

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 799**

51 Int. Cl.:

F02F 3/00 (2006.01)

F02F 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.07.2014 PCT/EP2014/066149**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15014779**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2014 E 14744831 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 3027874**

54 Título: **Construcción ligera de un émbolo diesel**

30 Prioridad:

29.07.2013 DE 102013214738

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

26.07.2017

73 Titular/es:

FEDERAL-MOGUL NÜRNBERG GMBH (100.0%)

Nopitschstrasse 67

90441 Nürnberg, DE

72 Inventor/es:

FREIDHAGER, MARCUS;

HEINZ, PAUL y

BÖHM, ROLAND

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 626 799 T3

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

DESCRIPCIÓN

Construcción ligera de un émbolo diesel

5 Campo técnico

La invención se refiere a un émbolo para un motor de combustión, en particular para un motor diesel. El émbolo está diseñado en particular como émbolo de fundición, por ejemplo de aluminio o de una aleación de aluminio.

10 Estado de la técnica

Con la creciente optimización de rendimiento y/o optimización de consumo de los motores de combustión, crecen las cargas térmicas y mecánicas en los émbolos. Precisamente con respecto a la optimización de consumo es deseable mantener o incluso mejorar la capacidad de carga y la durabilidad del propio émbolo incluso en el caso de una reducción del peso del émbolo. Para ello, se siguen diferentes enfoques que se encuentran dentro de una optimización del material del émbolo, por ejemplo de la aleación de aluminio, una mejora de la arquitectura de refrigeración y otras medidas.

Por ejemplo, el documento DE 10 2009 027 148 A1 describe una mejora de la arquitectura de refrigeración. Otro enfoque con respecto a la optimización de peso/rendimiento se describe en el documento DE 10 2007 058 789 A1, en el que el diseño particular de nervios de refuerzo conduce a una reducción del peso del émbolo, sin perjudicar a este respecto la resistencia del émbolo.

Con respecto a una optimización de consumo del motor de combustión, son deseables otras medidas para la reducción de peso del émbolo manteniendo o incluso mejorando la resistencia mecánica y térmica.

Exposición de la invención

Un objetivo de la invención consiste en proporcionar un émbolo, en particular un émbolo de fundición de aluminio o de una aleación de aluminio, que está optimizado con respecto a la resistencia térmica/mecánica así como al peso.

El objetivo se alcanza con un émbolo con las características de la reivindicación 1.

El émbolo según la invención presenta un fondo de émbolo, una cabeza de émbolo cilíndrica, que se conecta en el fondo de émbolo, y un cuerpo de émbolo al menos parcialmente hueco, que está formado en la cabeza de émbolo en el lado orientado en sentido opuesto al fondo de émbolo y que presenta dos secciones de pared de cuerpo opuestas así como dos paredes de conexión opuestas, que conectan las secciones de pared de cuerpo, presentando las paredes de conexión en cada caso una perforación de perno. En la cabeza de émbolo está previsto un canal de refrigeración con forma de anillo con al menos una abertura de admisión y al menos una abertura de descarga. Además, las secciones de pared de cuerpo están ensanchadas en cada caso hacia la cabeza de émbolo, de modo que la longitud de sector de la anchura formada en la cabeza de émbolo de la sección de pared de cuerpo es mayor que la longitud de sector del lado orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo de la sección de pared de cuerpo.

Con "longitud de sector" se refiere en este caso a la longitud, con la que la sección de pared de cuerpo correspondiente se extiende a lo largo del perímetro cilíndrico del émbolo. Las denominaciones "abertura de admisión" y "abertura de descarga" pueden entenderse de todas formas como sinónimas, dado que pueden permutarse la entrada y la salida en el canal de refrigeración o ambas aberturas pueden servir al mismo tiempo como entradas y salidas.

La invención pretende alcanzar el objetivo mediante una interacción sinérgica de varias medidas, es decir a partir de una visión más amplia en comparación con el estado de la técnica. Esto se logra porque se combina una arquitectura de refrigeración, mediante la cual pueden reducirse eficazmente las temperaturas y con ello las cargas térmicas y mecánicas en la zona del fondo de émbolo, con un diseño del cuerpo de émbolo optimizado para la arquitectura de refrigeración. El ensanchamiento de las secciones de pared de cuerpo hacia la cabeza de émbolo produce una estabilización en las zonas de carga alta, mientras que permite al mismo tiempo un desplazamiento de vuelta de las paredes de conexión hacia dentro, mediante lo cual se ahorra peso, debido a la distancia reducida con ello entre las dos perforaciones de perno. El ahorro de peso se basa por un lado en que, mediante el desplazamiento de las paredes de conexión hacia dentro, se reduce la longitud perimetral o superficie de camisa del cuerpo de émbolo. Por otro lado, pueden reducirse los grosores de pared del cuerpo de émbolo, dado que la distribución de fuerzas debido a la distancia reducida entre las dos perforaciones de perno es más favorable. En este sentido, es importante que el diseño del cuerpo de émbolo descrito anteriormente desarrolle los efectos descritos y pueda implementarse con un ahorro de peso considerable solo cuando tenga lugar una refrigeración en la cabeza de émbolo.

Preferiblemente, la abertura de admisión y/o la abertura de descarga del canal de refrigeración con forma de anillo

