

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 120**

51 Int. Cl.:

F16C 32/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2013 PCT/IB2013/055305**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14002060**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2013 E 13745198 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2867550**

54 Título: **Mejoras en cojinetes de lubricación por fluido**

30 Prioridad:

28.06.2012 AU 2012902770

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

04.12.2019

73 Titular/es:

**OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)
Rauhalanpuisto 9
02230 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**BRAITHWAITE, DANIEL;
BELKE, JEFFREY, VICTOR;
GREEN, NICHOLAS, JOHN;
TATE, CHRIS;
HARRISON, OSCAR y
VAAGE, KNUT**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 734 120 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

Mejoras en cojinetes de lubricación por fluido

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un cojinete de lubricación por fluido del tipo descrito, por ejemplo, en GB 1 508 384 y en particular a un cojinete hidrostático de polímero para su uso en un molino. La invención se ha desarrollado principalmente para su uso como un cojinete hidrostático de polímero en molinos de molienda y se describirá a continuación con referencia a esta solicitud. Sin embargo, se apreciará que la invención no se limita a este campo particular de uso, sino que también se extiende a otros tipos de cojinetes de lubricación por fluido, tales como los cojinetes hidrodinámicos y los cojinetes híbridos (es decir, cojinetes que utilizan una combinación de flujos hidrodinámico e hidrostático continuo para la lubricación).

15 Antecedentes de la invención

La siguiente discusión de la técnica anterior pretende presentar la invención en un contexto técnico apropiado y permitir que sus ventajas se aprecien adecuadamente. Sin embargo, a menos que se indique claramente lo contrario, la referencia a cualquier técnica anterior en esta especificación no debe interpretarse como una admisión expresa o implícita de que dicha técnica es ampliamente conocida o forma parte del conocimiento general común en el campo.

Un molino de molienda tiene una cámara de molino y dos muñones, estando los muñones montados sobre soportes para la rotación. Los cojinetes típicos tienen dos componentes principales; una base de acero para el montaje en el soporte y un panel de revestimiento del cojinete o superficie de contacto para el contacto con el muñón del molino. Estos cojinetes del molino se instalan entre los muñones del molino y los soportes, de modo que los muñones del molino giran sobre los paneles de revestimiento de los cojinetes durante el funcionamiento del molino.

El solicitante desarrolló un sistema de cojinete de panel de revestimiento hidrostático para molinos de molienda que está actualmente en uso. En este sistema de cojinete de panel de revestimiento hidrostático, un sistema externo de suministro de aceite bombea aceite a alta presión a los rebajes mecanizados en el cojinete para que el aceite forme una película delgada sobre la superficie del panel de revestimiento del cojinete. La presión hidráulica resultante es suficiente para levantar completamente el muñón del molino de los paneles de revestimiento hidrostáticos y separar las superficies deslizantes. Por lo tanto, el molino en realidad "flota" sobre una película de aceite entre el muñón y el cojinete. Como tal, el cojinete funcionará en condiciones tanto estáticas como dinámicas. Debido a que las superficies están completamente separadas y el cojinete se autoalineaa, no hay contacto de metal con metal entre la superficie del cojinete y el muñón del molino debido a la película de aceite, lo que da como resultado únicamente una fricción reducida. En consecuencia, mantener la película de aceite entre las superficies significa que prácticamente no hay desgaste en el cojinete.

A pesar de las ventajas conferidas por este sistema de cojinete hidrostático, una pérdida de presión de aceite (y por lo tanto una reducción en el espesor de la película de aceite) puede causar el fallo de los cojinetes, lo que puede dañar el panel de revestimiento del cojinete y/o el muñón del molino. Por ejemplo, pueden hacer falta unos segundos para que un molino de molienda deje de girar en caso de un fallo de alimentación, y cuando esto ocurre, existe un alto riesgo de daños a los paneles de revestimiento del cojinete o a las superficies de los muñones del molino debido a una pérdida de aceite que reduce el espesor de la película de aceite, poniendo así el muñón y los cojinetes en contacto directo de metal con metal. El tiempo de parada consiguiente para la sustitución de cualquier cojinete y/o muñones dañados perjudica gravemente la operación del molino, reduciendo su eficiencia.

Para evitar este tipo de daño, los sistemas de lubricación del molino tienen normalmente sistemas acumuladores de presión que se utilizan normalmente para almacenar y aportar aceite a alta presión al cojinete en caso de un fallo de alimentación y de que el sistema de suministro de aceite falle. Estos acumuladores de presión son costosos, requieren un mantenimiento frecuente para garantizar que se encuentran en el nivel de presión adecuado y pueden interferir con los sistemas de control del molino. De esta forma, se incrementan los costes operativos y de mantenimiento del molino.

Normalmente, para fabricar cojinetes hidrostáticos, se mecanizan los rebajes en la base de acero y luego se perforan en la base los orificios de suministro de aceite para aportar aceite a alta presión a los rebajes. El bronce se suelda por proyección térmica o se moldea sobre las partes relevantes de la base de acero para formar el panel de revestimiento o recubrimiento del cojinete. La soldadura por proyección térmica permite que el metal de bronce forme un sello con la base. Se puede usar metal Babbitt en lugar de bronce, pero se moldea sobre la base. Debido a este proceso de fabricación, la reparación y/o la renovación de estos cojinetes implica la limpieza inicial de la superficie dañada del cojinete, el mecanizado de cualquier parte de la base de acero y, o bien la soldadura por proyección térmica del bronce o la refundición del bronce/metal Babbitt. Este proceso de reparación no se puede realizar in situ, sino que requiere que el cojinete se devuelva al fabricante. En consecuencia, los molinos deben

mantener unas existencias suficientes de cojinetes de repuesto para tener en cuenta la ausencia de cojinetes dañados que están siendo reparados. Esto se suma a los costes de mantenimiento del molino.

5 Un objeto de la presente invención es superar o mejorar substancialmente una o más de las desventajas de la técnica anterior, o al menos proporcionar una alternativa útil.

10 Es un objeto de la invención al menos en una forma preferida proporcionar cojinetes mejorados de lubricación por fluido para molinos, que sean más tolerantes a la pérdida de la película de aceite, a las distorsiones en el muñón, que requieran tolerancias de fabricación menos estrictas, que puedan repararse fácilmente, que minimicen el desperdicio y que reduzcan o eliminen la necesidad de acumuladores de presión, y un método para producir tales cojinetes de lubricación por fluido.

Resumen de la invención

15 Como parte de la invención, se proporciona un panel de revestimiento de polímero del cojinete para un cojinete de lubricación por fluido, que comprende una superficie exterior, al menos un rebaje para recibir fluido lubricante desde una base de dicho cojinete de lubricación por fluido y distribuir dicho fluido lubricante a dicha superficie exterior y un medio de montaje para montar de manera segura dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete en dicha base.

20 A menos que el contexto claramente requiera lo contrario, a lo largo de la descripción y las reivindicaciones, las palabras "comprenden", "que comprende" y similares deben interpretarse en un sentido inclusivo en lugar de un sentido exclusivo o exhaustivo; es decir, en el sentido de "incluyendo, pero no limitado a".

25 Como se usa en este documento, a menos que se especifique lo contrario, el uso de los adjetivos ordinales "primero", "segundo", "tercero", etc., para describir un objeto común, meramente indica que se hace referencia a diferentes ejemplos de objetos similares, y no pretenden implicar que los objetos así descritos deban estar en una secuencia dada, ya sea temporalmente, espacialmente, de clasificación, o de cualquier otra manera.

30 Preferiblemente, dichos medios de montaje comprenden una parte de montaje que se extiende desde dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete. Más preferiblemente, dicha parte de montaje comprende una protuberancia de una superficie de montaje opuesta a dicha superficie exterior para enganchar un reborde de dicha base. En una forma preferida, dicha superficie de montaje comprende una superficie interior de dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete. En otra forma preferida, dicha superficie interior es la parte inferior de dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete.

35 Según la invención, dichos medios de montaje comprenden al menos una abertura para recibir al menos un tornillo para montar dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete en dicha base. Dicho al menos un rebaje tiene una pestaña de bloqueo para retener una parte de cabeza de dicho tornillo dentro de dicho al menos un rebaje.

40 Preferiblemente, dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete cubre substancialmente una superficie exterior de dicha base para crear un sello de fluido entre dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete y dicha base.

45 Preferiblemente, dicho al menos un rebaje comprende al menos un conducto de interconexión para conectar de manera fluida dicho al menos un rebaje a dicha base.

50 Preferiblemente, dicha superficie exterior está parcialmente curvada. Alternativamente, dicha superficie exterior es substancialmente plana.

55 Preferiblemente, dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete comprende un bisel en un borde exterior para retener el fluido lubricante en dicho borde exterior y transferir dicho fluido lubricante a un muñón. Más preferiblemente, dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete comprende dos biseles en bordes externos opuestos. En una forma preferida, dicho bisel está inclinado aproximadamente de 0.01° a 89° desde una tangente de un borde de dicha superficie exterior. En una forma particularmente preferida, dicho bisel está inclinado aproximadamente 8° desde dicha tangente.

60 Preferiblemente, dicho bisel tiene un borde exterior que se desplaza de un muñón cuando dicho muñón se acopla con dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete.

65 Preferiblemente, dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete comprende al menos una parte de conexión complementaria para conectar dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete a un panel adyacente de revestimiento de polímero del cojinete. En una forma particularmente preferida, dicho panel de revestimiento de polímero tiene al menos una parte de conexión lateral para un acoplamiento mutuo con una parte de conexión lateral correspondiente de dicho panel adyacente de revestimiento de polímero del cojinete.

Preferiblemente, dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete está hecho de cualquier polímero adecuado, que incluye, pero no se limita a, la poliéter éter cetona (PEEK), los compuestos de PEEK, la poliamida, los compuestos de poliamida, la poliamida-imida y los compuestos de poliamida-imida. En una forma preferida, el panel de revestimiento de polímero está hecho de PEEK.

5 Como parte de la invención, se proporciona un cojinete de lubricación por fluido para un muñón, que comprende:
una base que tiene al menos un orificio de suministro de fluido lubricante y al menos un conducto en comunicación
10 fluida con dicho al menos un orificio de suministro de fluido lubricante, y el panel de revestimiento de polímero del cojinete del primer aspecto de la presente invención que se puede montar en dicha base.

Preferiblemente, dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete tiene las características preferidas del primer aspecto de la invención mencionado anteriormente. En este segundo aspecto, preferiblemente al menos dicho rebaje comprende al menos un conducto de interconexión para conectar de manera fluida al menos dicho rebaje a al
15 menos dicho conducto.

Preferiblemente, dicha base comprende al menos un reborde para acoplamiento con dicha parte de montaje para montar de manera segura dicho panel de revestimiento de polímero en dicha base. Más preferiblemente, dicho al menos un reborde está situado en un borde exterior de dicha base. En una forma preferida, dicha base comprende
20 dos de dichos rebordes situados en bordes externos opuestos de dicha base.

Según la invención, dicho cojinete de lubricación por fluido comprende al menos un tornillo para montar dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete en dicha base. Más preferiblemente, dicho al menos un tornillo comprende un taladro para llevar fluido lubricante desde dicho al menos un conducto hasta dicho al menos un rebaje. En una
25 forma preferida, dicho taladro lleva fluido lubricante desde dicho al menos un conducto hasta dicho conducto de interconexión.

Preferiblemente, dicho cojinete de lubricación por fluido es un cojinete hidrostático. Más preferiblemente, dicha superficie exterior está parcialmente curvada de manera que dicho cojinete de lubricación por fluido actúa como un cojinete hidrostático radial. En una forma preferida, dicho cojinete de lubricación por fluido es un cojinete hidrostático radial que se autoalinea. En otra forma preferida, dicho cojinete de lubricación por fluido es un cojinete hidrostático radial montado de manera fija. En una forma preferida adicional, dicho cojinete de lubricación por fluido es un cojinete deslizando hidrostático.
30

Alternativamente, dicha superficie exterior es substancialmente plana de tal manera que dicho cojinete de lubricación por fluido actúa como un cojinete axial. En una forma preferida, dicho cojinete de lubricación por fluido es un cojinete hidrostático axial que se autoalinea. En otra forma preferida, dicho cojinete de lubricación por fluido es un cojinete hidrostático axial montado de manera fija.
35

Dicho al menos un tornillo se recibe parcialmente en dicho al menos un conducto. Dicho al menos un tornillo comprende una parte de cabeza para acoplamiento con dicho al menos un rebaje. Según la invención, dicho al menos un rebaje tiene una pestaña de bloqueo para retener dicha parte de cabeza dentro de dicho al menos un rebaje, estando dicha parte de cabeza avellanada para facilitar la retención de dicho al menos un tornillo dentro de dicho al menos un rebaje por dicha pestaña de bloqueo.
40

Alternativamente, dicho cojinete de lubricación por fluido podría haber comprendido un tapón para acoplamiento con dicha parte de cabeza y dicho al menos un rebaje para retener dicho al menos un tornillo. En una forma preferida, dicho al menos un tornillo estaría avellanado en dicho al menos un rebaje.
45

Preferiblemente, dicho al menos un tornillo estaría substancialmente retenido dentro de dicho al menos un rebaje por un elemento de bloqueo. Más preferiblemente, dicho elemento de bloqueo podría haber comprendido un fijador de rosca líquido, una chaveta simple, una rosca que impida el aflojamiento, una arandela que impida el aflojamiento o un dispositivo de bloqueo similar.
50

Preferiblemente, el cojinete de lubricación por fluido comprende una pluralidad de dichos paneles de revestimiento de polímero, en donde dichas superficies exteriores de dichos paneles de revestimiento de polímero forman una superficie de apoyo substancialmente uniforme para dicho muñón.
55

Preferiblemente, dichos paneles de revestimiento de polímero están conectados entre sí. Más preferiblemente, cada una de dichos paneles de revestimiento de polímero tiene al menos una parte de conexión complementaria para conectar dicho panel de revestimiento de polímero a un panel de revestimiento de polímero adyacente. En una forma preferida, cada uno de dichos paneles de revestimiento de polímero tiene al menos una parte de conexión lateral para un acoplamiento mutuo con una parte de conexión lateral correspondiente de un panel adyacente de revestimiento de polímero del cojinete.
60

65

Según la invención, la base comprende una primera superficie, una segunda superficie ortogonal a la misma, una pluralidad de dichos -al menos uno- conductos y una pluralidad de dichos -al menos uno- orificios de suministro de fluido lubricante, en donde dichos -al menos uno- conductos están en comunicación fluida con dichos -al menos uno- orificios de suministro de fluido lubricante, con dicha primera superficie y con dicha segunda superficie, y

5 un primer de dichos paneles de revestimiento de polímero del cojinete se puede montar en dicha primera superficie y un segundo de dichos paneles de revestimiento de polímero del cojinete se puede montar en dicha segunda superficie,

10 en donde dicho primer panel de revestimiento de polímero del cojinete comprende una primera superficie exterior y al menos un rebaje para recibir fluido lubricante de al menos uno de dicha pluralidad de conductos y distribuir dicho fluido lubricante a dicha primera superficie exterior, y

15 dicho segundo panel de revestimiento de polímero del cojinete comprende una segunda superficie exterior y al menos un rebaje para recibir fluido lubricante de al menos uno de dicha pluralidad de conductos y distribuir dicho fluido lubricante a dicha segunda superficie exterior.

