

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 508**

51 Int. Cl.:

F16J 15/3208 (2006.01)

F16J 15/3212 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2021** **E 21207385 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024** **EP 4001708**

54 Título: **Anillo de obturación y su uso**

30 Prioridad:

24.11.2020 DE 102020131045

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

20.11.2024

73 Titular/es:

**CARL FREUDENBERG KG (100.0%)
Höhnerweg 2-4
69469 Weinheim, DE**

72 Inventor/es:

**MÜLLER-NIEHUUS, DR. KRISTIAN;
KOCH, ANDREAS y
SHIMIZU, AKIO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 988 508 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

Anillo de obturación y su uso

5 Campo técnico

La invención se refiere a un anillo de obturación y su uso, en donde el anillo de obturación, visto en sección transversal, está configurado en forma de 7, que comprende un brazo axial y un brazo de obturación con una falda de obturación, estando conectado el brazo de obturación con una primera cara frontal del brazo axial mediante una articulación y un elemento de apriete para estabilizar el brazo de obturación en dirección radial, estando el elemento de apriete configurado anular, estando el elemento de apriete unido con el brazo de obturación y presentando el elemento de apriete un borde radialmente exterior que forma un saliente con el que el elemento de apriete se extiende desde el brazo de obturación hasta el brazo axial.

15 Estado de la técnica

Un anillo de obturación de este tipo según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento DE 10 2019 109 273 A1. El anillo de obturación está destinado al sellado de una carcasa de máquina en un eje que sale con respecto al entorno. En el brazo de obturación está previsto un elemento de apriete que actúa sobre la falda de obturación para ajustar una fuerza de apriete definida de la falda de obturación sobre un elemento de máquina a ser sellado, estando dispuesto el elemento de apriete integrado en el brazo de obturación. En la Figura 2, el anillo de obturación está diseñado como una pieza completa compacta. El anillo de obturación se puede presionar directamente en su espacio de montaje, estando sellado el espacio de montaje mediante una junta tórica sujeta en una ranura dispuesta en la circunferencia exterior.

Por el documento EP 2 988 035 A1 se conoce un anillo de obturación que sirve para el sellado de grasa lubricante. El anillo de obturación comprende un elemento de apriete que está dispuesto en una ranura de montaje del anillo de obturación. La ranura de montaje está dispuesta en el lado del brazo de obturación radialmente alejado de la falda de obturación, presentando la ranura de montaje en el lado radialmente alejado de la falda de obturación una abertura de montaje para el elemento de apriete, que está delimitada por dos almas de guía dispuestos a distancia entre sí en dirección axial. Visto en dirección radial y en el estado de fabricación del anillo de obturación, la articulación está dispuesta en el centro del anillo de obturación. En el centro del anillo de obturación, en la zona de la articulación, también está dispuesto en dirección radial un espacio de articulación abierto por un lado en dirección axial, configurado esencialmente en forma de C. Este espacio de articulación está diseñado de tal manera que el medio a sellar se drena fuera de él. Debido a que no se retiene medio alguno a sellar dentro del espacio de articulación, se evita un endurecimiento no deseado del anillo de obturación y el brazo de obturación puede seguir movimientos de desviación dinámicos elevados de un elemento de máquina a sellar, sin que se cambien significativamente las fuerzas de apriete con las que la falda de obturación hace contacto sellando con el elemento de máquina a sellar.

Otro anillo de obturación del tipo mencionado se conoce por el documento DE 10 2009 053 558 A1. El anillo de obturación está configurado en forma de 7 y comprende un brazo axial relativamente grueso en dirección radial y un brazo de obturación con una falda de obturación, estando unido el brazo de obturación con una primera cara frontal del brazo axial mediante una articulación. Por el contrario, no está previsto un elemento de apriete fabricado por separado para estabilizar el brazo de obturación en dirección radial. Visto en dirección radial y en el estado de fabricación del anillo de obturación, la articulación está dispuesta en el centro del anillo de obturación. Las dos caras frontales del brazo axial están diseñadas con resaltes y se apoyan mediante estos resaltes en un espacio de montaje de una disposición de obturación, impidiendo los resaltes la rotación/inclinación del anillo de obturación en el espacio de montaje durante su uso previsto. Los resaltes pueden estar configurados como cordones cerrados que discurren alrededor de la circunferencia, mediante los cuales se obtiene un efecto de sujeción especialmente bueno del brazo axial en el espacio de montaje.

Otro anillo de obturación y su uso se conocen por el documento DE 10 2016 011 448 A1.

El anillo de obturación presenta un elemento de apriete para estabilizar el brazo de obturación en dirección radial. El elemento de apriete está configurado anular y, visto en sección transversal, está formado por un resorte configurado en forma de 7. El elemento de apriete presenta un segundo brazo axial y un brazo estabilizador, estando conectado el segundo brazo axial con el brazo axial y el brazo estabilizador con el brazo de obturación.

El anillo de obturación conocido anteriormente presenta propiedades de uso mejoradas durante un período de uso más largo, independientemente del tamaño del diámetro a sellar. Independientemente de la situación de montaje del anillo de obturación, la falda de obturación siempre contacta con una precarga radial constante durante un largo periodo de uso con una superficie a sellar de un elemento de máquina a sellar. Debido al elemento de apriete, para las buenas propiedades de uso no importa si el brazo de obturación con su falda de obturación está dispuesto radialmente dentro del anillo de obturación o radialmente fuera del anillo de obturación.

Por el documento EP 1 669 647 A1 se conoce otro anillo de obturación para sellar un cojinete de chasis. El anillo de obturación presenta un brazo de obturación con una falda de obturación dispuesta en el lado frontal, que contacta bajo precarga axial con un elemento de máquina a sellar. En la cara frontal alejada axialmente de la falda de obturación, el brazo de obturación está fijado a un elemento de apriete configurado anular y en forma de resorte de disco.

Otro anillo de obturación se conoce por el documento US 2 697 623. El anillo de obturación comprende una falda de obturación que está unida con un cuerpo de soporte macizo formando una sola pieza y del mismo material. El anillo de obturación se fija mediante el cuerpo de soporte en el espacio de montaje de un elemento de máquina. Para garantizar una fijación fiable del anillo de obturación dentro de su espacio de montaje, dentro del cuerpo de soporte está previsto un elemento de apriete configurado anular y en forma de resorte de disco.