- 5 se encuentra en la zona de una sección de pared de cuerpo y/o en la zona de una pared de conexión. Con ello, puede guiarse el chorro de aceite de refrigeración en el lado interior de la sección de pared de cuerpo correspondiente y/o en el lado interior de la pared de conexión correspondiente, mediante lo cual el chorro de aceite puede inyectarse con baja pérdida en el canal de refrigeración. Con ello, tiene lugar una refrigeración sumamente eficaz, que permite a su vez una optimización del diseño del cuerpo de émbolo.
- 10 Preferiblemente, la longitud de sector más corta de al menos una de las secciones de pared de cuerpo se encuentra entre el lado formado en la cabeza de émbolo y el lado orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo. Con otras palabras, el borde de la sección de pared de cuerpo correspondiente, que está orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo, no presenta la longitud de sector más corta. Más bien, tiene lugar un estrechamiento de la sección de pared de cuerpo (partiendo del fondo de émbolo) a una longitud de sector mínima y a continuación otro ensanchamiento, mediante lo cual tiene lugar una optimización de la sujeción de la sección de pared de cuerpo correspondiente a las paredes de conexión.
- 15 Preferiblemente, la longitud de sector descrita anteriormente se encuentra más cerca del lado de la cabeza de émbolo que del lado orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo. Con otras palabras, partiendo de la cabeza de émbolo, tiene lugar en primer lugar un estrechamiento rápido de la sección de pared de cuerpo correspondiente, a continuación un ensanchamiento lento. Con esta geometría de pared de cuerpo tiene lugar una optimización adicional con respecto a la relación entre el peso y la estabilidad del émbolo.
- 20 Preferiblemente, las secciones de pared de cuerpo presentan en cada caso dos bordes que conectan el lado formado en la cabeza de émbolo de la sección de pared de cuerpo con el lado orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo de la misma sección de pared de cuerpo, presentando los bordes, partiendo del fondo de émbolo, una sección curvada de manera convexa. La curvatura convexa establece la sujeción de la sección de pared de cuerpo en la zona de la cabeza de émbolo a las paredes de conexión correspondientes, mediante lo cual se mejoran la resistencia y la durabilidad del émbolo con un peso no modificado o apenas modificado.
- 25 Preferiblemente, las secciones curvadas de manera convexa de los bordes se convierten en cada caso en una curvatura cóncava y se extienden a continuación esencialmente en línea recta. En este caso, no es incondicionalmente necesaria una curvatura en el entorno no colindante de la cabeza de émbolo para la sujeción a las paredes de conexión.
- 30 Preferiblemente, las secciones rectas no discurren en paralelo, más bien aumenta la distancia partiendo de la longitud de sector mínima hacia el lado de la sección de cuerpo, que está orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo. El espaciado tiene lugar preferiblemente con una inclinación más reducida o incluso claramente más reducida en comparación con la sección convexa. El espaciado descrito en este caso representa un buen compromiso de estabilidad del cuerpo de émbolo y ahorro de peso.
- 35 Preferiblemente, las paredes de conexión presentan en cada caso un buje de perno, en el que se encuentra la perforación de perno en cuestión, presentando los bujes de perno un espesor de pared aumentado en comparación con otras secciones de las paredes de conexión. Las zonas de la perforación de perno son zonas de carga mecánica y térmica alta. Por tanto, es importante con respecto a la estabilidad del perno que los bujes de perno presenten un espesor de pared grande. Otras secciones, también tales secciones que representan una conexión con las secciones de pared de cuerpo o una conversión en las secciones de pared de cuerpo, pueden presentar en comparación con estos un grosor de pared más reducido, sin que se perjudique de manera apreciable la estabilidad del émbolo. La concentración particular del material del cuerpo de émbolo en las perforaciones de perno se favorece porque las secciones de pared de cuerpo según la invención permiten un desplazamiento de vuelta de las paredes de conexión en dirección a la parte interna del cuerpo. Para un refuerzo adicional de los bujes de perno, éstos pueden estar equipados en cada caso con un casquillo de latón.
- 40 Preferiblemente, las paredes de conexión presentan en cada caso un buje de perno, en el que se encuentra la perforación de perno en cuestión, presentando los bujes de perno un espesor de pared aumentado en comparación con otras secciones de las paredes de conexión. Las zonas de la perforación de perno son zonas de carga mecánica y térmica alta. Por tanto, es importante con respecto a la estabilidad del perno que los bujes de perno presenten un espesor de pared grande. Otras secciones, también tales secciones que representan una conexión con las secciones de pared de cuerpo o una conversión en las secciones de pared de cuerpo, pueden presentar en comparación con estos un grosor de pared más reducido, sin que se perjudique de manera apreciable la estabilidad del émbolo. La concentración particular del material del cuerpo de émbolo en las perforaciones de perno se favorece porque las secciones de pared de cuerpo según la invención permiten un desplazamiento de vuelta de las paredes de conexión en dirección a la parte interna del cuerpo. Para un refuerzo adicional de los bujes de perno, éstos pueden estar equipados en cada caso con un casquillo de latón.
- 45 Preferiblemente, las paredes de conexión presentan en cada caso un buje de perno, en el que se encuentra la perforación de perno en cuestión, presentando los bujes de perno un espesor de pared aumentado en comparación con otras secciones de las paredes de conexión. Las zonas de la perforación de perno son zonas de carga mecánica y térmica alta. Por tanto, es importante con respecto a la estabilidad del perno que los bujes de perno presenten un espesor de pared grande. Otras secciones, también tales secciones que representan una conexión con las secciones de pared de cuerpo o una conversión en las secciones de pared de cuerpo, pueden presentar en comparación con estos un grosor de pared más reducido, sin que se perjudique de manera apreciable la estabilidad del émbolo. La concentración particular del material del cuerpo de émbolo en las perforaciones de perno se favorece porque las secciones de pared de cuerpo según la invención permiten un desplazamiento de vuelta de las paredes de conexión en dirección a la parte interna del cuerpo. Para un refuerzo adicional de los bujes de perno, éstos pueden estar equipados en cada caso con un casquillo de latón.
- 50 Preferiblemente, los bujes de perno se extienden partiendo de las secciones de espesor de pared más delgado de las paredes de conexión en cuestión esencialmente hacia fuera. Mediante el diseño del cuerpo de émbolo descrito anteriormente, pueden desplazarse las paredes de conexión muy ampliamente a la parte interna, lo que es ventajoso con respecto a un ahorro de peso tal como se expone anteriormente. De este modo, los bujes de perno sobresalen hacia fuera en comparación con las secciones a este respecto más delgadas de las paredes de conexión.
- 55 Preferiblemente, el émbolo está fabricado de aluminio o de una aleación de aluminio. Los émbolos forjados poseen en comparación con los émbolos de fundición en general una estructura metálica más compacta, siendo de este modo, en el caso de una resistencia comparable, más ligeros que los émbolos de fundición. Por consiguiente, las medidas para la reducción del peso desempeñan un papel muy importante precisamente en el caso de los émbolos de fundición, por ejemplo de una aleación de aluminio. Por tanto, el experto no considera por regla general unas características estructurales de transmisión uno a uno de un émbolo forjado a un émbolo de fundición.
- 60 Preferiblemente, el émbolo está fabricado de aluminio o de una aleación de aluminio. Los émbolos forjados poseen en comparación con los émbolos de fundición en general una estructura metálica más compacta, siendo de este modo, en el caso de una resistencia comparable, más ligeros que los émbolos de fundición. Por consiguiente, las medidas para la reducción del peso desempeñan un papel muy importante precisamente en el caso de los émbolos de fundición, por ejemplo de una aleación de aluminio. Por tanto, el experto no considera por regla general unas características estructurales de transmisión uno a uno de un émbolo forjado a un émbolo de fundición.
- 65 Preferiblemente, están previstos dos nervios de refuerzo, que discurren en su mayor parte paralelos al eje de perno, están formados en la cabeza de émbolo y se extienden en el espacio hueco del cuerpo de émbolo. Los nervios de

refuerzo estabilizan por un lado el cuerpo de émbolo en zonas de carga alta. Por otro lado, permiten una reducción del espesor de pared del cuerpo de émbolo y con ello, a pesar del material adicional para los nervios de refuerzo, una reducción del peso total. Los nervios de refuerzo pueden estar configurados de manera bastante pequeña, de modo que se extienden, según una forma de realización preferida, solo aproximadamente como máximo hasta el vértice inferior (es decir el vértice que se encuentra más cerca de la cabeza de émbolo) de las perforaciones de perno en el cuerpo de émbolo. Los nervios de refuerzo están formados preferiblemente en los bujes de perno y conectan estos de manera continuada. En las zonas de la sujeción, los nervios de refuerzo pueden presentar un espesor de pared aumentado.

Preferiblemente, los nervios de refuerzo están configurados con forma de arco, se extienden esencialmente desde una perforación de perno hasta otra perforación de perno, están formados en la cabeza de émbolo y se extienden en el espacio hueco del cuerpo de émbolo. Adicional o alternativamente a las características comentadas anteriormente, que se refieren a los nervios de refuerzo, éstos están curvados preferiblemente a lo largo de su dirección de extensión en paralelo al fondo de émbolo, mediante lo cual se obtiene como resultado una mejora de la resistencia mecánica y la durabilidad del émbolo.

La abertura de admisión y la abertura de descarga se encuentran entre un nervio de refuerzo y la sección de cuerpo más cercana. De este modo, es posible otro guiado mejor del chorro de aceite de inyección, lo que conduce a un efecto de refrigeración mejorado y con ello a una mejora de la resistencia térmica y mecánica del émbolo.

La invención se describió mediante un émbolo de construcción ligero. A partir de la siguiente descripción de formas de realización preferidas, se vuelven evidentes ventajas y características adicionales de la invención. Las características descritas allí y anteriormente pueden ponerse en práctica de manera individual o en combinación, siempre que no se contradigan las características. A este respecto, la siguiente descripción de las formas de realización preferidas tiene lugar con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una representación tridimensional de un émbolo al bias desde arriba;
 la figura 2 muestra el émbolo de la figura 1 en una forma de representación parcialmente transparente;
 la figura 3 muestra el émbolo de la figura 1 al bias desde abajo;
 la figura 4 es una vista lateral del émbolo de la figura 1;
 la figura 5 es otra vista lateral del émbolo de la figura 1;
 la figura 6 muestra el émbolo de la figura 1 desde abajo;
 la figura 7 es una vista en corte del émbolo de la figura 1;
 la figura 8 es una vista tridimensional del émbolo cortado de la figura 1;
 la figura 9 es una vista lateral de un émbolo según una segunda forma de realización;
 la figura 10 muestra el émbolo de la figura 9 desde abajo;
 la figura 11 es una vista lateral adicional del émbolo de la figura 9;
 la figura 12 muestra un émbolo no según la invención desde abajo;
 la figura 13 muestra el émbolo de la figura 12 desde el lado;
 la figura 14 es una vista lateral adicional del émbolo de la figura 12;
 la figura 15 muestra el émbolo de la figura 12 al bias desde abajo.

Modos para la realización de la invención

Las figuras 1 a 8 muestran un émbolo 10 según una primera forma de realización en diferentes vistas y perspectivas. Los números de referencia se usan de manera homogénea y no se describen de nuevo para cada figura. Además, se han suprimido algunos números de referencia en una u otra vista, si era necesario por motivos de claridad.