20 Preferiblemente, dicha primera superficie exterior está parcialmente curvada de modo que dicho primer panel de revestimiento de polímero del cojinete actúa como un cojinete hidrostático radial. En una forma preferida, dicho primer panel de revestimiento de polímero del cojinete actúa como un cojinete hidrostático radial que se autoalinea.

25 Preferiblemente, dicha segunda superficie exterior es substancialmente plana de manera que dicho segundo panel de revestimiento de polímero del cojinete actúa como un cojinete axial. En una forma preferida, dicho segundo panel de revestimiento de polímero del cojinete actúa como un cojinete hidrostático axial montado de manera fija.

30 Según la invención, dicha primera superficie es ortogonal a dicha segunda superficie. En una forma preferida, dicha primera superficie es una superficie superior o de arriba de dicha base y dicha segunda superficie es una superficie lateral de dicha base.

35 Un método no reivindicado para fabricar un panel de revestimiento de polímero del cojinete para un cojinete de lubricación por fluido, podría ser tal que comprenda formar un panel de revestimiento de polímero que tenga una superficie exterior, formando al menos un rebaje en dicho panel de revestimiento de polímero para recibir fluido lubricante desde una base de dicho cojinete de lubricación por fluido y distribuir dicho fluido lubricante a dicha superficie exterior, y formar un medio de montaje en dicho panel de revestimiento de polímero para montar de manera segura dicho panel de revestimiento de polímero en dicha base.

40 Preferiblemente, dicho paso de formación de los medios de montaje comprende la formación de una parte de montaje que se extienda desde dicho panel de revestimiento de polímero. Más preferiblemente, dicho paso de formación de la parte de montaje comprende mecanizar dicho panel de revestimiento de polímero para formar dicha parte de montaje. Alternativamente, dicho paso de formación de la parte de montaje comprende colocar dicho panel de revestimiento de polímero en un molde para formar dicha parte de montaje. Alternativa o adicionalmente, dicho paso de formación de los medios de montaje comprende formar una abertura en dicho al menos un rebaje para recibir al menos un tornillo. Más preferiblemente, dicha abertura se taladra, punza, corta o mecaniza en dicho al menos un rebaje.

45 Preferiblemente, el paso de formación de dicho al menos un rebaje comprende mecanizar dicho al menos un rebaje en dicho panel de revestimiento de polímero. Más preferiblemente, el paso de formación de dicho al menos un rebaje comprende mecanizar al menos un conducto de interconexión para interconectar dicho al menos un rebaje a dicha base.

50 Preferiblemente, dicho método comprende además biselar un borde exterior de dicho panel de revestimiento de polímero. En una forma preferida, dicho paso de biselado comprende biselar dos bordes externos opuestos de dicho panel de revestimiento de polímero.

55 Un método no reivindicado de producir un cojinete de lubricación por fluido para un muñón, podría ser tal que comprenda los pasos de:

60 proporcionar una base que tenga al menos un orificio de suministro de fluido lubricante y al menos un conducto en comunicación fluida con dicho al menos un orificio de suministro de fluido lubricante;

65 formar un panel de revestimiento de polímero que tenga una superficie exterior y al menos un rebaje para recibir fluido lubricante de dicho al menos un conducto y distribuir dicho fluido lubricante a dicha superficie exterior, y

montar dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete en dicha base.

Preferiblemente, dicho método comprende cada uno de los pasos preferidos en el tercer aspecto de la invención antes mencionado. En este aspecto, dicho paso de formación comprende además mecanizar al menos un conducto de interconexión para interconectar dicho al menos un rebaje a dicho conducto.

5 Preferiblemente, dicho paso de montaje comprende sujetar mecánicamente dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete a dicha base. Más preferiblemente, el método comprende además los pasos de usar un tornillo para sujetar mecánicamente dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete a dicha base y formar un taladro en dicho al menos un tornillo para llevar fluido lubricante desde dicho al menos un conducto hasta dicho al menos un rebaje. En una forma preferida, dicho paso de montaje comprende fijar con pernos dichos paneles de revestimiento
10 de polímero a dicha base.

Preferiblemente, cuando hay una pluralidad de dichos paneles de revestimiento de polímero, dicho método comprende además la etapa de conectar dichos paneles de revestimiento de polímero del cojinete de modo que dichas superficies exteriores de dichos paneles de revestimiento de polímero del cojinete formen una superficie de
15 apoyo substancialmente uniforme para dicho muñón. Más preferiblemente, dicho paso de formación comprende además el paso de formar al menos una parte de conexión en cada uno de dichos paneles de revestimiento de polímero del cojinete para conectar dicho panel de revestimiento de polímero a un panel adyacente de revestimiento de polímero del cojinete. En una forma preferida, dicha etapa de formación comprende formar al menos una parte de conexión lateral en cada una de dichos paneles de revestimiento de polímero del cojinete para un acoplamiento mutuo con una parte de conexión lateral correspondiente de un panel adyacente de revestimiento de polímero del
20 cojinete.

Preferiblemente, dicho método comprende además seleccionar uno o más paneles de revestimiento de polímero del cojinete para montar en los bordes exteriores de dicha base y biselar un borde exterior de cada panel seleccionado de revestimiento de polímero del cojinete.
25

Cuando dicho cojinete de lubricación por fluido es un cojinete hidrostático radial, cada una de dichos paneles de revestimiento de polímero tiene superficies externas curvadas, de manera que dichas superficies externas definen una superficie de apoyo uniforme substancialmente curvada.
30

Un cojinete de lubricación por fluido para un muñón podría comprender:

una base que tiene al menos un orificio de suministro de fluido lubricante, al menos un conducto en comunicación fluida con dicho al menos un orificio de suministro de fluido lubricante, y un panel de revestimiento de polímero que
35 tiene al menos un rebaje para recibir fluido lubricante de dicho al menos un conducto y distribuir dicho fluido lubricante a una superficie exterior de dicho panel de revestimiento del cojinete,

pudiendo dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete montarse en dicha base y que además comprende un bisel en un borde exterior para retener dicho fluido lubricante sobre la misma y transferir dicho fluido lubricante a dicho muñón.
40

Preferiblemente, dicho bisel podría inclinarse aproximadamente de $0,01^\circ$ a 89° desde una tangente de un borde de dicha superficie exterior. En una forma preferida, dicho bisel podría inclinarse aproximadamente 8° desde una tangente de un borde de dicha superficie exterior.
45

Preferiblemente, dicho bisel tiene un borde exterior que se desliza de dicho muñón cuando dicho muñón se acopla con dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete.

Preferiblemente, el panel de revestimiento de polímero del cojinete está compuesto por un material polímero que incluye, pero no se limita a, la PEEK, los compuestos de PEEK, la poliamida, los compuestos de poliamida, la poliamida-imida y los compuestos de poliamida-imida. En una forma preferida, el panel de revestimiento del cojinete está compuesto de poliéter éter cetona (PEEK).
50

Preferiblemente, dicho cojinete de lubricación por fluido es un cojinete hidrostático.

Según la invención, se proporciona un cojinete multidireccional de lubricación por fluido para un muñón, que comprende:
55

una base que tiene una primera superficie, una segunda superficie ortogonal a la misma, al menos un orificio de suministro de fluido lubricante y una pluralidad de conductos en comunicación fluida con dicho al menos un orificio de suministro de fluido lubricante, dicha primera superficie y dicha segunda superficie,
60

un primer panel de revestimiento de polímero que se puede montar en dicha primera superficie, teniendo dicho panel de revestimiento de polímero una primera superficie exterior y al menos un rebaje para recibir fluido lubricante de al menos uno de dicha pluralidad de conductos y distribuir dicho fluido lubricante a dicha primera superficie exterior, y
65

un segundo panel de revestimiento de polímero que se puede montar en dicha segunda superficie, teniendo dicho panel de revestimiento de polímero una segunda superficie exterior y al menos un rebaje para recibir fluido lubricante de al menos uno de dicha pluralidad de conductos y distribuir dicho fluido lubricante a dicha segunda superficie exterior.

5 Preferiblemente, dicho primer panel de revestimiento de polímero del cojinete cubre substancialmente dicha primera superficie exterior y dicho panel de revestimiento de polímero del cojinete cubre substancialmente dicha segunda superficie exterior para crear respectivamente sellos de fluido entre dichos primer y segundo paneles de revestimiento de polímero del cojinete y dicha base.

10 Preferiblemente, al menos uno de dichos primer y segundo paneles de revestimiento de polímero del cojinete comprende un bisel en un borde exterior para retener el fluido lubricante en dicho borde exterior y transferir dicho fluido lubricante a un muñón. Más preferiblemente, dicho bisel tiene un borde exterior que se desplaza de un gorrón cuando dicho gorrón se acopla con dicho al menos un panel de revestimiento de polímero del cojinete.

15 Según la invención, al menos un rebaje de dichos -al menos uno- primer y segundo paneles de revestimiento de polímero del cojinete comprende al menos una abertura para recibir al menos un tornillo para montar dicho -al menos uno- panel de revestimiento de polímero del cojinete en dicha base. Dicho al menos un rebaje comprende una pestaña de bloqueo para retener una parte de cabeza de dicho tornillo dentro de dicho al menos un rebaje. Dicha parte de cabeza está avellanada para facilitar la retención de dicho al menos un tornillo dentro de dicho al menos un rebaje por dicha pestaña de bloqueo.

20 Preferiblemente, dicho al menos un tornillo comprende un taladro para llevar fluido lubricante desde dicho al menos un conducto hasta dicho al menos un rebaje, siendo dicho al menos un tornillo parcialmente recibido en dicho al menos un conducto.

25 Según la invención, al menos un rebaje de dichos -al menos uno- primer y segundo paneles de revestimiento de polímero del cojinete comprende al menos una abertura para recibir al menos un tornillo para montar dicho -al menos uno- panel de revestimiento de polímero del cojinete en dicha base. Dicho al menos un panel de revestimiento de polímero del cojinete comprende una pestaña de bloqueo para retener dicho al menos un tornillo dentro de dicho al menos un rebaje.

30 Preferiblemente, al menos uno de dichos primer y segundo panel de revestimiento de polímero del cojinete comprende una pluralidad de dichos paneles de revestimiento de polímero del cojinete, en donde dichas superficies exteriores de dichos paneles de revestimiento de polímero forman una superficie de apoyo substancialmente uniforme para dicho muñón. Más preferiblemente, cada uno de dichos paneles de revestimiento de polímero del cojinete comprende al menos una parte de conexión lateral para un acoplamiento mutuo con una parte de conexión lateral correspondiente de un panel adyacente de revestimiento de polímero del cojinete.

35 Preferiblemente, dicha primera superficie exterior está parcialmente curvada de manera que dicho primer panel de revestimiento de polímero del cojinete actúa como un cojinete hidrostático radial. En una forma preferida, dicho primer panel de revestimiento de polímero del cojinete actúa como un cojinete hidrostático radial que se autoalinea.

40 Preferiblemente, dicha segunda superficie exterior es substancialmente plana de manera que dicho segundo panel de revestimiento de polímero del cojinete actúa como un cojinete axial. En una forma preferida, dicho segundo panel de revestimiento de polímero del cojinete actúa como un cojinete hidrostático axial montado de manera fija.

45 Preferiblemente, dicha primera superficie es ortogonal a dicha segunda superficie. En una forma preferida, dicha primera superficie es una superficie superior o de arriba de dicha base y dicha segunda superficie es una superficie lateral de dicha base.

50 Preferiblemente, dicho primer panel de revestimiento de polímero del cojinete y dicho segundo panel de revestimiento de polímero del cojinete tienen las características preferidas de los aspectos antes mencionados de la invención.

55 Preferiblemente, dicho fluido lubricante incluye aceite o agua.

Breve descripción de los dibujos

60 Las realizaciones preferidas de la invención se describirán ahora, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

65 la figura 1 es una vista lateral en sección transversal de un molino de molienda para recibir un cojinete hidrostático según una primera realización de la invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva de un conjunto de cojinete en el molino de la figura 1;

- la figura 3 es una vista frontal del conjunto de cojinete de la figura 2;
- 5 la figura 4 es una vista en planta esquemática de un cojinete hidrostático radial para el conjunto de cojinete de la figura 3;
- la figura 5 es una vista en sección transversal del cojinete hidrostático radial a lo largo de la sección A-A de la figura 4;
- 10 la figura 5A es una vista en sección transversal parcial ampliada del bisel del cojinete hidrostático radial de la figura 4;
- la figura 6 es una vista en sección transversal del cojinete hidrostático radial tomada a lo largo de la sección B-B de la figura 4;
- 15 la figura 7 es una vista esquemática en planta de la base del cojinete hidrostático radial de la figura 4;
- la figura 8 es una vista esquemática en sección transversal de la base de la figura 7;
- 20 la figura 9 es una vista esquemática en sección transversal de un cojinete hidrostático axial para el conjunto de cojinete de la figura 3;
- la figura 10 es una vista esquemática en planta del cojinete hidrostático axial de la figura 9;
- 25 las figuras 11 y 11A son vistas parciales esquemáticas de un tornillo según la invención para su uso con los cojinetes hidrostáticos de las figuras 4 a 10;
- las figuras 12 y 12A son vistas parciales esquemáticas de un tornillo alternativo no reivindicado para usar con los cojinetes hidrostáticos de las figuras 4 a 10;
- 30 la figura 13 es una vista parcial esquemática del bisel de la figura 5A;
- la figura 14 es una vista esquemática en sección transversal de un cojinete hidrostático de la técnica anterior;
- 35 la figura 15 es una vista esquemática en sección transversal de un cojinete hidrostático fabricado según otra realización de la invención;
- las figuras 16 y 16A son unas vistas esquemáticas en planta y en sección transversal, respectivamente, de un cojinete hidrostático fabricado según una realización adicional de la invención;
- 40 las figuras 17 y 17A son unas vistas esquemáticas en planta y en sección transversal, respectivamente, de un cojinete hidrostático fabricado según una realización adicional de la invención;
- 45 las figuras 18 y 18A son unas vistas esquemáticas en planta y en sección transversal, respectivamente, de un cojinete hidrostático fabricado según una realización adicional de la invención;
- la figura 19 es una vista esquemática en sección transversal de un cojinete hidrostático fabricado según una realización adicional de la invención;
- 50 la figura 20 es una vista parcial esquemática en sección transversal de un cojinete hidrostático axial según una realización adicional de la invención;
- la figura 21 es una vista parcial ampliada esquemática del cojinete hidrostático axial de la figura 20;
- 55 la figura 22 es una vista lateral esquemática del cojinete hidrostático axial de la figura 20;
- la figura 23 es una vista en planta esquemática de un cojinete hidrostático según la invención;
- la figura 24 es una vista esquemática de un extremo del cojinete hidrostático de la figura 23;
- 60 la figura 25 es una vista lateral esquemática del cojinete hidrostático de la figura 23, y
- la figura 26 es una vista esquemática en perspectiva de un cojinete hidrostático según una realización adicional de la invención.
- 65 Realizaciones preferidas de la invención

ES 2 734 120 T3

5 Con referencia a la figura 1, un molino 1 típico de molienda comprende una cámara o cuerpo 2 de molienda montado de manera giratoria sobre soportes 3 a través de ejes 4 de muñones y de conjuntos 5 de cojinetes. El cuerpo 2 del molino tiene una entrada 6 para introducir una carga para la molienda y una salida 7 de descarga para extraer la carga procesada del molino 1.

