72) de un núcleo (K) de un centro (6) del componente y hasta un segundo extremo (71) en una superficie de delimitación radial (42) del componente, y que está al menos parcialmente cerrado, caracterizado por que
- se proporciona una pieza en bruto (10), que comprende el núcleo (K) del componente, estando delimitada esta pieza en bruto (10) por una superficie exterior (11) en la dirección radial (R), siendo la dimensión máxima (D1) de la superficie exterior (11) en la dirección radial (R) menor que la dimensión correspondiente de la superficie de delimitación (42) en la dirección radial (R),
 - mecanizándose en un primer paso de mecanizado sustractivo la pieza en bruto (10) sustractivamente de tal manera que
 - se elabora un contorno exterior (AK) que se extiende al menos en la dirección radial (R) en la zona de la superficie exterior (11), además de fabricarse una parte del canal (7) que se extiende al menos parcialmente de forma radial en la pieza en bruto (10) hasta el primer extremo (72),
 - y, a continuación, se termina el canal (7) sobre la pieza en bruto (10) mediante una producción estructural.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el contorno exterior (AK) partes de un disco de cubierta (4) del componente y/o partes de un disco de buje (2) del componente.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la producción estructural se realiza capa por capa en al menos una dirección perpendicular a la dirección axial (A).
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la producción estructural se realiza adicionalmente capa por capa en la dirección axial (A).
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la producción estructural se realiza además capa por capa en una dirección circunferencial (U) que se extiende en un ángulo (α) con respecto a la dirección radial (R).
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, fabricándose el componente con una pluralidad de canales interiores (7), de los cuales se extiende cada uno desde el primer extremo (72) desde el núcleo (K) del componente hasta un segundo extremo (71) en la superficie de delimitación radial (42) del componente, estando separados los canales (7) adyacentes respectivamente por una pared de separación (3).
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la pieza en bruto (10) presenta antes del primer paso de mecanizado sustractivo un orificio central (9) que está dispuesto radialmente en el interior, de modo que en el estado acabado del componente cada primer extremo situado en el centro (6) de un canal (7) está separado del orificio central (9) por un cuerpo anular (21).
8. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la producción estructural varios pasos de mecanizado aditivo para construir el componente (1) sucesivamente.
9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, realizándose entre los pasos de mecanizado aditivo al menos un paso de mecanizado sustractivo adicional.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que después del primer paso de mecanizado sustractivo se construye el componente por partes, siendo terminada inicialmente preferentemente en primer lugar solo cada pared de separación (3).
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la producción estructural se realiza con la ayuda de un láser.
12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el componente está diseñado como rodete, rueda directriz o difusor de una máquina rotativa, en particular de una bomba, una turbina, un compresor, un condensador o un expansor.
13. Procedimiento para la reparación de un componente de una máquina rotativa que se extiende en una dirección axial, así como en una dirección radial perpendicular a la misma y que comprende una pluralidad de canales interiores (7) que se extienden cada uno desde un primer extremo (72) en el centro (6) del componente hasta un segundo extremo (71) en la superficie de delimitación radial (42) del componente, estando separados los canales (7) adyacentes

- respectivamente por una pared de separación (3) e identificándose zonas dañadas del componente en la superficie de delimitación (42) o en uno de los canales (7) o en una pared de separación (3), por que además se produce mediante eliminación con arranque de virutas o corte de las zonas dañadas una pieza en bruto (10) que comprende un núcleo (K) del centro (6) del componente y por que se sustituyen mediante una producción estructural en la pieza en bruto (10) las zonas dañadas eliminadas para producir la forma final del componente (1),
- 5
- estando delimitada la pieza en bruto (10) por una superficie exterior (11) en la dirección radial (R), siendo la dimensión máxima (D1) de la superficie exterior (11) en la dirección radial (R) menor que la dimensión correspondiente de la superficie de delimitación (42) en la dirección radial (R),
- 10
- mecanizándose en un primer paso de mecanizado sustractivo la pieza en bruto (10) sustractivamente de tal manera que
- 15
- se elabora un contorno exterior (AK) que se extiende al menos en la dirección radial (R) en la zona de la superficie exterior (11),
- 20
- y, a continuación, los canales (7) se terminan en la pieza en bruto (10) mediante una producción estructural, volviendo a completarse preferentemente de forma adicional todas las zonas dañadas eliminadas mediante la producción estructural.
- 25
14. Procedimiento para la fabricación o procedimiento para la reparación de un componente de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que se utiliza al menos un material para la producción estructural que es diferente del material del que está hecha la pieza en bruto (10).
15. Componente de una máquina rotativa fabricado o reparado según un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, estando diseñado el componente en particular como un rodete, una rueda directriz o un difusor de una máquina rotativa, en particular una bomba, una turbina, un compresor, un compresor o un expansor.