La figura 1 muestra el émbolo 10 en una vista tridimensional al bias desde arriba. El émbolo 10, que está realizado preferiblemente de fundición de aluminio o de una aleación de aluminio, presenta una cavidad de cámara de

- combustión 12, que en el presente ejemplo tiene forma de ω , tal como se deduce de manera especialmente clara de la figura 7. Allí se muestra el émbolo 10 en una vista en corte. Partiendo del fondo de émbolo 22, la cavidad de cámara de combustión 12 se extiende en la cabeza de émbolo 11. La curvatura de la pared que configura la cavidad de cámara de combustión 12 es en primer lugar convexa, a continuación se convierte en una curvatura cóncava, que
- 5 incide de modo destalonado no sólo en la profundidad sino también en la anchura de la cabeza de émbolo 11, presenta a continuación de esto una sección aproximadamente recta, que se convierte en un saliente que se encuentra en el centro (del saliente medio de la " ω "). Este desarrollo curvado es simétrico en cuanto a la rotación, es decir, en el corte de la figura 7, simétrico de manera especular en relación con el eje medio del émbolo 10.
- 10 Están previstas varias ranuras anulares 14 para anillos de émbolo no representados. En una o varias de las ranuras anulares 14 pueden estar incorporadas perforaciones, orificios ciegos, aberturas pasantes u otras aberturas 15, para mejorar el suministro de aceite en el émbolo y a la parte interna del cuerpo. A través de las aberturas 15 puede transportarse aceite, que se desprende de los anillos de émbolo no representados, por ejemplo a la parte interna del émbolo.
- 15 En la cabeza de émbolo 11 se encuentra un canal de refrigeración 18 con forma de anillo, que se muestra en la figura 2 y también se deduce de las figuras 7 y 8. El canal de refrigeración 18 discurre de manera aproximadamente circular y concéntrica con respecto al perímetro cilíndrico del émbolo 10. El diámetro del anillo de canal de refrigeración está adaptado de modo que está previsto cerca de las mayores profundidades de la cavidad de cámara de combustión 12 y presenta al mismo tiempo una distancia suficiente para no perjudicar la resistencia mecánica de la cabeza de émbolo 11 debido a un posible espesor de pared delgado entre la cavidad de cámara de combustión
- 20 12 y el canal de refrigeración 18. A partir de la figura 2, es evidente que el canal de refrigeración 18 no tiene que discurrir de manera obligatoria exactamente en un plano que está presente paralelo al fondo de émbolo 22. Más bien, el canal de refrigeración 18 presenta en el presente ejemplo una forma arqueada, en la que las zonas altas y las zonas profundas (en la dirección del eje del émbolo) están conectadas entre sí de una manera suavemente curvada.
- 25 El canal de refrigeración 18 presenta una abertura de admisión de medio de refrigeración 28 y una abertura de descarga de medio de refrigeración 30. La abertura de admisión de medio de refrigeración 28 y la abertura de descarga de medio de refrigeración 30 se extienden en el espacio hueco del émbolo 10, que se define por el cuerpo de émbolo 40 y se describe adicionalmente de manera más detallada a continuación. Preferiblemente, la abertura de admisión de medio de refrigeración 28 y la abertura de descarga de medio de refrigeración 30 están previstas en las zonas profundas del canal de refrigeración 18, tal como se deduce de la figura 2. En la abertura de admisión de medio de refrigeración 28 o la abertura de descarga de medio de refrigeración 30 puede inyectarse medio de refrigeración de manera activa a través de un inyector no representado. Adicional o alternativamente, el suministro puede tener lugar a través de un aceite de inyección. Además, el medio de refrigeración sale de la abertura de admisión de medio de refrigeración 28 y/o la abertura de descarga de medio de refrigeración 30 y alcanza, debido a la posición favorable de las aberturas, zonas que van a refrigerarse y que van a lubricarse del perno de émbolo, del soporte del perno en las perforaciones de perno y de la conexión entre el perno de émbolo y el ojo de biela. Por
- 30 motivos de claridad, se ha omitido una representación del perno de émbolo y de la biela.
- 35 El cuerpo de émbolo 40 presenta dos secciones de pared de cuerpo 50 opuestas y dos paredes de conexión 60 opuestas, que conectan las secciones de pared de cuerpo 50. Las paredes de conexión 60 están desplazadas con respecto al cuerpo de émbolo 11 cilíndrico hacia dentro, de modo que la totalidad del contorno en el corte de la figura 6 del cuerpo de émbolo 40 no adopta ninguna forma de cilindro circular, sino más bien una forma rectangular. En este sentido, las secciones de pared de cuerpo 50 presentan sin embargo de acuerdo con el contorno cilíndrico circular de la cabeza de émbolo 11 un arco cilíndrico circular, que se convierte en las paredes de conexión 60 esencialmente rectas. En este sentido debe señalarse que las paredes de conexión 60 no tienen que estar exactamente en línea recta, sino que, tal como se deduce de manera especialmente clara de la figura 6, pueden estar ligeramente curvadas o arqueadas. En particular en las zonas de conexión con las secciones de pared de cuerpo 50, las paredes de conexión 60 presentan una curvatura dirigida hacia fuera, mediante la cual las zonas de conexión entre la sección de pared de cuerpo 50 y la pared de conexión 60 pueden estar separadas para la estabilización.
- 45 50 Mediante el desplazamiento de las paredes de conexión 60 hacia dentro, el espacio hueco 41 del cuerpo de émbolo 40 es comparativamente estrecho. En las paredes de conexión 60 está prevista en cada caso una perforación de perno 61, que está reforzada con bujes de perno 62. Las perforaciones de perno 61 pueden presentar una o varias entalladuras laterales (incidencia lateral) 64. En el lado inferior del émbolo 10 están aplanados los bujes de perno 62, tal como se deduce de manera especialmente clara de la figura 6. Las perforaciones de perno 61 pueden estar equipadas con un anillo de seguridad, que está incorporado en una ranura 63 configurada en la perforación de perno 61.
- 55 60 En paralelo al eje de perno, que está predeterminado por las dos perforaciones de perno 61, se extienden dos nervios de refuerzo 45. Los dos nervios de refuerzo 45 están previstos de manera simétrica en los dos lados del perno no mostrado y conectan las paredes de conexión 60 opuestas en la zona del lado posterior del buje de perno 62. Los nervios de refuerzo 45 se extienden en el espacio hueco del cuerpo de émbolo 40. En el presente ejemplo,
- 65

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

estos finalizan a la altura a lo largo del eje del émbolo aproximadamente donde se encuentra el vértice de la perforación de perno 61 que se encuentra más cerca de la cabeza de émbolo 11. Los nervios de refuerzo 45 se extienden en el corte, que se muestra en la figura 6, aproximadamente en línea recta a lo largo del eje de perno. Los bordes superiores de los nervios de refuerzo 45, es decir los bordes, que están orientados en sentido opuesto a la cabeza de émbolo 11, están redondeados. Además, los nervios de refuerzo 45 se ensanchan en la zona de su sujeción a las paredes de conexión 60. En total, todas las sujeciones de los diferentes componentes del cuerpo de émbolo 40 están realizadas de manera suave, es decir se evitan bordes y esquinas afiladas, para disminuir la aparición de grietas y fracturas en estas zonas sensibles. Además, pueden estar previstas aberturas 67 en los nervios de refuerzo 45 u otras secciones de cuerpo para mejorar la circulación de aceite o la circulación de medio de refrigeración en el cuerpo de émbolo 40.

Los nervios de refuerzo no tienen por qué discurrir en línea recta a lo largo del eje de perno, tal como se deduce de la figura 10, que representa junto con las figuras 9 y 11 una segunda forma de realización. En las mismas, los números de referencia, que se corresponden con los componentes de la primera forma de realización, están dotados de una "a". Los nervios de refuerzo 45a están configurados de manera curvada en la dirección del eje de perno, siguiendo la curvatura al desarrollo cilíndrico de la cabeza de émbolo 11, es decir los nervios de refuerzo 45a se ven desde el eje del émbolo curvados de manera convexa. Con la curvatura representada en la figura 10 de los nervios de refuerzo 45a se mejora adicionalmente la estabilidad del émbolo 10a, sin aumento del peso total.