10 Como se muestra mejor en las figuras 2 y 3, cada conjunto 5 de cojinete tiene un bastidor 10 y una pluralidad de cojinetes de lubricación por fluido en forma de cojinetes 11 hidrostáticos radiales y cojinetes 12 hidrostáticos axiales, que están diseñados para transportar un fluido lubricante en la forma de un aceite a alta presión a una superficie 13A, 13B exterior de cada cojinete 11, 12.

15 Con referencia a las figuras 4 a 8, donde a las características correspondientes han recibido los mismos números de referencia, cada cojinete 11 hidrostático radial comprende una base 14 que tiene al menos un orificio de suministro de fluido lubricante en la forma de un orificio 15 de suministro de aceite y al menos un conducto en la forma de una galería 16 de aceite en comunicación fluida con el orificio 15 de suministro de aceite. Los cojinetes 11, 12 hidrostáticos se autoalinean porque los cojinetes hidrostáticos se ajustan automáticamente a cualquier cambio en la posición angular de los muñones 4 durante el funcionamiento del molino 1. Esto se logra normalmente al tener la base 14 montada en un asiento esférico (no mostrado) para permitir el autoajuste a cualquier movimiento angular de los muñones 4. La base 14 está compuesta de hierro fundido, pero puede estar hecha de cualquier otro metal o material adecuados.

20 Un panel de revestimiento 17 de polímero se puede montar en la base 14 de cada cojinete 11 hidrostático radial a través de una parte 8 de montaje que se extiende desde el panel de revestimiento de polímero. En esta realización, la parte 8 de montaje es una protuberancia que se extiende desde una superficie de montaje opuesta a la superficie 13A exterior para acoplarse a los rebordes 9 situados en los bordes o lados exteriores respectivos de la base 14. En general, la superficie de montaje será una superficie interior o la parte inferior del panel de revestimiento 17 de polímero, pero en otras realizaciones se puede localizar en otros sitios. Del mismo modo, los rebordes 9 no necesitan estar localizados en los bordes exteriores opuestos de la base 14, sino que se pueden disponer de cualquier manera que actúe para mantener cautivo el panel de revestimiento 17 del cojinete, tal como con los rebordes 9 localizados más cerca del centro de la base 14 en lugar de en los bordes exteriores o con los rebordes 9 como rebordes opuestos en forma de espiga situados en la base 14 entre los que se restringen las partes 8 de montaje.

35 El panel de revestimiento 17 de polímero del cojinete tiene al menos un rebaje 18 para recibir aceite de la galería 16 de aceite y distribuirlo a la superficie 13A exterior para que actúe como un fluido lubricante entre el cojinete 11 hidrostático radial y los ejes 4 de muñones. En la realización preferida, el rebaje 18 está conectado de manera fluida a la galería 16 de aceite a través de un conducto 19 de interconexión. Además, los cojinetes 11 hidrostáticos radiales tienen una pluralidad de orificios 15 de suministro de aceite, galerías 16 de aceite, rebajes 18 y conductos 19 de interconexión.

40 La superficie 13A exterior del panel de revestimiento 17 de polímero de los cojinetes 11, 12 hidrostáticos radiales está curvada para recibir la superficie 20 de apoyo curvada del muñón 4, como se muestra mejor en las figuras 1, 9, 11 y 11A. Por lo tanto, la superficie 13A exterior del panel de revestimiento 17 de polímero forma una superficie de apoyo, y por lo tanto, el panel de revestimiento de polímero es un panel de revestimiento de apoyo para los cojinetes 11 cuando se ensambla con la base 14.

50 Con referencia a las figuras 9 y 10, donde a las características correspondientes se les han dado los mismos números de referencia, cada uno de los cojinetes 12 hidrostáticos axiales también comprende una base 14 que tiene al menos un orificio de suministro de fluido lubricante en la forma de un orificio 15 de suministro de aceite y al menos un conducto en la forma de una galería 16 de aceite en comunicación fluida con el orificio 15 de suministro de aceite. Un panel de revestimiento 17 de polímero se puede montar en la base 14 de cada cojinete 12 hidrostático axial, teniendo el panel de revestimiento 17 de polímero al menos un rebaje 18 para recibir aceite de la galería 16 de aceite y distribuirlo a la superficie 13B exterior para que actúe como un fluido lubricante entre los cojinetes 12 hidrostáticos axiales y los ejes 4 de muñones. De nuevo, en la realización preferida, el rebaje 18 está conectado de manera fluida a la galería 16 de aceite a través de un conducto 19 de interconexión en el panel de revestimiento 17 de polímero. Además, los cojinetes 12 hidrostáticos axiales tienen una pluralidad de galerías 16 de aceite en la base 14, y de rebajes 18 y de conductos 19 de interconexión en el panel de revestimiento 17 de polímero.

60 Además, la superficie 13B exterior del cojinete 12 hidrostático axial es substancialmente plana, ya que recibe la superficie 21 extrema substancialmente plana del muñón 4, como se muestra mejor en la figura 1. De manera similar a la superficie 13A exterior, la superficie 13B exterior del panel de revestimiento 17 de polímero también forma una superficie de apoyo, y por lo tanto el panel de revestimiento de polímero es un panel de revestimiento de apoyo para los cojinetes 12 cuando se ensambla con la base 14.

65 En los cojinetes 11, 12 hidrostáticos radiales y axiales, el panel de revestimiento 17 de polímero cubre substancialmente toda la superficie 22 exterior de la base 14 para formar un sello substancialmente impermeable al

fluido entre la base y el panel de revestimiento de polímero. Además, el panel de revestimiento 17 de polímero se monta en la base 14 utilizando al menos un tornillo en la forma de pernos 23, como se muestra mejor en las figuras 5 y 9. El sistema de sujeción tanto para el cojinete 11 hidrostático radial como para el cojinete 12 hidrostático axial se describe con más detalle a continuación.

El sistema de sujeción para montar el panel de revestimiento 17 de polímero en las bases 14 de los cojinetes 11, 12 hidrostáticos radiales y axiales se ilustra con más detalle en las figuras 11 y 11A, donde las características correspondientes tienen los mismos números de referencia. El sistema de sujeción comprende uno o más pernos 23 que se insertan en las aberturas 18A correspondientes que están en comunicación fluida con las galerías 16 de aceite. Cada perno 23 tiene un taladro en forma de taladro 24 pasante para llevar aceite desde las galerías 16 de aceite a los rebajes 18 a través de un orificio 25 de descarga, como se muestra mejor en la figura 11. Por lo tanto, no es necesario proporcionar conductos de aceite separados entre las galerías 16 de aceite en la base 14 y los rebajes 18 en el panel de revestimiento 17 de polímero, a diferencia de los cojinetes hidrostáticos convencionales de bronce/metal Babbitt. Esto reduce la complejidad y el coste de la fabricación de los cojinetes hidrostáticos de polímero. Se apreciará que no todos los pernos tendrán necesariamente un taladro, ya que a veces se requieren más tornillos para montar el panel de revestimiento 17 de polímero del cojinete que el número de conductos de aceite para conectar las galerías 16 de aceite a los rebajes 18.

El perno 23 se inserta en la galería 16 de aceite a través de la abertura 18A y tiene una parte 26 de cabeza para el acoplamiento con un asiento 27 del rebaje 18, como se muestra mejor en la figura 11A. El perno 23 se acopla en el rebaje 18 para asegurar que, en caso de que el perno se suelte, se mantenga cautivo dentro del rebaje 18. Esto evita que cualquier perno suelto 23 entre en contacto con el muñón 4. Se provee también una pestaña 28 de bloqueo para retener la parte 26 de cabeza dentro del rebaje 18. Además, la parte 26 de cabeza tiene una parte 29 avellanada para facilitar la retención del perno 23 dentro del rebaje 18 por la pestaña 28 de bloqueo.

Además, la parte 8 de montaje del panel de revestimiento 17 de polímero se acopla con los rebordes 9 de la base 14 para ayudar a bloquear el panel de revestimiento de polímero en su sitio. Esto asegura que las cargas de fricción generadas durante la rotación del muñón 4 no retiren ni "arrastran" por la fuerza el panel de revestimiento 17 de polímero de la base 14, incluso cuando los pernos 23 se aflojen, de manera que la parte 8 de montaje y los rebordes 9 en efecto reemplacen la restricción de los pernos 23 contra las cargas laterales relacionadas con la fricción. Esto constituye una disposición muy simple pero fiable, con un nivel de redundancia para garantizar la operación correcta incluso si los pernos 23 se aflojan.

Además, la presión hidrostática actúa entre el muñón 4 y el panel de revestimiento 17 de polímero del cojinete, mientras que entre el panel de revestimiento de polímero del cojinete y la base 14 la presión es atmosférica. Esta diferencia de presión durante la operación del cojinete 11, 12 de lubricación por fluido, junto con el acoplamiento de la parte 8 de montaje y el reborde u hombro 9, actúa para mantener el panel de revestimiento 17 de polímero del cojinete en su sitio. En la práctica, el sistema de sujeción ayuda principalmente en la instalación inicial del panel de revestimiento 17 de polímero del cojinete, ya que no hay presión entre el panel de revestimiento de polímero del cojinete y el muñón 4. Esto significa que, en caso de que los pernos 23 queden sueltos, el panel de revestimiento 17 de polímero del cojinete estaría libre para moverse o "flotar" hasta que la presión hidrostática en el muñón 4 sea mayor que la presión atmosférica entre el panel de revestimiento de polímero del cojinete y la base 14.

Una disposición de sujeción no reivindicada se ilustra en la figura 12, donde las características correspondientes han recibido los mismos números de referencia. El tornillo toma la forma de un tornillo 30 avellanado que tiene una parte 31 de cabeza avellanada para acoplarse con un asiento 27 ahuecado en el panel de revestimiento 17 de polímero. Debido a que el tornillo 30 está avellanado en la base 14 y en el panel de revestimiento 17 de polímero, la parte 31 de cabeza está avellanada en la dirección inversa al avellanado de la parte 26 de cabeza del perno 23. Para evitar que cualquier tornillo 30 se afloje y entre en contacto con el muñón 4, se utiliza un tapón 32 para enganchar la parte 31 de cabeza y una pestaña 28 de bloqueo se utiliza para retener el tapón 32, y así, el tornillo 30, dentro del asiento 27. El aceite se aporta a la superficie 13 exterior a través de un rebaje separado en la forma de un agujero 33 que está conectado a un taladro 34 localizado sobre la misma posición de la galería 16 de aceite en la base 14 de debajo, como se muestra mejor en la figura 12A.

En cualquier disposición de sujeción, se ajustan juntas tóricas 36 separadas a la base 14 para proporcionar un sello de fluido que evita la fuga de aceite entre el panel de revestimiento 17 de polímero y la base, como se muestra mejor en las figuras 9, 11, 11A y 12A. La rosca en los pernos 23 también ayuda a formar un sello de fluido entre el panel de revestimiento 17 de polímero del cojinete y la base 14. Las roscas 35 actúan como tapones para cerrar los agujeros que se requieren para el mecanizado de las galerías 16 de aceite que dirigen el fluido lubricante hacia los compartimentos de las esquinas desde el compartimento central.

En operación, los cojinetes 11, 12 hidrostáticos radiales y axiales se instalan en el conjunto 5 de cojinete en las posiciones que se muestran en general en la figura 3 de una manera fácilmente comprensible para un experto en la técnica. El cuerpo 2 del molino se monta luego en el conjunto 5 de cojinetes a través de los muñones 4. Un sistema de suministro de aceite se conecta de manera fluida a los orificios 15 de suministro de aceite en la base 14 de cada cojinete 11, 12 hidrostático radial y axial. Normalmente, el aceite es bombeado positivamente a los orificios 15 de

5 suministro de aceite. Sin embargo, en algunas variantes, el aceite no necesita ser suministrado por una bomba de desplazamiento positivo. En cualquier caso, el aceite a alta presión es llevado desde los orificios 15 de suministro de aceite a través de los conductos 16, los taladros 23 y los conductos 19 de interconexión a los rebajes 18 y a los orificios 25 de descarga y hasta las superficies 13A, 13B exteriores, como se muestra mejor con la flecha 39 en la figura 11. El aceite se acumula en las superficies 13A, 13B exteriores para crear una película de aceite y lubricar las superficies 20, 21 de apoyo de los muñones 4.

10 Cuando hay una pérdida de aceite debido a un fallo en el sistema de suministro de aceite, el panel de revestimiento 17 de polímero absorbe la mayoría de, si no todos, los efectos perjudiciales, por lo que cualquier daño se limita al panel de revestimiento 17 de polímero en lugar de a las superficies 20, 21 de apoyo del muñón 4 o a la base 14. Por lo tanto, la base 14 (y sus galerías 16 de aceite y los orificios 15 de suministro de aceite) están protegidos contra daños y cualquier daño es sufrido por el panel de revestimiento 17 de polímero. Así, al tener el panel de revestimiento 17 de polímero provisto de rebajes 18 para distribuir aceite a la superficie 13 exterior, en lugar de a la base 14, el panel de revestimiento de polímero se puede reemplazar fácilmente en caso de daño sin tener que reparar todo el cojinete. Además, esta ventaja se facilita aún más mediante el uso de los sujetadores mecánicos descritos anteriormente para montar el panel de revestimiento 17 de polímero. Por lo tanto, un panel de revestimiento 17 de polímero dañado se puede quitar simplemente retirando los sujetadores 23, 30, lo que permite un fácil reemplazo de los paneles de revestimiento 17 de polímero. Por lo tanto, los costes de mantenimiento y de operación del molino 1 se reducen, lo que aumenta la eficiencia del molino.

20 También se ha descubierto que proporcionar un panel de revestimiento de polímero para los cojinetes 11, 12 hidrostáticos confiere numerosas ventajas sobre los cojinetes hidrostáticos existentes con panel de revestimiento de cojinetes de metal Babbitt/bronce, como sigue:

25 (1) Se ha descubierto que el panel de revestimiento 17 de polímero se comporta de manera similar a los paneles de revestimiento de metal Babbitt/bronce, pero es capaz de automoldearse al muñón 4. Es decir, el panel de revestimiento 17 de polímero es capaz de modificar su superficie 13A, 13B exterior para adaptarse a las imperfecciones de la superficie circunferencial en las superficies 20, 21 de los cojinetes del muñón 4. Esto reduce o elimina la necesidad de estrictas tolerancias de mecanizado requeridas para los cojinetes de bronce, y subsiguientemente puede reducir los costes de mecanizado asociados. Por lo tanto, hay un coste de fabricación reducido para los cojinetes hidrostáticos al utilizar un panel de revestimiento de polímero.

35 (2) Los paneles de revestimiento 17 de polímero del cojinete permiten que se usen tasas de lubricación reducidas en comparación con los paneles de revestimiento de bronce de cojinete tradicionales debido a la rodadura en las características del material polímero, conservando así el fluido lubricante. Sin embargo, cuando sea necesario o deseable, los paneles de revestimiento 17 de polímero funcionan igual de bien a las mismas tasas de lubricación utilizadas para los paneles de revestimiento de cojinete convencionales de metal Babbitt/bronce.

