



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 777**

51 Int. Cl.:
F02F 3/00 (2006.01)
F02F 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07114934 .8**
96 Fecha de presentación : **24.08.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2028357**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.02.2009**

54 Título: **Pistón para un motor de combustión interna y procedimiento para fabricar un pistón de este tipo.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.06.2011

73 Titular/es:
ThyssenKrupp Metalúrgica Campo Limpo Ltda.
Avda. Alfried Krupp 1050
13231-900 Campo Limpo Paulista SP, BR

72 Inventor/es: **Lopes, João Lester García Lopes;**
Furquim, Heraldo Carlos y
Oliveira, Mauro Aparecido Ferreira de

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 361 777 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 un motor de combustión interna y procedimiento para fabricar un pistón de este tipo.

La presente invención versa acerca de un pistón que tiene una cámara de enfriamiento para un motor de combustión interna, pistón que está constituido por dos partes producidas de antemano, y acerca de un procedimiento para fabricar un pistón de este tipo.

Los pistones para motores de combustión interna se fabrican convencionalmente mediante procedimientos de moldeo o de forja. La producción mediante moldeo tiene la ventaja de permitir la fabricación de pistones ligeros de forma compleja. Sin embargo, hay que contemplar costes de producción considerables. Esto ocurre especialmente si debe usarse un material de acero como material para la fabricación de pistones de resistencia particularmente elevada.

Dependiendo de su tamaño y de la aplicación deseada, los pistones forjados fabricados de acero pueden ser a la vez de construcción en una parte y consistir en dos partes o más. En el caso de los pistones de múltiples partes, compuestos de dos partes o más, las partes individuales se unen convencionalmente entre sí no positivamente, de una forma que une los materiales, o positivamente, mediante procedimientos adecuados de unión de tal manera que soporten las fuerzas que actúan sobre ellos en el uso práctico.

Específicamente, en el caso de motores diésel sometidos a grandes esfuerzos o los motores encendidos por chispa fuertemente cargados, las cabezas de los pistones insertados en el respectivo motor de combustión interna se ven expuestas a cargas térmicas considerables. Para contrarrestar el peligro que emana de estas cargas, hace tiempo que se conoce la introducción en los pistones de este tipo de al menos una cámara de enfriamiento formada como un canal de enfriamiento. El canal de enfriamiento puede estar conectado a la atmósfera presente en la cámara del cigüeñal del respectivo motor para que pase aire a través del mismo durante el funcionamiento. Para mejorar la efectividad de este enfriamiento, también se conoce la integración del canal de enfriamiento de un pistón en el sistema de circulación de aceite del respectivo motor de combustión interna.

En el documento EP 0 787 898 A1 se describe un primer ejemplo de un gran número de pistones de este tipo. Este pistón está compuesto de una parte de cabeza del pistón y una parte de falda del pistón. La parte de la falda del pistón consiste, en este caso, en una parte intermedia, que forma el cojinete para que el bulón de la biela se una al pistón, y de una parte exterior que forma la falda del pistón propiamente dicha.

En el pistón conocido, se forma, en la cara inferior, asociado con la parte de la falda del pistón, de la parte de la cabeza del pistón, un entrante, formado también a manera de surco y rodeando la zona del borde exterior de la parte de la cabeza del pistón. De manera correspondiente, está formado en la cara superior un entrante, formado también a manera de surco y rodeando la zona del borde exterior de la parte de la falda del pistón, asociado con la parte de la falda del pistón, de la parte de la falda del pistón. Cuando el pistón está montado completamente, los dos entrantes forman conjuntamente un canal de enfriamiento periférico cerrado que está delimitado en su zona superior por material de la parte de la cabeza del pistón y en su zona inferior por material de la parte de la falda del pistón. En este caso, el canal de enfriamiento así formado está conectado con el cojinete para la biela, formado integralmente con la parte de la falda del pistón, a través de un agujero guiado a través de la parte de la falda del pistón, de modo que, durante el funcionamiento, el aceite transportado al cojinete de la biela pueda fluir al canal de enfriamiento y descargar el calor presente en el mismo.

En el caso del pistón conocido anteriormente descrito, la falda del pistón y partes de la cabeza del pistón, que están producidas de antemano por separado las unas de las otras, se conectan usando una pluralidad de tornillos que se atornillan desde la cara superior de la parte de la cabeza del pistón en la parte de la falda del pistón.

Aunque la construcción en partes múltiples del pistón conocido permite que el canal de enfriamiento sea fabricado de manera simple, el montaje del pistón en particular es complejo. La inevitable disposición de las cabezas de los tornillos de unión en la cavidad de combustión de la parte de la cabeza del pistón también restringe la libertad del diseño de un pistón de este tipo.

En el documento WO 00/04286 se describe otro pistón, compuesto de una pluralidad de partes, con un canal de enfriamiento. Este pistón conocido también consiste en una parte de cabeza del pistón y una parte de falda del pistón. En este caso, a diferencia del pistón descrito en el documento EP 0 787 898 A1, la parte de la cabeza del pistón está compuesta de una parte superior y una parte inferior que recibe el cojinete para el bulón de la biela. En este caso, la parte inferior porta, además, la parte de la falda del pistón a modo de camisa. Hay formados entrantes con formas correspondientes en los lados mutuamente asociados de las partes superior e inferior de la cabeza del pistón. Cuando el pistón está montado completamente, los entrantes forman conjuntamente un canal de enfriamiento que está delimitado en su cara inferior por material de la parte inferior de la cabeza del pistón y en su cara superior por material de la parte superior de la cabeza del pistón. El canal de enfriamiento puede estar conectado con un suministro de aceite por medio de un agujero y una abertura.

En el pistón conocido por el documento WO 00/04286, la conexión entre las partes individuales del pistón se produce mediante soldadura por frotamiento, como consecuencia de lo cual las partes individuales están conectadas entre sí permanentemente de manera rígida de una forma que une los materiales. Este tipo de conexión no solo presupone una configuración específica de las caras puestas en contacto entre sí para la soldadura, sino que también restringe la elección de materiales de los que está compuesto el pistón. Así, en el caso del pistón conocido por el documento WO 00/04286, no es posible, en particular, fabricar la parte superior de la cabeza del pistón, que, en la práctica, está sometida a cargas elevadas, de un material de acero y la parte inferior de la cabeza del pistón, que está sometida a cargas menos elevadas, de un material ligero para ahorrar peso.