En la forma de realización, que se muestra en las figuras 9 y 10, las secciones de pared de cuerpo 50a están realizadas además de manera abombada. En este sentido, el contorno interno de las secciones de pared de cuerpo presenta en el corte de la figura 10 una forma arqueada, de modo que tiene lugar un ensanchamiento de las secciones de pared de cuerpo, con el mayor grosor en el eje medio del émbolo, que es perpendicular al eje del perno y el eje del émbolo.

La forma particular de las secciones de pared de cuerpo 50 se deduce claramente de la figura 5. En la zona de la sujeción de la sección de pared de cuerpo 50 en la cabeza de émbolo 11 está previsto un ensanchamiento 51. Con otras palabras, la longitud de sector de sector L1 en la zona de la sujeción en la cabeza de émbolo 11 es mayor que la longitud de sector L2 del borde 54 opuesto, es decir del borde de la sección de pared de cuerpo 50, que es opuesta a la cabeza de émbolo 11. Partiendo de la zona de sujeción en la cabeza de émbolo 11, tiene lugar en primer lugar un estrechamiento rápido hasta una longitud de sector L3 mínima a través de la sección 52. Las secciones 52 están curvadas de manera convexa y se convierten en la zona de la longitud de sector L3 mínima en secciones curvadas de manera cóncava. A las mismas se conectan secciones rectas 53, que no discurren paralelas, sino que divergen paulatinamente hasta la longitud de sector L2. En este caso vale: $L1 > L2 > L3$

Tal como se deduce de la figura 5, el borde 54 puede discurrir de manera irregular, es decir puede presentar profundidades, declives, curvaturas de diferente naturaleza y similares. En este caso, puede indicarse a modo de ejemplo la entalladura 55a en las figuras 9 y 11, que garantiza el discurso correcto del émbolo en un inyector de medio de refrigeración situado en la zona de la entalladura para inyectar aceite de refrigeración en la abertura de admisión de medio de refrigeración 28a.

Con el diseño descrito anteriormente y representado en las figuras de las secciones de pared de cuerpo 50, tiene lugar una sujeción perfecta a las paredes de conexión 60, mediante la cual se consigue una alta estabilidad y resistencia con una reducción simultánea del peso del émbolo. Tal como se deduce de la figura 6, la abertura de admisión de medio de refrigeración 28 y la abertura de descarga de medio de refrigeración 30 están previstas entre los nervios de refuerzo 45 y la sección de pared de cuerpo 50 más cercana. Además, éstas se encuentran en la zona de conexión entre la sección de pared de cuerpo 50 y la pared de conexión 60, es decir en la esquina entre las dos, mediante lo cual tiene lugar un guiado perfecto de la admisión de medio de refrigeración a lo largo de las paredes interiores correspondientes del cuerpo de émbolo 40. Por consiguiente, las aberturas 28, 30 están desplazadas del eje medio del émbolo 10, que discurre perpendicular al eje del perno y perpendicular al eje del émbolo. De este modo se simplifica una inyección precisa por medio de un inyector no representado, por lo que se mejora el efecto de refrigeración. Puede indicarse en este punto que las denominaciones "abertura de admisión de medio de refrigeración" y "abertura de descarga de medio de refrigeración" pueden entenderse de todas formas como sinónimas, dado que la entrada y la salida pueden permutarse o ambas aberturas pueden servir al mismo tiempo como entradas y salidas.

Las figuras 12 a 15 muestran diferentes vistas de un émbolo no según la invención.

En ellas, los números de referencia, que se corresponden con los componentes de la primera forma de realización, están dotados de una "b".

La abertura de admisión de medio de refrigeración 28b y la abertura de descarga de medio de refrigeración 30b no están previstas en la zona de conexión de la sección de canto de cuerpo 50b y de la pared de conexión 60b ni tampoco entre el cuerpo de émbolo 40 y el nervio de refuerzo más cercano, sino que la entrada de medio de refrigeración 28b está fuera del cuerpo de émbolo 40 en la zona de la conexión entre el buje de perno 62b y la pared de conexión 60b. Además, la abertura de descarga de medio de refrigeración 30b está aproximadamente en el plano

que parte por la mitad el émbolo, que es perpendicular al eje del perno, y entre la sección de pared de cuerpo 50b, que se encuentra alejada de la abertura de admisión de medio de refrigeración 28b, y en la que está previsto el nervio de refuerzo 45b más cercano.

5 En la figura 15, el émbolo se muestra al bies desde abajo. En este caso, el buje de perno 62b más cercano a la abertura de admisión de medio de refrigeración 28b presenta una entalladura 29b, que facilita la introducción del aceite de refrigeración en la abertura de admisión de medio de refrigeración 28b. El otro buje de perno 62b presenta para la estabilización un refuerzo 63b.

10 Además de la posición de la abertura de admisión de medio de refrigeración, de la abertura de descarga de medio de refrigeración y de la forma y estado de los nervios de refuerzo, las formas de realización se diferencian también en la forma de las secciones de pared de cuerpo. De la figura 9, que contiene una vista lateral de la segunda forma de realización, se deduce que, partiendo de la zona de sujeción en la cabeza de émbolo, no tiene por qué estar presente ninguna curvatura convexa de las secciones 52, sino que estas pueden estar curvadas de manera
15 cóncava, estrecharse rápidamente y extenderse a las secciones rectas 53 a continuación de las mismas, que no discurren paralelamente sino divergiendo paulatinamente. De la figura 14 de la tercera forma de realización se deduce una forma suavemente ondulada de las secciones 52.

20 Para evitar redundancia, la descripción de la segunda forma de realización se ha realizado con menos detalle que la de la primera forma de realización. Por tanto, debe indicarse explícitamente que las características y efectos técnicos de la primera forma de realización también valen para la segunda forma de realización, siempre y cuando no se contradigan las representaciones de la primera forma de realización.

REIVINDICACIONES

1. Émbolo (10) para un motor de combustión con un fondo de émbolo (22), una cabeza de émbolo (11) cilíndrica, que se conecta en el fondo de émbolo (22), y un cuerpo de émbolo (40) al menos parcialmente hueco, que está formado en la cabeza de émbolo (11) en el lado orientado en sentido opuesto al fondo de émbolo (22) y que presenta dos secciones de pared de cuerpo (50) opuestas así como dos paredes de conexión (60) opuestas, que conectan las secciones de pared de cuerpo (50), presentando las paredes de conexión (60) en cada caso una perforación de perno (61),
 5 presentando la cabeza de émbolo (11) un canal de refrigeración (18) con forma de anillo con al menos una abertura de admisión (28) y al menos una abertura de descarga (30),
 10 ensanchándose las dos secciones de pared de cuerpo (50) en cada caso hacia la cabeza de émbolo (11), de modo que la longitud de sector (L1) del lado formado en la cabeza de émbolo (11) de la sección de pared de cuerpo (50) es mayor que la longitud de sector (L2) del lado orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo (11) de la sección de pared de cuerpo (50),
 15 estando formados dos nervios de refuerzo (45), que discurren en su mayor parte paralelos al eje de perno o discurren con forma de arco y se extienden esencialmente desde una perforación de perno (61a) hasta otra perforación de perno (61a), en la cabeza de émbolo (11) y se extienden en el espacio hueco del cuerpo de émbolo (40), y
 20 estando previstas la abertura de admisión (28) y la abertura de descarga (30) en cada caso entre un nervio de refuerzo (45) y la sección de pared de cuerpo (50) más cercana.
 25
2. Émbolo (10) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la abertura de admisión (28) y/o la abertura de descarga (30) se encuentra en la zona de una sección de pared de cuerpo (50) y/o en la zona de una pared de conexión (60).
- 30 3. Émbolo (10) según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la longitud de sector (L3) más corta de al menos una de las secciones de pared de cuerpo (50) se encuentra entre el lado formado en la cabeza de émbolo (11) y el lado orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo (11).
- 35 4. Émbolo (10) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la longitud de sector (L3) más corta se encuentra más cerca del lado formado en la cabeza de émbolo (11) que del lado orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo (11).
- 40 5. Émbolo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las secciones de pared de cuerpo (50) presentan dos bordes que conectan el lado formado en la cabeza de émbolo (11) de la sección de pared de cuerpo (50) con el lado orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo (11) de la misma sección de pared de cuerpo (50), presentando los bordes que parten de la cabeza de émbolo (11) una sección curvada de manera convexa.
- 45 6. Émbolo (10) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** las secciones curvadas de manera convexa de los bordes se convierten en cada caso en una curvatura cóncava y se extienden a continuación esencialmente en línea recta.
- 50 7. Émbolo (10) según la reivindicación 6, **caracterizado porque** las secciones rectas de los bordes no discurren en paralelo y/o aumenta su distancia con respecto al lado de la sección de pared de cuerpo (50) que está orientado en sentido opuesto a la cabeza de émbolo (11).
- 55 8. Émbolo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las paredes de conexión (60) presentan en cada caso un buje de perno (62), en el que se encuentra la perforación de perno (61) en cuestión y presenta un espesor de pared aumentado.
- 60 9. Émbolo (10) según la reivindicación 8, **caracterizado porque** los bujes de perno (62) se extienden partiendo de las secciones de espesor de pared más delgado de las paredes de conexión (60) en cuestión esencialmente hacia fuera.
10. Émbolo (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** éste está fabricado de aluminio o de una aleación de aluminio.

