



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 275**

51 Int. Cl.:  
**B22D 17/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04739812 .8**

86 Fecha de presentación : **11.06.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1635973**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **22.03.2006**

54 Título: **Pistón para una máquina de fundición a presión de cámara fría.**

30 Prioridad: **13.06.2003 DE 203 09 181 U**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2008**

73 Titular/es: **ALLPER AG.**  
**Industriezentrum 2000/BP 12, Bonnstrasse 26**  
**CH-3186 Düringen, CH**

72 Inventor/es: **Müller, André y**  
**Müller, Frédéric**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 293 275 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

Pistón para una máquina de fundición a presión de cámara fría.

5 La presente invención se refiere a un pistón para una máquina de fundición a presión de cámara fría.

10 El pistón de una máquina de fundición a presión de cámara fría y particularmente en anillo de estanqueidad de tal pistón está expuesto a presiones elevadas con temperaturas comparativas de elevadas de la colada de metal, de forma que el pistón y particularmente su anillo de estanqueidad están expuestos durante el funcionamiento a esfuerzos muy grandes, que acortan su vida útil, lo que se manifiesta de forma negativa sobre la productividad de la máquina de fundición, cuando se tienen que sustituir piezas desgastadas del pistón y la máquina de fundición se tiene que detener para ello.

15 A partir de la Solicitud Publicada de Patente Alemana 1 080 739 se conoce un pistón no enfriado de varias piezas, cuyo anillo de estanqueidad ranurado se dispone en una escotadura anular en la periferia de una primera parte del pistón que se tiene que fijar en el lado de baja presión en la barra del pistón de la máquina de fundición a presión. En el lado de alta presión de la primera parte del pistón se fija una segunda parte del pistón que forma el frontal del pistón del lado de alta presión de forma desmontable con un tornillo central, axial. La segunda parte del pistón delimita la escotadura anular que aloja el anillo de estanqueidad hacia el lado de alta presión y contiene distribuidos en sentido periférico una pluralidad de canales que conducen a una hendidura anular entre la escotadura anular y la periferia interna del anillo de estanqueidad. La colada de metal que fluye a la hendidura anular bajo la presión de fundición presiona el anillo de estanqueidad radialmente hacia el exterior contra la pared interna del cilindro de fundición. De este modo se puede mejorar la impermeabilización del anillo de estanqueidad que se desgasta durante el funcionamiento. Sin embargo, se ha demostrado que la colada que fluye entre las dos partes del pistón a la hendidura de la superficie de separación y que solidifica en este lugar dificulta la separación de las dos piezas del pistón y en un caso individual también hace imposible, particularmente cuando la colada avanza hasta los tornillos de fijación.

20 Se conocen pistones enfriados a partir del documento US 5.048.592 y del documento US 5.233.912. Los pistones se configuran como tapa que rodea el extremo del lado de alta presión de la barra del pistón. La barra del pistón forma junto con la tapa canales o espacios anulares para un refrigerante en circulación, que refrigera la tapa particularmente en la zona de su pared frontal del lado de alta presión. En la zona de la pared frontal se dispone un anillo de estanqueidad ranurado. El anillo de estanqueidad se puede configurar como ranura escalonada. En la barra del pistón la tapa se puede atornillar o también se puede fijar con una unión de bayoneta.

25 A partir del documento US 4.899.804 se conoce un pistón adicional enfriado en forma de una tapa. La tapa está atornillada sobre un tope roscado de la barra del pistón y tiene un diámetro externo menor que la barra del pistón. Sobre la periferia externa de la tapa se aplica en el lado de alta presión a un anillo de estanqueidad cerrado y en el lado de baja presión un manguito. Estas partes anulares se fijan axialmente entre una pestaña anular en la zona de la pared frontal y la tapa por un lado y un hombro de la barra del pistón por otro lado de forma axial. En tal pistón, la tapa está expuesta durante el funcionamiento a una elevada tensión de presión y tiende a romperse. El manguito se apoya con una superficie frontal relativamente pequeña en el hombro de la barra del pistón, de forma que se pueden producir deformaciones en el manguito y la barra del pistón por un lado y después en la rosca que fija la tapa. Esto dificulta el desmontaje de la tapa. Por lo demás, la rosca de la tapa está expuesta al refrigerante, de forma que se pueden producir daños por corrosión y de este modo también problemas de desmontaje.

30 A partir del Patent Abstracts de Japón Vol. 0142, N° 09(M-0968) y el documento JP 2 046 961 A se conoce un pistón para una máquina de fundición a presión de cámara fría, cuya tapa que se tiene que fijar de forma desmontable en una barra del pistón lleva en su pared periférica un anillo de estanqueidad. La tapa comprende dos partes del pistón que chocan entre sí de forma axial en una superficie de separación, que se fijan entre sí de forma desmontable hasta una unidad constructiva, de las cuales una primera parte del pistón se configura como manguito y una segunda parte del pistón forma una pared frontal que cierra el manguito en el lado de alta presión. El manguito tiene varios orificios de paso axiales dispuestos de forma distribuida en sentido periférico, por los que se atornilla mediante tornillos de fijación la segunda parte del pistón que forma la pared frontal. El anillo de estanqueidad se asienta en una escotadura periférica común de ambas partes del pistón y se puede desmontar después de soltar los tornillos.

35 Es objetivo de la invención proporcionar un pistón para una máquina de función a presión de cámara fría, que se pueda manejar durante el funcionamiento de forma más sencilla que hasta ahora y particularmente que posibilite una sustitución más sencilla de piezas de desgaste. Al mismo tiempo se debe conseguir un efecto de impermeabilización mejorado.

40 La invención se caracteriza por las características indicadas en la reivindicación 1.

45 La invención parte de un pistón en forma de una tapa que se puede fijar de forma desmontable en el extremo del lado de alta presión de una barra del pistón que se puede desplazar de forma axial en un cilindro de fundición de una máquina de fundición a presión de cámara fría con una pared periférica y una pared frontal que cierra la tapa en el lado de alta presión, donde en la periferia externa de la pared periférica se dispone al menos un anillo de estanqueidad, como se describe, por ejemplo, en el documento JP 2 046 961 A. La tapa comprende de este modo dos partes del pistón que se ponen en contacto entre sí de forma axial en una superficie de separación, que se fijan entre sí de forma desmontable

## ES 2 293 275 T3

hasta una unidad constructiva, de las cuales una primera parte del pistón se configura como un manguito que forma al menos una subsección de la pared periférica y una segunda parte del pistón forma al menos la pared frontal y cierra el manguito en el lado de alta presión. Tal tapa se puede dividir de forma que se puede mantener de forma más sencilla que hasta ahora. Las dos partes del pistón se pueden adaptar respectivamente mejor que hasta ahora a los requerimientos del funcionamiento. De este modo, por ejemplo, la segunda parte del pistón del lado de alta presión se puede componer de material resistente a desgaste y resistente al calor, como por ejemplo, acero, lo que tiene la ventaja de que la pared frontal formada por la segunda parte del pistón se puede dimensionar más delgada que hasta ahora, lo que favorece el enfriamiento del pistón. A pesar de que la tapa está dividida, forma una unidad constructiva rígida que se puede fijar como unidad constructiva en el extremo del lado de alta presión de la barra del pistón. La presión de fundición que actúa sobre la pared frontal se puede transmitir por la pared periférica de la tapa. Preferiblemente, sin embargo, la superficie frontal del lado de alta presión de la barra del pistón se apoya en la superficie de lado de baja presión de la pared frontal y absorbe directamente la presión de fundición que actúa sobre la pared frontal. Los elementos de fijación configurados particularmente como bayoneta para la aplicación desmontable del pistón en la barra del pistón se proporcionan de forma adecuada en la primera parte del pistón configurada como manguito.

De acuerdo con la invención se prevé que en la periferia externa de la primera parte del pistón, repartidos en sentido periférico, se dispongan varios elementos elásticos que actúan radialmente, que presionan el anillo de estanqueidad radialmente hacia el exterior. Los elementos elásticos refuerzan la presión de compresión radial del anillo de estanqueidad ranurado elástico radialmente debido a su propia elasticidad, que también se puede reforzar por la presión de la colada.