Por el documento US 2 797 944 se conoce un anillo de obturación similar al descrito anteriormente. También en este anillo de obturación está dispuesto un elemento de apriete configurado anular y en forma de resorte de disco, dentro de un cuerpo de soporte macizo al que se fija el brazo de obturación con la falda de obturación, para garantizar un mejor alojamiento del anillo de obturación en un espacio de montaje.

Otro anillo de obturación se conoce por el documento DE 10 2016 011 448 A1. El anillo de obturación, visto en sección transversal, está configurado en forma de 7, con un primer brazo axial y un brazo de obturación con una falda de obturación, estando unido el brazo de obturación con una primera cara frontal del brazo axial mediante una articulación. El anillo de obturación incluye además un elemento de apriete para estabilizar el brazo de obturación en dirección radial. El elemento de apriete está configurado anular y su sección transversal está adaptada a la sección transversal del anillo de obturación. El elemento de apriete está formado por un resorte configurado forma de 7 y presenta un segundo brazo axial y un brazo estabilizador, estando unido el segundo brazo axial con el primer brazo axial y el brazo estabilizador con el brazo de obturación.

Por el documento EP 3 872 373 A1 se conoce un anillo de obturación como el descrito anteriormente, pero con una falda de suciedad adicional. El brazo de obturación, en su lado orientado axialmente hacia la primera cara frontal, presenta la falda de suciedad con al menos un borde de obturación y una primera superficie límite radialmente interior y una segunda superficie límite radialmente exterior.

Presentación de la invención

La invención tiene el objeto subyacente de desarrollar un anillo de obturación del tipo mencionado, de tal manera que presente propiedades de uso mejoradas durante un uso más prolongado, esencialmente de forma independiente del diámetro a sellar, en particular que la falda de obturación contacte con una superficie a sellar de un elemento de máquina a sellar, independientemente de la situación de montaje del anillo de obturación, con precarga radial constante durante un largo período de uso.

El anillo de obturación debe poder fabricarse de forma sencilla y económica.

Además, se deben encontrar aplicaciones para las que el anillo de obturación de acuerdo con la invención sea especialmente adecuado.

Este objeto se logra de acuerdo con la invención con las características de las reivindicaciones 1 y 21. Las reivindicaciones relacionadas directa o indirectamente con la reivindicación 1 se refieren a configuraciones ventajosas del anillo de obturación.

Para lograr el objeto está previsto que el elemento de apriete, visto en sección transversal, esté formado por un resorte configurado en forma de resorte de disco, que forme un primer ángulo con el eje de simetría del anillo de obturación en su estado de fabricación, que es de 65° a 80°, y que el resorte forma un segundo ángulo con el eje de simetría del anillo de obturación durante su uso previsto, que es de 30° a 60°.

Debido a que el resorte solo está dispuesto en el brazo de obturación, el brazo axial puede realizarse comparativamente delgado. De este modo se produce una concentración de calor comparativamente baja, al igual que un efecto negativo sobre la fuerza de apriete de la falda de obturación.

El elemento de apriete, que presenta forma de resorte de disco, consigue las ventajosas propiedades de uso del anillo de obturación, independientemente de cómo esté montado el anillo de obturación. El anillo de obturación se puede utilizar de forma omnidireccional. El brazo de obturación con su falda de obturación puede estar dispuesto radialmente dentro del anillo de obturación o radialmente fuera del anillo de obturación o sellando axialmente.

A diferencia de un resorte configurado en forma de 7, que corresponde a la forma de todo el anillo de obturación, un resorte configurado en forma de disco es más fácil y económico de fabricar. Para producir el resorte no se requieren procesos de producción complicados. Además, es más fácil conectar un resorte de este tipo solo al brazo de obturación del anillo de obturación.

El anillo de obturación del documento EP 2 988 035 A1 mencionado anteriormente, está destinado principalmente a sistemas de obturación internos radiales. El brazo de obturación y la falda de obturación están dispuestos radialmente en el interior del anillo de obturación, envolviendo la falda de obturación sellando una superficie a sellar de un elemento de máquina a sellar, por ejemplo un eje, bajo precarga radial.

En sistemas de obturación radialmente exteriores, si el brazo axial está dispuesto radialmente en el interior y la falda de obturación con su falda de obturación se extiende radialmente hacia fuera desde el brazo axial, resultan desventajosos los resortes helicoidales anulares configurados como elementos de apriete. Los resortes helicoidales anulares se utilizan actualmente como resortes de tracción para sistemas de obturación interno. En el caso de sistemas de obturación exteriores, un resorte de este tipo debería estar diseñado como resorte de compresión. Esto es posible en principio, pero a menudo dificulta el montaje y el posicionamiento fiable en el espacio de montaje del resorte. En comparación con un resorte de tracción, el riesgo de saltar fuera del espacio de montaje es mucho mayor.

Por el contrario, en el anillo de obturación de acuerdo con la invención se utiliza como elemento de apriete un resorte configurado en forma de resorte de disco. Un anillo de obturación de este tipo tiene la ventaja de que también se puede utilizar en sistemas de obturación exteriores, en los que el brazo de obturación con la falda de obturación se extiende radialmente hacia fuera y, por ejemplo, entra en contacto sellando una pared que limita un orificio de carcasa.

Las propiedades de uso del anillo de obturación de acuerdo con la invención son siempre constantemente buenas, independientemente de si la falda de obturación está dispuesta radialmente en el interior o radialmente en el exterior del anillo de obturación. Debido a la forma del resorte descrita anteriormente, la fuerza de resorte radial proviene del movimiento radial del resorte. Para su uso es irrelevante si se trata de un sistema de obturación exterior o interior. La falda de obturación se presiona contra una superficie a sellar mediante la precarga elástica del resorte con respecto a una superficie a sellar de un elemento de máquina a sellar en una disposición de obturación y, por lo tanto, se puede implementar independientemente del diámetro. Las propiedades de uso del resorte son prácticamente constantes durante toda el período de uso del anillo de obturación. El resorte es permanentemente elástico.

El resorte configurado en forma de resorte de disco permite compensar bien movimientos de desviación radial comparativamente grandes del elemento de máquina a sellar, sin que se modifique significativamente la fuerza de apriete con la que la falda de obturación contacta sellando con la superficie a sellar bajo precarga elástica.

También es ventajoso que el resorte configurado en forma de resorte de disco se pueda fabricar de forma sencilla y económica. La integración de un resorte de este tipo en un anillo de obturación también es posible sin problemas y de forma segura.