40 (3) Los paneles de revestimiento 17 de polímero de cojinete hidrostático tienen un módulo de elasticidad menor y por lo tanto, son capaces de crear una amortiguación de tipo "aerodeslizador" alrededor del perímetro del panel de revestimiento de polímero. Esto actúa para acomodar las imperfecciones del muñón mientras mantiene la presión, de forma muy parecida al efecto de amortiguación que se produce cuando un aerodeslizador se desplaza sobre terreno accidentado.

45 (4) Los paneles de revestimiento 17 de polímero del cojinete hidrostáticos son mucho más tolerantes que los materiales tradicionales a una pérdida de aceite al cojinete 11,12, al contacto entre el muñón 4 y la superficie 13A, 13B exterior y a las deformaciones en las superficies 20, 21 del cojinete liso. Por lo tanto, una pérdida de la película de aceite debido a que la viscosidad del aceite sea demasiado baja (debido a causas tales como una alta temperatura o la degradación del aceite) puede ser manejada más tolerablemente por el panel de revestimiento 17 de polímero.

50 (5) El polímero es elástico, a diferencia del bronce, y es significativamente más blando que el bronce. Por lo tanto, la naturaleza elástica de los paneles de revestimiento 17 de polímero amortigua las fuerzas excesivas que se aplican a los cojinetes 11, 12 hidrostáticos. Por ejemplo, cuando hay una pérdida de aceite debida a una carga de choque aplicada sobre el cojinete 11, 12 hidrostático hay poco o ningún riesgo de dañar el muñón 4 de metal porque el panel de revestimiento 17 de polímero amortigua el impacto hasta cierto punto y cualquier daño sufrido es sufrido por el panel de revestimiento de polímero en lugar de por el muñón. Por el contrario, con los cojinetes de metal Babbitt/bronce existe un riesgo significativo de daño a los muñones de metal, lo que da como resultado un mecanizado in situ y paradas costosas. Esta ventaja de la elasticidad de los paneles de revestimiento de polímero del cojinete también se extiende a los paneles de revestimiento de metal Babbitt del cojinete, que son frágiles y por lo tanto, se dañan más fácilmente cuando se los somete a cargas de choque típicas.

60 (6) Cualquier contaminante en el aceite que normalmente dañaría las superficies de apoyo del muñón 4 o un panel de revestimiento de cojinete estándar tiende a incrustarse en el panel de revestimiento 17 de polímero sin afectar negativamente el funcionamiento del cojinete 11, 12 hidrostático.

- (7) La propiedad de automoldeo de los paneles de revestimiento 17 de polímero significa que las superficies 13A, 13B exteriores de los paneles de revestimiento de polímero tienden a conformarse al perfil de la superficie 21 de apoyo del muñón 4 contra la que rueda. Como consecuencia, los paneles de revestimiento 17 de polímero (y, por lo tanto, el cojinete 11) no requieren necesariamente un mecanismo de autoalineación (tal como un asiento esférico) dentro de ciertos límites, a diferencia de los cojinetes convencionales. También se contempla que la propiedad de automoldeo también permita el diseño e instalación de cojinetes hidrostáticos que normalmente estarían fuera de la capacidad de los cojinetes convencionales, ya que el panel de revestimiento 17 de polímero puede proporcionar cierto grado de autoalineación además de un mecanismo convencional de autoalineación.
- Estas ventajas del panel de revestimiento 17 de polímero significan que los cojinetes hidrostáticos se pueden operar con menores espesores de película de aceite. Esto tiene un efecto de flujo, permitiendo el uso de sistemas de lubricación más pequeños y más baratos, reduciendo el consumo de energía y ahorrando en el uso de aceite. Además, en el caso de problemas operativos, el daño a los muñones 4 y a los paneles de revestimiento 17 de polímero se reduce significativamente, lo que aumenta la vida útil del producto y reduce la frecuencia de mantenimiento y de reparaciones. Además, cualquier daño está limitado a los paneles de revestimiento 17 de polímero y no afecta negativamente la operación del muñón 4. Finalmente, los complejos y costosos sistemas acumuladores pueden eliminarse, ahorrando costes de instalación y eliminando sus costes de mantenimiento asociados.
- Con referencia ahora a las figuras 5A, 9 y 13, se describe otro aspecto de la invención, en el que a las características correspondientes se les han dado los mismos números de referencia. En este aspecto de la invención, se proporciona un bisel en un borde exterior de un panel de revestimiento de cojinete para retener el fluido lubricante en el bisel, permitiendo así el reciclaje del fluido lubricante en el cojinete. Al aplicar este aspecto de la invención tanto a los cojinetes 11, 12 hidrostáticos radiales como a los axiales, el panel de revestimiento 17 de polímero tiene un bisel 37 en ambos bordes 38 exteriores para retener el aceite en el bisel, como se muestra mejor en las figuras 5A, 9 y 13. El bisel 37 crea una entrada y una salida para el aceite, especialmente cuando se debe confiar en el aceite residual sobre las superficies 13A, 13B exteriores para la lubricación en caso de una pérdida inesperada del suministro normal de aceite a los cojinetes 11, 12. El bisel 37 restringe o evita que el aceite sea eliminado del muñón 4, como ocurriría con un cojinete que tuviera un borde recto afilado. Por lo tanto, el bisel 37 ayuda a asegurar que haya una cantidad residual de aceite entre el panel de revestimiento 17 de polímero y el muñón 4 de metal.
- En un cojinete convencional, el borde recto eliminaría el aceite del muñón y, por lo tanto, aumentaría la pérdida de aceite del cojinete. Por el contrario, en este aspecto de la invención, el bisel 37 proporciona un punto de captura para el aceite que puede perderse durante la operación. Cuando el muñón 4 gira sobre el cojinete 11, 12 hidrostático, el bisel 37 "de entrada" permite que la superficie 20 de apoyo del muñón 4 capture aceite del bisel 37 y, por lo tanto, se lubrica antes de entrar en contacto con la superficie 13A, 13B exterior del cojinete hidrostático. Los inventores creen que el aceite retenido por el bisel 37 "de entrada" es recapturado por el muñón 4 debido a un efecto hidrodinámico producido por su rotación. Cuando la superficie 20 de apoyo del muñón 4 abandona la superficie 13A, 13B exterior del cojinete hidrostático, el bisel 37 "de salida" en el otro lado del cojinete 11, 12 hidrostático alimenta cualquier aceite de descarga desde la superficie 13A, 13B exterior en el muñón para proporcionar un espesor de aceite consistente sobre el muñón, manteniendo así su lubricación. La provisión de biseles 37 en cada borde 38 exterior permite que el muñón 4 del molino sea operado en cualquier dirección de rotación. Como consecuencia, el uso de los biseles 37 minimiza la pérdida de aceite y elimina efectivamente la necesidad de proporcionar acumuladores de presión de aceite con sus altos costes asociados de mantenimiento e instalación. Por lo tanto, los biseles 37 proporcionan los cojinetes 11, 12 hidrostáticos radiales y axiales proporcionan una solución rentable y una medida de seguridad para los cojinetes hidrostáticos.
- El bisel 37 está inclinado aproximadamente en un ángulo α con respecto a la superficie 13A, 13B exterior. En el caso del cojinete 11 hidrostático radial, el ángulo α se define con relación a una tangente 39 desde la superficie 13A exterior curva, como se muestra mejor en la figura 13. En el caso del cojinete 12 hidrostático axial, el ángulo α se define con relación al plano horizontal de la superficie 13B exterior plana. En cualquier caso, el ángulo α está en el intervalo de 0,01° a 89°, y es preferiblemente de 8°.
- Además, el bisel 37 tiene un borde 40 exterior que está desplazado del muñón 4 cuando el muñón se acopla con el panel de revestimiento 17 de polímero. Tanto en los cojinetes 11, 12 hidrostáticos radiales como en los axiales, el borde 40 exterior del bisel 27 está desplazado aproximadamente de 0,5 mm a 1,5 mm del muñón 4. El desplazamiento β está desplazado preferiblemente aproximadamente 0,85 mm del muñón 4.
- Un experto en la técnica apreciará que el bisel 37 también podría aplicarse a los cojinetes hidrostáticos de metal Babbitt/bronce existentes y no se limita a los cojinetes hidrostáticos que tienen un panel de revestimiento de polímero.
- Con referencia ahora a las figuras 14 a 19, se ilustran varios métodos para fabricar los paneles de revestimiento 17 de polímero y los cojinetes 11, 12 hidrostáticos de las figuras 4 a 10, donde a las características correspondientes se

les han dado los mismos números de referencia. Como se muestra mejor en la figura 14, la fabricación de la superficie curva para un cojinete hidrostático radial implica eliminar el área 41 rayada del material. Este material de desecho puede ser significativo, especialmente en rodamientos más grandes, y contribuye a costes de fabricación adicionales innecesarios. Además, el proceso de fabricación no es ambientalmente sostenible.

5 Con los cojinetes hidrostáticos de las figuras 4 a 10, el material de polímero se puede comprar "listo para usar" en forma de lámina y posteriormente conformarse para producir los paneles de revestimiento 17 de polímero. Un método implica calentar el material de polímero a una temperatura de mantenimiento que no derrite el material, pero el polímero conserva cierta integridad estructural mientras que tiene cierta maleabilidad o flexibilidad para poder ser conformado. Hay varios procedimientos que pueden usarse para calentar y conformar el polímero fácilmente comprensible por el experto en la técnica.

15 En un ejemplo, el polímero puede colocarse en una forma o molde y aprisionarse ligeramente. La forma o molde se calienta entonces a una temperatura intermedia, se retira del horno, se aprisiona completamente y se devuelve al horno. Después de calentar a una temperatura de mantenimiento, la forma se mantiene durante un período de tiempo establecido, se retira del horno y se deja enfriar.

20 En otro ejemplo, el polímero se coloca en una forma y se aprisiona usando resortes o un peso muerto. La forma se calienta a la temperatura de mantenimiento y se mantiene a esta temperatura durante un período de tiempo establecido. Después de dejar enfriar, el polímero se retira de la forma.

25 En un ejemplo adicional, la lámina de polímero se calienta a la temperatura de mantenimiento durante un período de tiempo establecido para asegurar un calentamiento uniforme del material. El polímero se retira del calor, se coloca inmediatamente en una forma fría y se presiona para perfilarlo. En el caso de un cojinete 11 hidrostático radial, la forma también crea la superficie 13A exterior curva. Después de dejar que se enfríe, el panel de revestimiento 17 de polímero se retira de la forma.

30 Después de asumir la forma requerida para el cojinete 11, 12 hidrostático, los rebajes 18 y los conductos 19 de interconexión se mecanizan en la superficie 13A, 13B exterior del panel de revestimiento 17 de polímero. Además, el bisel 37 se mecaniza al mismo tiempo. La parte 8 de montaje se mecaniza, ya sea antes o después de la mecanización de los rebajes 18, de los conductos 19 de interconexión y del bisel 37. Alternativamente, la parte 8 de montaje se forma durante el moldeado inicial de la lámina de polímero. Las aberturas 18A también pueden formarse durante el moldeado inicial o taladrando, punzando, cortando o mecanizando el panel de revestimiento 17 de polímero. El panel de revestimiento 17 de polímero mecanizada se monta entonces mecánicamente en la base 14 utilizando los sistemas de tornillos descritos anteriormente para completar el ensamblaje del cojinete 11, 12 hidrostático.

40 Con referencia ahora a las figuras 15 a 16, se ilustra otro método para hacer los cojinetes hidrostáticos, donde a las características correspondientes se les han dado los mismos números de referencia. Este método implica hacer una pluralidad de paneles de revestimiento de polímero en forma de planchas 50 que tienen superficies 51 exteriores que forman una superficie 52 de apoyo substancialmente uniforme para el muñón 4, como se muestra mejor en la figura 15. Las planchas 50 se producen utilizando el mismo método de calentamiento y conformación descrito anteriormente, y luego se sujetan a la base 14 utilizando cualquiera de los sistemas de sujeción como se describe en relación con las figuras 4 a 10. Como se muestra mejor en la figura 15, la cantidad resultante de material eliminado indicado por el área 53 rayada es considerablemente menor que la cantidad de material eliminado en un cojinete convencional indicado por el área 41 rayada.

45 Además, el panel de revestimiento 17 de polímero se puede dividir en cualquier número de paneles o planchas 50 de polímero más pequeños de cualquier forma y/o tamaño, según se requiera. Por ejemplo, podría haber seis planchas 50 de polímero que son de forma rectangular y uniforme pero que tienen rebajes de formas diferentes, como se muestra mejor en las figuras 16, 16A, 17 y 17A. De manera similar, las planchas 50 de polímero podrían ser de mayor tamaño, como se muestra mejor en las figuras 18 y 18A.

55 En una variación adicional a este método, las planchas 55 de polímero tienen cada una partes 56 complementarias de conexión para conectar con un panel 55 adyacente de revestimiento de polímero, como se muestra mejor en la figura 19. Las partes complementarias de conexión en esta variación toman la forma de resaltes 56 encajados en ángulo para que las planchas 55 formen un panel de revestimiento 17 de polímero completo. Los paneles de revestimiento 55 de polímero se montan entonces en la base 14 utilizando cualquiera de los sistemas de tornillos como se describe en relación con las figuras 4 a 10. Una vez en posición, el pegamento puede ser aplicado a las superficies adyacentes de las planchas de polímero y sus resaltes 56 para mejorar el sellado. Luego, las planchas 55 de polímero se aprisionan y se calientan para curar la unión adhesiva. La junta formada por los resaltes 56 de conexión es tal que el peso del muñón 4 del molino sobre las planchas 55 de polímero trabaja para asegurar que la junta esté siempre en compresión. Se ha comprobado probando tales cojinetes que son lo suficientemente fuertes como superficie de apoyo para el muñón 4. Se apreciará que se pueden usar otros perfiles para las partes 56 de conexión, tales como pestañas y retenes de cualquier forma poligonal.

Los inventores creen que la segmentación del área superficial del panel de revestimiento 17 de polímero en paneles o planchas 50 de polímero individuales reduce la cantidad de desperdicio involucrado con el mecanizado de los cojinetes estándar, como se indica en el área 41 de la figura 14, y proporciona una opción complementaria adecuada al calentamiento y conformando de todo el panel de revestimiento 17 de polímero como se describió anteriormente.

Si bien los cojinetes 11, 12 hidrostáticos se han descrito en el contexto de los cojinetes hidrostáticos que se autoalinean, se apreciará que los diversos aspectos de la invención son igualmente aplicables a los cojinetes hidrostáticos montados de manera fija. En referencia ahora a las figuras 20 a 22, se ilustra un ejemplo de un cojinete 60 hidrostático montado de manera fija, donde a las características correspondientes se les han dado los mismos números de referencia. En esta realización, el cojinete hidrostático montado de manera fija es un cojinete 60 hidrostático axial que comprende un panel de revestimiento 17 de polímero montado en una base 14, que está montada de manera fija en la placa 61 de montaje a través de tornillos 62. Debido a la naturaleza de polímero del panel de revestimiento 17 de polímero del cojinete, la superficie 13B exterior del panel de revestimiento de polímero se conformará al perfil de la superficie 21 de apoyo del muñón 4 contra la que rueda. Esto significa que el cojinete hidrostático axial puede proporcionar cierto grado de autoalineación, si es necesario, lo que no es posible en un cojinete hidrostático axial convencional. Aparte de la forma en que se monta, el cojinete 60 hidrostático axial funciona substancialmente de la misma manera que el cojinete 12 hidrostático axial de autoalineación descrito anteriormente. Además, aunque esta realización se refiere a un cojinete hidrostático axial, también es aplicable a un cojinete hidrostático radial montado de manera fija.