La primera parte del pistón puede, como se conoce, presentar varios orificios de paso axiales dispuestos distribuidos en sentido periférico, a través de los cuales se atornilla la segunda parte del pistón mediante tornillos de aplicación en la primera parte del pistón. Los orificios de paso axiales se pueden proporcionar de este modo en la pared del manguito. De este modo, el borde externo de la superficie de separación o/y las desembocaduras libres de los orificios de paso se desplazan axialmente respecto al lado de baja presión del pistón, para usar de este modo el efecto de estrangulamiento del pistón durante la disminución de presión de la colada del metal. De este modo se puede evitar que la colada de metal avance hasta la zona roscada de los tornillos de fijación y pueda solidificar en este lugar, lo que de lo contrario conduciría a uniones roscadas pegadas de forma indismontable. Ya que las dos partes del pistón y el anillo de estanqueidad se unen entre sí de forma desmontable, los materiales de estos componentes se pueden seleccionar de forma correspondiente al propósito correspondiente de los componentes. Particularmente, las dos partes del pistón se pueden producir de materiales diferentes, particularmente materiales diferentes en vista de la rigidez y la conductividad térmica.

En una variante, la primera y la segunda parte del pistón también se pueden fijar entre sí de forma desmontable por un acoplamiento de bayoneta. Los elementos de acoplamiento asignados entre sí se pueden moldear directamente en la primera y la segunda parte del pistón. Sin embargo, también es adecuado un anillo intermedio con elementos de acoplamiento de bayoneta hacia la primera parte de acoplamiento y hacia la segunda parte de acoplamiento, de forma que las dos partes de acoplamiento estén acopladas entre sí por este anillo intermedio.

Preferiblemente, la superficie de separación entre las dos partes de acoplamiento se dispone en el lado de baja presión de al menos un anillo de estanqueidad para evitar la penetración de colada en la tapa. Entre las superficies frontales de la primera y segunda parte del pistón que forman la superficie de separación, situadas opuestas axialmente entre sí, se dispone preferiblemente un anillo de impermeabilización que impermeabiliza las superficies frontales entre sí, que en primera línea evita la salida de refrigerante de la tapa.

Una ventaja esencial de la tapa de varias piezas que se ha explicado anteriormente es que permite fijar el anillo de estanqueidad de forma fácilmente desmontable en el pistón. De forma adecuada, el anillo de estanqueidad se dispone en una escotadura anular en la periferia externa de la pared periférica de la tapa y se solapa con la primera o/y la segunda parte del pistón al menos parcialmente de forma axial. La periferia externa de la superficie de separación desemboca en esta escotadura anular y de hecho preferiblemente de forma que la periferia externa de la superficie de separación respecto al borde de la superficie de junta del lado de alta presión del anillo de estanqueidad desemboca en la escotadura anular de forma desplazada respecto al lado de baja presión. El plano de separación desemboca de forma adecuada más cerca del extremo del lado de baja presión del anillo de estanqueidad que del extremo de alta presión. De este modo se dificulta o se hace imposible la penetración de colada en la tapa considerablemente. Particularmente se evita que los elementos de fijación que unen las dos partes del pistón entre sí puedan pegarse entre sí por la colada que penetra y se dificulta el desmontaje de las dos partes del pistón.

En una configuración preferida, el anillo de estanqueidad se configura como anillo de estanqueidad ranurado, particularmente un anillo de estanqueidad provisto de una ranura escalonada y la superficie de separación entre la primera y la segunda parte del pistón está desplazada respecto al borde del lado de baja presión del anillo de estanqueidad con separación axial con respecto al lado de baja presión. Ya que la superficie de separación se encuentra completamente en el lado de baja presión del anillo de estanqueidad se puede impermeabilizar de forma particularmente sencilla. El saliente del lado de baja presión de la segunda parte del pistón permite la aplicación de una clavija de fijación que engrana en el anillo de estanqueidad para la fijación de giro. El anillo de estanqueidad mantiene de este modo durante el funcionamiento constantemente la misma posición angular respecto al cilindro de fundición, lo que disminuye la abrasión y mejora el efecto de junta. Se entiende que la clavija de fijación, en un caso dado, también se puede fijar en la primera parte del pistón y engrana hacia el anillo de estanqueidad sobre la segunda parte del pistón.

## ES 2 293 275 T3

En la técnica de fundición de alto vacío se plantean requerimientos particularmente elevados a la impermeabilización del pistón respecto al cilindro de fundición. En una configuración preferida con características de junta particularmente buenas se prevé que el anillo de estanqueidad que se ha mencionado en primer lugar anteriormente esté fijado axialmente en la segunda parte del pistón, que la superficie de separación termine en una escotadura anular que rodea la periferia externa de la primera parte del pistón y que solapa al menos por una parte de su extensión axial y que en la escotadura anular se disponga al menos un segundo anillo de estanqueidad. El primer anillo de estanqueidad se dispone como anillo de estanqueidad ranurado, de forma que se puede encajar sobre la segunda parte del pistón. El segundo anillo de estanqueidad, que se dispone para mejorar el efecto de junta con separación axial del primer anillo de estanqueidad, se puede montar con partes del pistón separadas entre sí en la escotadura anular de la primera parte del pistón.

Preferiblemente, el segundo anillo de estanqueidad es un anillo de estanqueidad ranurado que se endereza radialmente en el exterior del cilindro de presión sobre un saliente. De este modo, el segundo anillo de estanqueidad no solamente es capaz de impermeabilizar el pistón respecto al cilindro de fundición sino también conducirlo radialmente en el cilindro de fundición. Esto es particularmente ventajoso cuando las características de guía radiales del primer anillo de estanqueidad abandonan para favorecer una optimización de las características de impermeabilización del primer anillo junta.

El anillo de estanqueidad que se endereza radialmente tiene preferiblemente en su borde externo del lado de alta presión un cono de colocación, de forma que el pistón se puede extraer al comienzo de la carrera de fundición hasta por encima del segundo anillo de estanqueidad al exterior del cilindro de fundición. De este modo se puede conseguir un gran volumen de fundición sin tener que alargar de forma correspondiente el cilindro de fundición.

El segundo anillo de estanqueidad es, para mejorar sus características de guía, de forma adecuada más ancho en dirección axial que el primer anillo de estanqueidad. Además, el segundo anillo de estanqueidad se configura preferiblemente como anillo de estanqueidad ranurado, donde sus bordes que forman la ranura forman al menos una lengüeta que sobresale en sentido periférico y una escotadura opuesta a la lengüeta en dirección periférica, en la que la lengüeta engrana de forma precisa axialmente, sin embargo, móvil en sentido periférico. Preferiblemente, cada uno de los dos bordes que forman la ranura del segundo anillo de estanqueidad forma al menos una lengüeta. La estructura en meandro que se produce de este modo permite conseguir que anillos de estanqueidad relativamente anchos en dirección axial sean lo suficientemente herméticos.

La superficie de separación puede terminar en una escotadura anular que rodea la periferia externa de la primera y segunda parte del pistón y que solapa de forma axial ambas partes del pistón. El anillo de estanqueidad se puede configurar de este modo como manguito de junta fijado axialmente en la escotadura anular. Incluso cuando el manguito de junta no está ranurado, y por tanto, no se configura de forma que se enderece radialmente, puede impermeabilizar con tolerancias lo suficientemente estrechas el pistón de forma eficaz contra el cilindro de fundición. De este modo se puede conseguir un pistón sencillo y económico, en el que el manguito de junta comparativamente ancho se puede componer de una aleación de cobre, mientras que la primera parte del pistón, y en un caso dado, también la segunda parte del pistón se pueden componer de un material más económico, como por ejemplo, acero.

El pistón se puede producir de forma económica cuando la primera parte del pistón se configura como manguito, en cuya pared se proporcionan los orificios de paso axiales para los tornillos de fijación. Para poder unir el pistón por un lado de forma estable con la barra del pistón y por otro lado, sin embargo, poder dimensionar el grosor de la pared del pistón lo suficientemente gruesa para el alojamiento de los orificios de paso, se proporciona para la fijación del pistón en la barra del pistón de forma adecuada una unión en bayoneta. Una unión en bayoneta adecuada se describe, por ejemplo, en el documento US 5 233 912. En el documento US 5.048.592 (documento EP 0 422 413 A2) se describe un anillo de estanqueidad ranurado adecuado para encajarse sobre un pistón enfriado.

A partir del documento EP 1 197 279 A se conoce como disponer el anillo de estanqueidad en una escotadura anular de la tapa en la zona de su pared frontal y abrir esta escotadura anular por surcos axiales hacia el lado de alta presión de la pared frontal. Por lo surcos axiales se presiona durante el proceso de fundición colada por debajo del anillo de estanqueidad. La colada que solidifica en la escotadura anular presiona el primer anillo de estanqueidad durante el desgaste contra el cilindro de fundición. El pistón conocido tiende debido a la colada que penetra en la escotadura anular y que solidifica allí a la fijación del anillo de estanqueidad en la periferia del pistón. El anillo de estanqueidad, por tanto, no se puede adaptar o solamente se puede adaptar de forma limitada a deformaciones de la cámara de fundición, lo que a su vez aumenta el desgaste del anillo de estanqueidad.