El documento DE 103 07 908 A1 describe una posibilidad adicional para conectar dos partes de un pistón para un motor de combustión interna. En esta técnica anterior, el pistón tiene una parte de falda del pistón, la porción de la camisa llega hasta la cara superior del pistón, de modo que los surcos para recibir los segmentos del pistón pueden estar formados en la porción superior de la parte de la falda del pistón. En su extremo superior, la parte de la falda del pistón rodea una abertura en la que, como parte de la cabeza del pistón, está formada una plancha o una parte a modo de tapón de la cabeza del pistón. En este caso, el diámetro externo de la parte de la cabeza del pistón y el diámetro interno de la abertura en la parte de la falda del pistón están adaptados mutuamente adaptados, de tal modo que la parte de la cabeza del pistón esté sujeta en la abertura en un encastre a presión. A la vez, la cara inferior de la parte de la cabeza del pistón descansa en material de la parte de la falda del pistón, de modo que la parte de la cabeza del pistón se apoya contra la parte de la falda del pistón en contra de las fuerzas motrices que actúan sobre ella durante el funcionamiento práctico. Además, unos tornillos garantizan que la parte de la cabeza del pistón esté fijada en la parte de la falda del pistón.

Aunque el pistón descrito en el documento DE 103 07 908 A1 está concebido para motores de dos tiempos de alta velocidad, no se proporciona ningún canal de enfriamiento en el pistón conocido. En vez de ello, la capacidad de carga del pistón conocido debe adaptarse, mediante la elección de materiales adecuados, a las cargas resultantes durante el uso práctico.

Se conoce un ejemplo adicional de un pistón de partes múltiples para un motor de combustión interna por el documento DE 102 44 513 A1. Este pistón tiene, en primer lugar, una parte de cabeza del pistón que está forjada de acero y en la cual se forman una cavidad de combustión, una pared anular y un canal de enfriamiento con forma a modo de estría. En segundo lugar, el pistón tiene una parte de falda del pistón que porta una parte de la cabeza del pistón y en la cual están formados cubos para recibir un bulón del pistón que conecta el pistón a una biela. Para la fabricación de este pistón, la parte de la cabeza del pistón y la parte de la falda del pistón son producidas de antemano en operaciones separadas por forjado y luego son acabadas cortando el metal. En este caso, el acabado de la parte de la cabeza del pistón incluye el mecanizado del corte de metal de las porciones de pared que delimitan el canal de enfriamiento y a través de las cuales se produce de manera subsiguiente una conexión que une materiales mediante soldadura a alta o baja temperatura a la parte de la falda del pistón.

Aunque una construcción de múltiples partes de este tipo permite dar formas complejas al pistón formado de dos partes, aparte de los problemas de la capacidad de carga resultantes de la construcción a partir de múltiples partes, los costes de producción asociados con la misma son considerables.

Partiendo de la técnica anterior descrita en lo que antecede, la invención se basó en el objetivo de proporcionar un pistón para motores de combustión interna, pistón que pueda ser fabricado de manera rentable y que permita una máxima libertad de diseño. También se debe especificar un procedimiento para la fabricación de un pistón de este tipo.

En lo referente al pistón, el objetivo se logró, según la invención, mediante un pistón configurado según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1 especifican realizaciones ventajosas de tal pistón según la invención.

El procedimiento especificado en la reivindicación 9 es particularmente adecuado para la fabricación de un pistón según la invención. En las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 9 se especifican realizaciones ventajosas de este procedimiento según la invención.

Un pistón según la invención para un motor de combustión interna está constituido por al menos una primera parte y una segunda parte, formando una de las dos partes la cabeza del pistón y formando la otra parte la falda del pistón. A la vez, hay dispuesta en el pistón una cámara de enfriamiento que está delimitada, según la técnica anterior descrita al inicio, por material de la primera parte y por material de la segunda parte. En la práctica, la delimitación de la cámara de enfriamiento puede realizarse, por ejemplo, mediante al menos una pared de la primera parte y al menos una pared de la segunda parte.

Según la invención, las dos partes de un pistón de este tipo están unidas entre sí positiva y no positivamente mediante un encastre a presión. En este caso, este encastre a presión está formado por una prolongación de una parte que encaja con un entrante en la otra parte respectiva.

La invención aplica ahora la posibilidad, en general conocida previamente por el campo de la fabricación de pistones para motores de combustión interna, de conectar dos partes por medio de un encastre a presión al problema particular de la conexión de dos partes de un pistón que, cuando el pistón está terminado, delimitan una cámara de enfriamiento. Se ha hallado sorprendentemente que aun en el caso de que un pistón según la invención tenga tal composición, puede garantizarse una conexión permanente rígida positiva y no positiva entre la cabeza del pistón y la parte de la falda del pistón.

La ventaja fundamental de un pistón según la invención es que la forma, seleccionada según la invención, de la conexión de las dos partes del pistón no solo puede ser producida de manera rentable, sino que permite además una máxima libertad de diseño. En particular, es perfectamente posible formar en el pistón, de la manera según la invención, hasta cámaras de enfriamiento de forma compleja. En este caso, tanto la parte de la cabeza del pistón como la parte de la falda del pistón pueden ser producidas de antemano con precisión elevada, de modo que los costes de acabado puedan reducirse hasta un mínimo.

Una importante ventaja adicional de la invención consiste en la simple posibilidad de poder combinar sin dificultad hasta los materiales más diversos. Así, la invención permite, por ejemplo, que la parte de la cabeza del pistón esté fabricada de acero inoxidable de elevada resistencia y que la parte de la falda del pistón esté fabricada de un acero que sea menos resistente, pero que sea particularmente deformable o que tenga propiedades de deslizamiento particularmente buenas. También es concebible combinar una parte de cabeza del pistón fabricada de acero, en particular acero inoxidable, con una parte de falda del pistón fabricada de material ligero, en particular un material de aluminio.