Con referencia ahora a las figuras 23 a 25, se ilustra un cojinete 70 de lubricación por fluido según la invención, en el que a las características correspondientes se les han dado los mismos números de referencia. El cojinete 70 de lubricación por fluido es un cojinete hidrostático que es una combinación de los cojinetes 11, 12, 60 hidrostáticos radiales y axiales descritos anteriormente. La base 71 se ha adaptado para recibir tanto un panel de revestimiento 17A de polímero que tiene una superficie 13A exterior radial o curva montada en su superficie 72 exterior y dos paneles de revestimiento 17B de polímero que tienen una superficie 13B exterior substancialmente plana montada en superficies 73 laterales opuestas que son ortogonales a la superficie 72 exterior. Por lo tanto, la combinación del cojinete 70 hidrostático actúa como un cojinete 11 hidrostático radial que se autoalinea en una dirección y como dos cojinetes 60 hidrostáticos axiales montados de manera fija en otras dos direcciones, como se muestra mejor en la figura 25. De nuevo, debido a las características del polímero, las superficies 13B exteriores de los paneles de revestimiento 17B de polímero se ajustan al perfil de la superficie 21 de apoyo del muñón 4 contra la que ruedan. Por lo tanto, no hay necesidad de una base separada para los cojinetes hidrostáticos axiales. Los inventores contemplan que esta combinación del cojinete 70 hidrostático evita la necesidad de instalar tres cojinetes hidrostáticos separados y, por lo tanto, permite una fácil instalación en el molino 1. Debido a la fácil sustitución de los paneles 17A, 17B de polímero, no hay necesidad de retirar la base 71 en caso de que uno o más de los paneles de revestimiento 17A, 17B de polímero se dañen durante la operación del molino 1. Por lo tanto, la combinación del cojinete 70 hidrostático crea ahorros de costes en la instalación y en la reparación.

Los inventores también contemplan que la combinación del cojinete 70 puede modificarse para minimizar o eliminar la "flotación axial". La flotación axial es la diferencia entre la distancia entre los paneles de revestimiento axiales y la distancia entre las caras axiales del muñón. La flotación axial generalmente se requiere para que los cojinetes hidrostáticos axiales no estén firmemente ajustados al muñón 4 del molino. Por lo general, esta flotación axial se ajusta a alrededor de 0,5 a 1 mm, lo que significa que el muñón del molino puede flotar libremente en la dirección axial este 0,5 a 1 mm. Una ventaja potencial de este cojinete 70 de combinación es que la cantidad de flotación axial puede reducirse o eliminarse, ya que uno de los cojinetes axiales en el cojinete 70 de combinación puede configurarse para moverse axialmente en un pistón que es alimentado por aceite presurizado. Esto asegura efectivamente que la flotación axial sea minimizada o eliminada.

En otras realizaciones, el cojinete hidrostático toma la forma de un cojinete 80 deslizante, como se muestra mejor en la figura 26. Debido al mayor tamaño del panel de revestimiento del cojinete para un cojinete deslizante y su curvatura de 120°, podría ser difícil moldear un único panel de revestimiento 17 de polímero. Por lo tanto, segmentar la superficie del panel de revestimiento del cojinete en múltiples paneles o planchas 81 de polímero que tienen superficies exteriores curvas y conectadas lateralmente entre sí permite que la invención se use para un cojinete deslizante. Las conexiones laterales se pueden formar como se describe en relación con la figura 19. Por lo tanto, las ventajas del panel de revestimiento 17 de polímero se pueden extender a un cojinete deslizante.

En las realizaciones preferidas de la invención, el panel de revestimiento 17 de polímero está hecho de poliéter éter cetona (PEEK). Sin embargo, se apreciará que otros materiales de polímero también son adecuados para los cojinetes 11, 12 hidrostáticos, tales como los compuestos de PEEK, la poliamida, los compuestos de poliamida, la poliamida-imida y los compuestos de poliamida-imida. Además, aunque las realizaciones preferidas de la invención se han descrito empleando aceite como el fluido lubricante, se pueden usar otros fluidos lubricantes tales como agua.

Un experto en la técnica apreciará que los cojinetes hidrostáticos de las realizaciones preferidas de la invención se pueden adaptar fácilmente a los conjuntos de cojinetes existentes, y por lo tanto no requieren el reemplazo de cada cojinete de un aparato de molienda.

Aunque las realizaciones preferidas de la invención se han descrito utilizando una posible disposición de tornillos como se ilustra en las figuras 11, 11A, se apreciará que se pueden usar disposiciones de otro tipo de tornillo para implementar la invención.

5 En otra realización, la superficie exterior (de apoyo) del panel de revestimiento de polímero del cojinete comprende dos superficies coplanares a 45° entre sí. En esta realización, el panel de revestimiento del cojinete de polímero actúa como un panel de revestimiento de cojinete tanto lineal como axial simultáneamente, similar a un cojinete de bancada de torno.

10 Se apreciará además que cualquiera de las características en las realizaciones preferidas de la invención se pueden combinar juntas y no se aplican necesariamente aisladas unas de otras. Por ejemplo, el bisel 37 podría aplicarse fácilmente a las planchas 81 de polímero más externas en el cojinete deslizante para proporcionar las ventajas de reducir la pérdida de aceite y la eliminación de los acumuladores de presión de aceite.

15 Además, aunque la realización preferida de la invención se ha descrito en relación con los cojinetes hidrostáticos en general, se apreciará que cada uno de los aspectos de la invención y las características preferidas correspondientes también son aplicables a otros tipos de cojinetes de lubricación por fluido, tales como los cojinetes hidrodinámicos y los cojinetes híbridos que usan una combinación de flujo hidrodinámico y un flujo hidrostático continuo para la lubricación.

20 Al proporcionar un panel de revestimiento de polímero del cojinete para un cojinete hidrostático, la invención confiere numerosas ventajas sobre los cojinetes hidrostáticos existentes con paneles de revestimiento de metal Babbitt/bronce del cojinete. Los paneles de revestimiento 17 de polímero del cojinete reducen o eliminan los daños al muñón y a la base del cojinete hidrostático, lo que aumenta la vida útil del producto y reduce la frecuencia de mantenimiento y de reparación. Además, los paneles de revestimiento 17 de polímero son fácilmente reemplazables, permitiendo una fácil instalación y remoción para su reparación. Esta ventaja se ve facilitada por el uso de la parte 8 de montaje, el reborde 9 y un sistema de sujeción mecánica para montar el panel de revestimiento 17 de polímero en la base 14.

30 Además, los paneles de revestimiento 17 de polímero no requieren tolerancias de mecanizado estrictas, pueden ajustarse al perfil del muñón, tienen tasas de lubricación reducidas que permiten el uso de menos aceite, son resistentes al daño causado por la pérdida de aceite o por los contaminantes, y amortiguan cualquier fuerza de choque excesiva, protegiendo la superficie del cojinete liso. Estas ventajas permiten la operación de los cojinetes hidrostáticos de las realizaciones preferidas de la invención con menores espesores de película de aceite, reduciendo así el consumo de aceite, permitiendo el uso de sistemas de lubricación más pequeños y baratos y un consumo de energía más eficiente y ahorrando en el uso de aceite.

40 También, el uso del bisel en los cojinetes hidrostáticos en general evita la necesidad de costosos sistemas acumuladores que son difíciles de operar y mantener. Además, el bisel ahorra en el uso de aceite y, por lo tanto, reduce el consumo de aceite. Además, dado que la base tiene un diseño estándar, los cojinetes hidrostáticos de la invención se pueden adaptar fácilmente a los molinos existentes. En todos estos aspectos, la invención representa una mejora práctica y comercialmente significativa sobre la técnica anterior.

45 Aunque la invención se ha descrito con referencia a ejemplos específicos, los expertos en la materia apreciarán que la invención puede realizarse de muchas otras formas, dentro del alcance definido en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un cojinete multidireccional de lubricación por fluido para un muñón, que comprende: una base (14) que tiene una primera superficie ortogonal a una segunda superficie, uno o más orificios de suministro de fluido lubricante y una pluralidad de conductos en comunicación de fluido con dichos orificios de suministro de fluido lubricante, con dicha primera superficie y con dicha segunda superficie, un primer panel (17A) de revestimiento de polímero del cojinete que se puede montar en dicha primera superficie, teniendo dicho panel de revestimiento (17A) de polímero del cojinete una primera superficie (13A) exterior y al menos un rebaje (18) para recibir fluido lubricante de al menos uno de dicha pluralidad de conductos y distribuir dicho fluido lubricante a dicha primera superficie (13A) exterior, y un segundo panel de revestimiento (17B) de polímero del cojinete que se puede montar en dicha segunda superficie, teniendo dicho segundo panel de revestimiento (17B) de polímero del cojinete una segunda superficie (13B) exterior y al menos un rebaje para recibir el fluido lubricante de al menos uno de dicha pluralidad de conductos y distribuir dicho fluido lubricante a dicha segunda superficie (13B) exterior
- 5
- 10
- 15 en donde al menos un rebaje (18) de dicho al menos uno de dichos primer y segundo paneles de revestimiento (17A, 17B) de polímero del cojinete comprende al menos una abertura (18A) para recibir al menos un tornillo (23) para montar dicho al menos un panel de revestimiento de polímero del cojinete a dicha base, en donde dicho al menos un rebaje comprende una pestaña (28) de bloqueo para retener una parte (26) de cabeza de dicho tornillo dentro de dicho al menos un rebaje, estando dicha parte de cabeza avellanada para facilitar la retención de dicho al menos un tornillo dentro de dicho al menos un rebaje por dicha pestaña de bloqueo.
- 20
2. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de la reivindicación 1, en donde dicho primer panel de revestimiento (17A) de polímero del cojinete está montado de manera extraíble en dicha primera superficie.
- 25
3. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de las reivindicaciones 1 o 2, en donde dicho segundo panel de revestimiento (17B) de polímero del cojinete está montado de manera extraíble en dicha segunda superficie.
- 30
4. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicho primer panel de revestimiento (17A) de polímero del cojinete cubre substancialmente dicha primera superficie y dicho segundo panel de revestimiento (17B) de polímero del cojinete cubre substancialmente la segunda superficie para crear respectivamente sellos de fluido entre dichos primer y segundo paneles de revestimiento de polímero del cojinete y dicha base.
- 35
5. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicha primera superficie (13A) exterior está parcialmente curvada de manera que dicho primer panel de revestimiento (17A) de polímero del cojinete actúa como un cojinete hidrostático radial.
- 40
6. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicha segunda superficie (13B) exterior es substancialmente plana de tal manera que dicho segundo panel (17B) de revestimiento de polímero del cojinete actúa como un cojinete axial.
- 45
7. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde al menos uno de dichos primer y segundo paneles de revestimiento (17A, 17B) de polímero del cojinete comprende un bisel (37) en un borde exterior para retener el fluido lubricante en dicho borde exterior y transferir dicho fluido lubricante a un muñón (4).
- 50
8. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de la reivindicación 7, en donde dicho bisel tiene un borde exterior que se desplaza de un muñón cuando dicho muñón se acopla con dicho al menos un panel de revestimiento de polímero del cojinete.
- 55
9. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde hay una pluralidad de -al menos uno- de dichos primer y segundo paneles de revestimiento de polímero del cojinete, en donde dichas superficies externas respectivas de dicha pluralidad de al menos uno de dichos primero y segundo paneles de revestimiento de polímero del cojinete forman una superficie de apoyo substancialmente uniforme para dicho muñón.
- 60
10. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de la reivindicación 9, en el que cada uno de dicha pluralidad de al menos uno de dichos primer y segundo paneles de revestimiento (17A, 17B) de polímero del cojinete comprende al menos una parte de conexión lateral para un acoplamiento mutuo con una parte de conexión lateral correspondiente de un panel adyacente de revestimiento de polímero del cojinete.
- 65
11. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde dicho al menos un tornillo comprende un taladro para llevar el fluido lubricante desde dicho al menos un conducto a dicho al menos un rebaje (18), estando dicho al menos un tornillo recibido parcialmente en dicho al menos un conducto.

12. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde dicha base (14) comprende al menos un reborde (9) para enganchar con una parte (8) de montaje de al menos una de dichos primer y segundo paneles de revestimiento (17A, 17B) de polímero del cojinete para montar de manera segura dicho al menos un panel de revestimiento de polímero del cojinete en dicha base (14).

5

13. El cojinete multidireccional de lubricación por fluido de la reivindicación 12, en donde dicho reborde (9) está localizado en un borde exterior de dicha base.