Para disminuir el desgaste del anillo de estanqueidad, en una configuración preferida de la invención se prevé que la tapa se pueda enfriar al menos en la zona de la pared frontal de la segunda parte del pistón por un refrigerante que se puede introducir en la tapa, que el anillo de estanqueidad, en la zona de la pared frontal en la periferia externa de la tapa se disponga axialmente en una escotadura anular, sin embargo, de forma móvil con holgura, que la segunda parte del pistón sobresalga en el lado de alta presión de forma axial por el anillo de estanqueidad y pase por encima del anillo de estanqueidad por una parte de su grosor radial en el lado de alta presión con un saliente de forma radial, cuya superficie periférica externa de forma adyacente en el lado de alta presión del anillo de estanqueidad, delimita entre sí y el cilindro de fundición una hendidura anular que se puede enfriar durante la fundición hasta la temperatura de solidificación.

## ES 2 293 275 T3

En tal pistón, el anillo de estanqueidad móvil en la escotadura anular también es suficiente móvil durante el funcionamiento, para poder adaptarse debido a su propia elasticidad de la forma del cilindro de fundición. A diferencia que en los pistones convencionales, la colada solidificada en la hendidura anular situada delante del anillo de estanqueidad en el lado de alta presión impermeabiliza la escotadura anular y el anillo de estanqueidad hasta tal punto que no se influye negativamente de forma inadmisiblemente en la movilidad del anillo de estanqueidad. Durante la carrera de presión del pistón, la hendidura anular se llena de colada, que sin embargo, solidifica parcialmente o completamente en la hendidura anular, antes de que alcance la escotadura anular del cuerpo del pistón que guía el anillo de estanqueidad. Durante la carrera de retorno del pistón, la colada solidificada en la hendidura anular puede quedar en la hendidura anular o se retira durante el proceso de la carrera de retorno. Con ayuda de tal impermeabilización en el lado de alta presión se puede conseguir una movilidad radial del anillo de estanqueidad incluso en anillos de estanqueidad cerrados.

Los anillos de estanqueidad ranurados convencionales se deben apoyar durante el funcionamiento de forma elástica radialmente en la periferia interna del cilindro de fundición. Para aumentar la presión de compresión radial, se conoce, por ejemplo, a partir del documento DE 1 080 739, proporcionar en el lado interno del anillo de estanqueidad una hendidura anular abierta hacia la cámara de presión del cilindro de fundición, que se llena durante el funcionamiento con colada, cuya presión aumenta la presión de compresión radial del anillo de estanqueidad y de este modo mejora la impermeabilización.

El efecto de impermeabilización se puede continuar mejorando si la superficie periférica externa del cuerpo anular elástico radialmente del anillo de estanqueidad ranurado, cerca de su extremo axial del lado de alta presión, tiene una superficie anular de apoyo externa destinada al apoyo en la superficie periférica interna del cilindro de fundición, cuya longitud axial es menor que la longitud axial de una superficie anular interna que solapa axialmente con esta superficie anular de apoyo externa, que se puede exponer a la colada, por ejemplo, la colada de metal, en la periferia interna del cuerpo anular, donde en el lado de baja presión de la superficie periférica externa del cuerpo anular se une a la superficie anular de apoyo externa al menos por una subzona de la longitud axial restante del cuerpo anular una sección de superficie anular, cuyo diámetro es menor que el diámetro de la superficie anular de apoyo externa. La disminución del tamaño de la superficie anular de apoyo externa conduce a un aumento de presión en la zona de la superficie de impermeabilización, lo que mejora el efecto de impermeabilización. Debido a la presión de compresión radial elevada, la superficie anular de apoyo se adapta mejor de forma correspondiente a la forma del cilindro de fundición. Con un funcionamiento engrasado de la máquina de fundición a presión, el lubricante introducido en la cámara de fundición antes de la colada de metal durante el avance de presión del pistón puede pasar al lado de la superficie anular de apoyo externa hacia el lado de baja presión a la zona de la superficie periférica de diámetro disminuido del anillo de estanqueidad. Este lubricante que se acumula en el lado de baja presión del anillo de estanqueidad lubrica el cilindro de fundición durante el movimiento de retorno del pistón. La sección de superficie anular de diámetro disminuido puede tener aproximadamente forma de cono truncado o también forma de un escalón cilíndrico.

El anillo de estanqueidad se fija de forma adecuada en la zona de la pared frontal en la periferia externa de la tapa. Particularmente con un anillo de estanqueidad ranurado elástico radialmente puede ser ventajoso que entre la superficie periférica interna del anillo de estanqueidad y la superficie periférica externa de la tapa se proporcione una hendidura anular abierta, en el lado de alta presión del cuerpo anular del anillo de estanqueidad, al menos por una parte de su longitud periférica hacia el lado de alta presión del cilindro de fundición. La hendidura anular puede estar abierta hacia el cilindro de fundición en toda su longitud periférica. Sin embargo, es suficiente en anillos de estanqueidad que se disponen en una escotadura anular en la periferia externa de la tapa que la segunda parte del pistón pase por encima del anillo de estanqueidad por una parte de su grosor radial en el lado de alta presión con un saliente de forma radial, donde el saliente comprende distribuidos en sentido periférico varios canales axiales configurados particularmente como surcos, que unen el lado de alta presión del cilindro de fundición con la hendidura anular. La colada que penetra en la hendidura anular con alta presión desde la cámara de fundición aumenta por un lado la presión de compresión radial del anillo de estanqueidad contra la pared del cilindro de fundición y por otro lado el material de la colada solidificado en la hendidura anular impermeabiliza el anillo de estanqueidad respecto al pistón.

La impermeabilización del anillo de estanqueidad respecto al pistón se hace más importante cuando aumenta el desgaste del anillo de estanqueidad. En una configuración ventajosa, en la que el anillo de estanqueidad se dispone a su vez en una escotadura anular en la periferia externa de la tapa, y de hecho, de tal forma que las superficies laterales de la escotadura anular son aproximadamente paralelas al contorno respecto a las superficies frontales axiales del anillo de estanqueidad, la entrada de la colada que depende del desgaste para la impermeabilización del anillo de estanqueidad respecto al pistón se puede controlar de forma sencilla configurando la superficie frontal axial del lado de alta presión y la superficie lateral contigua axial de la escotadura anular se configuren como superficies cónicas. De este modo se produce entre las superficies cónicas una hendidura anular cónica cuya anchura de hendidura aumenta cuando aumenta el desgaste, ya que la superficie frontal cóncava-cónica del anillo de estanqueidad, cuando aumenta el desgaste, se separa de la superficie lateral convexa-cónica de la escotadura anular de forma radial y de este modo se puede llenar mejor con colada que impermeabiliza la hendidura anular al solidificar.

A continuación se explica la invención con mayor detalle mediante un dibujo. Se muestra:

En la Fig. 1, un corte longitudinal axial por un ejemplo de realización de un pistón dividido de una máquina de fundición a presión de cámara fría;

## ES 2 293 275 T3

En la Fig. 2, un corte longitudinal axial por una parte de una variante del pistón;

En la Fig. 3, un corte longitudinal axial por una parte de una segunda variante del pistón;

5 En la Fig. 4, un corte longitudinal axial por una parte de una tercera variante del pistón,

En la Fig. 5, una vista radial de un anillo de estanqueidad del pistón de la Fig. 4;

En la Fig. 6, un corte longitudinal axial por una variante de acuerdo con la invención del pistón;

10 En la Fig. 7, un detalle aumentado del pistón, que está marcado en la Fig. 6 por una flecha VII;

En la Fig. 8, un corte longitudinal axial por una cuarta variante del pistón;

15 En la Fig. 9, una vista radial de una zona del lado de alta presión del pistón de la Fig. 8;

En la Fig. 10, una vista frontal del pistón, visto en dirección de una flecha X en la Fig. 8;

20 En la Fig. 11, un corte longitudinal axial por una quinta variante del pistón;

En la Fig. 12, un corte longitudinal axial por una variante de elementos de fijación de la variante que se puede usar en los pistones de las Figs. 1 a 11 y

25 En la Fig. 13, un corte transversal axial por los elementos de fijación, visto a lo largo de una línea XIII-XIII de la Fig. 12.

En primer lugar se explicarán las construcciones básicas de un pistón, de las cuales parte la invención.