Fig. 1

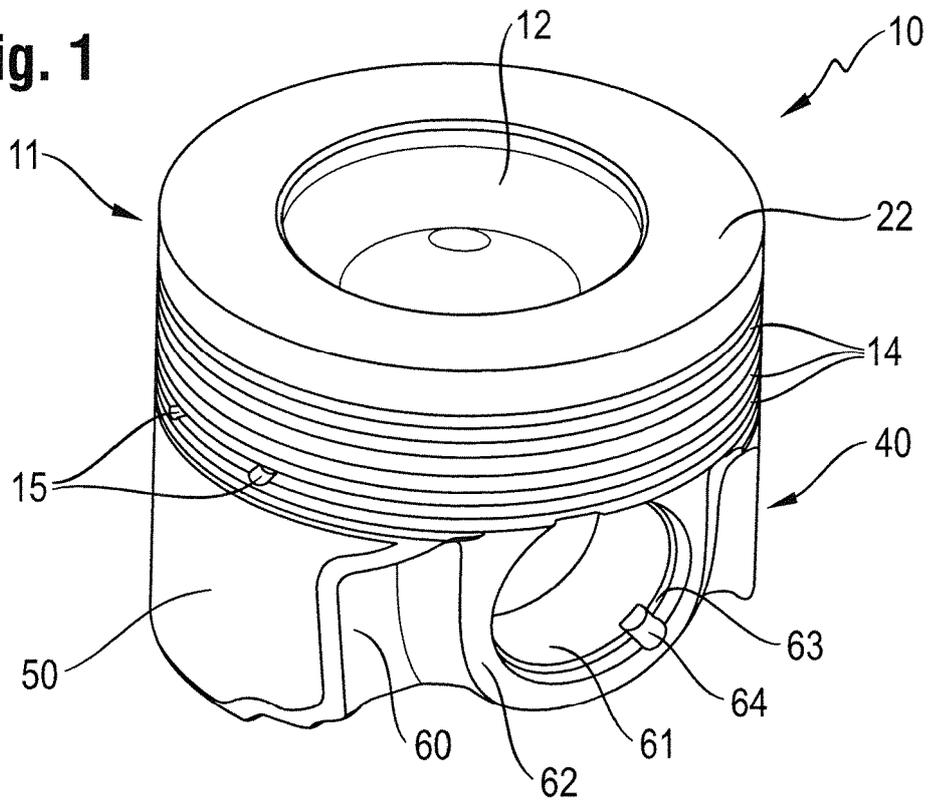


Fig. 2

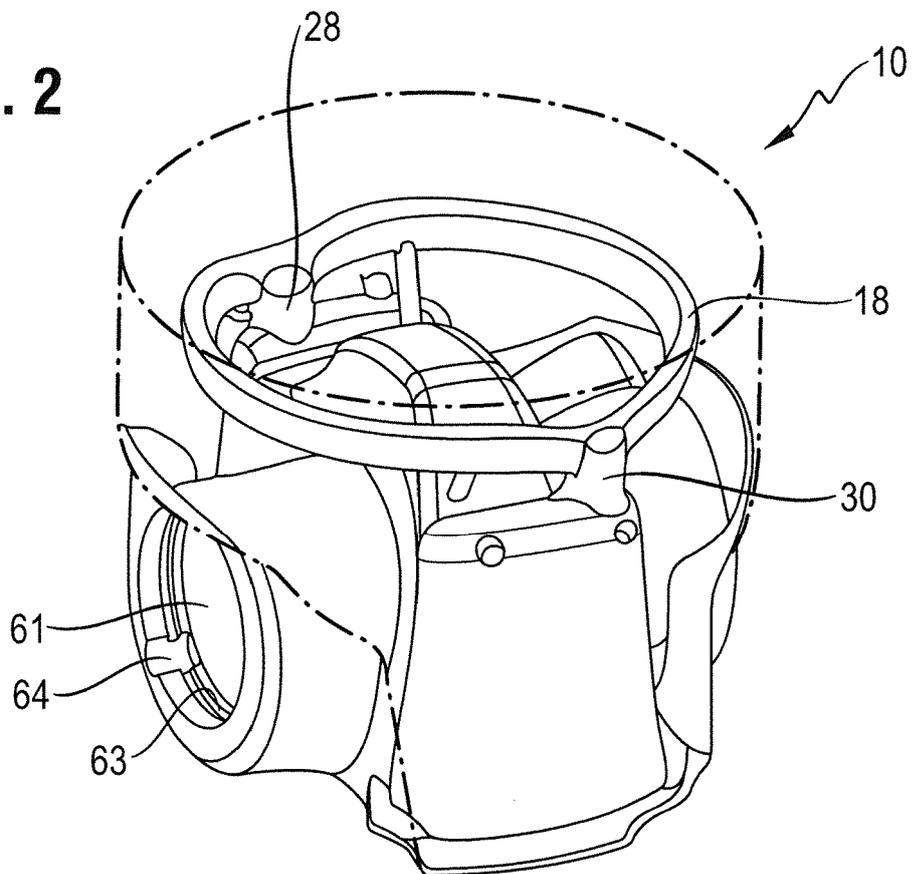


Fig. 3

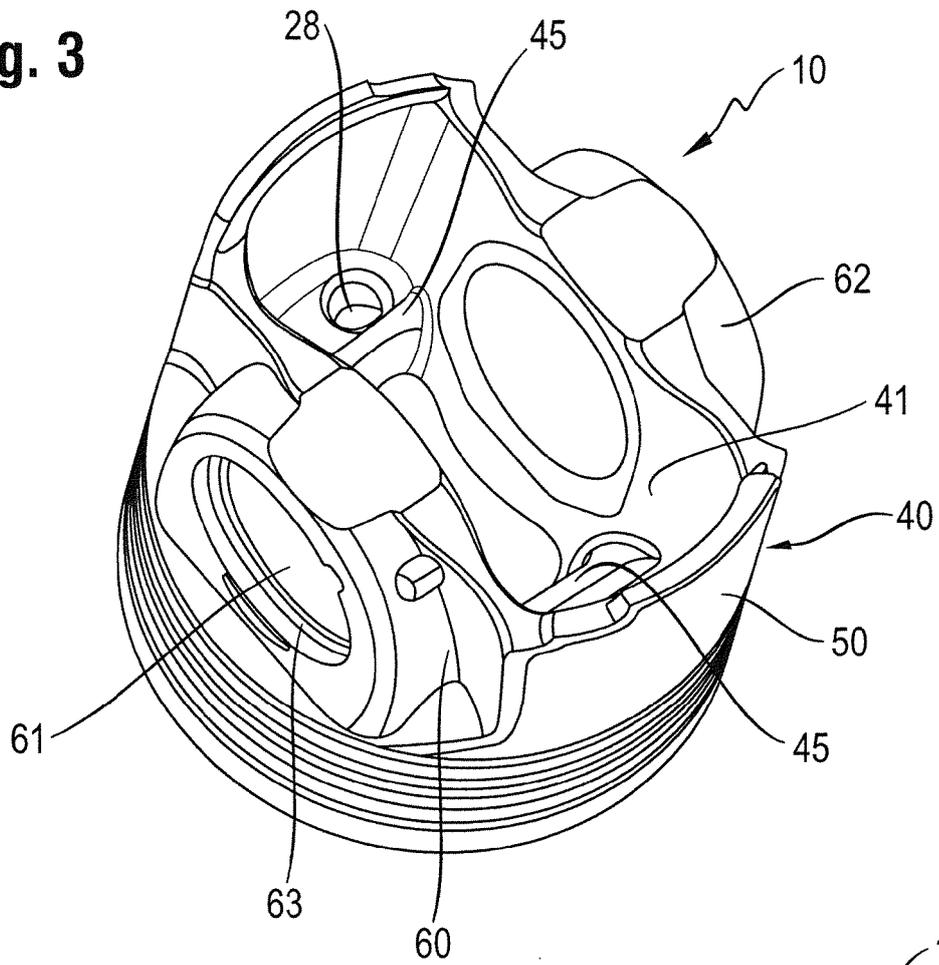