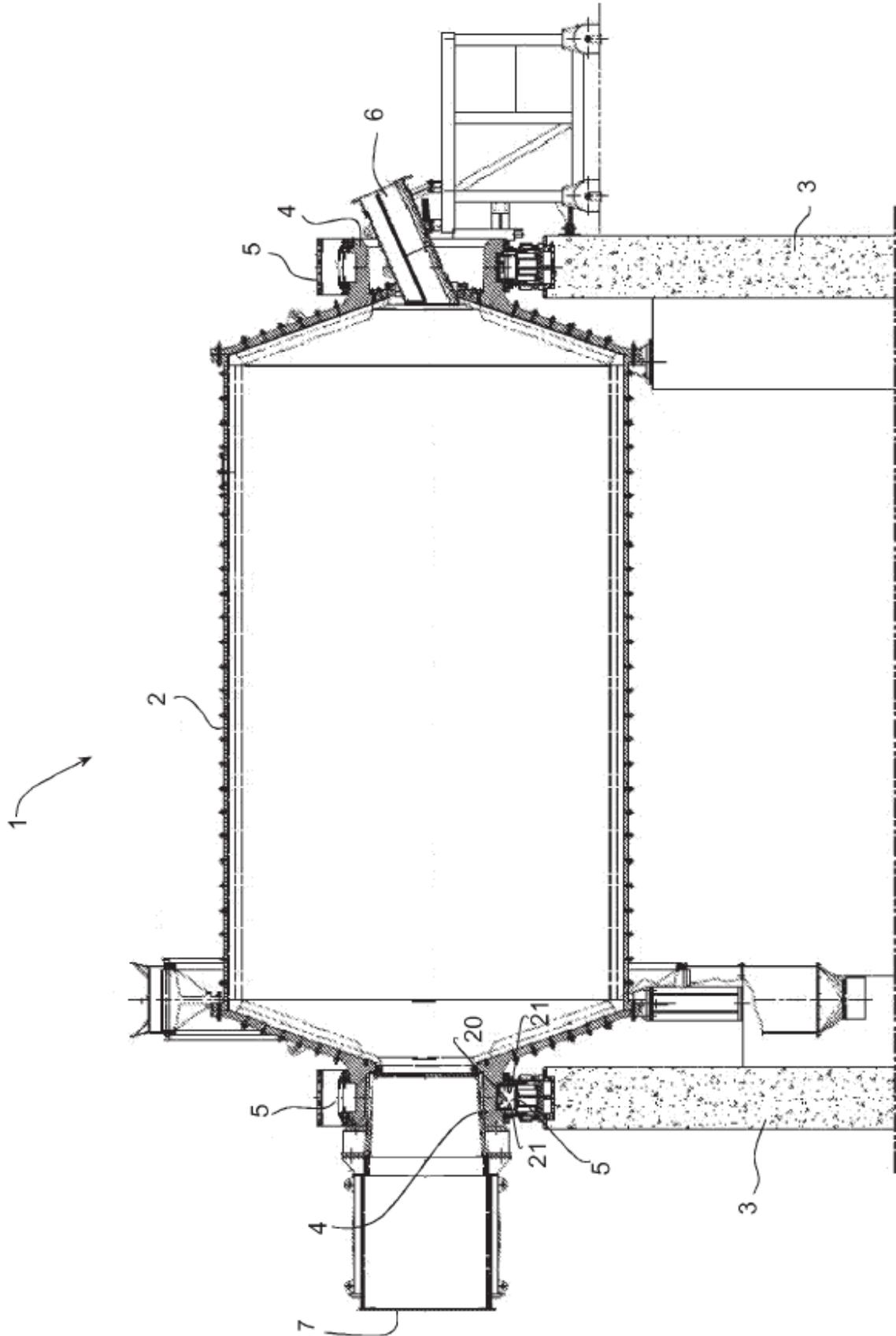


Fig. 1

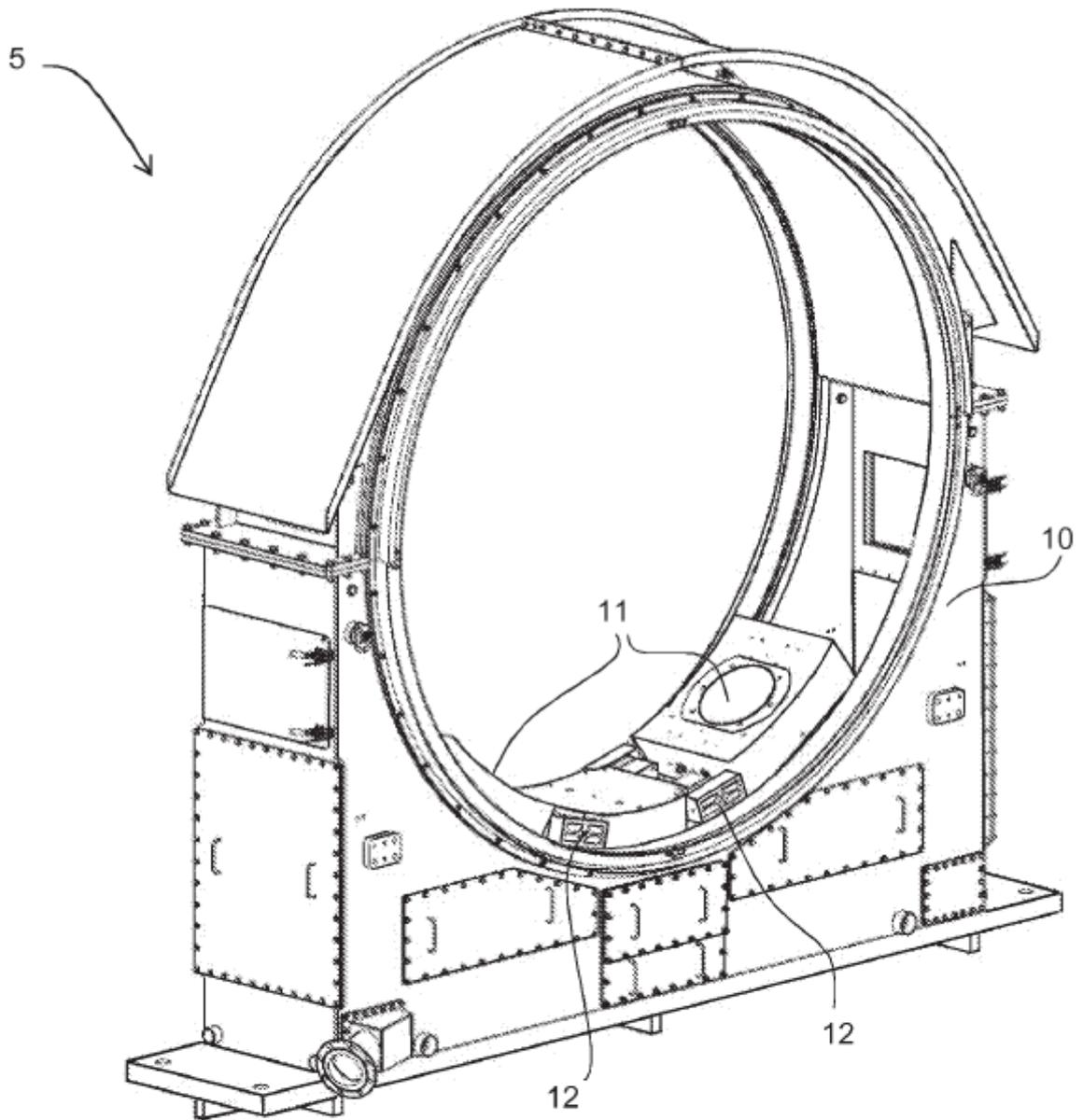


Fig. 2

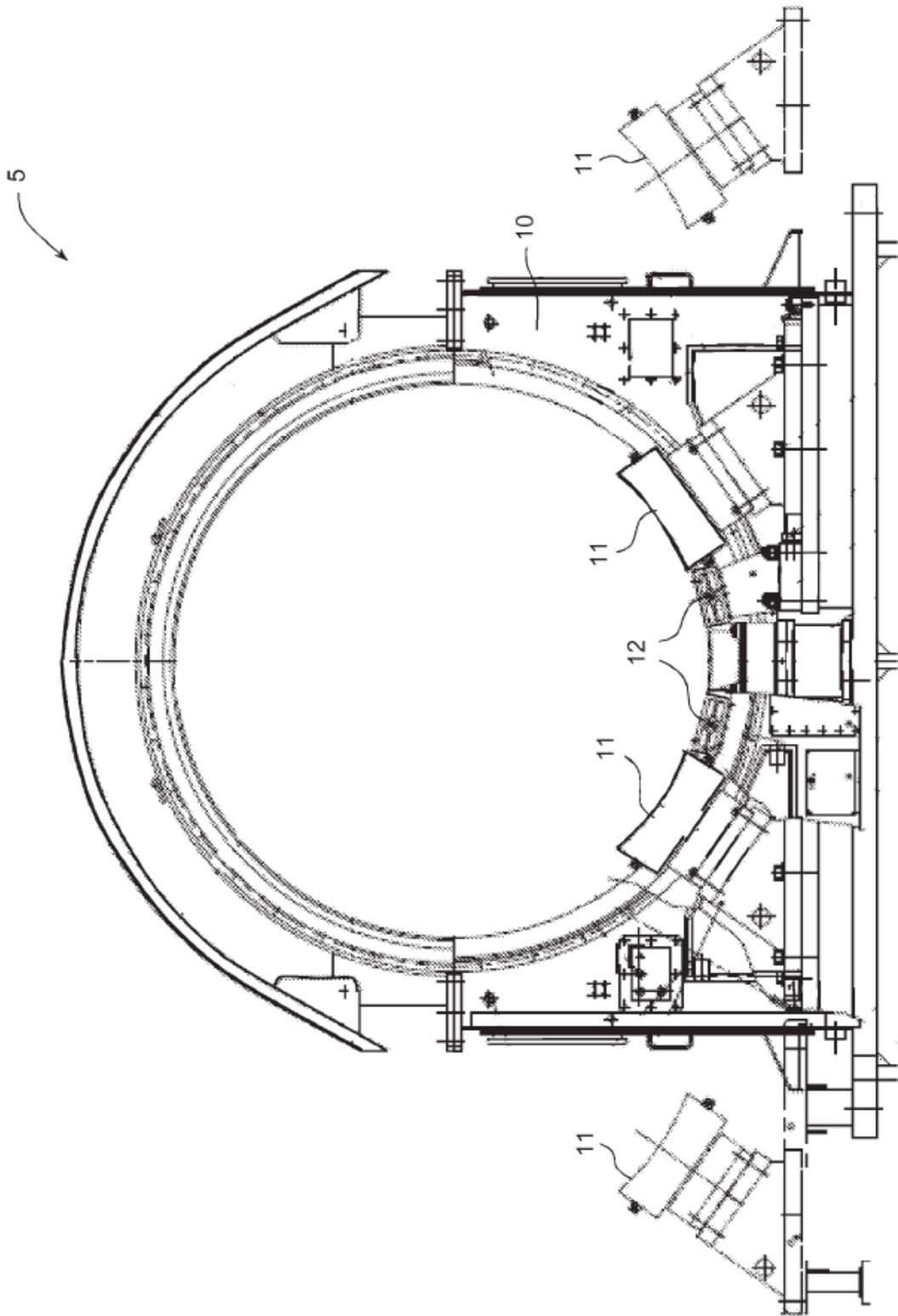


Fig. 3

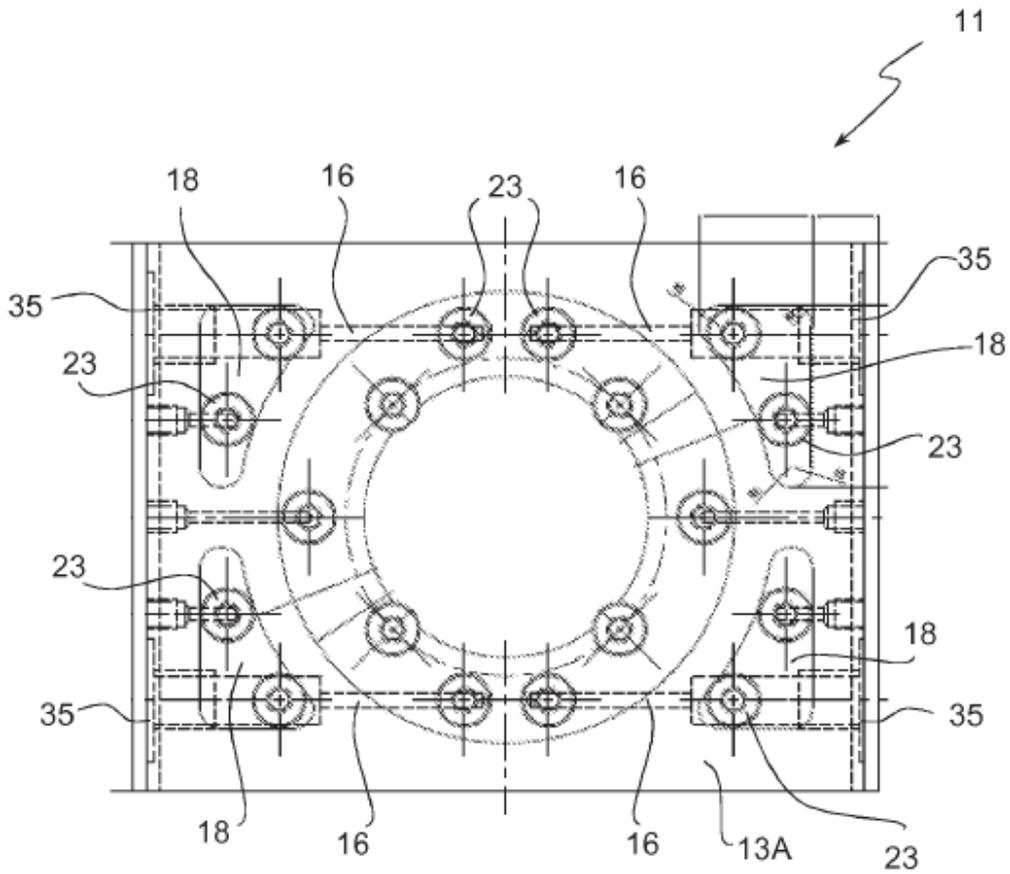


Fig. 4

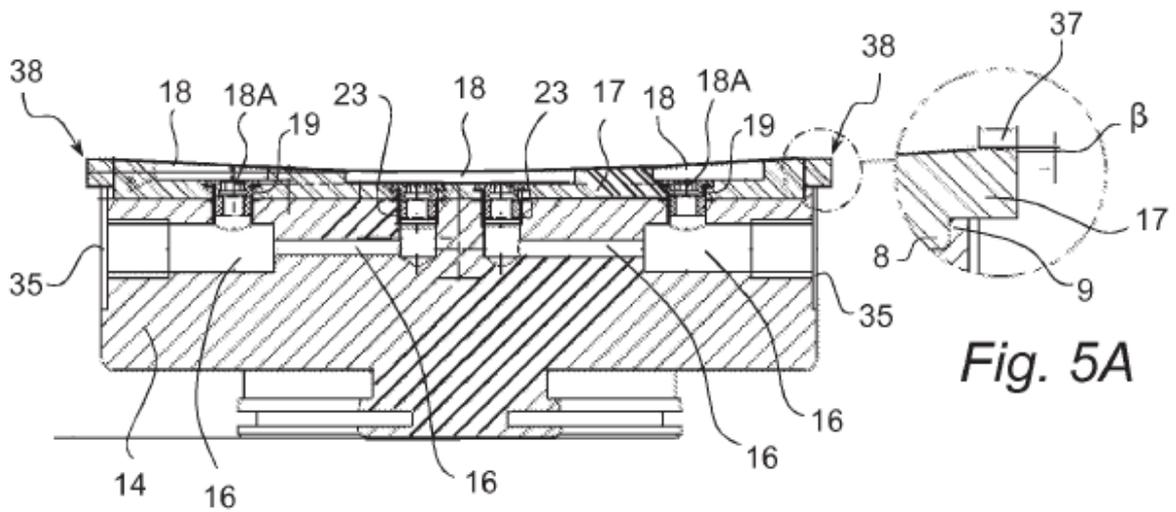


Fig. 5

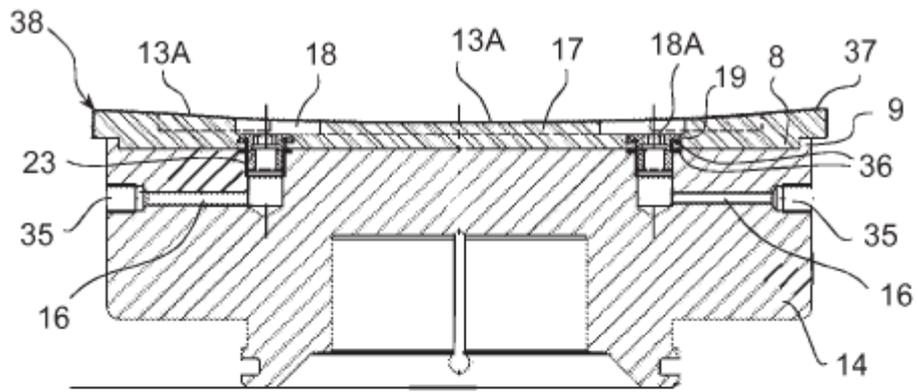


Fig. 6

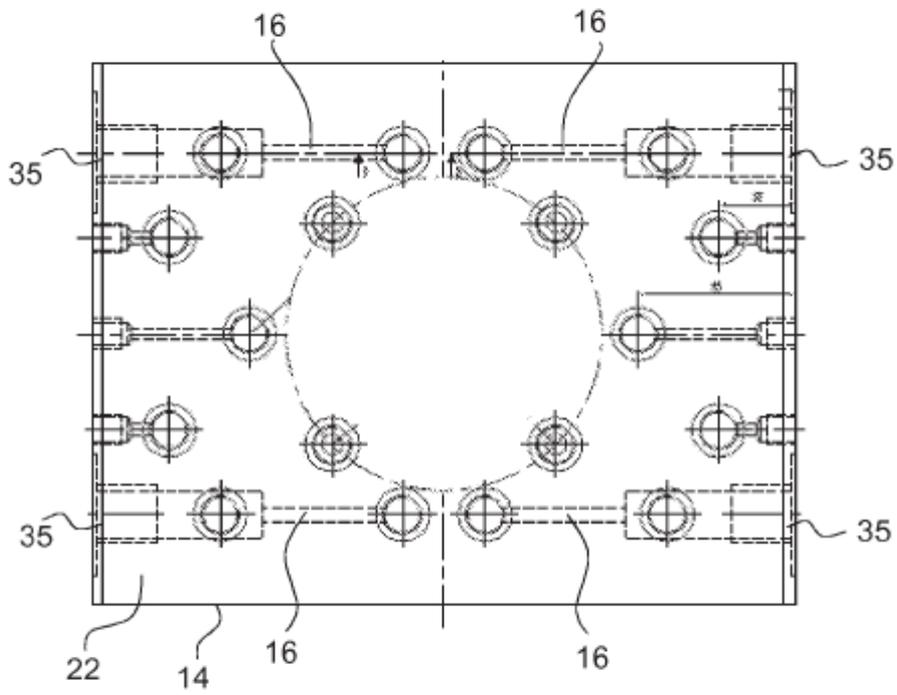


Fig. 7

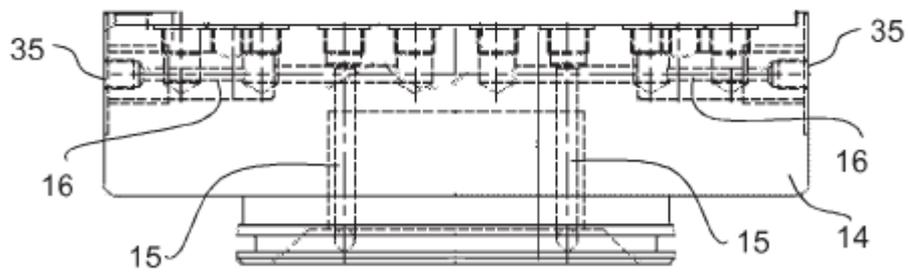


Fig. 8

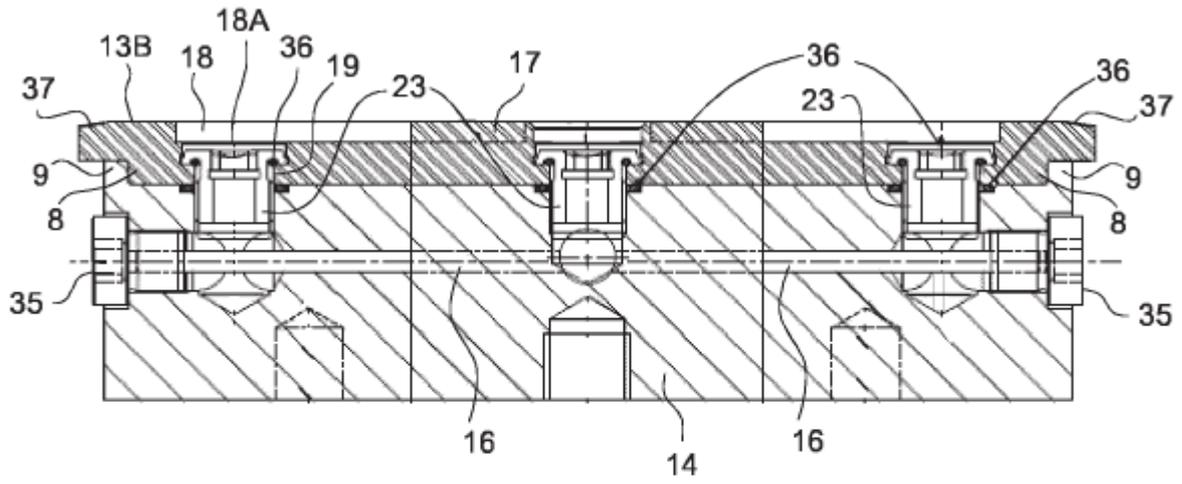