30 El pistón 1 configurado en forma de una tapa representado en la Fig. 1 de una maquina de fundición a presión de cámara fría comprende una primera parte del pistón 3 configurado como un manguito, que se fija por una unión de bayoneta 5, como se describe, a modo de ejemplo, en el documento US 5 233 912, de forma desmontable en una barra del pistón 9 que se puede desplazar axialmente en un cilindro de fundición 7 de la maquina de fundición. En la primera parte del pistón 3 se atornilla en el lado de alta presión una segunda parte del pistón 11, que tapa el extremo indicado por 13 de la barra del pistón 9 y forma una pared frontal 15 del pistón 1 que delimita el espacio de alta presión del cilindro de fundición 7. La segunda parte del pistón 11 contiene una escotadura central 17, cuyo fondo está formado por la pared frontal 15 y que delimita junto con el extremo 13 de la barra del pistón 9 un espacio de refrigerante 19 para refrigerar el pistón 1 y particularmente su pared frontal 15. El refrigerante se suministra o se extrae por canales indicados con 21 y 23 a y de la barra del pistón 9. Se describen detalles de un sistema de refrigeración adecuado en el documento EP 0 423 413 A2 y en el documento US 5 233 912. El documento US 5 233 912 también describe detalles de una construcción adecuada de la unión de bayoneta 5.

40 Para derivar la presión de fundición que actúa sobre la pared frontal 15 a la superficie frontal 13 de la barra del pistón 9, la superficie frontal 13 se puede apoyar enrasada en el lado interno de la pared frontal 15. El espacio de refrigerante 19 tiene en este documento forma de espacio anular.

45 En la periferia externa de la segunda parte del pistón 11 se proporciona una escotadura anular 25, en la que se asienta un anillo de estanqueidad 27 que se apoya en la pared interna del cilindro de fundición 7. Hacia el lado de alta presión, la escotadura anular 25 termina en un hombro anular 29 de la segunda parte del pistón 11. En el lado de baja presión, la escotadura anular 25 se delimita por una superficie frontal 31 de la primera parte del pistón 3, que sigue a una superficie de separación indicada con 33 entre las dos partes del pistón 3, 11. De este modo, la superficie de separación 33 se apoya en el extremo frontal del lado de baja presión del anillo de estanqueidad 27.

50 Para la unión desmontable de las dos partes del pistón 3, 11 se proporcionan en la pared de la parte del pistón 3 del lado de baja presión varios, en este documento seis, orificios de paso 35 que pasan axialmente, distribuidos de forma uniforme en sentido periférico, a través de los cuales, desde el lado de baja presión, se atornillan pernos roscados 37 en los orificios ciegos roscados 39 de la segunda parte del pistón 11. Los pernos roscados 37 fijan las dos partes del pistón 3, 11 de forma enrasada entre sí. Una junta anular 41 prevista en la periferia interna radial de la superficie de separación 33 impermeabiliza la superficie de separación respecto al refrigerante.

60 Ya que la superficie de separación 33 se encuentra sobre el lado de baja presión del anillo de estanqueidad 27 y los pernos roscados 37 están enroscados desde el lado de baja presión en roscas de orificio ciego 39 cerrados hacia el lado de alta presión, la presión de funcionamiento de la colada no es suficiente para penetrar en la zona roscada de los pernos roscados 37. Los pernos roscados 37, por lo tanto, no se pegan durante la fundición y se pueden desmontar incluso después de la utilización del pistón sin problemas para sustituir componentes individuales del pistón 1, particularmente del anillo de estanqueidad 27 o de la parte del pistón 11 del lado de alta presión.

65 En anillo de estanqueidad 27 puede estar ranurado de forma axial, por ejemplo, se puede configurar como ranura escalonada, como se describe en el documento US 5.058.592 (documento EP 0 423 413 A2); sin embargo, también

## ES 2 293 275 T3

se puede tratar de un anillo de estanqueidad cerrado anular. También es ventajoso si la superficie externa del cuerpo anular del anillo de estanqueidad 27, cerca de su extremo axial del lado de alta presión, tiene una superficie anular de apoyo estrecha 44 destinada a apoyarse en la superficie lateral interna del cilindro de fundición 7, que se estrecha hacia el lado de baja presión como se indica por 43. Tal anillo de estanqueidad genera, cuando se configura como anillo de estanqueidad ranurado elástico radialmente, en la zona de su superficie de impermeabilización 44 comparativamente estrecha, del lado de alta presión, debido a su gran volumen de deformación elástica, fuerzas de impermeabilización comparativamente elevadas.

En una variante del anillo de estanqueidad 27, el mismo se puede disponer con holgura axial y también radial en la escotadura anular 25, cuando la pared frontal 15 que sobresale como hombro 29 por el lado de alta presión delimita entre su saliente axial 45 y el cilindro de fundición 7 una hendidura anular 47, en la que, debido al enfriamiento de la pared frontal 15, durante el funcionamiento puede solidificar la colada y de este modo sirve adicionalmente para una impermeabilización del anillo de estanqueidad 27.

Al menos la segunda parte del pistón 11, en un caso dado, sin embargo, también la primera parte del pistón 3, se componen preferiblemente de acero, lo que disminuye el desgaste del pistón 1.

A continuación se describen variantes del pistón de la Fig. 1. Los componentes con la misma acción se indican con las referencias de la Fig. 1 y se indican con una letra para la diferenciación. Para la explicación de la construcción y del modo de acción se hace referencia respectivamente a la anterior descripción global. Las variantes que se han explicado anteriormente, particularmente del anillo de estanqueidad, también se aplican a las versiones del pistón que se explican a continuación.

La Fig. 2 muestra un pistón 1a configurado de nuevo como tapa, en el que la escotadura anular 25a se extiende aproximadamente por toda la extensión axial de las dos partes del pistón 3a y 11a, sin embargo, al menos por tres cuartos de la longitud del pistón 1a. En la escotadura anular 25a se introduce un manguito 27a cerrado anular, que se fija por los números 29a y 31a de la parte del pistón 11a o 3a. La superficie de separación 33a discurre aproximadamente en el tercio central de la extensión axial de la escotadura anular 25a. También en esta variante, las dos partes del pistón 3a, 11a están unidas entre sí de forma desmontable por varios pernos roscados 37a distribuidos en la periferia, donde los pernos roscados 37a se enroscan desde el lado de baja presión de la parte del pistón 3a en roscas de orificio ciego 39a de la parte del pistón 11a.

El manguito 27a está cerrado de forma anular y se adapta con tolerancias estrechas al diámetro interno del cilindro de fundición 7a. El manguito 27a se compone de forma apropiada de una aleación de cobre, mientras que al menos la parte del pistón 3a, preferiblemente, sin embargo, también la parte del pistón 11a, se componen de acero. En el lado de alta presión del pistón, entre un saliente 45a de la pared frontal 15a y el cilindro de fundición 7a se puede formar una hendidura 47a en la que puede solidificar la colada para mejorar el efecto de impermeabilización. También el pistón 1a está enfriado de forma correspondiente al pistón de la Fig. 1 y está unido por una unión de bayoneta 5a de forma desmontable con la barra del pistón 9a.

La Fig. 3 muestra un pistón 1b configurado como tapa, que se diferencia del pistón de las Figs. 1 y 2 por el tipo de fijación de su anillo de estanqueidad 27b. El anillo de estanqueidad 27b se dispone de forma correspondiente al anillo de estanqueidad descrito en el documento US 5 233 912 o el documento EP 0 423 413 A2 cerca del frontal del lado de alta presión de la parte del pistón 11b y se configura como un anillo de estanqueidad ranurado en forma de una ranura escalonada, radialmente elástico, que, con un surco periférico interno 49, se encaja sobre un travesaño anular que sobresale radialmente 51 de la parte del pistón 11b del lado de alta presión. Entre el anillo de estanqueidad 27b y la zona periférica situada hacia el lado de alta presión se puede proporcionar una hendidura anular 53 abierta hacia el espacio de presión del cilindro de fundición 7b, que se puede llenar durante el funcionamiento con material de colada solidificado y que fuerza radialmente hacia el exterior el anillo de estanqueidad 27b para aumentar el efecto de impermeabilización. Además, el anillo de estanqueidad 27b, de forma similar a la Fig. 1, en la zona de su borde externo del lado de alta presión, puede estar provisto de una zona de apoyo 44b estrecha en comparación con el grosor anular axial y, por lo demás, se puede estrechar hacia el lado de baja presión como se indica con 43b.

La superficie de separación 33b está desplazada respecto al anillo de estanqueidad 27 con separación del mismo hacia el lado de baja presión y en la zona de material de la parte del pistón 11b que queda entre la superficie de separación 33b y el anillo de estanqueidad 27b, en una perforación de 55, se introduce con arrastre de forma una clavija de fijación 57 que engrana en una escotadura no representada con más detalle del anillo de estanqueidad 27b, que fija el anillo de estanqueidad 27b contra un giro. De este modo se garantizan características constantes del anillo de estanqueidad 27b.