Fig. 4

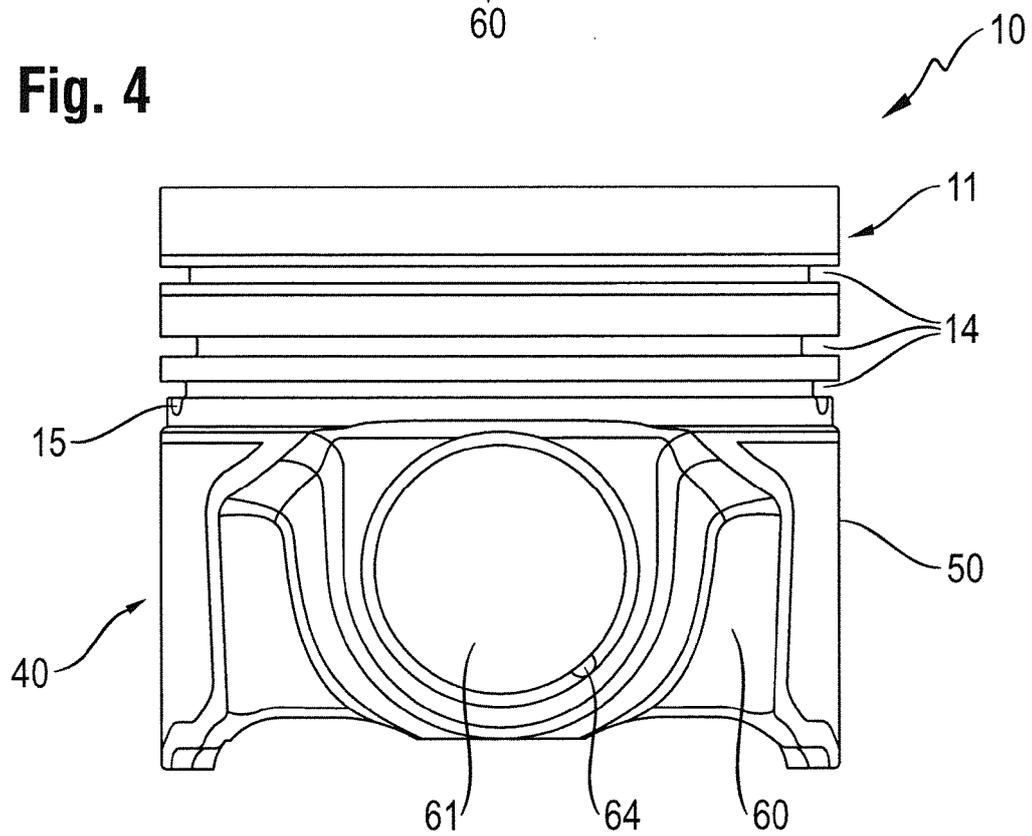


Fig. 5

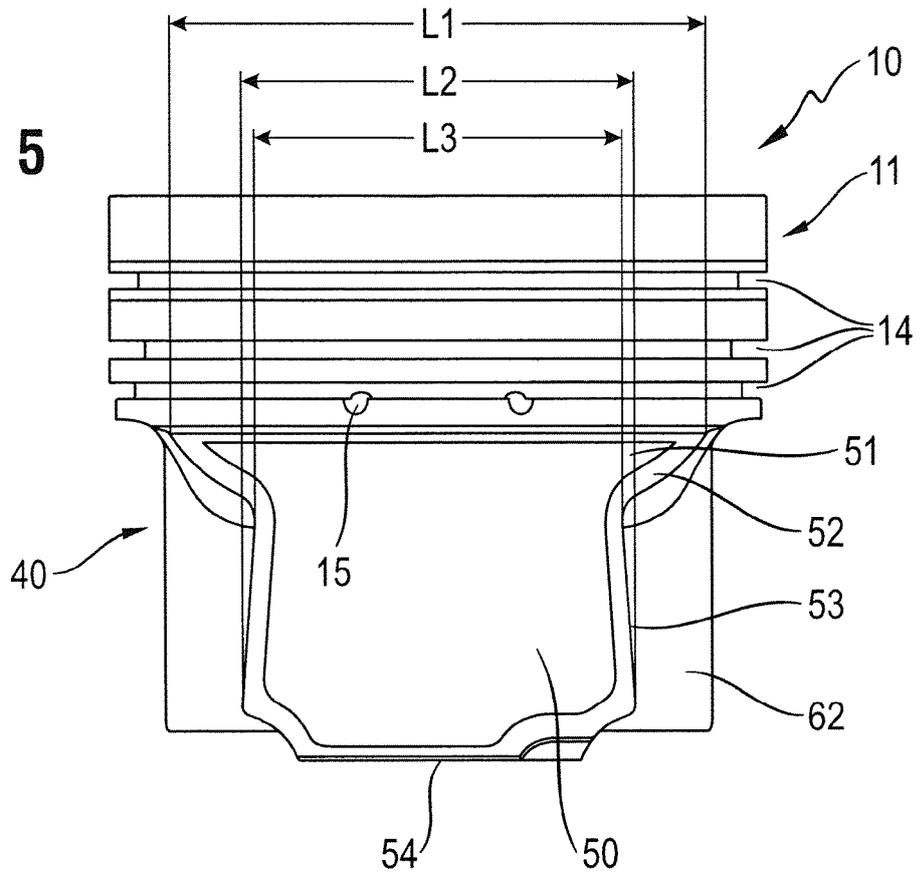


Fig. 6

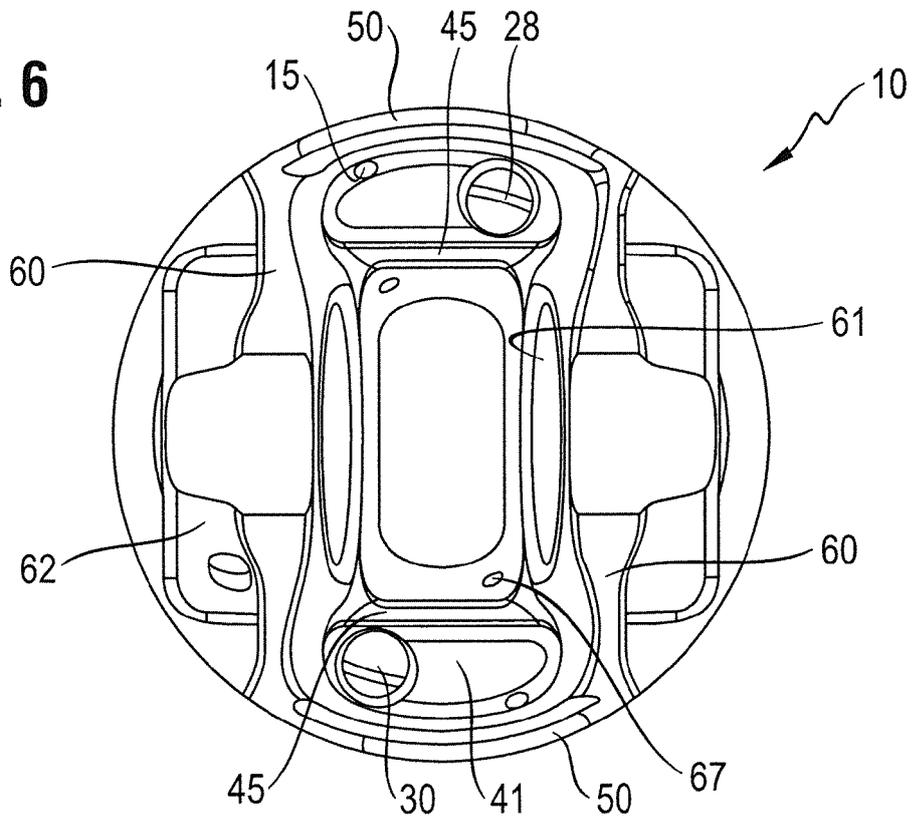


Fig. 7