Fig. 9

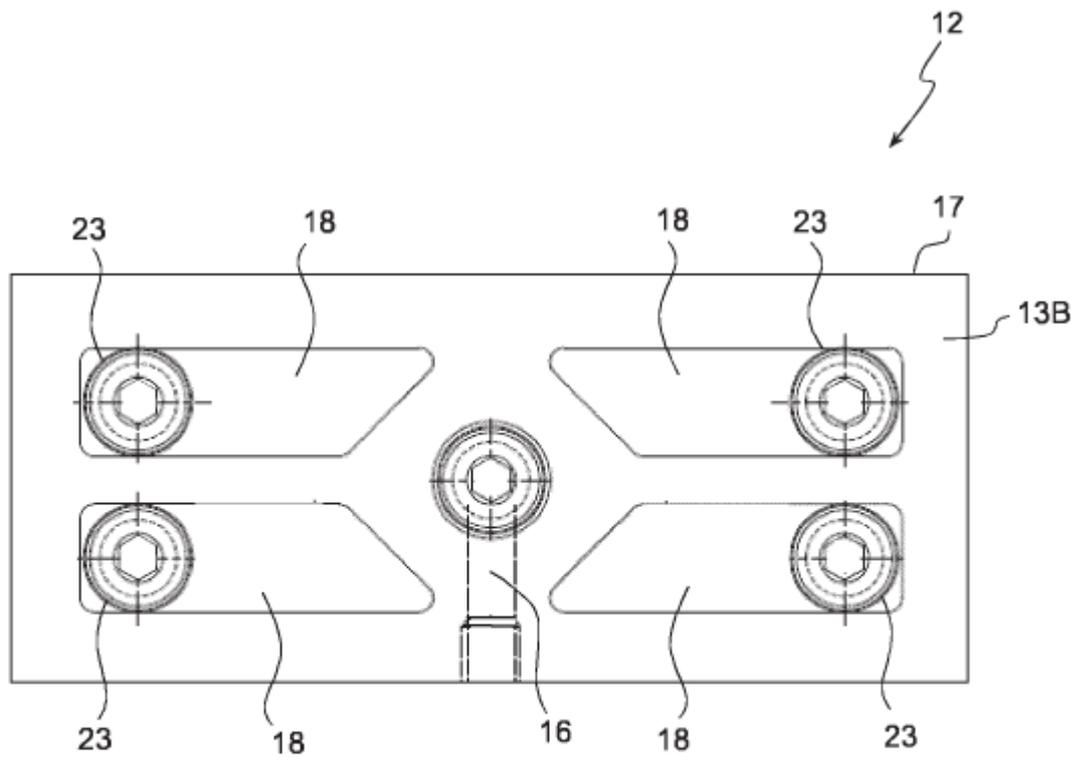


Fig. 10

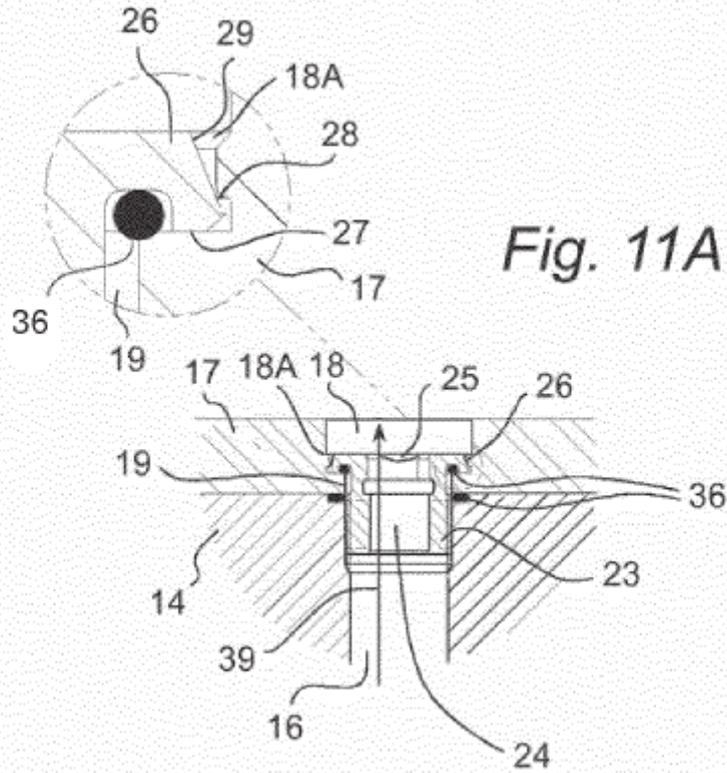


Fig. 11

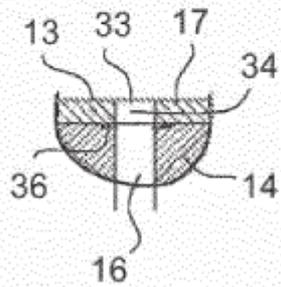


Fig. 12A

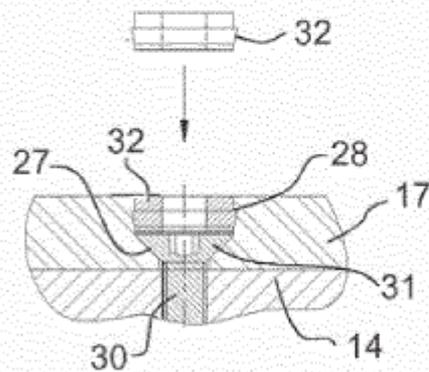


Fig. 12

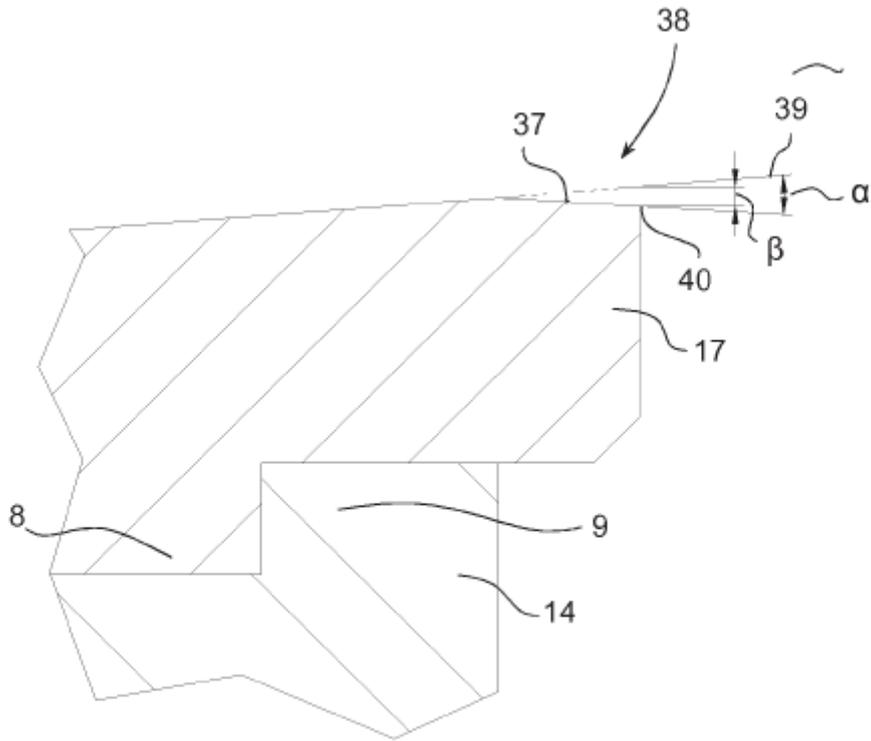


Fig. 13

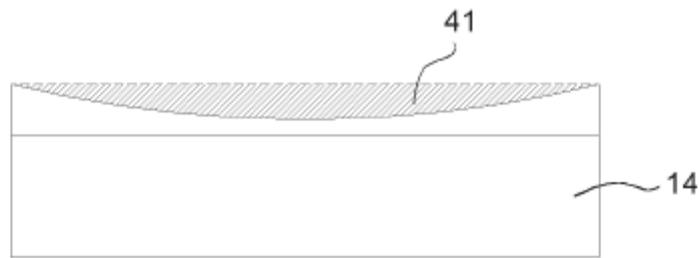


Fig. 14

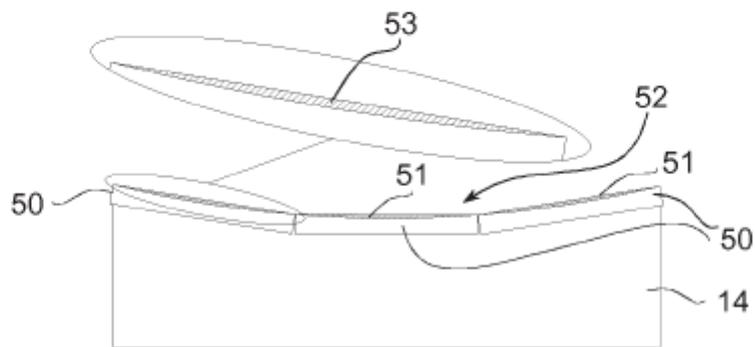
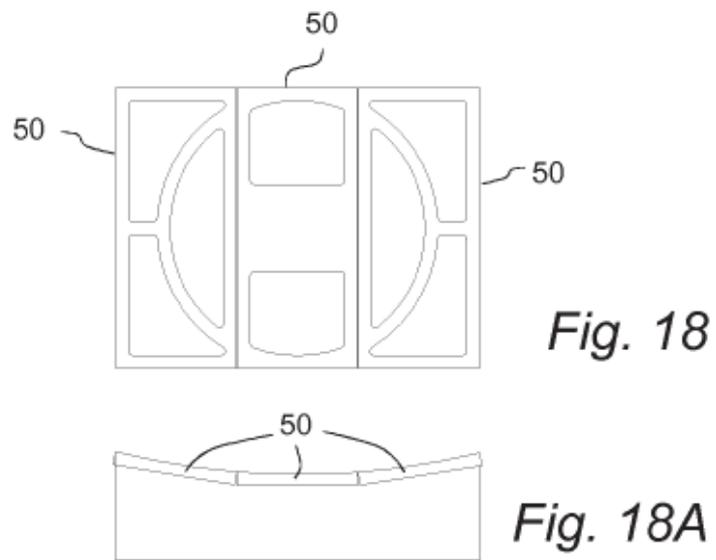
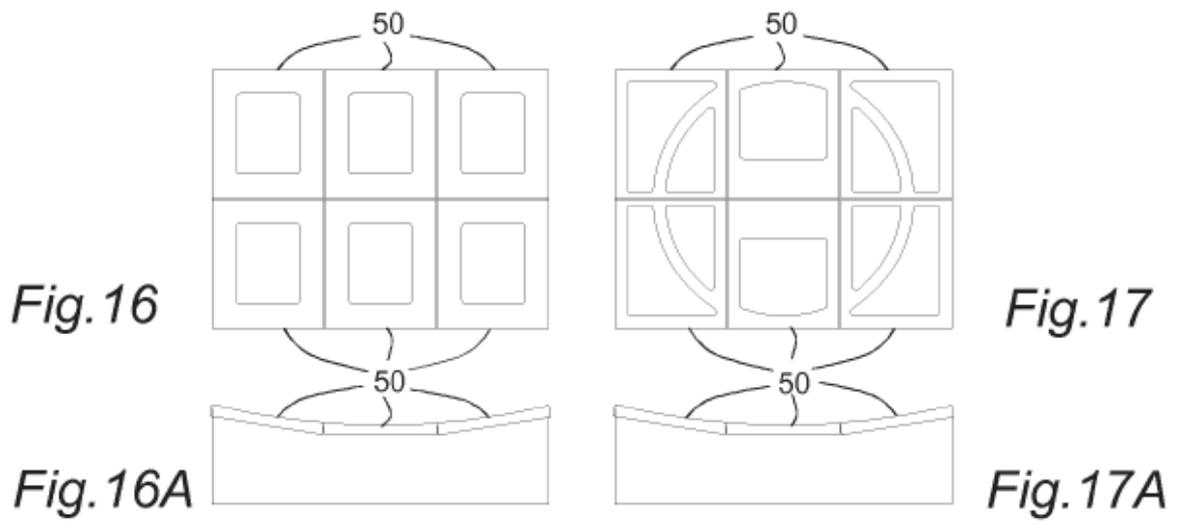