En el estado de fabricación del anillo de obturación, el resorte puede presentar una extensión recta desde radialmente dentro hasta radialmente fuera. La ventaja en este caso es que un resorte de este tipo puede fabricarse de forma especialmente sencilla y económica. También es fácil establecer la unión con el brazo de obturación, que durante el uso previsto del anillo de obturación se apoya mediante el resorte.

El borde radialmente exterior del resorte se extiende desde el brazo de obturación hasta el material elastomérico del brazo axial. El resalte del resorte radialmente hacia el exterior desde el brazo de obturación hacia el brazo axial es preferiblemente al menos el 10%, más preferiblemente al menos el 20% de la extensión rectilínea del resorte. De este modo, el resorte tiene un efecto de palanca suficientemente grande durante todo el período de uso del anillo de obturación para presionar el brazo de obturación con una fuerza de apriete radial adecuada sobre la superficie a sellar de un elemento de máquina a sellar.

Otra ventaja es que el resorte también está fijado en el brazo axial y, por lo tanto, puede apoyarse mejor en el anillo de obturación.

En su estado de fabricación, el resorte forma un primer ángulo con el eje de simetría del anillo de obturación, que es de 65° a 80°. Este primer ángulo condicionado por la fabricación es significativamente más pronunciado que durante el uso previsto. Esto es necesario para conseguir una fuerza de apriete suficientemente grande de la falda de obturación del anillo de obturación sobre una superficie a sellar durante el uso previsto del anillo de obturación.

El resorte forma un segundo ángulo con el eje de simetría del anillo de obturación durante su uso previsto, que es de 30° a 60°. Durante el montaje del anillo de obturación, el resorte se deforma elásticamente desde su primer ángulo bastante pronunciado tras la fabricación del anillo de obturación hasta el segundo ángulo más plano mencionado anteriormente. De este modo, la falda de obturación se mantiene bajo una precarga radial elástica sobre la superficie a sellar del elemento de máquina a sellar.

De acuerdo con una configuración ventajosa puede estar previsto que el resorte esté integrado en el brazo de obturación. La ventaja en este caso es que el resorte forma una parte integrante del brazo de obturación del anillo de obturación. Se puede evitar de forma fiable una pérdida indeseada del resorte, tanto al almacenar el anillo de obturación antes del uso como durante el uso previsto en el estado montado.

El resorte puede estar envuelto al menos sustancialmente por el brazo de obturación. La ventaja en este caso es que el posicionamiento del resorte en el brazo de obturación del anillo de obturación es especialmente fiable y duradero. A pesar del uso del resorte, el anillo de obturación parece ser prácticamente de una sola pieza y, por tanto, el esfuerzo de montaje del anillo de obturación es reducido. El riesgo de errores de montaje también se reduce al mínimo.

De acuerdo con una configuración ventajosa, el resorte está completamente envuelto por el material de obturación del brazo de obturación.

De este modo, el resorte está bien protegido de las influencias externas.

Las propiedades de uso del anillo de obturación, en particular la movilidad de giro del brazo de obturación con la falda de obturación alrededor de la articulación, dependen esencialmente de las propiedades de uso del resorte. Incluso con movimientos de desviación radial mayores de un elemento de máquina a sellar en toda la zona de trabajo del anillo de obturación y los correspondientes movimientos de giro del brazo de obturación con la falda de obturación alrededor de la articulación, no se produce un endurecimiento indeseable del anillo de obturación debido al material de obturación, que está dispuesto en un ángulo pronunciado entre el brazo axial y el brazo de obturación, y con movimientos de giro del brazo de obturación alrededor de la articulación pueden comprimirse de manera no deseada y, por lo tanto, podrían cambiar adversamente las propiedades de uso del anillo de obturación.

El resorte puede estar hecho de acero para resortes. La ventaja aquí es que el resorte no se relaja incluso durante un largo periodo de uso del anillo de obturación y, por lo tanto, el anillo de obturación tiene consistentemente buenas propiedades de uso durante un largo periodo de uso. Otros materiales que pueden usarse para el resorte pueden ser, por ejemplo, materiales poliméricos que tengan propiedades de uso elásticas suficientemente buenas durante un largo periodo de uso.

El brazo axial y el brazo de obturación, más preferiblemente el brazo axial, el brazo de obturación y la articulación, pueden estar diseñados para fusionarse entre sí en una sola pieza y estar hechos del mismo material y consistir en un material de obturación. Gracias a su estructura sencilla y de pocas piezas, el anillo de obturación se puede fabricar de forma sencilla y económica. El material de obturación puede ser un elastómero o un poliuretano, presentando el material de obturación preferiblemente una dureza Shore A de 60 a 98. Estos materiales consiguen un buen efecto de obturación durante un largo periodo de uso.

De acuerdo con una configuración ventajosa, puede estar previsto que el brazo axial presente en su lado radialmente orientado hacia el brazo de obturación un rebaje que se extiende en dirección axial desde una segunda cara frontal del brazo axial en dirección a la primera cara frontal y la articulación. En general ha resultado ventajoso en cuanto a las propiedades de uso, en particular en cuanto a las propiedades de uso del anillo de obturación en sistemas de obturación radialmente exteriores, que la unión entre el brazo axial y el brazo de obturación esté dispuesta lo más alejada posible de la falda de obturación en dirección radial. De este modo, el brazo de obturación puede seguir especialmente bien los movimientos de desviación radial de un elemento de máquina a sellar, incluso si estos movimientos de desviación son comparativamente grandes en dirección radial. La magnitud de los movimientos de desviación radial depende del diámetro a sellar. Los diámetros a sellar en turbinas eólicas pueden ser, por ejemplo, de 4 m, los diámetros a sellar en máquinas perforadoras de túneles, por ejemplo, de 18 m.

Debido a que la articulación está dispuesta lo más alejada posible de la falda de obturación en dirección radial y a la buena flexibilidad elástica resultante del

brazo de obturación en toda la zona de trabajo del anillo de obturación, la falda de obturación también en este caso toca la superficie a sellar con una presión de contacto radial consistentemente buena y, por tanto, un efecto de obturación en todo la circunferencia.

Las ventajosas propiedades de uso descritas anteriormente del anillo de articulación se ven favorecidas por el hecho de que la articulación, vista en dirección radial y en el estado de fabricación del anillo de articulación, está dispuesta en el tercio del anillo de articulación más alejado de la falda de obturación.