La conexión de las dos partes del pistón, producida según la invención por medio de al menos dos encastres a presión, también permite que el encastre a presión se forme en cada caso en el lugar en el que tenga un efecto óptimo con respecto a las cargas que se dan durante el funcionamiento práctico. Así, puede formarse un primer encastre a presión, por ejemplo, en la zona de la pared del pistón que forma la delimitación externa de la cámara de enfriamiento. Un encastre a presión de este tipo, dispuesto de forma periférica en la zona de la circunferencia del pistón, permite minimizar de forma fiable el riesgo de abrir la unión de la junta, inevitablemente presente entre las partes primera y segunda de un pistón según la invención.

Además, también puede ser conveniente formar un segundo encastre a presión en una zona (13) del pistón dispuesta centralmente. En esta realización, los espesores comparativamente elevados de las paredes presentes en la zona central del pistón permiten que se generen presiones particularmente elevadas entre los elementos moldeados de la falda del pistón y la parte de la cabeza del pistón, mediante las cuales se produce la conexión positiva y no positivamente según la invención. En este caso, se obtiene una conexión particularmente segura operativamente de las dos partes de un pistón según la invención si se combinan entre sí el encastre central a presión y en encastre a presión periférico exterior.

La al menos una cámara de enfriamiento del pistón de la invención puede ser una sola cámara integral de enfriamiento formada en el centro del pistón o un canal de enfriamiento que rodea el centro del pistón. También es posible combinar una primera cámara de enfriamiento situada en el centro del pistón y una segunda cámara de enfriamiento en forma de canal que rodea la cámara central de enfriamiento. Mediante la presencia de una cámara de enfriamiento situada de forma central, la transferencia de calor desde la cámara de combustión del motor hasta la falda del pistón se ve interrumpida o al menos decisivamente limitada, de modo que asciende la temperatura superficial de la cavidad de combustión del pistón. En consecuencia, la combustión del combustible en la cámara de combustión del motor tiene lugar a temperaturas elevadas para que la energía química del combustible pueda usarse con una eficiencia más elevada.

En principio, es posible configurar una pluralidad de cámaras de enfriamiento en la parte de la cabeza del pistón o en la parte de la falda del pistón de un pistón según la invención para lograr el máximo efecto de enfriamiento. Si el encastre a presión se forma en la zona central del pistón, es posible en particular guiar una cámara de enfriamiento formada como un canal de enfriamiento de sección transversal máxima en torno a la zona central. Si se forma además un encastre a presión entre las dos partes formadas en la zona periférica exterior del pistón, puede garantizarse de forma fiable el apriete permanente del encastre a presión.

Una simple posibilidad para la formación de un encastre a presión entre las partes primera y segunda consiste en que se forme en el lateral de la parte que está asociada con la otra parte, como un entrante, un surco periférico en el cual, como una prolongación, se mantenga un reborde periférico similar de la segunda parte positiva y no positivamente en un encastre a presión.

Puede lograrse una cohesión particularmente segura entre las al menos dos partes de un pistón según la invención porque se forma en la zona del entrante en una parte un rebaje con el cual engrana un elemento moldeado correspondiente de la prolongación de la segunda parte. En este caso, el rebaje del entrante y el elemento moldeado correspondiente de la prolongación han de ser adaptados mutuamente de tal manera que el cambio de tamaño, causado, por ejemplo, por el calentamiento de la parte dotada del entrante y/o el enfriamiento de la parte dotada de la prolongación, de al menos una de partes sea suficientemente grande para que la prolongación, a pesar de su elemento moldeado asociado con el rebaje, pueda insertarse en el entrante sustancialmente sin fuerza. Después de

la subsiguiente adaptación de las temperaturas de ambas partes y de la adaptación acompañante de las dimensiones de ambas partes, el elemento moldeado de una parte engrana entonces con el rebaje de la otra parte y, además, apoya la conexión positiva de ambas partes. Los ensayos prácticos han revelado que el rebaje formado en la zona del entrante en la primera parte ha de tener para este fin una cara de contacto para el elemento
5 moldeado de la prolongación formado de manera complementaria, cara de contacto que está inclinada en $>0^\circ$ a 5° con respecto a la dirección en la que la prolongación es guiada en el encastre de la primera parte en la segunda parte.

Por ejemplo, para formar el encastre a presión dispuesto periféricamente en la zona de la circunferencia del pistón, el entrante en una parte puede ser configurado con un reborde periférico con el cual engrana como una prolongación
10 un reborde de la segunda parte conformado en correspondencia.

Aunque, en principio, es concebible proporcionar para este fin un elemento constructivo adicional, conectado así mismo de una manera según la invención con las otras partes de un pistón según la invención, se obtiene una realización particularmente práctica de la invención que puede producirse de forma rentable si se configura una
15 abertura del cojinete para un cojinete de biela en la parte de un pistón, según la invención, que forma la falda del pistón.

La posibilidad de mecanizar de antemano tan completamente como sea posible la parte de la falda del pistón y la parte de la cabeza del pistón de un pistón, según la invención, para motores de combustión interna permite que el pistón sea fabricado de una manera particularmente simple. En consecuencia, el procedimiento según la invención
20 hace provisión para que se forme un entrante en la primera parte y que se forme una prolongación en la segunda parte durante la preproducción de la primera parte, estando mutuamente adaptadas las dimensiones del entrante en una parte y de la prolongación de la otra parte de tal modo que pueden unirse entre sí a temperatura ambiente únicamente por medio de un encastre a presión. Obviamente, también se forman en las dos partes, en el transcurso del procedimiento de preproducción, los elementos moldeados como, por ejemplo, surcos, entrantes, etc., con la forma adecuada, que delimitan la cámara de enfriamiento respectiva cuando se monta completamente el pistón
25 según la invención.

Después de la preproducción, según el procedimiento generalmente convencional para la producción de un encastre a presión, la temperatura de al menos una de las partes es ajustada de tal modo que hay una diferencia de temperatura entre las partes primera y segunda. Esta diferencia de temperatura ha de fijarse para que sea lo suficientemente grande como para que al menos una de las partes cambie su forma, como consecuencia del cambio
30 en su temperatura que acompaña la producción de la diferencia de temperatura, de tal modo que la prolongación de una parte pueda encastrarse sustancialmente sin fuerza en el entrante de la otra parte. La prolongación de una parte puede entonces encastrarse en la entrada de la otra parte. Después de la subsiguiente igualación de la temperatura de una parte y la temperatura de la otra parte, las dos partes están ligadas entre sí positivamente y/o no positivamente por medio del emparejamiento "entrante en una parte"/"prolongación de la otra parte".