Fig.2

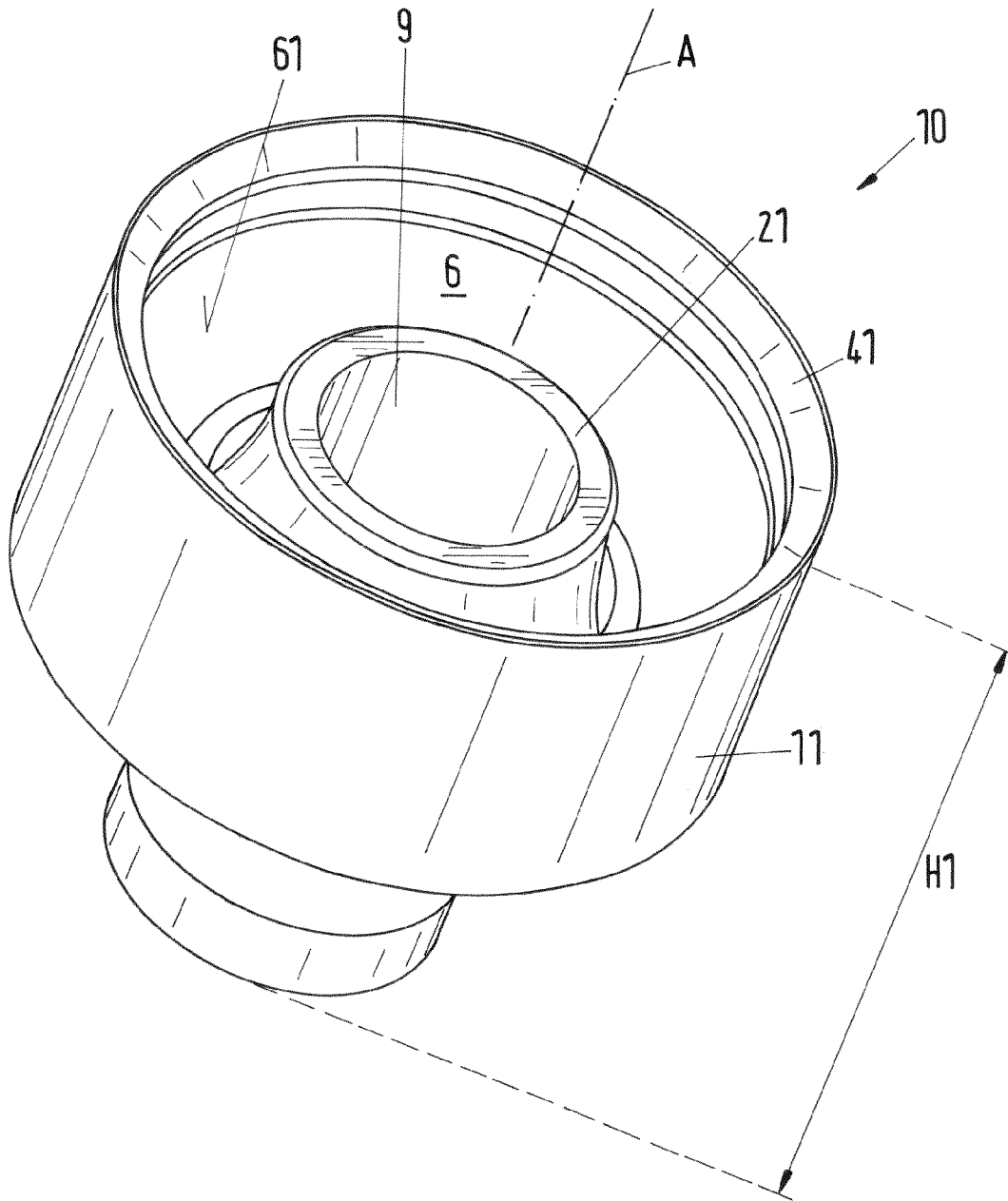