Fig. 15



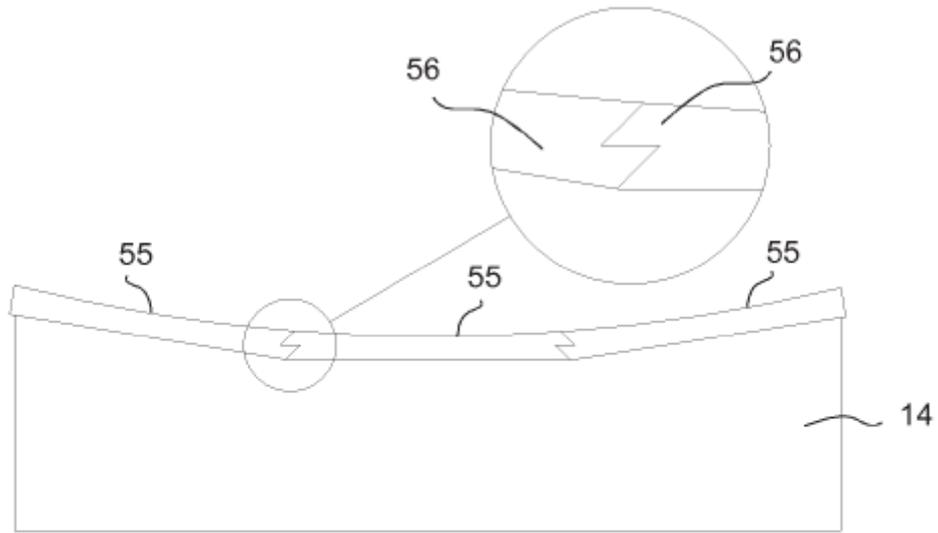


Fig. 19

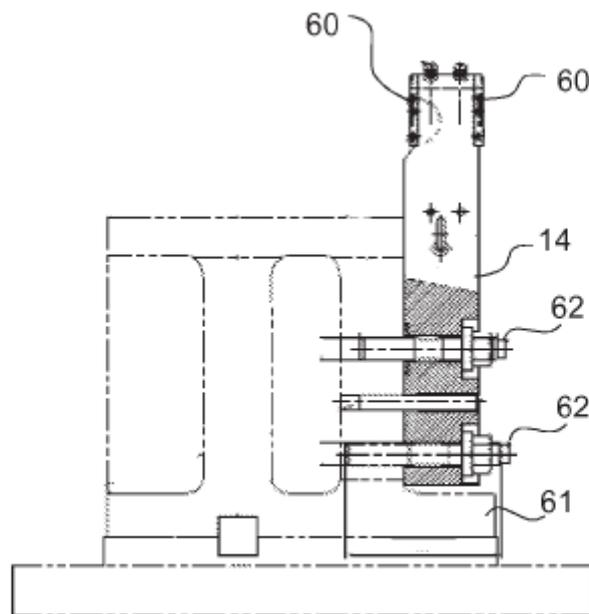


Fig. 22

Fig. 21

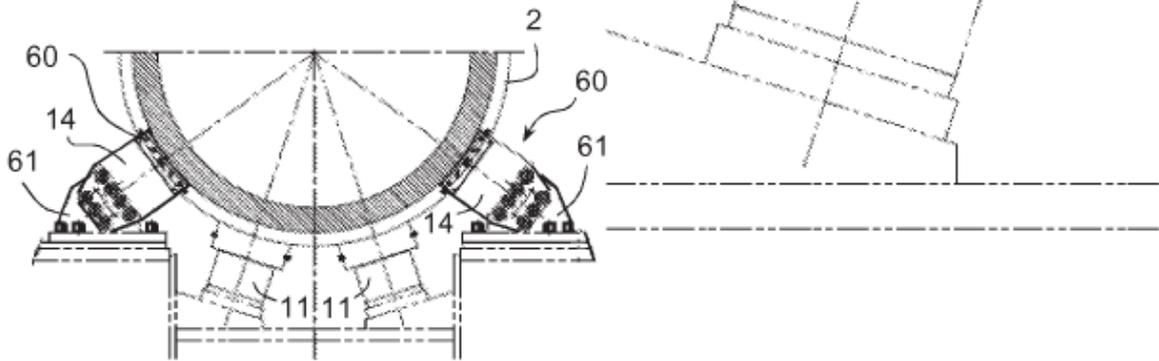
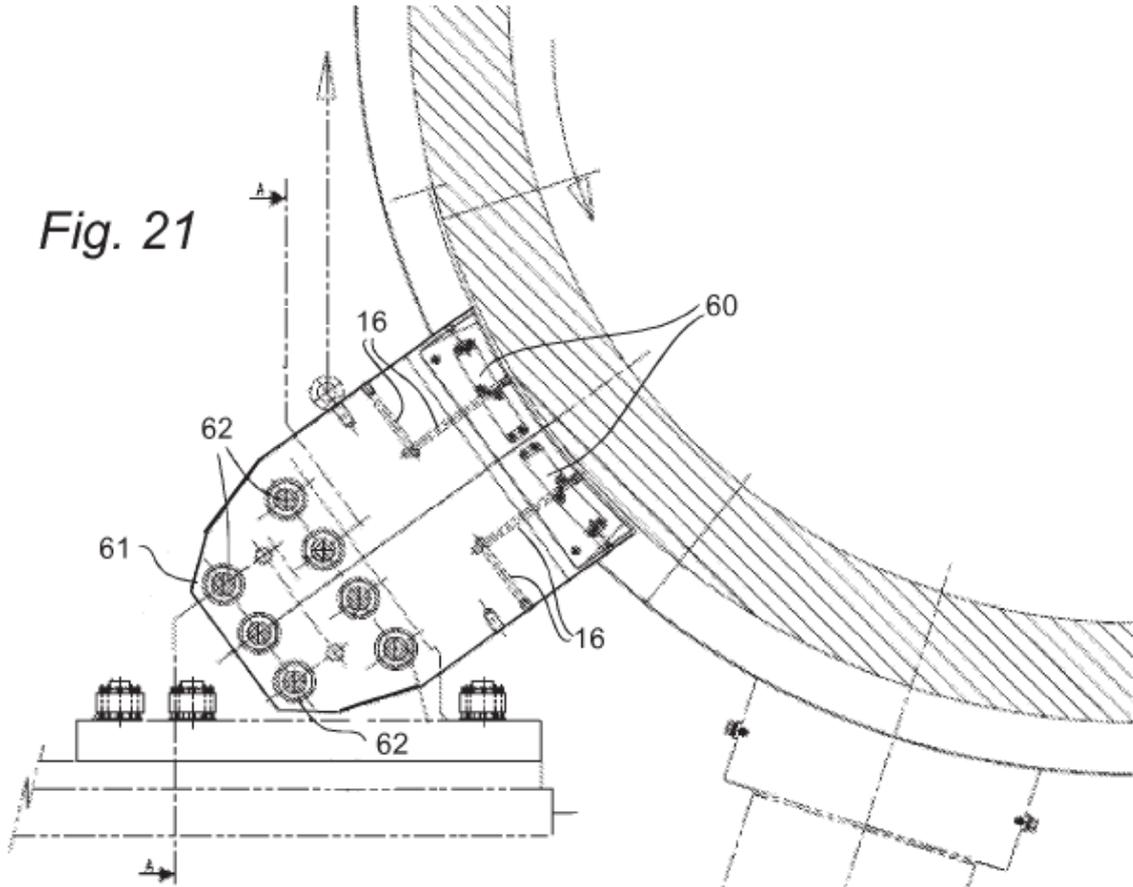


Fig. 20

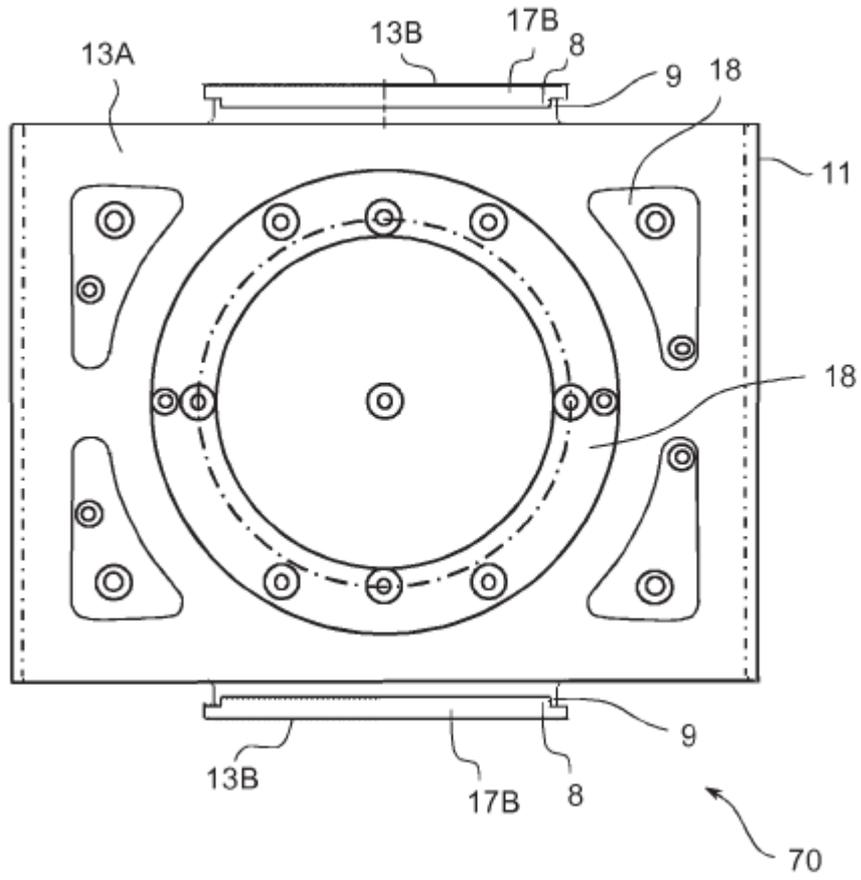


Fig. 23

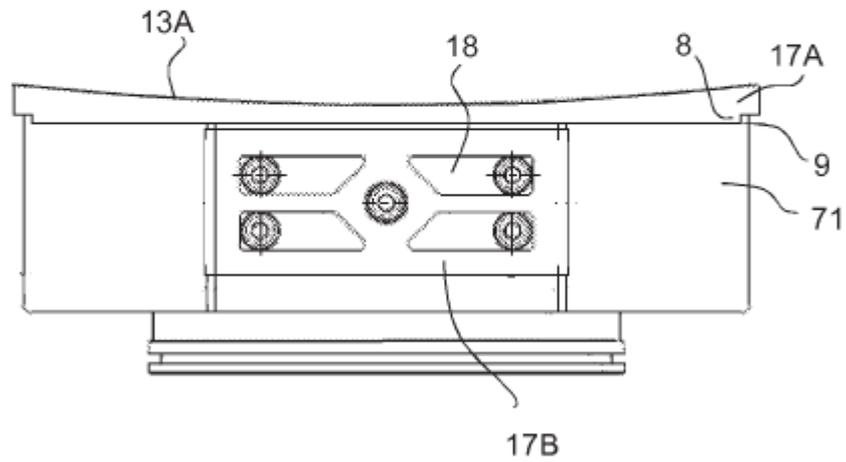


Fig. 24

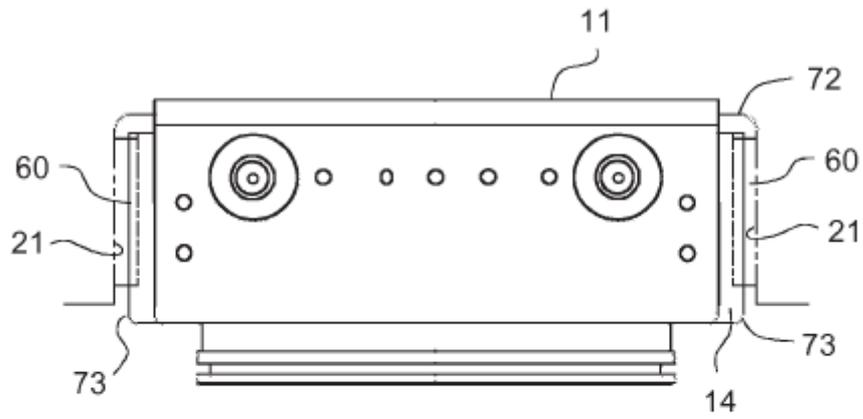


Fig. 25

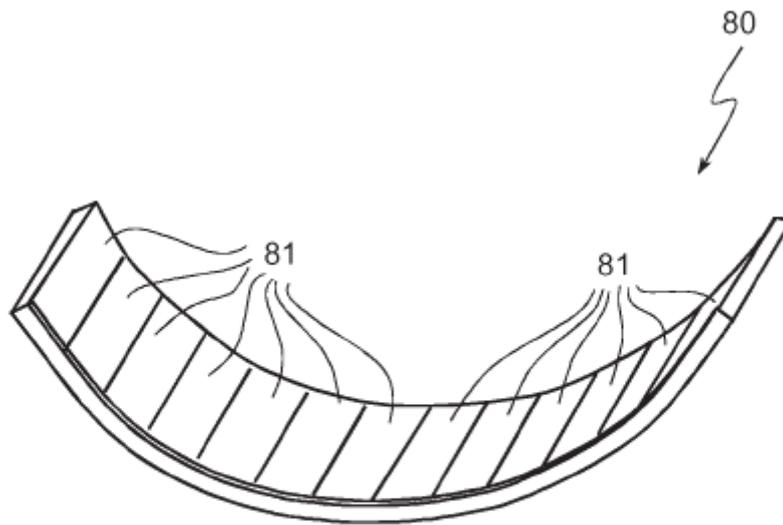


Fig. 26