Dependiendo de las propiedades de dilatación de cada parte al calentarse, puede ser beneficioso para la primera parte dotada del entrante que se caliente para producir la diferencia de temperatura. Con este fin, la primera parte respectiva pueda ser calentada, por ejemplo, a una temperatura de calentamiento de 100 a 700°C. Los ensayos prácticos han revelado en este sentido que, con independencia del tamaño de cada parte y de la fuente de calor disponible, se requiere para este fin un periodo de calentamiento de 5 a 3.600 s.
35

Sin embargo, de forma alternativa o adicional, también puede ser conveniente, de una manera conocida por sí misma, enfriar la parte dotada con la prolongación para producir la diferencia de temperatura.
40

La invención se describirá con mayor detalle en lo que sigue con referencia a dibujos que ilustran realizaciones. En los dibujos:

la Fig. 1 es una vista esquemática en perspectiva parcialmente cortada de un pistón para un motor de combustión interna;
45

la Fig. 2 es una sección longitudinal esquemática de un detalle del pistón mostrado en la Fig. 1;

la Fig. 3 es una sección longitudinal esquemática de un detalle de un segundo pistón;

la Fig. 4 es una sección longitudinal esquemática de un detalle de un tercer pistón; y

la Fig. 5 es una vista esquemática en perspectiva parcialmente cortada de un cuarto pistón para un motor de combustión interna.
50

Cada uno de los pistones 1 a 3 mostrados en las figuras es de una construcción en dos partes y está montado de una parte 4, 5, 6 de la cabeza del pistón y una parte 7, 8, 9 de la falda del pistón. Cada una de las partes 4, 5, 6 de la cabeza del pistón consiste, en este sentido, de un acero de elevada resistencia, en particular un acero inoxidable, mientras que cada una de las partes 7, 8, 9 de la falda del pistón puede estar fabricada de un acero que sea menos resistente, pero que sea muy deformable, o de un material ligero, en particular de un material de aluminio.
55

- 5 Cada una de las partes 4, 5, 6 de la cabeza del pistón y las partes 7, 8, 9 de la falda del pistón ha sido producida de antemano por forjado. Durante el procedimiento de preproducción, se forma en la cara inferior, asociada con la respectiva parte 7, 8, 9 de la falda del pistón, de las partes 4, 5, 6 de la cabeza del pistón una depresión anular respectiva 10, 11, 12 que se forma a manera de surco y rodea la zona central 13 de la respectiva parte 4, 5, 6 de la cabeza del pistón. También está formada en cada caso una cavidad 14, 15, 16 de combustión, que está configurada de una manera conocida por sí misma, en la cara superior libre de las partes 4, 5, 6 de la cabeza del pistón.
- 10 También en cada caso está formada en la cara superior, asociada con la respectiva parte 4, 5, 6 de la cabeza del pistón, de las respectivas partes 7, 8, 9 de la falda del pistón, una depresión anular 17, 18, 19 que está formada a modo de surco y rodea la zona central de la respectiva parte 7, 8, 9 de la falda del pistón. En ese caso, las depresiones 17, 18, 19 están dispuestas de tal manera que forman, en conjunto con las indentaciones 10, 11, 12 asociadas con las mismas, cuando el pistón 1, 2, 3 está completamente montado, una cámara periférica respectiva de enfriamiento formada como un canal 20, 21, 22 de enfriamiento que está delimitado en su zona superior por material de la respectiva parte 4, 5, 6 de la cabeza del pistón y en su zona inferior por material de la respectiva parte 7, 8, 9 de la falda del pistón.
- 15 En la zona inferior de las partes 6, 7, 8 de la falda del pistón, está formado, de una manera conocida por sí misma, una respectiva abertura 23 del cojinete para un bulón (no mostrado) mediante el cual una biela (que tampoco puede verse) se articula con el respectivo pistón 1, 2, 3.
- 20 En la realización mostrada en las Figuras 1 y 2, se forma en la zona central 13 de la parte 4 de la cabeza del pistón, desde la cara inferior de la misma, un entrante 24 centralmente dispuesto, la abertura del cual está orientada de forma normal al eje longitudinal L del pistón 4 y está separada de la depresión 10 en la parte 4 de la cabeza del pistón por un reborde periférico 25.
- En el pistón 1 se forma un segundo entrante 26 que está formado a manera de reborde y rodea la zona del borde exterior de la parte 4 de la cabeza del pistón en el borde interior de la pared 27, que delimita exteriormente la indentación 10 de la parte 4 de la cabeza del pistón.
- 25 En el pistón 1, en correspondencia con el entrante 24 centralmente dispuesto en la parte 4 de la cabeza del pistón, una prolongación 28 formada integralmente con la cara superior, asociada con la parte 4 de la cabeza del pistón, de la parte de la falda del pistón 7. En el estado de preproducción, no montada con la parte 4 de la cabeza del pistón, el diámetro externo de la misma es mayor en una cantidad sobrante que el diámetro interno del entrante 24. Esta cantidad sobrante es tal que, por una parte, la dilatación del entrante 24 que acompaña en el calentamiento en dirección radial de la parte 4 de la cabeza del pistón es suficiente para permitir que la prolongación 28 sea introducida en el entrante 24 sustancialmente sin fuerza y, por otra parte, la presión superficial lograda entre la superficie circunferencial externa de la prolongación 28 y la superficie circunferencial interna del entrante 24 después del montaje y el enfriamiento de las dos partes 1, 4 es suficiente para la conexión fiable y permanente de la parte 4 de la cabeza del pistón a la parte de la falda del pistón 7.
- 30
- 35 Además, en la cara superior hay formada una prolongación periférica anular 29 similar, configurada a modo de reborde, asociada con la parte 4 de la cabeza del pistón, de la parte de la falda del pistón 7, en la pared 27' hacia el exterior que delimita la indentación 17, de la parte de la falda del pistón 7 para corresponder con el entrante periférico 26, formado a modo de reborde, en la parte 4 de la cabeza del pistón. En el estado de preproducción, pero aún no montado, su pared circunferencial exterior está orientada en este caso de modo que esté descentrada en una cantidad sobrante, en base al eje longitudinal común L del pistón 1, con respecto a la superficie circunferencial interna del entrante 26 a modo de reborde en la parte 4 de la cabeza del pistón. Como en el caso de la prolongación 28, este sobrante es tal que, por una parte, la dilatación del entrante 26 que acompaña en el calentamiento en dirección radial de la parte 4 de la cabeza del pistón es suficiente para permitir que la prolongación 29 sea introducida en el entrante 26 sustancialmente sin fuerza y, por otra parte, la presión superficial lograda entre la superficie circunferencial externa de la prolongación 29 y la superficie circunferencial interna del entrante 26 después del montaje y el enfriamiento de las dos partes 1, 4 es suficiente para evitar la abertura de la junta 30 inevitablemente presente entre la parte 4 de la cabeza del pistón y la parte 7 de la falda del pistón.
- 40
- 45
- En el pistón 2, un entrante 31 formado a modo de surco y rodeando la zona central 13 de la parte de la cabeza del pistón 5 está formado en la zona central 13 de la parte de la cabeza del pistón 5, desde la cara inferior de la cual, asociado con la parte 8 de la falda del pistón. Además, hay formado un entrante adicional 32, en forma de reborde que rodea el borde inferior exterior de la parte de la cabeza del pistón 5, en la parte de la cabeza del pistón 5 del pistón 2. En este caso, la superficie circunferencial 33 del entrante 32 está inclinada un ángulo β de aproximadamente 2° con respecto al eje longitudinal L del pistón 3 hacia la cara inferior de la parte de la cabeza del pistón 5, de modo que se forma un rebaje H en la zona del entrante 32.
- 50
- 55 En correspondencia con el entrante 31, formado a manera de surco, en la parte de la cabeza del pistón 5, una primera prolongación periférica 34 a modo de reborde está formada integralmente con la cara superior, asociada con la parte 5 de la cabeza del pistón, de la parte 8 de la falda del pistón. Además, una prolongación 35, en correspondencia con el entrante 32, formada a modo de reborde y rodeando la circunferencia de la parte 9 de la falda del pistón, está formada en el borde exterior de la cara superior, asociada con la parte 5 de la cabeza del