Fig.3

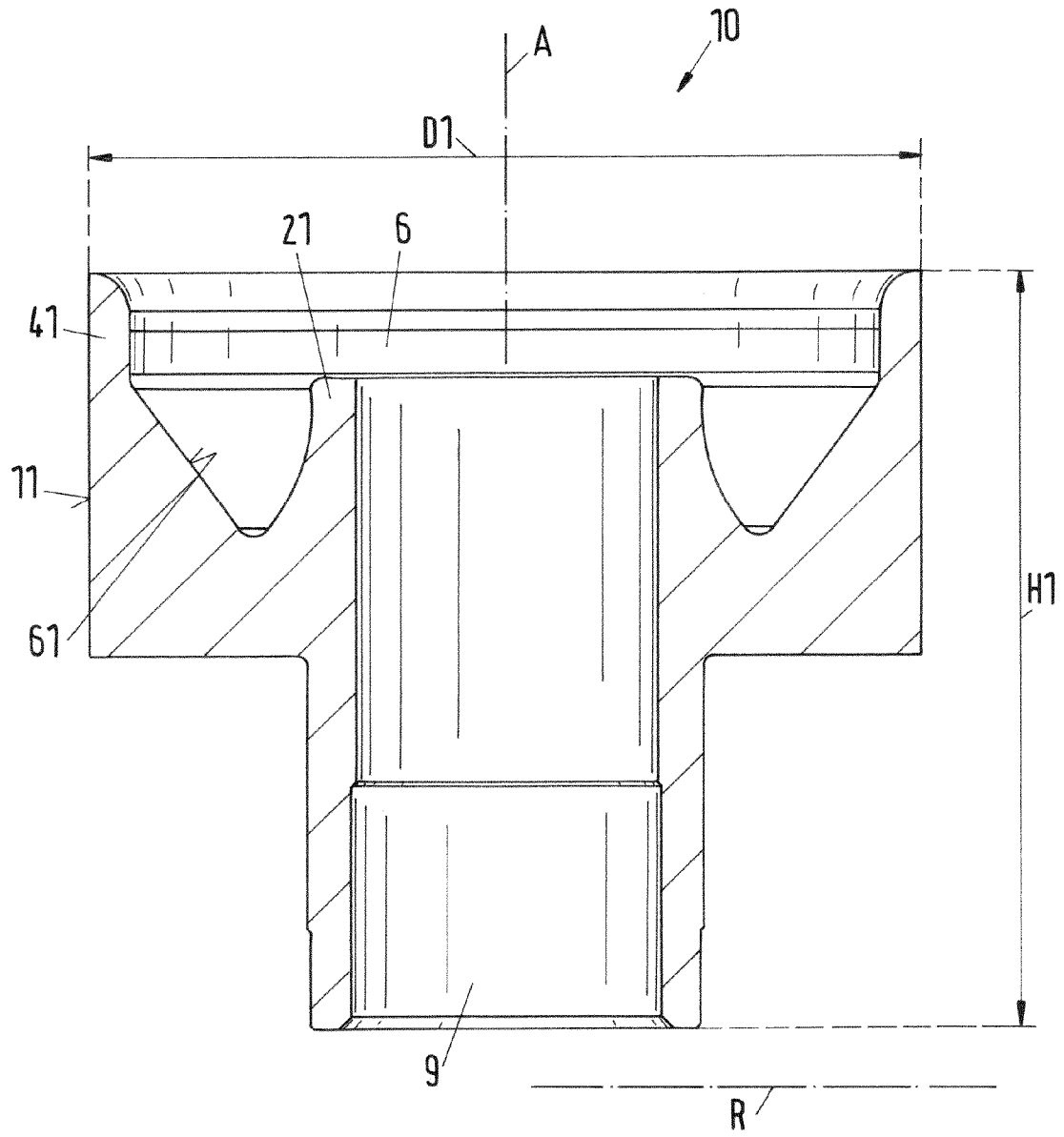


Fig.4