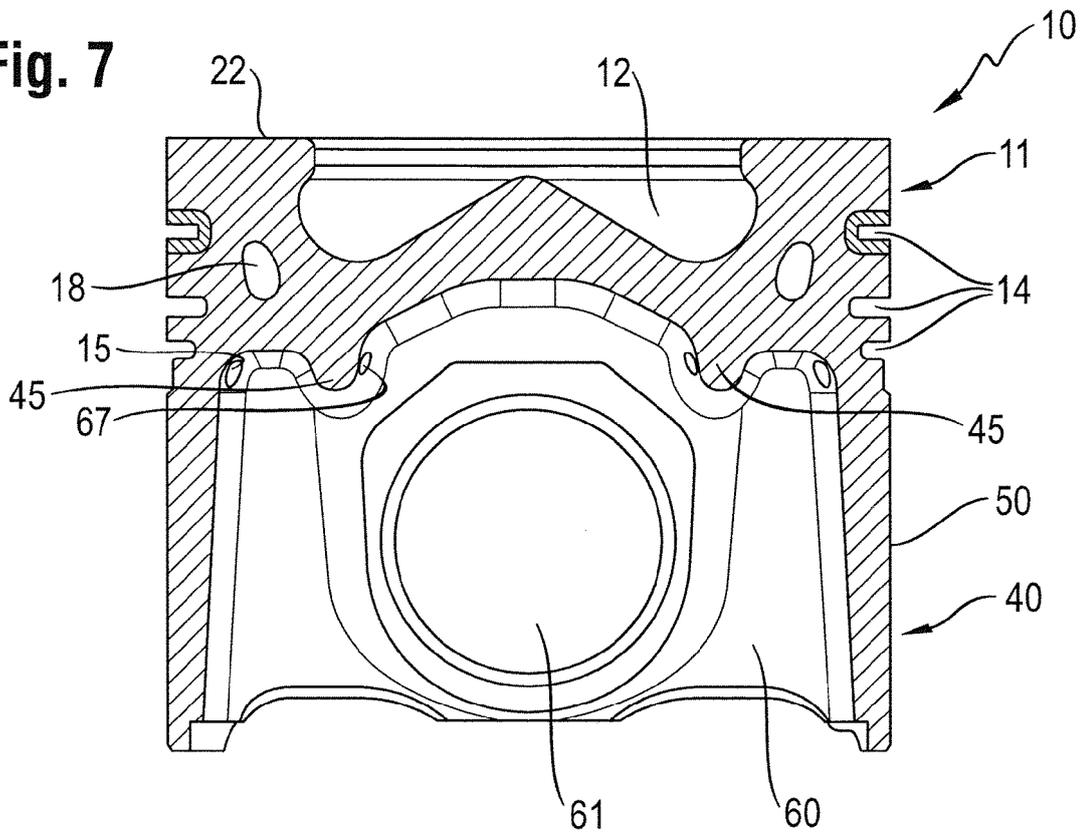


Fig. 8

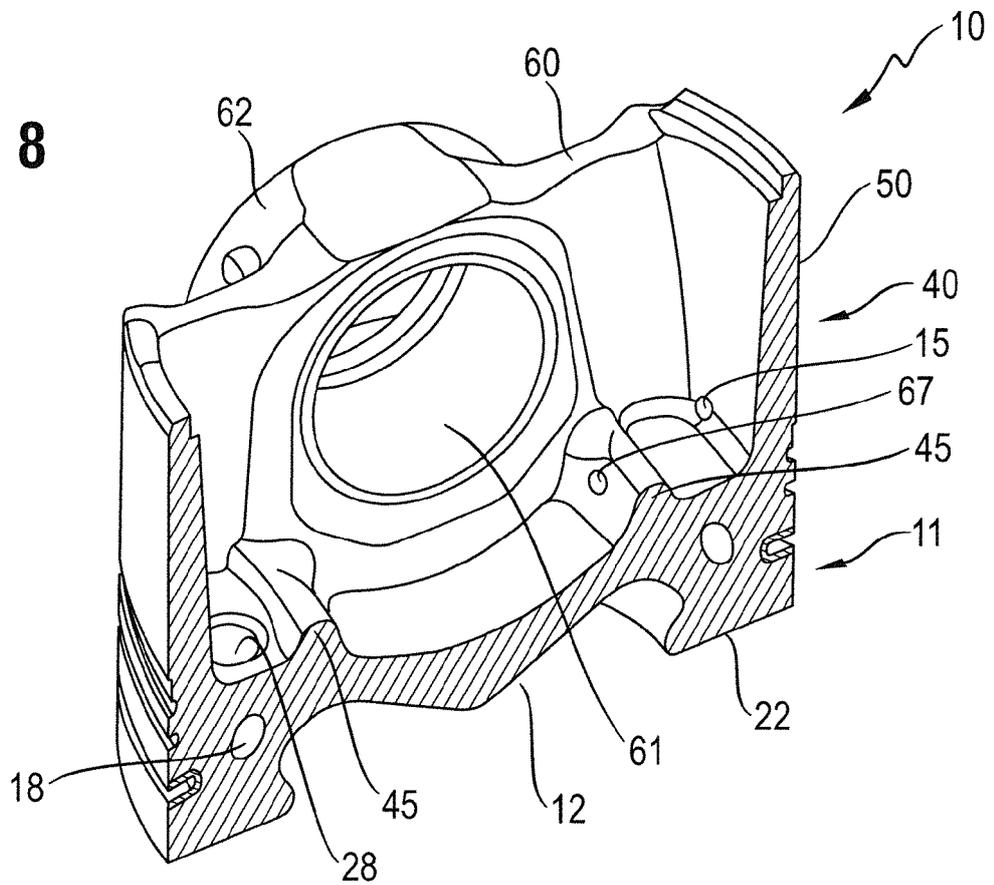


Fig. 9

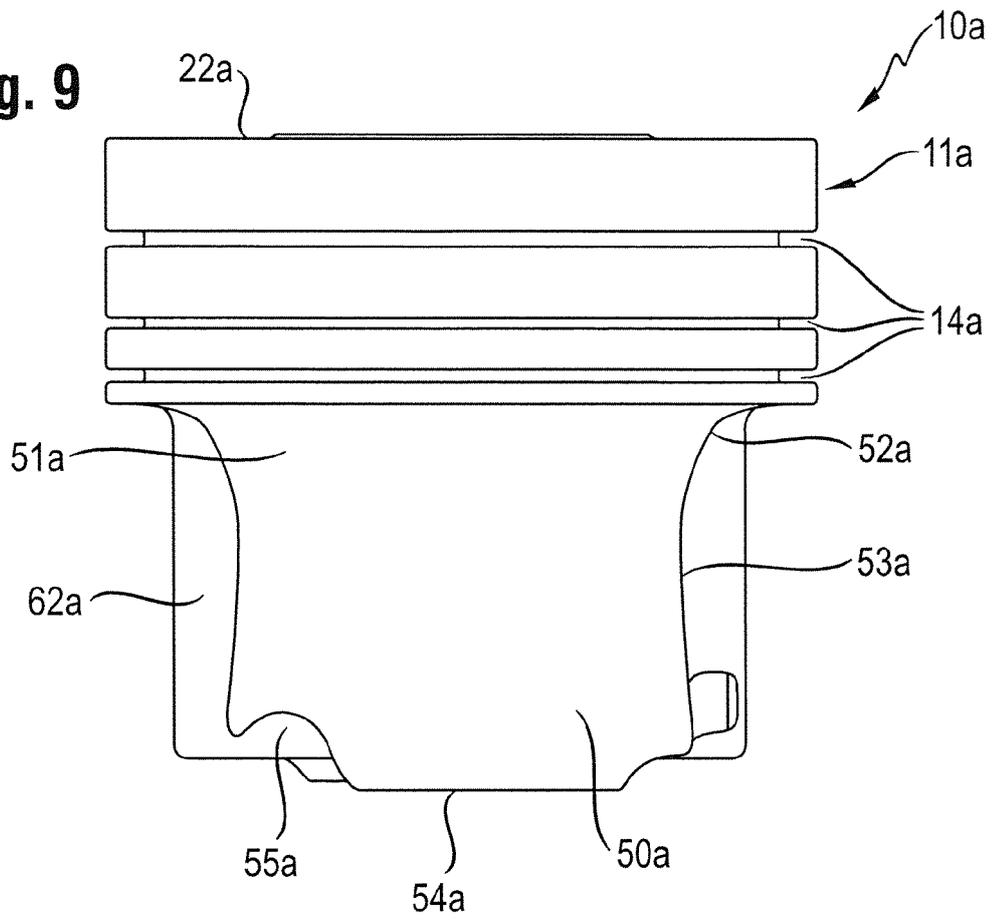


Fig. 10