pistón, de la parte 8 de la falda del pistón. En este caso, la superficie circunferencial interna de la prolongación 35 está inclinada un ángulo de aproximadamente 2° para corresponderse con la superficie circunferencial 33 del entrante 32, con respecto al eje longitudinal L.

5 La posición y las dimensiones de los entrantes 31, 32 y las prolongaciones 34, 35 son tales, en cada caso, que las prolongaciones 34, 35 de la parte 8 de la falda del pistón pueden, después del ajuste apropiado de la temperatura, ser introducidas en los entrantes 31, 32 de la parte de la cabeza del pistón 5. Después de la igualación de las temperatura de la parte 8 de la falda del pistón y la parte 5 de la cabeza del pistón, hay entonces, entre las superficies circunferenciales de los entrantes 31, 32 y las caras adyacentes a los mismos en cada caso de las prolongaciones 34, 35, una presión superficial que es fiablemente suficiente para mantener juntas las dos partes 5, 9 del pistón 5 incluso durante el uso práctico. La conexión formada en la zona del emparejamiento entre el “entrante 31” y la “prolongación 35” por el rebaje y la superficie circunferencial interna de la prolongación 35, engranada con el mismo, refuerza adicionalmente esta cohesión.

15 En el pistón 6, un entrante 36, en forma de reborde que rodea el borde inferior exterior de la parte 6 de la cabeza del pistón, está formado en la parte 6 de la cabeza del pistón, como en la parte 5 de la cabeza de pistón del pistón 5. Además, en el borde superior interno de la depresión 12, está formado un entrante 37 adicional, en forma de reborde periférico, en la parte 6 de la cabeza del pistón.

20 Las prolongaciones 38, 39, que rodean a modo de rebordes, están configuradas en la cara superior, asociadas con la parte 6 de la cabeza del pistón, de la parte 9 de la falda del pistón 9, en correspondencia con los entrantes 36, 37 en la parte 6 de la falda del pistón. En este caso, la posición y las dimensiones de las prolongaciones también se seleccionan de tal manera que la parte 6 de la cabeza del pistón y la parte 9 de la falda del pistón no pueden unirse entre sí en el estado de preproducción a temperatura ambiente; en vez de ello, para este fin, al menos la parte 6 de la cabeza del pistón tiene que ser enfriada con suficiente intensidad o la parte 9 de la falda del pistón tiene que ser calentada con suficiente intensidad para que el cambio de las dimensiones, asociado con este ajuste de la temperatura de cada parte 6, 9, sea suficiente para permitirle que se una a la otra parte respectiva 9, 6 sustancialmente sin fuerza.

El pistón 40 mostrado en la Fig. 4 tiene un canal de enfriamiento 41 formado y situado de manera similar al canal de enfriamiento 21 del pistón 2. Además, está formada una cámara de enfriamiento 42 en la zona central del pistón 40 entre la sección 43 de pared, en la que está moldeada la cavidad de combustión de la parte 44 de la cabeza del pistón, y la sección 45 de pared, que forma la parte superior de la parte 46 de la falda del pistón 40.

30 La conexión positiva y no positiva entre la parte 44 de la cabeza del pistón y la parte 46 de la falda del pistón se realiza de la misma manera que la conexión entre la parte 5 de la cabeza del pistón y la parte 8 de la falda del pistón del pistón 2 mostrado en la Fig. 3. En consecuencia, desde la falda 46 del pistón 40 las prolongaciones 47 y 48, formadas y situadas como las prolongaciones 34 y 35 de la parte 8 de la falda del pistón 2 engranan en los correspondientes entrantes 49 y 50 formados en la parte 44 de la cabeza del pistón 40.