La Fig. 4 muestra un pistón 1c configurado como tapa adecuado para la fundición de metal de alto vacío, de impermeabilización particularmente buena, con un anillo de estanqueidad 27c del lado de alta presión, ranurado en forma de ranura escalonada, que de forma correspondiente a la descripción de la Fig. 3c, se encaja con un surco anular interno 49c sobre un travesaño anular externo 51c de la parte del pistón 11c del lado de alta presión. Para la explicación se hace referencia a la descripción de las referencias correspondientes de la Fig. 3.

Mientras que el anillo de estanqueidad 27c del lado de alta presión se fija en la parte del pistón 11c, un anillo de estanqueidad 59 del lado de baja presión se asienta en una escotadura anular 61 de la parte del pistón 3c unido a su

## ES 2 293 275 T3

vez de forma desmontable por una unión de bayoneta 5c con la barra del pistón 9c. Hacia el lado de baja presión, la escotadura 61 forma un hombro 63 para la fijación axial del anillo de estanqueidad 59. En el lado de alta presión, el anillo de estanqueidad 59 se fija por una superficie frontal 65, que sigue en esta posición a la superficie de separación 33c.

En anillo de estanqueidad 59 se configura radialmente elástico y tiene en el exterior del cilindro de fundición 7c un saliente radial, de forma que durante la introducción del pistón 1c en el cilindro de fundición 7c se fija de forma radial. En su borde de lado de alta presión, el anillo de estanqueidad 59 tiene una oblicuidad de colocación 67 cónica, de forma que también durante el funcionamiento continuo de la máquina de fundición a presión de cámara fría, con el pistón retirado 1c, puede salir del cilindro de fundición 7c. Esto acorta la longitud de construcción del cilindro de fundición requerido para un volumen de fundición predeterminado.

La Fig. 5 muestra una vista en alzado sobre el anillo de estanqueidad 59 comparativamente largo axialmente cuando se compara con el anillo de estanqueidad 27c, que ocupa en el ejemplo de realización representado aproximadamente toda la longitud axial de la parte del pistón 3c. El anillo de estanqueidad 59 se produce de una aleación de cobre elástica y lleva en cada uno de los cantos 69, 71 opuestos en sentido periférico, lengüetas 73 que sobresalen en sentido periférico, a las que se oponen respectivamente escotaduras 75 del otro borde de ranura. Las lengüetas 73 engranan en sentido axial de forma precisa, sin embargo, móvil en respectivamente una de las escotaduras 75, de forma que en total se produce una impermeabilización axial con forma de meandro.

La Fig. 6 muestra un pistón 1d de acuerdo con la invención configurado de nuevo como tapa, que se diferencia del pistón 1c de la Fig. 4 esencialmente solamente porque el anillo de estanqueidad 59 configurado en ese caso como anillo ancho se divide axialmente en el centro en dos anillos de estanqueidad 67, 69 separados entre sí, de los cuales cada uno tiene una ranura escalonada y que se conducen de forma común en la escotadura anular 61d de la primera parte del pistón 3d. Para aumentar la fuerza de compresión radial de los anillos de estanqueidad 67, 69, distribuidos en dirección periférica de la primera parte del pistón 3d se proporcionan varios orificios ciegos radiales 71, en los que se introducen los resortes helicoidales de compresión prefijados 73 (Fig. 7). Los resortes helicoidales de compresión 73 se apoyan por cuerpos de presión 75, en este documento con forma de esferas, en la periferia interna de los anillos de estanqueidad 67 ó 69. Los orificios ciegos 71 están desplazados en sentido periférico de forma central respecto a los orificios de paso 35d de los tornillos de fijación 37d.

El anillo de estanqueidad 27d puede tener, como ya se ha explicado anteriormente mediante la Fig. 3, en la zona de su borde externo del lado de alta presión, una zona de apoyo estrecha en comparación con la anchura axial del anillo, que se puede estrechar por lo demás hacia el lado de baja presión. Por lo demás, la barra del pistón 9d se impermeabiliza mediante una junta anular 77 que la rodea respecto a la primera parte del pistón 3d. Tal junta anular también se puede proporcionar en las variantes que se han explicado anteriormente.

El pistón 1e configurado de nuevo como tapa representado en las Figs. 8 a 10 se diferencia del pistón 1 explicado mediante la Fig. 1 en primer lugar porque la escotadura anular 25e se extiende aproximadamente por toda la longitud axial del pistón 1e y se dispone, adicionalmente al anillo de estanqueidad 27e dispuesto en el lado de alta presión en la zona de la pared frontal 1e de la segunda parte del pistón 11e, un segundo anillo de estanqueidad 79 en la escotadura anular 25e. Los anillos de estanqueidad 27e y 79 se fijan de forma axial por las superficies frontales 29e de la segunda parte del pistón 11e por un lado y la superficie frontal 31e de la primera parte del pistón 3c por otro lado. El anillo de estanqueidad 27e del lado de alta presión está provisto, como muestra la Fig. 9, de una ranura escalonada 81 continua axial y radial y se asienta con holgura radial de forma móvil radialmente en la escotadura anular 25e. El anillo de estanqueidad 79 del lado de baja presión se configura como anillo de estanqueidad cerrado, cuyo diámetro externo se adapta de forma precisa al cilindro de fundición 7e.

Por la holgura radial entre la periferia interna del anillo de estanqueidad 27e y el fondo anular de la escotadura anular 25e se forma una hendidura anular 53e, que se une por varios canales 83 distribuidos en sentido periférico con la colada de la cámara de fundición. Los canales 83 tienen, en el ejemplo de realización representado, forma de surcos axiales en la periferia del saliente 45e que sobresale radialmente hacia el exterior de la pared frontal 15e que forma el hombro anular 29e de la escotadura anular 25e. La colada que penetra en la hendidura 53e solidifica debido a la refrigeración del pistón 1e en la hendidura anular 53e y sirve para una impermeabilización mejorada.

El saliente 45e, a su vez, se puede configurar de tal modo que forme hacia la superficie interna del cilindro de fundición 7e una hendidura anular 47e, como se ha explicado mediante la Fig. 1. Los componentes 43 y 44 del pistón de la Fig. 1 también se pueden presentar del mismo modo en el anillo de estanqueidad 27e del lado de alta presión.

La Fig. 11 muestra una variante del pistón de las Figs. 8-10, que se diferencia de este pistón esencialmente porque la escotadura anular 25f, que guía los dos anillos de estanqueidad 27f y 79f dispuestos axialmente adyacentes, se delimita en el lado de alta presión por una superficie frontal 29f convexa-cónica, es decir, que se estrecha hacia el lado de baja presión, mientras que la superficie frontal 85 del lado del alta presión del anillo de estanqueidad 27f ranurado del lado de alta presión se configura cóncavo-cónico. Las dos superficies cónicas 29f y 85 tienen los mismos ángulos de cono y, por lo tanto, generatrices paralelas entre sí.

El anillo de estanqueidad 27f se sujeta radialmente elástico y con holgura axial en la escotadura anular 25f, de forma que entre las superficies cónicas 29f y 85 queda una hendidura anular cónica 87, por la que a su vez puede



## ES 2 293 275 T3

penetrar colada en la hendidura anular 53f, que solidifica debido a la refrigeración en las hendiduras anulares 53f y 87 y que sirve para una impermeabilización del anillo de estanqueidad 27f respecto al pistón 1f. Con un desgaste creciente del anillo de estanqueidad 27, la hendidura anular 87 se hace más ancha, por lo que puede penetrar más material de colada en la hendidura anular 87, lo que mejora después de la solidificación el efecto de impermeabilización.

5

La configuración cónica de la superficie frontal del lado de alta presión puede utilizarse también en anillos de estanqueidad dispuestos en el lado de baja presión, como por ejemplo, el anillo de estanqueidad 67 del pistón de la Fig. 6.

10 Los componentes 43 y 44 explicados mediante la Fig. 1 también se pueden proporcionar en el anillo de estanqueidad 27f. Por lo demás, como se indica con 83f en la Fig. 11, se pueden proporcionar adicionalmente canales configurados como surcos en la periferia del saliente 45f, que introducen colada adicional en la hendidura anular 53f.