La capacidad de compensar grandes excentricidades y grandes diámetros a sellar es claramente menor en el caso de anillos de obturación, en los que la articulación, vista en dirección radial y en el estado de fabricación del anillo de obturación, está dispuesta aproximadamente en el centro del anillo de obturación, en comparación con la configuración descrita anteriormente.

Como se describió anteriormente, la falda de obturación puede estar dispuesta en dirección radial dentro o fuera del anillo de obturación. Sorprendentemente se ha demostrado que el anillo de obturación presenta siempre buenas propiedades de uso, independientemente de si la falda de obturación está dispuesta radialmente dentro o radialmente fuera del anillo de obturación. Las superficies a sellar radialmente exteriores se pueden sellar mediante el anillo de obturación con la misma fiabilidad que las superficies a sellar radialmente interiores.

De acuerdo con una configuración ventajosa puede estar previsto que el brazo de obturación presente en su lado orientado axialmente hacia la primera superficie frontal una falda de suciedad con al menos un borde de obturación y una primera superficie límite radialmente interior y una segunda superficie límite radialmente exterior. Al proporcionar una falda de suciedad en el lado de la falda de obturación orientado hacia el entorno del anillo de obturación, se protege eficazmente contra la exposición a contaminantes. Especialmente en el caso de uso del anillo de obturación en un entorno muy contaminado, resulta especialmente ventajoso la falda de suciedad, que está unida en serie funcional delante de la falda de obturación en dirección al entorno. Mediante la falda de suciedad se impide que las impurezas penetren en la falda de obturación. La falda de obturación, protegida por la falda de suciedad, funciona consistentemente bien durante un largo período de uso.

La falda de suciedad se puede articular mediante una segunda articulación en el brazo de obturación. Esto tiene la ventaja de que el brazo de obturación y la falda de suciedad están acoplados funcionalmente. Si durante el uso previsto del anillo de obturación el brazo de obturación se mueve en dirección radial hacia fuera o hacia dentro en su zona de trabajo, la falda de suciedad se mueve correspondientemente, ya que está articulada con el brazo de obturación mediante la segunda articulación.

Al articular la falda de suciedad en el brazo de obturación, la falda de suciedad sigue automáticamente al brazo de obturación en todo su zona de trabajo radial sin afectar adversamente la función de la falda de obturación en el brazo de obturación.

La segunda articulación puede presentar un radio de articulación radialmente interior y un radio de articulación radialmente exterior, a través de los cuales la falda de suciedad está configurado para fusionarse con el brazo de obturación.

Los radios de articulación interior y exterior pueden ser esencialmente del mismo tamaño. La relación entre el radio interior de articulación y el radio exterior de articulación sería entonces aproximadamente 1.

Mediante el diseño de los radios de articulación se puede adaptar su función individual, independientemente entre sí, a la aplicación respectiva. El radio de articulación radialmente interior influye principalmente en la fuerza de contacto con la que la falda de suciedad envuelve el elemento de máquina a sellar durante el uso previsto del anillo de obturación. Por el contrario, el radio de articulación radialmente exterior influye en la flexibilidad de la falda de suciedad en dirección radial.

En el estado de fabricación del anillo de obturación, el brazo de obturación y la falda de suciedad pueden delimitar un ángulo esencialmente recto radialmente interior y radialmente exterior. Con una configuración de este tipo se consigue un buen equilibrio entre un buen efecto de obturación del sellado de suciedad, por un lado, y un funcionamiento de la falda de suciedad en el elemento de máquina a sellar con las menores pérdidas por fricción posibles, por otro lado.

A esto también contribuye si, visto en el estado de fabricación del anillo de obturación, la falda de obturación presente un primer diámetro y el borde de obturación presente un segundo diámetro, siendo el primer diámetro más pequeño que el segundo diámetro. Durante el uso previsto del anillo de obturación, es decir, en su estado montado en una disposición de obturación, la falda de obturación envuelve el elemento de máquina a sellar con una precarga radial comparativamente mayor que el borde de obturación.

Las propiedades de uso ventajosas descritas anteriormente se pueden promover aún más porque la primera superficie límite que delimita el ángulo recto radialmente dentro de la falda de suciedad presenta una primera longitud y una tercera superficie límite del brazo de obturación presenta una tercera longitud que se desvía de la primera longitud, siendo la primera longitud mayor que la tercera longitud.

El brazo de obturación y la falda de suciedad están configurados preferiblemente para fusionarse entre sí en una sola pieza y estar hechos del mismo material y se componen de un material de obturación elástico como caucho. La ventaja en este caso es que el anillo de obturación presenta una estructura sencilla con pocas piezas y, por tanto, se puede fabricar de forma sencilla y económica. El diseño de una sola pieza también hace que el montaje sea especialmente sencillo; esto limita al mínimo el riesgo de errores relacionados con el montaje al instalar el anillo de obturación.

De acuerdo con una configuración ventajosa puede estar previsto que la segunda superficie límite esté configurada convexa en toda su extensión. La geometría convexa de la segunda superficie límite de la falda de suciedad es necesaria para conseguir un contacto lineal definido del borde de obturación de la falda de suciedad. El radio de curvatura de la superficie límite convexa se elige de modo que se evite de forma fiable el contacto superficial de la falda de suciedad con un componente a sellar durante el uso previsto del anillo de obturación y las propiedades de uso deterioradas asociadas.

El resorte está dispuesto en el lado del brazo de obturación alejado axialmente de la falda de suciedad para estabilizar el brazo de obturación en dirección radial.

De acuerdo con una configuración ventajosa, puede estar previsto que la falda de obturación esté formada esencialmente por una parábola en su lado opuesto axialmente a un espacio a sellar, visto en sección, de modo que la parábola y una superficie a sellar limitan en toda la zona de trabajo radial de la falda de obturación un ángulo de obturación esencialmente constante. Gracias a su forma parabólica, la falda de obturación también es especialmente adecuada para sellar medios aceitosos. Incluso los medios aceitosos se pueden sellar de forma fiable con fugas insignificantes.

En particular, los anillos de obturación con diámetros grandes, como por ejemplo los anillos de obturación para tuneladoras o turbinas eólicas, deben poder compensar bien los grandes movimientos de desviación radial de los elementos de máquina a sellar entre sí y seguir sellando bien. Esto no se puede conseguir con una falda de obturación prácticamente afilada, como la que se utiliza en anillos de obturación helicoidales radiales.