35 **Números de referencia**

- 1, 2, 3 Pistón
- 4, 5, 6 Parte de la cabeza del pistón
- 7, 8, 9 Parte de la falda del pistón
- 10, 11, 12 Depresión
- 13 Zona central de la parte 4, 5, 6 de la cabeza del pistón
- 14, 15, 16 Cavidad de combustión
- 17, 18, 19 Depresión
- 20, 21, 22 Canal de enfriamiento
- 23 Abertura del cojinete
- 24 Entrante en la parte 4 de la cabeza del pistón
- 25 Rebordo de la parte 4 de la cabeza del pistón
- 26 Entrante en la parte 4 de la cabeza del pistón
- 27 Pared de la parte 4 de la cabeza del pistón

28	Prolongación
29	Prolongación
30	Junta
31	Entrante
32	Entrante
33	Superficie circunferencial del entrante 32
34	Prolongación
35	Prolongación
36	Entrante
37	Entrante
38	Prolongación
39	Prolongación
40	Pistón
41	Canal de enfriamiento
42	Cámara de enfriamiento
43	Sección de pared
44	Parte de la cabeza de pistón del pistón 40
45	Sección de pared
46	Parte de la falda de pistón del pistón 40
47, 48	Prolongaciones
49, 50	Entrantes
60	Pistón
61	Cámara de enfriamiento
62	Sección de pared
63	Cavidad de combustión del pistón 60
64	Sección de pared
65	Parte de la falda del pistón
66	Pared exterior del pistón 60
67	Parte de la cabeza de pistón del pistón 60
68	Prolongación
69	Entrante
β	Ángulo
H	Rebaje
L	Eje longitudinal L de los pistones 4, 5, 6

REIVINDICACIONES

1. Un pistón para un motor de combustión interna constituido por una primera parte y una segunda parte, formando una de las dos partes la cabeza (4, 5, 6, 44) del pistón y formando la otra parte la falda (7, 8, 9, 46) del pistón y estando configurada en el pistón (1, 2, 3, 40) una cámara (20, 21, 22, 41, 42) de enfriamiento que está delimitada por material de la primera parte y por material de la segunda parte, estando unidas las dos partes entre sí positiva y no positivamente mediante un encastre a presión formado por una prolongación (28, 29; 34, 35; 38, 39; 48, 49; 47, 50) de la segunda parte, encajando la prolongación (28, 29; 34, 35; 38, 39; 47, 48) con un entrante (24, 26; 31, 32; 36, 37; 46, 49, 50) en la primera parte,
- 5
- caracterizado porque** un primer encastre a presión está formado en la zona de la pared del pistón (27, 27') que forman la delimitación externa de la cámara (20, 21, 22, 41, 42) de enfriamiento, **porque** un segundo encastre a presión está formado en una zona (13) del pistón dispuesta centralmente **y porque** la cámara (20, 21, 22, 41, 42) de enfriamiento está guiada alrededor de la zona central (13) en la que se produce el segundo encastre a presión.
- 10
2. Un pistón según la reivindicación 1
- 15 **caracterizado porque** hay formado en el lateral de la parte que está asociada con la otra parte, como un entrante, un surco periférico (31) en el que, como una prolongación, un reborde periférico (34) similar de la segunda parte se mantiene positiva y no positivamente en un encastre a presión.
3. Un pistón según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes
- 20 **caracterizado porque** hay formado en la zona del entrante (32) en una parte un rebaje (H) con el cual engrana un elemento moldeado correspondiente de la prolongación (35) de la segunda parte.
4. Un pistón según la reivindicación 3
- 25 **caracterizado porque** el rebaje (H) formado en la zona del entrante (32) de la primera parte tiene una cara (33) de contacto para el elemento moldeado de la prolongación (35) formado de manera complementaria, cara de contacto que está inclinada en $>0^\circ$ a 5° con respecto a la dirección en la que la prolongación está guiada en el encastre de la primera parte en la segunda parte.
5. Un pistón según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes
- caracterizado porque** el entrante en una parte está configurado como un reborde periférico (26) con el cual engrana un reborde (29) conformado correspondientemente de la segunda parte como una prolongación para producir el encastre a presión.
- 30 6. Un pistón según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes
- caracterizado porque** está configurado una abertura (23) de cojinete para un cojinete de biela en la parte que forma la falda (7) del pistón.
7. Un pistón según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes
- 35 **caracterizado porque** la parte que forma la cabeza del pistón está fabricada en acero y la otra parte está fabricada de un metal ligero.
8. Un pistón según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes
- caracterizado porque** la cámara de enfriamiento está formada como un canal de enfriamiento.
9. Un procedimiento para fabricar un pistón compuesto, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, de dos partes para un motor de combustión interna,
- 40 – en el cual la primera parte (4, 5, 6, 44) es producida de antemano y, en esta producción previa, se forman entrantes (24, 31, 32, 36, 37) en la primera parte,
- en el cual la segunda parte es producida de antemano y en esta segunda parte están configuradas prolongaciones (28, 29, 34, 35, 39),
- 45 – en el que las dimensiones de los entrantes (24, 31, 32, 36, 37) en una parte y de las prolongaciones (28, 29, 34, 35, 39) de la otra parte están mutuamente adaptadas de tal modo que pueden unirse entre sí a temperatura ambiente únicamente por medio de un encastre a presión,
- produciendo una diferencia de temperatura entre las partes primera y segunda, de tal modo que al menos una de las partes cambia su forma, como consecuencia del cambio en su temperatura que acompaña la

producción de la diferencia de temperatura, de tal modo que la prolongación de una parte puede encastrarse sustancialmente sin fuerza en el entrante de la otra parte,

- encastrando las prolongaciones de una parte en los entrantes de la otra parte, e
- igualando la temperatura de una parte y la temperatura de la otra parte, para que las dos partes estén unidas entre sí positivamente y/o no positivamente por medio del emparejamiento “entrante en una parte (24, 31, 32, 36, 37)”/“prolongación de la otra parte (28, 29, 34, 35, 39)”.

5
10. Un procedimiento según la reivindicación 9

caracterizado porque la primera parte dotada de los entrantes (24, 31, 32, 36, 37) es calentada para producir la diferencia de temperatura.