15 En los pistones que se han explicado anteriormente, las dos partes del pistón están unidas entre sí por tornillos. Las Figs. 12 y 13 muestran una variante en la que la primera parte del pistón 3g se une con la segunda parte del pistón 11g por una unión de bayoneta con varios salientes de bayoneta 89 y 91 dispuestos de forma distribuida en sentido periférico en cada una de las dos partes del pistón 3g y 11g. Los salientes de bayoneta 89, 91 están separados entre sí respectivamente por huecos 93, de forma que las partes del pistón 3g, 11g, encajados entre sí de forma axial y por un giro entre sí se pueden llevar a una posición de engranaje. Entre las superficies frontales adyacentes axialmente entre sí de la superficie de separación 33g que pasa por encima de los salientes de bayoneta 89, 91, se dispone a su vez una junta anular 41g. La unión de bayoneta de las Figs. 12 y 13 se puede utilizar en cualquier configuración anterior del pistón.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un pistón en forma de una tapa (1d) que se puede fijar de forma desmontable en el extremo del lado de alta presión de una barra del pistón (9d) que se puede desplazar axialmente en un cilindro de fundición (7d) de una maquina de fundición a presión de cámara fría con una pared periférica y una pared frontal (15d) que cierra por el lado de alta presión la tapa (1d), donde en la periferia externa de la pared periférica se dispone al menos un anillo de estanqueidad (27d, 67, 69) en el que

10 la tapa (1d) comprende dos partes del pistón (3d, 11d) que se ponen en contacto entre sí axialmente en una superficie de separación (33d), que se fijan entre sí de forma desmontable hasta una unidad constructiva, de las cuales una primera parte del pistón (3d) se configura como un manguito que forma al menos una subsección de la pared periférica, y una segunda parte del pistón (11d) forma al menos la pared frontal (15d), y cierra el manguito en el lado de alta presión, **caracterizado** porque el anillo de estanqueidad (67, 69) se configura como anillo de estanqueidad ranurado y en la periferia externa de la primera parte del pistón (3d), distribuidos en sentido periférico, se disponen varios  
15 elementos elásticos de efecto radial (73), que presionan el anillo de estanqueidad (67, 69) radialmente hacia el exterior.

2. El pistón de acuerdo con la reivindicación 1,

20 **caracterizado** porque la primera parte del pistón (3d) comprende elementos de fijación, particularmente elementos de fijación de bayoneta (5d), para la fijación desmontable del pistón en la barra del pistón (9d).

3. El pistón de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2,

25 **caracterizado** porque la primera parte del pistón (3d) comprende varios orificios de paso axiales (35d) dispuestos de forma distribuida en sentido periférico, a través de los cuales se atornilla la segunda parte del pistón (11d) mediante tornillos de fijación (37d) en la primera parte del pistón (3d), porque los orificios de paso axiales (35d) están previstos para los tornillos de fijación (37d) en la pared del manguito.

30 4. El pistón de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2,

**caracterizado** porque la primera (3g) y la segunda (11g) parte del pistón están unidas entre sí de forma desmontable por un acoplamiento de bayoneta (89, 91).

35 5. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4,

**caracterizado** porque entre las superficies frontales de la primera (3d) y la segunda (11d) parte del pistón opuestas axialmente entre sí, que forman la superficie de separación (33d), se dispone una junta anular (41d) que impermeabiliza las superficies frontales entre sí.

40 6. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5,

**caracterizado** porque la segunda parte del pistón (11d) en la zona de su frontal del pistón (11d) forma un espacio que se puede alimentar con refrigerante (19d).

45 7. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6,

**caracterizado** porque el anillo de estanqueidad (27c, d) se configura como anillo de estanqueidad ranurado que rodea la segunda parte del pistón (3c, d), particularmente anillo de estanqueidad provisto de una ranura escalonada y la superficie de separación (33c, d) entre la primera (3c, d) y la segunda parte del pistón (11c, d), respecto al borde del lado de baja presión del anillo de estanqueidad (27c, d), está desplazada con separación axial respecto al lado de baja presión.

55 8. El pistón de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque en el lado de baja presión del anillo de estanqueidad (27c, d) se dispone una clavija de fijación (57c, d) que discurre axialmente, que engrana en el anillo de estanqueidad (27c, d) para su fijación contra un giro.

9. El pistón de acuerdo con la reivindicación 8,

60 **caracterizado** porque la clavija de fijación (57c, d) se sujeta en la segunda parte del pistón (11c, d).

10. El pisto de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9,

65 **caracterizado** porque el anillo de estanqueidad (27c, d) que se ha mencionado en primer lugar se fija axialmente en la segunda parte del pistón (11c, d), porque la superficie de separación (33c, d) termina en una escotadura anular (61; 61d) que rodea la periferia externa de la primera parte del pistón (3c, d) y que solapa al menos por una parte de su extensión axial y porque en la escotadura anular (61; 61d) se dispone al menos un segundo anillo de estanqueidad (59; 67, 69).

## ES 2 293 275 T3

11. El pistón de acuerdo con la reivindicación 10,

**caracterizado** porque el segundo anillo de estanqueidad (59; 67, 69) se dispone con separación axial del primer anillo de estanqueidad (27c, d).

12. El pistón de acuerdo con la reivindicación 10 u 11,

**caracterizado** porque el segundo anillo de estanqueidad (59; 67, 69) se configura como anillo de estanqueidad ranurado, que topa radialmente con un tope en el exterior del cilindro de presión (7c).

13. El pistón de acuerdo con la reivindicación 12,

**caracterizado** porque el segundo anillo de estanqueidad (59) comprende en su borde externo del lado de alta presión un cono de colocación (67).

14. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 13,

**caracterizado** porque el segundo anillo de estanqueidad (59) se configura como anillo de estanqueidad ranurado, cuyos bordes que forman la ranura (69, 71) forman al menos una lengüeta (73) que sobresale en sentido periférico y una escotadura (75) opuesta en sentido periférico a la lengüeta (73), en la que la lengüeta (73) engrana de forma precisa axialmente, sin embargo, móvil en sentido periférico.

15. El pistón de acuerdo con la reivindicación 14,

**caracterizado** porque cada uno de los dos bordes (69, 71) que forman la ranura del segundo anillo de estanqueidad forma respectivamente al menos una lengüeta (73).

16. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15,

**caracterizado** porque la tapa (1), al menos en la zona de la pared frontal (15) de la segunda parte del pistón (11), se puede refrigerar por un refrigerante que se puede introducir en la tapa (1),

porque el anillo de estanqueidad (27), en la zona de la pared frontal (15) en la periferia externa de la tapa (1), se dispone fijado en un escotadura anular (25), sin embargo, móvil con holgura,

porque la segunda parte del pistón (11) en el lado de alta presión sobresale axialmente por el anillo de estanqueidad (27) y pasa radialmente por encima del anillo de estanqueidad (27) por una parte de su grosor radial en el lado de alta presión con un saliente (45), cuya superficie periférica externa radial, adyacente al anillo de estanqueidad (27) en el lado de alta presión, delimita entre sí y el cilindro de fundición (7) una hendidura anular (47) que se puede enfriar durante la fundición hasta la temperatura de solidificación.

17. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16,

**caracterizado** porque el anillo de estanqueidad (27) comprende un cuerpo anular elástico radialmente con una ranura continua tanto axialmente como radialmente, particularmente una ranura escalonada en sentido periférico,

porque la superficie periférica externa del cuerpo anular, cerca de su extremo axial del lado de alta presión, tiene una superficie anular de apoyo externa (44) destinada al apoyo en la superficie periférica interna del cilindro de fundición (7), cuya longitud axial es menor que la longitud axial de una superficie anular interna que se solapa axialmente con esta superficie anular de apoyo externa (44), que se puede exponer a la colada, particularmente a la colada de metal, en la periferia interna del cuerpo anular, y porque en el lado de baja presión de la superficie periférica externa del cuerpo anular, a la superficie anular de apoyo externa (44) se une al menos por una subzona del resto de la longitud axial del cuerpo anular una sección de superficie anular (43), cuyo diámetro es menor que el diámetro de la superficie anular de apoyo externa (44).

18. El pistón de acuerdo con la reivindicación 17,

**caracterizado** porque la sección de superficie anular (43) de diámetro disminuido tiene al menos aproximadamente forma de cono truncado y se estrecha hacia el extremo axial del lado de baja presión del cuerpo anular.

19. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 18,

**caracterizado** porque el anillo de estanqueidad (27b, c, d, e) se fija en la zona de la pared frontal (15) de la periferia externa de la tapa (1d), y

porque entre la superficie periférica interna del anillo de estanqueidad (27d) y la superficie periférica externa de la tapa (1d) se proporciona una hendidura anular (53d) abierta en el lado de alta presión del anillo de estanqueidad (27d) al menos por una parte de su superficie periférica hacia el lado de alta presión del cilindro de fundición (7d).