Los anillos de obturación helicoidales radiales están destinados a medios de obturación que contienen aceite y se basan en un concepto hidrodinámico de dos ángulos diferentes opuestos. Un ángulo comparativamente más pronunciado hacia el lado del aceite, que forma un ángulo de 40° a 50° con un eje de simetría del anillo de obturación helicoidal radial, y un ángulo comparativamente más plano hacia el lado del entorno, que forma un ángulo de 20 a 30° con el eje de simetría. Los ángulos tienen entre sí una relación fija, que se mantiene incluso si cambia la posición de los elementos de máquina a sellar entre sí en dirección radial. De ello se deduce que en tal caso los ángulos con respecto al elemento de máquina a sellar cambian de manera indeseable. Los anillos de obturación helicoidales radiales son menos adecuados para grandes movimientos de desviación y buen funcionamiento en una gran zona de trabajo radial del anillo de obturación.

Debido a que el brazo de obturación está en un ángulo muy diferente durante el uso previsto, en relación con el eje de simetría del anillo de obturación, el efecto de obturación del anillo de obturación sería limitado y se producirían fugas no deseadas.

Debido a la forma parabólica del brazo de obturación del lado orientado hacia un elemento de máquina a sellar, el lado de obturación y el elemento de máquina a sellar garantizan un ángulo de obturación constante y con ello un resultado de obturación consistentemente bueno en toda la zona de trabajo radial de la falda de obturación que se consigue durante el uso previsto del anillo de obturación.

La parábola aproximada se puede describir mediante la siguiente función:

$$f(x) = a1 \cdot x^2 + a2 \cdot \sin(f1 \cdot x)$$

a1: primer factor de compresión

a2: segundo factor de compresión

f1: frecuencia

X: dirección axial

La falda de obturación es esencialmente parabólica, pero claramente asimétrica. Ambos contornos de la falda de obturación en dirección axial, tanto hacia el espacio a sellar como hacia el lado del entorno, están curvados de forma convexa. Sin embargo, ambas curvas convexas se desvían de la clásica forma parabólica. Esto se hace considerando un término seno en forma parabólica.

Partiendo del punto eje $X = 0$, la parábola discurre en dirección X axial negativa y el seno opuesto en sus valores Y radiales. Esto inicialmente aplanará la parábola. Tan pronto como el seno alcanza su punto más bajo, aumenta la forma parabólica y los valores de la función resultante aumentan más pronunciadamente.

Sin embargo, en la dirección X positiva, el seno inicialmente aumenta más rápido que la parábola y domina el contorno. Tan pronto como el seno alcanza su máximo y cae, el seno ejerce un efecto amortiguador sobre la parábola entonces dominante.

Con una elección adecuada de los coeficientes de la parábola $a1$ y $a2$, $f1$ seno, se forma un contorno que tiene una pendiente positiva constante alrededor de $X = 0$, mientras que en el sentido negativo sigue un contorno convexo pronunciado y mientras en dirección X positiva se conecta un contorno convexo más plano.

Lo sorprendente es que con una elección adecuada de los coeficientes respectivos se consigue que, cuando se instala de acuerdo con el uso y con una pequeña desviación del elemento de máquina a sellar, con respecto al anillo de obturación, la pendiente constante forma un clásico ángulo plano hacia el lado del entorno. Tan pronto como las desviaciones aumentan, el contorno cada vez más pronunciado contrarresta un mayor aplanamiento. Esto garantiza que se mantenga una superficie de obturación definida. Se minimizan la fricción y el aporte de calor.

La función mínima corresponde al clásico borde de obturación cuando se instala de acuerdo con lo previsto y en la posición cero del sellado.

Sin embargo, en el caso de un uso previsto, el recorrido del contorno de la falda de obturación hacia el medio a sellar está diseñado de tal manera que se crea un ángulo pronunciado. En la posición cero está presente el clásico ángulo del lado hacia el medio a sellar. Si la falda de obturación se desviara hacia arriba (compresión de la falda de obturación), el ángulo se haría más pronunciado. Sin embargo, dado que el contorno convexo descrito anteriormente rueda en la dirección X positiva, entra en juego un contorno cada vez más plano. El contorno más plano contrarresta la posición pronunciada provocada por la desviación. Exactamente al revés, con desviación radial negativa. El ángulo cada vez más plano hacia el medio a sellar, por ejemplo en el lado del aceite, se compensa con un contorno cada vez más pronunciado. Esto conserva en gran medida la clásica posición empujada.

El anillo de obturación descrito anteriormente se puede utilizar en máquinas tuneladoras, turbinas eólicas u otras aplicaciones radiales.

Breve descripción del dibujo:

A continuación, se explican con más detalle dos ejemplos de realización del anillo de obturación de acuerdo con la invención con referencia a las Figuras 1 a 4.

Éstas muestran en cada caso en representación esquemática:

la Figura 1 un primer ejemplo de realización del anillo de obturación de acuerdo con la invención en su forma de fabricación,

la Figura 2 el primer ejemplo de realización de la Figura 1, mostrándose el anillo de obturación en su uso previsto en una disposición de obturación,

la Figura 3 muestra un segundo ejemplo de realización del anillo de obturación de acuerdo con la invención en su forma de fabricación, con una falda de suciedad asociada al brazo de obturación,

la Figura 4 el segundo ejemplo de realización de la Figura 3, mostrándose el anillo de obturación durante su uso previsto en una disposición de obturación y

la Figura 5 muestra un detalle del extremo libre de la falda de obturación de las Figuras 3 y 4.

Implementación de la invención

En las Figuras 1 y 2 se muestra un primer ejemplo de realización del anillo de obturación de acuerdo con la invención. El anillo de obturación está configurado en forma de 7 y como elemento de apriete 6 presenta un resorte 8, que forma parte integrante del anillo de obturación y está completamente envuelto por el material de obturación del anillo de obturación.

El resorte 8 está configurado anular y, visto en sección transversal, en forma de resorte de disco.

El anillo de obturación se compone del brazo axial 1 y el brazo de obturación 2 con la falda de obturación 3, estando dispuestos de acuerdo con la aplicación el brazo de obturación 2 y la falda de obturación 3 radialmente dentro o radialmente fuera del anillo de obturación. El anillo de obturación se puede utilizar de forma omnidireccional.

El brazo de obturación 2 se articula mediante la articulación 4 en la primera cara frontal 5 del brazo axial 1, estando dispuesta la articulación 4 lo más alejada posible de la falda de obturación 3 en la dirección radial 7 para poder compensar grandes excentricidades de un elemento de máquina 37. Estas grandes excentricidades se producen principalmente cuando el diámetro a sellar es grande, por ejemplo de aproximadamente 2 m o más. La zona de trabajo del anillo de obturación está designada con el número de referencia 34.