10

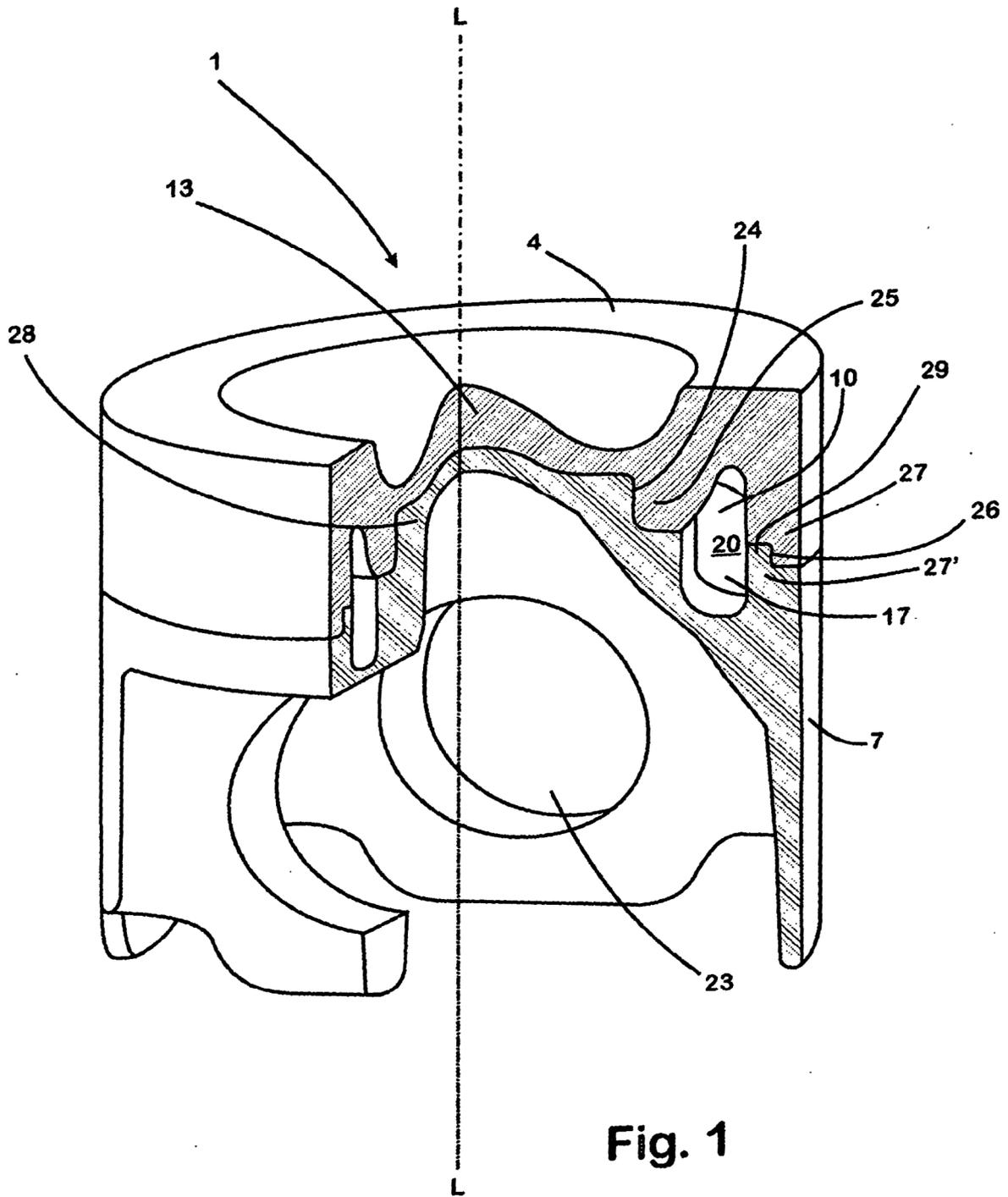
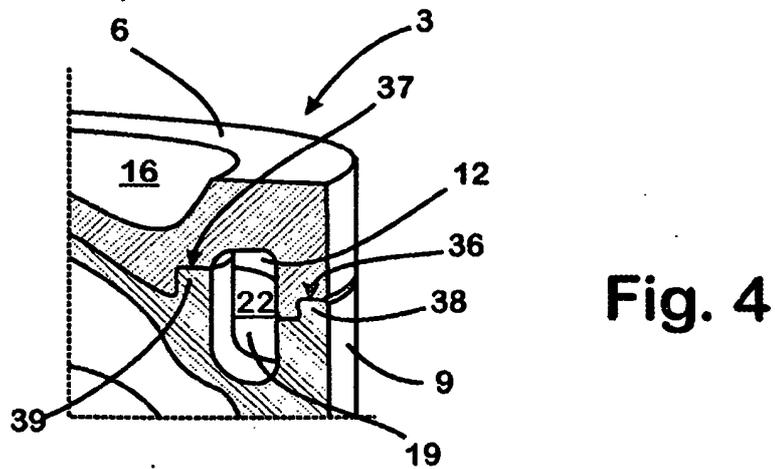
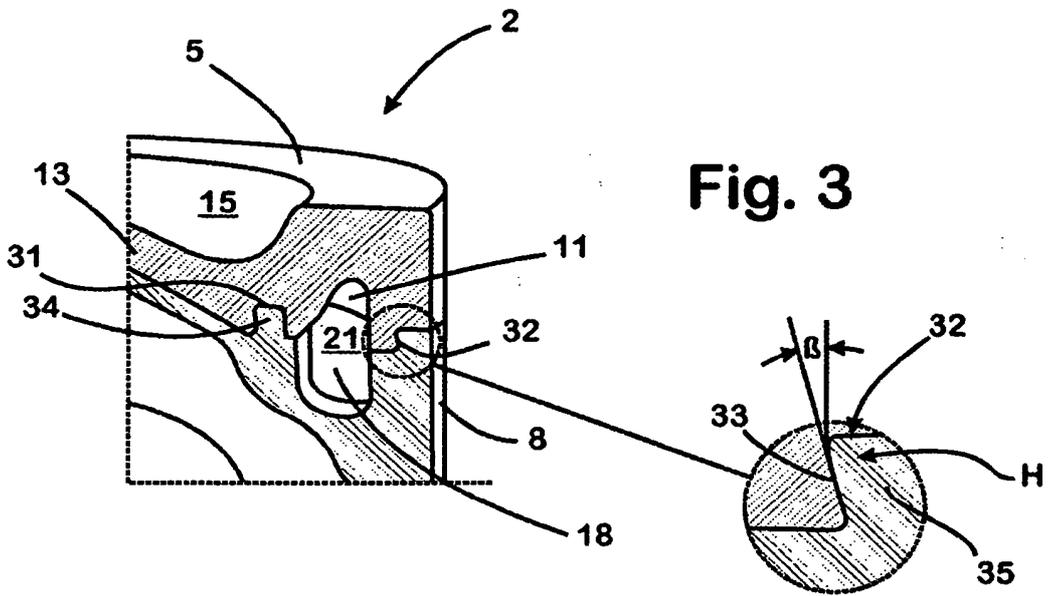
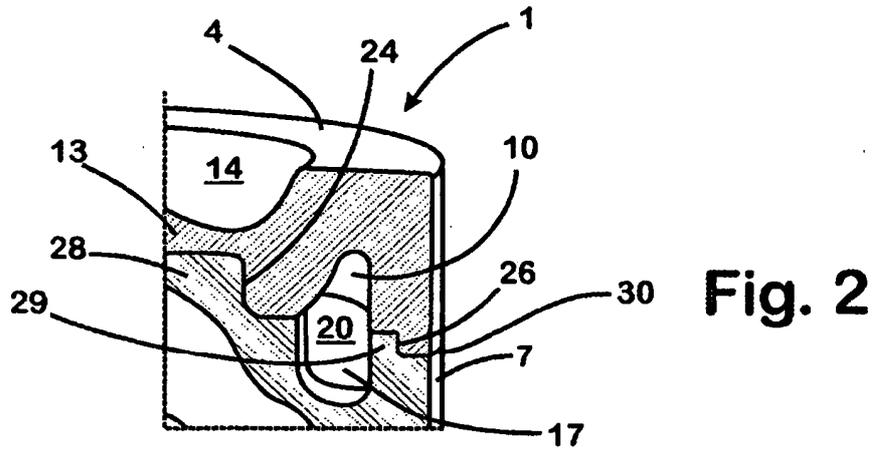