## ES 2 293 275 T3

20. El pistón de acuerdo con la reivindicación 19,

**caracterizado** porque el anillo de estanqueidad (27e) se dispone en una escotadura anular (25e) en la periferia externa de la tapa (1e),

5

porque la segunda parte del pistón (11e) sobresale radialmente por el anillo de estanqueidad (27e) por una parte de su grosor radial en el lado de alta presión con un saliente (45e), y porque el saliente (45e) presenta, distribuidos en sentido periférico, varios canales (83) axiales configurados particularmente como surcos, que unen el lado de alta presión del cilindro de fundición (7e) con la hendidura anular (53e).

10

21. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 20,

**caracterizado** porque el anillo de estanqueidad (27f) se dispone en una escotadura anular (25f) en la periferia externa de la tapa (1f), cuyas superficies laterales (29f, 31f) discurren aproximadamente con el mismo contorno respecto a las superficies frontales axiales del anillo de estanqueidad (27f), y

15

porque la superficie frontal (85) axial del lado de alta presión del anillo de estanqueidad (27f) y la superficie lateral (29f) adyacente axialmente de la escotadura anular (25f) se configuran como superficies cónicas.

20

22. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 21,

**caracterizado** porque al menos la segunda parte del pistón (3) se compone de acero.

25

23. El pistón de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 22,

**caracterizado** porque se proporcionan dos anillos de estanqueidad (67, 69) presionados radialmente hacia el exterior por elementos elásticos (73) que actúan radialmente.