La articulación 4 está configurada para fusionarse en una sola pieza y del mismo material que el brazo axial 1 y el brazo de obturación 2. Vista en dirección radial 7 y en el estado de fabricación del anillo de obturación, la articulación 4 está dispuesta en el tercio 16 del anillo de obturación más alejado de la falda de obturación 3. Para mejorar aún más la movilidad de giro en la zona de trabajo 34 del brazo de obturación 2 con respecto al brazo axial 1 alrededor de la articulación 4, está previsto que el brazo axial 1 presente el rebaje 13 en su lado radialmente orientado hacia el brazo de obturación 2, que se extiende en la dirección axial 14 desde la segunda cara frontal 15 del brazo axial 1 hacia la primera cara frontal 5 y hasta la articulación 4.

En el primer ejemplo de realización, el lado de la falda de obturación 3 alejado axialmente del espacio 31 a sellar tiene esencialmente un canto afilado.

Una falda de obturación 3 de este tipo es especialmente adecuada para sellar grasa.

El espacio de articulación 36 está limitado por los lados mutuamente enfrentados del brazo axial 1 y del brazo de obturación 2. El resorte 8 está dispuesto esencialmente debajo directamente de la superficie del brazo de obturación 2. El resorte 8 se extiende esencialmente paralelo al brazo de obturación 2. El resorte 8 garantiza que el brazo de obturación 2 y con ello la falda de obturación 3 estén asignados a un elemento de máquina a sellar en dirección circunferencial durante un largo periodo de uso siempre con la misma presión de apriete, contactando la falda de obturación 3 una superficie de un elemento de máquina a sellar.

El resorte 8 sobresale radialmente hacia fuera en el brazo axial 1. El resorte 8 configurado en forma de resorte de disco compensa bien las excentricidades de los elementos de máquina 37, 38 a sellar entre sí en toda la zona de trabajo 34. En toda la zona de trabajo el brazo de obturación toca el elemento de máquina 37 a sellar esencialmente con la misma precarga radial.

El primer elemento de máquina 37 a sellar está asignado con una distancia radial a un segundo elemento de máquina 38 a sellar.

El resorte 8 se extiende en línea recta desde radialmente dentro hasta radialmente fuera. Un resorte 8 de este tipo puede fabricarse de forma especialmente sencilla y económica. También es fácil establecer la unión con el brazo de obturación 2, que durante el uso previsto del anillo de obturación se apoya en el resorte 8.

En el ejemplo de realización mostrado, el borde radialmente exterior del resorte 8 se extiende fuera del brazo de obturación en el material elastomérico del brazo axial 1. El 10% de la longitud radial del resorte 8 está envuelta por el material elastomérico del brazo axial 1.

Si el brazo de obturación 2 se deforma elásticamente desde su forma condicionada por fabricación, mostrada en la Figura 1, hasta su forma durante el uso previsto, mostrada en la Figura 2, el resorte 8 sujeta el brazo de obturación 2 mediante un efecto de palanca con una fuerza de apriete radial adecuada sobre la superficie a sellar del elemento de máquina 37 a sellar.

En el estado de fabricación, el resorte 8 forma con el eje de simetría 10 que discurre circunferencialmente del anillo de obturación un primer ángulo 11, que en el ejemplo de realización mostrado es de aproximadamente 75°.

Durante el uso previsto, el segundo ángulo 12 es de aproximadamente 45° en el ejemplo de realización mostrado.

El elemento de máquina 37, 38 a sellar puede estar formado, con una articulación radial interior, por un eje a sellar o, con una articulación radial exterior, por una pared a sellar que delimita un orificio de carcasa.

Las propiedades de uso del anillo de obturación de acuerdo con la invención son siempre constantemente buenas, independientemente de si la falda de obturación 3 está dispuesta radialmente en el interior o radialmente en el exterior del anillo de obturación. La falda de obturación 3 se presiona contra una superficie a sellar debido a la flexión elástica del resorte 8 y, por lo tanto, es independiente del diámetro.

En las Figuras 3 y 4 se muestra un segundo ejemplo de realización del anillo de obturación de acuerdo con la invención. Cuando se ve en sección transversal, el anillo de obturación está configurado en forma de 7 e incluye el brazo axial 1 y el brazo de obturación 2 con la falda de obturación 3. El brazo de obturación 2 está articulado a la primera cara frontal 5 del brazo axial 1 por medio de la articulación 4.

En el lado del brazo de obturación 2 orientado axialmente hacia la primera superficie frontal 5, en la zona radialmente interior del brazo de obturación 2 está dispuesta la falda de suciedad 17, que incluye el borde de obturación 18. La falda de suciedad 17 tiene la primera superficie límite 19 radialmente interior y la segunda superficie límite 20 radialmente exterior. La primera superficie límite 19 es esencialmente plana, mientras que la segunda superficie límite 20 es convexa.

El brazo de obturación 2 y la falda de suciedad 17 están fabricados de una sola pieza y del mismo material, están compuestos de un material elástico de caucho y están unidos entre sí de forma elásticamente flexible mediante la segunda articulación 21. La segunda articulación 21 está formada por un radio de articulación 22 radialmente interior y un radio de articulación 23 radialmente exterior, que son esencialmente los mismos en el ejemplo mostrado.

En la Figura 3, el anillo de obturación se muestra en su estado condicionado por fabricación, es decir, no instalado en una disposición de obturación, como se muestra en la Figura 4. Como se muestra aquí, la falda de suciedad 17 sobresale en esencia verticalmente desde el lado de obturación 2, siendo el primer diámetro 26 de la falda de obturación 3 más pequeño que el segundo diámetro 27 del borde de obturación 18. El brazo de obturación 2 y la falda de suciedad 17 delimitan los ángulos 24, 25 esencialmente rectos.