Fig. 1



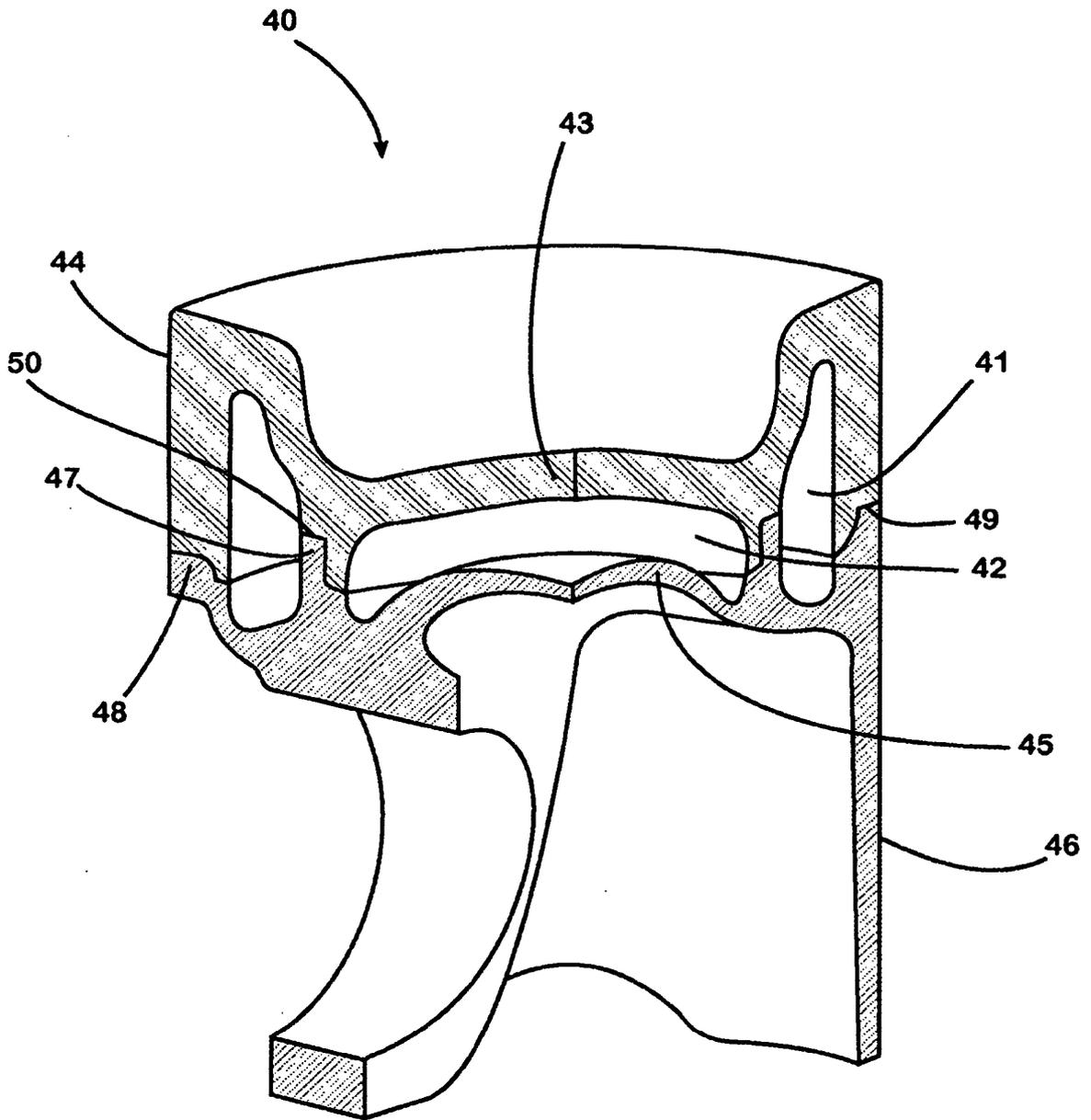


Fig. 5