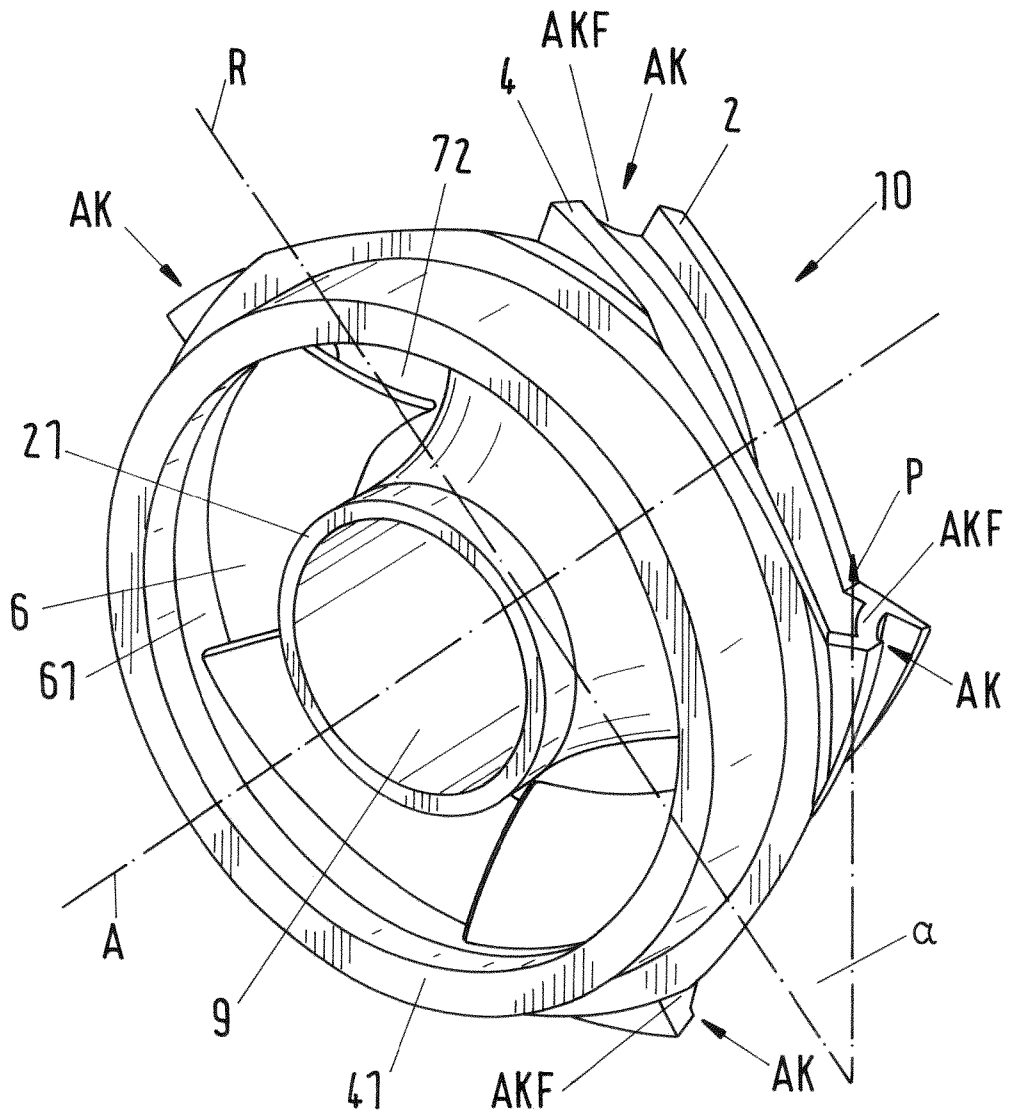


Fig.5