30

35

40

45

50

55

60

65

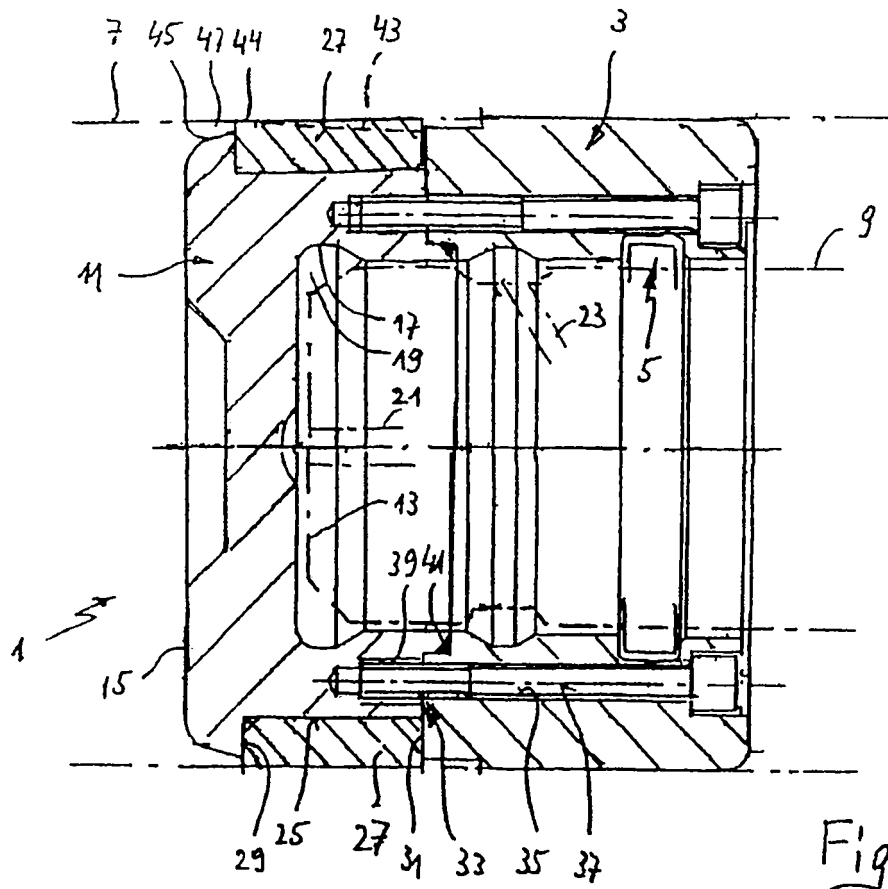


Fig. 1

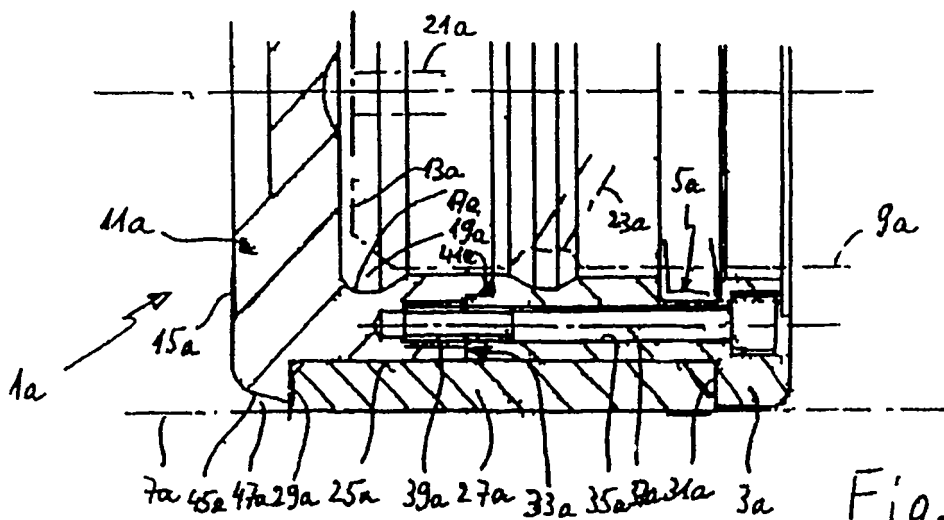


Fig. 2

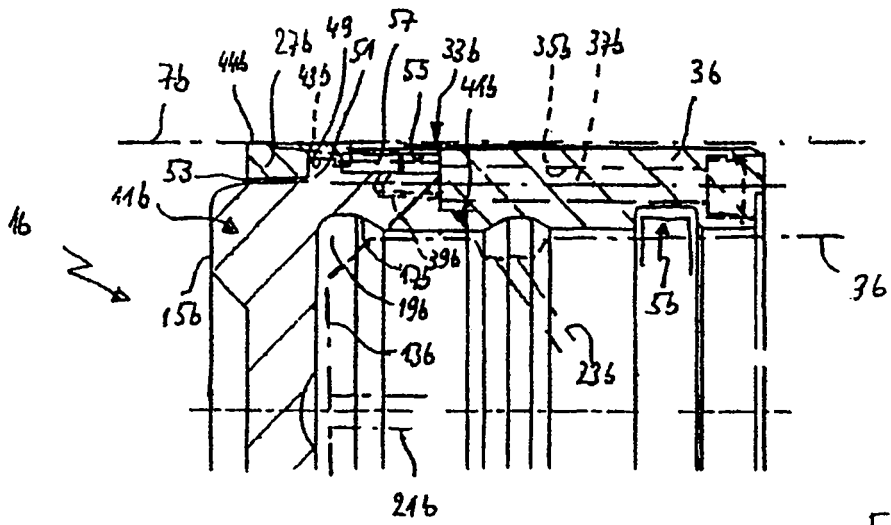


Fig. 3

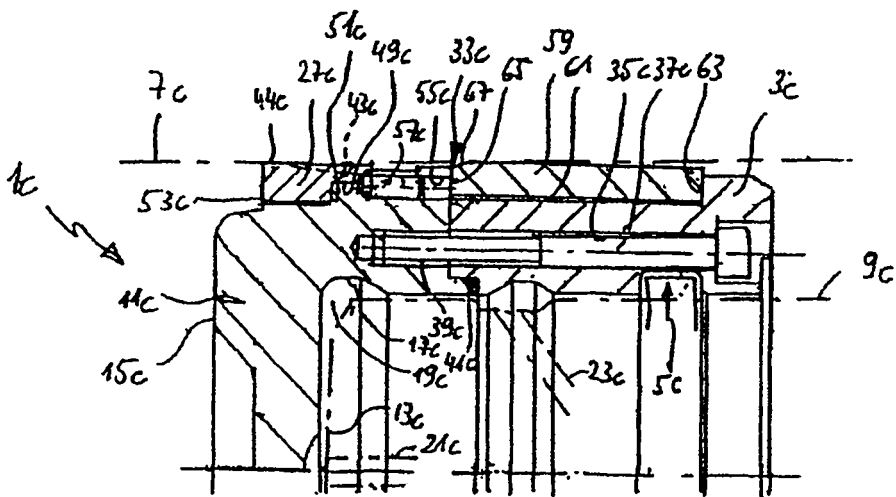


Fig. 4

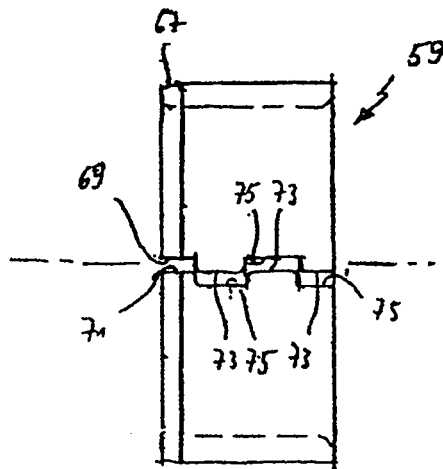


Fig. 5

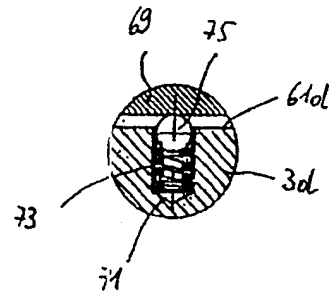
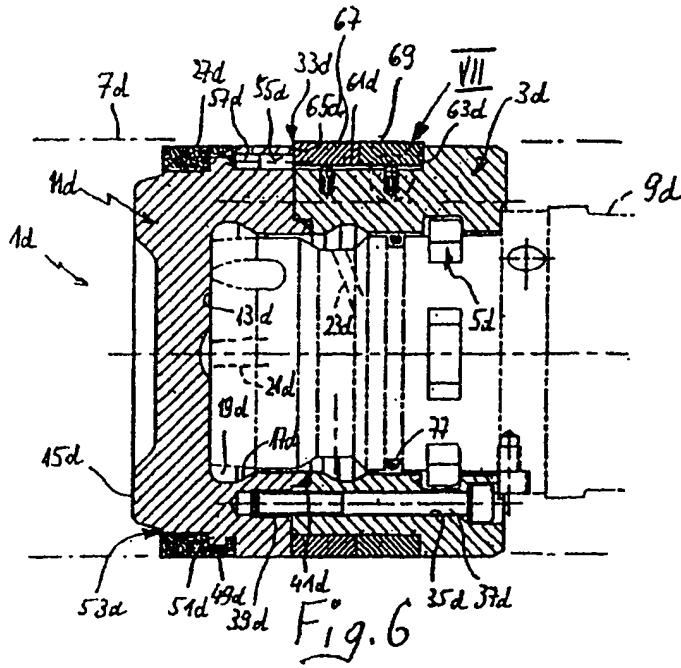


Fig. 7

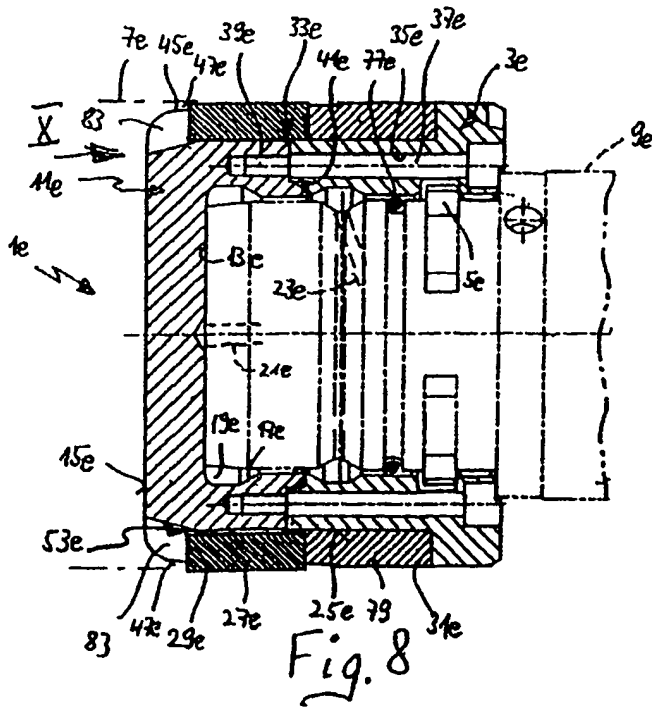


Fig. 8

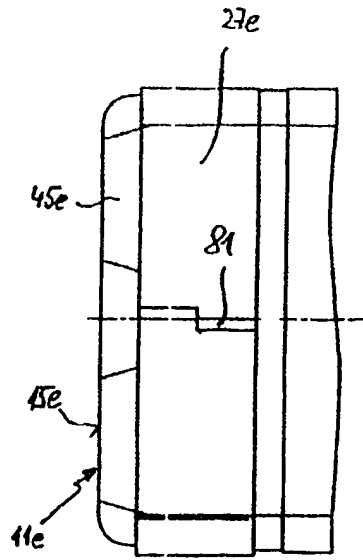


Fig. 9

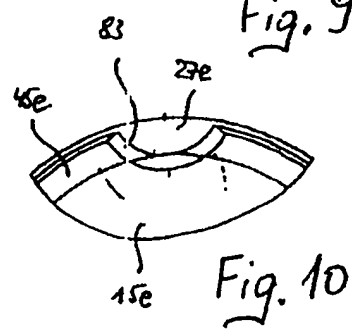


Fig. 10

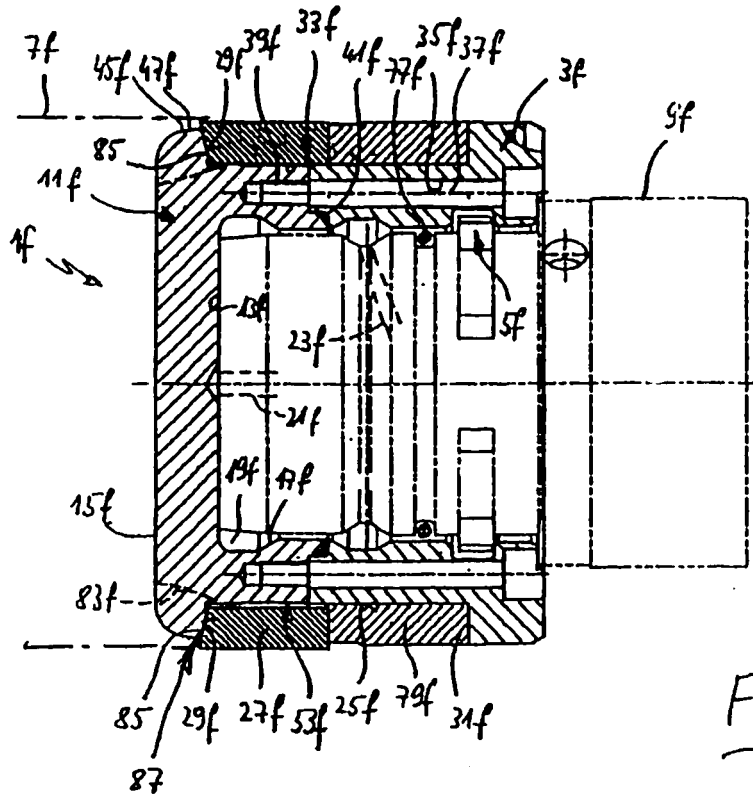


Fig. 11

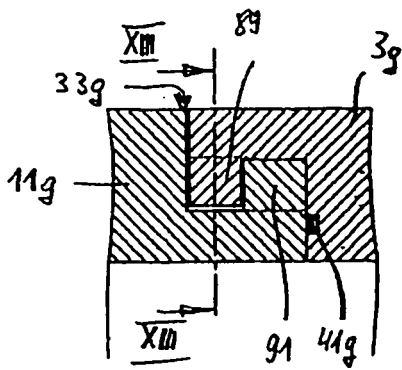


Fig. 12

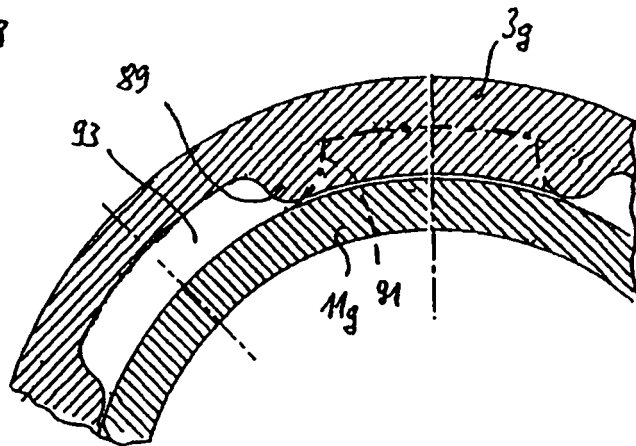


Fig. 13