La primera superficie límite 19 que delimita el ángulo 24 recto radialmente interior de la falda de suciedad 17 tiene la primera longitud 28. La tercera superficie límite 29 del brazo de obturación 2 tiene la tercera longitud 30, que se diferencia de la primera longitud 28. La primera longitud 28 es mayor que la tercera longitud 30. Mediante la geometría de la falda de suciedad 17, la geometría de el brazo de obturación 2 radialmente en el interior de la segunda articulación 21 y la articulación de la falda de suciedad 17 en el brazo de obturación 2 se logra que la falda de suciedad 17 forme parte integrante del anillo de obturación y se mueva junto con el brazo de obturación 2 en la zona de trabajo en dirección radial. La falda de obturación 3 del brazo de obturación 2 está protegida por la falda de suciedad 17 de la exposición a contaminantes del entorno del anillo de obturación durante el uso previsto del anillo de obturación. La falda de suciedad 17 funciona sobre toda la zona de trabajo 34 del anillo de obturación sin afectar negativamente al funcionamiento de la falda de obturación 3.

El elemento de apriete 6 está dispuesto en el lado del brazo de obturación 2 alejado axialmente de la falda de suciedad 17. El elemento de apriete 6 está previsto para estabilizar el brazo de obturación 2 en dirección radial. El elemento de apriete 6 está formado por el resorte 8, que en el ejemplo de realización aquí representado está compuesto por un acero para resortes permanentemente elástico.

En el segundo ejemplo de realización, el lado de la falda de obturación 3 alejado axialmente del espacio 31 a sellar está formado por una parábola 32. La parábola 32 toca la superficie 33 del elemento de máquina 37 a sellar en toda la zona de trabajo 34 radial de la falda de obturación 3 con un ángulo de obturación 35 sustancialmente constante.

Una geometría sustancialmente parabólica de este tipo es especialmente adecuada para sellar medios de baja viscosidad, como por ejemplo aceite.

Debido a las buenas propiedades de uso durante un largo periodo de uso, incluso si el anillo de obturación tiene una articulación exterior radial, el anillo de obturación de acuerdo con la invención es especialmente adecuado para su uso en máquinas tuneladoras o turbinas eólicas.

En la Figura 5, se muestra como detalle el extremo libre de la falda de obturación 3 de las Figuras 3 y 4.

La geometría de borde de obturación 39 sigue esencialmente la geometría de una parábola 40.

La geometría del borde de obturación 39 sigue la función:

$$f(x) = a1 \cdot x^2 + a2 \cdot \sin(f1 \cdot x)$$

El seno tiene el número de referencia 41.

REIVINDICACIONES

1. Anillo de obturación que, visto en sección transversal, está configurado esencialmente forma de 7 y que comprende un brazo axial (1) y un brazo de obturación (2) con una falda de obturación (3), estando unido el brazo de obturación (2) mediante una articulación (4) con una primera cara frontal (5) del brazo axial (1) y un elemento de apriete (6) para estabilizar el brazo de obturación (2) en dirección radial (7), estando configurado anular el elemento de apriete (6), estando unido el elemento de apriete (6) con el brazo de obturación (2) y presentando el elemento de apriete (6) un borde radialmente exterior que forma un resalte con el que el elemento de apriete (6) se extiende desde el brazo de obturación (2) hasta el brazo axial (1), caracterizado por que el elemento de apriete (6), visto en sección transversal, está formado por un resorte (8) configurado en forma de resorte de disco, que el resorte (8) encierra un primer ángulo (11) con el eje de simetría (10) del anillo de obturación en su estado condicionado por fabricación, que es de 65° a 80°, y que el resorte (8) encierra un segundo ángulo (12) con el eje de simetría (10) del anillo de obturación durante su uso previsto, que es de 30° a 60°.
2. Anillo de obturación según la reivindicación 1, caracterizado por que el resorte (8) presenta en el estado de fabricación del anillo de obturación una extensión (9) rectilínea desde radialmente dentro hacia radialmente fuera.
3. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el resorte (8) está integrado en el brazo de obturación (2).
4. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el resorte (8) está envuelto al menos sustancialmente por el brazo de obturación (2).
5. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el resorte (8) está compuesto de acero para resortes.
6. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el brazo axial (1) y el brazo de obturación (2) se fusionan entre sí formando una sola pieza y están fabricados del mismo material y compuestos de un material de obturación.
7. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el brazo axial (1), el brazo de obturación (2) y la articulación (4) están fabricados en una sola pieza y están fabricados del mismo material y compuestos de un material de obturación.
8. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el brazo axial (1), en su lado radialmente orientado hacia el brazo de obturación (2), presenta un rebaje (13), que se extiende en dirección axial (14) desde una segunda cara frontal (15) del brazo axial (1) en dirección a la primera cara frontal (5) y de la articulación (4).
9. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la articulación (4), vista en dirección radial (7) y en el estado de fabricación del anillo de obturación, está dispuesto en el tercio (16) del anillo de obturación más alejado de la falda de obturación (3).
10. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la falda de obturación (3) está dispuesta en dirección radial (7) dentro o fuera del anillo de obturación.
11. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el brazo de obturación (2), en su lado orientado axialmente hacia la primera cara frontal (5), presenta una falda de suciedad (17) con al menos un borde de obturación (18) y una primera superficie límite (19) radialmente interior y una segunda superficie límite (20) radialmente exterior.
12. Anillo de obturación según la reivindicación 11, caracterizado por que la falda de suciedad (17) está articulada en el brazo de obturación (2) mediante una segunda articulación (21).
13. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado por que la segunda articulación (21) presenta un radio de articulación (22) radialmente interior y un radio de articulación (23) radialmente exterior, a través de los cuales la falda de suciedad (17) está configurada fusionada en el brazo de obturación (2).
14. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que el brazo de obturación (2) y la falda de suciedad (17) en el estado de fabricación del anillo de obturación delimitan radialmente interior y radialmente exterior un ángulo (24, 25) esencialmente recto.
15. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que en el estado de fabricación del anillo de obturación la falda de obturación (3) presenta un primer diámetro (26) y el borde de obturación (18) un segundo diámetro (27) y que el primer diámetro (26) es menor que el segundo diámetro (27).

16. Anillo de obturación según la reivindicación 15, caracterizado por que la primera superficie límite (19) que delimita el ángulo recto (24) radialmente dentro de la falda de suciedad (17) tiene una primera longitud (28) y una tercera superficie límite (29) de el brazo de obturación (2) tiene una tercera longitud (30) que se desvía de la primera longitud (28) y que la primera longitud (28) es mayor que la tercera longitud (30).
- 5 17. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizado por que el brazo de obturación (2) y la falda de suciedad (17) se fusionan entre sí formando una sola pieza y están fabricados del mismo material y están compuestos de un material de obturación elástico de caucho.
- 10 18. Anillo de obturación según la reivindicación 11, caracterizado por que la segunda superficie límite (20) está configurada convexa en su extensión.
- 15 19. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 11 a 18, caracterizado por que el resorte (8) está dispuesto en el lado del brazo de obturación (2) alejado axialmente de la falda de suciedad (17), pasando del brazo de obturación (2) al brazo axial (1) para estabilizar el brazo de obturación (2) en dirección radial.
- 20 20. Anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado por que la falda de obturación (3) en su lado alejado axialmente de un espacio (31) a sellar, visto en sección, está formado esencialmente por una parábola (32), de modo que la parábola (32) y una superficie (33) a sellar limitan un ángulo de obturación (35) sustancialmente constante sobre toda una zona de trabajo (34) radial de la falda de obturación (3).
21. Uso de un anillo de obturación según una de las reivindicaciones 1 a 20 en tuneladoras o turbinas eólicas.

Fig. 1

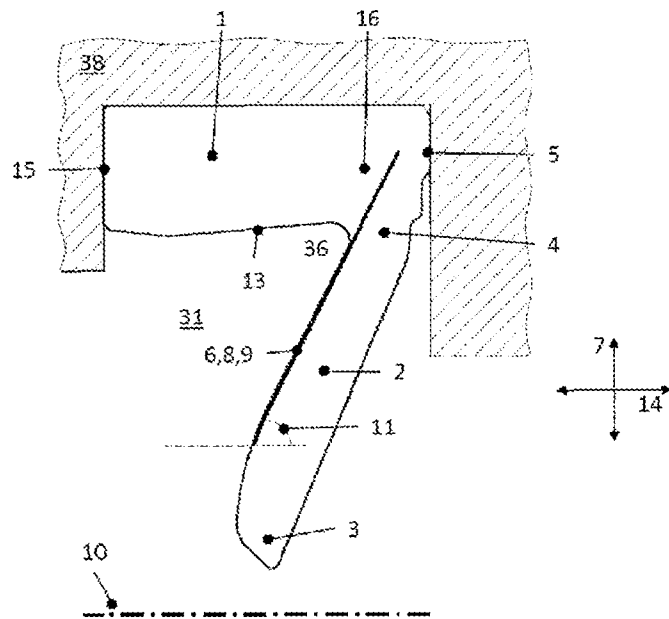


Fig. 2

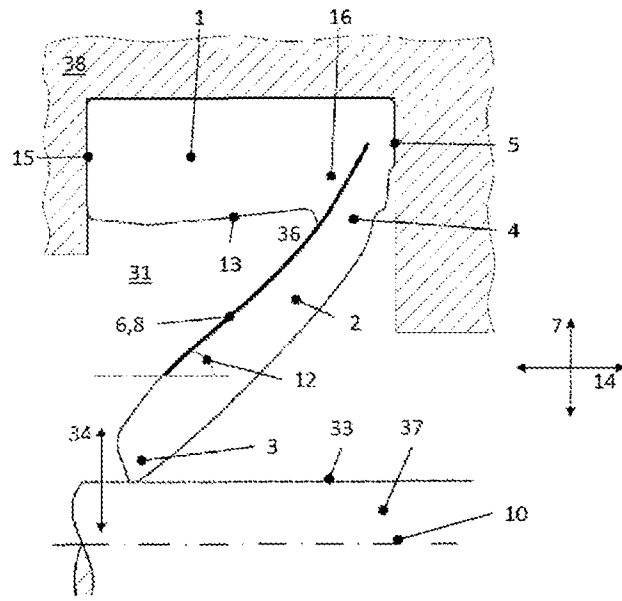


Fig. 3

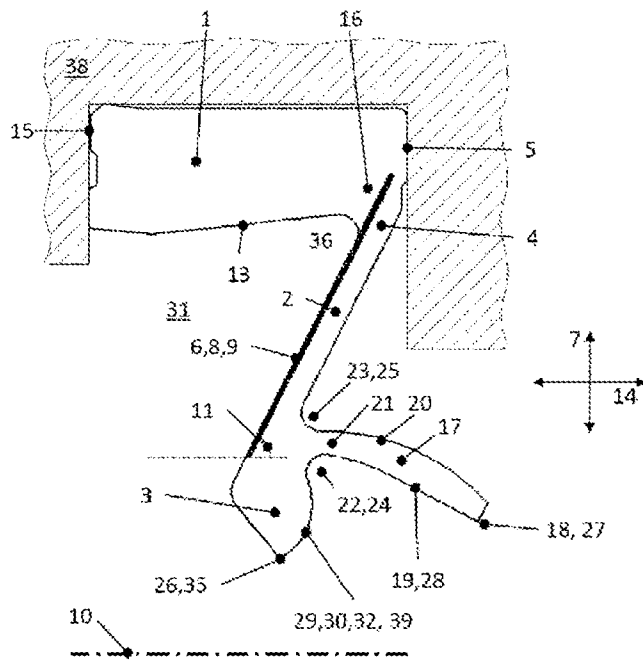


Fig. 4

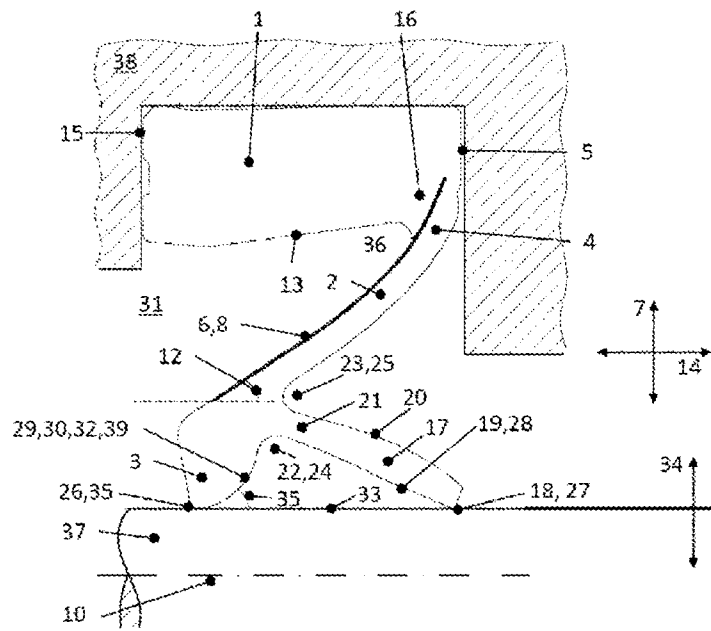


Fig. 5