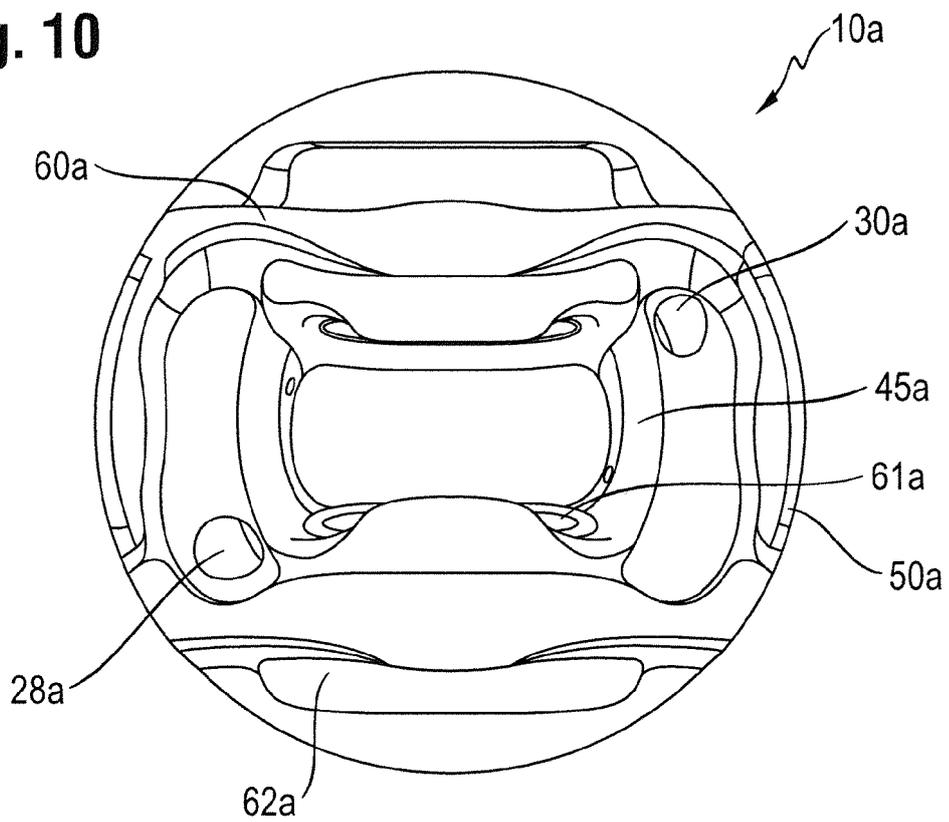


Fig. 11

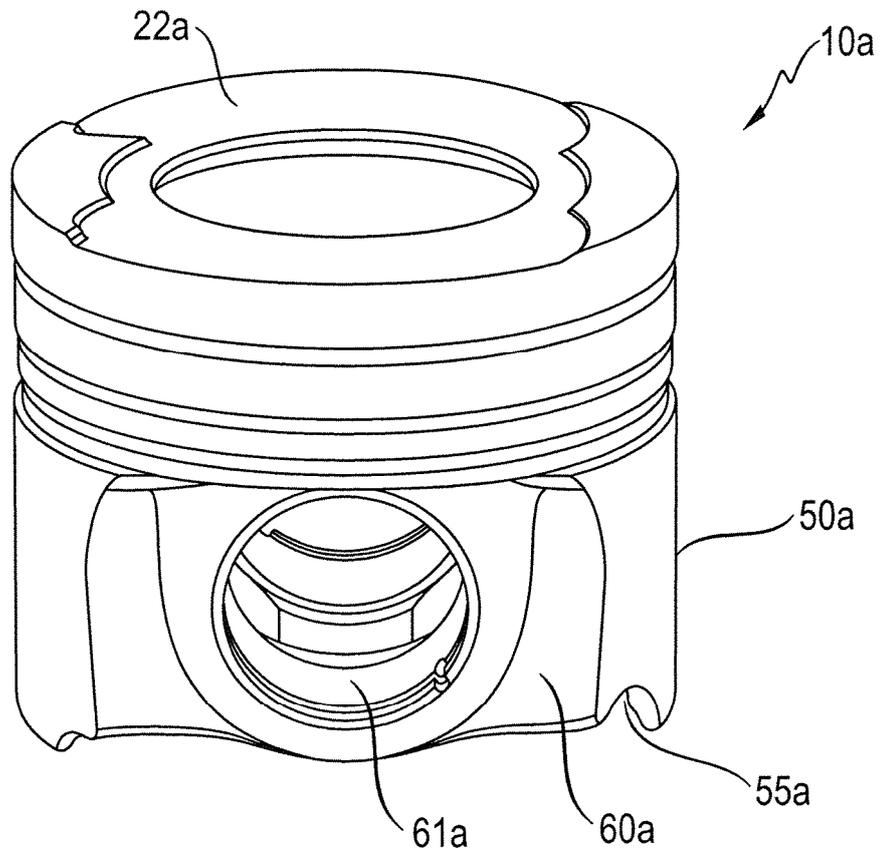


Fig. 12

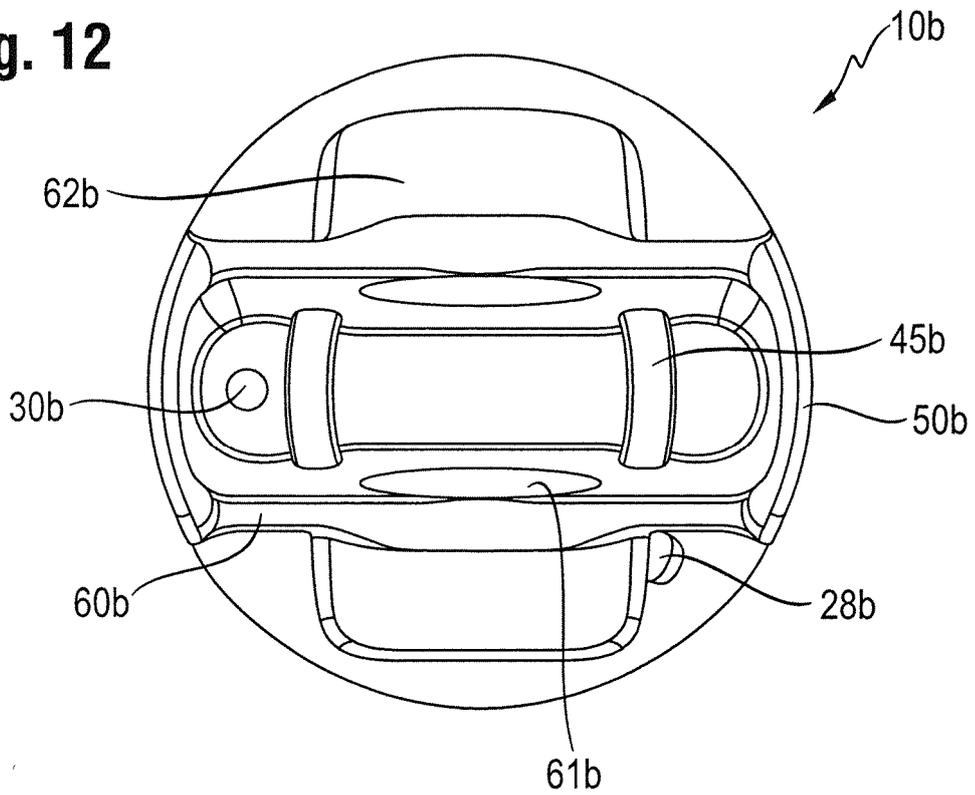


Fig. 13

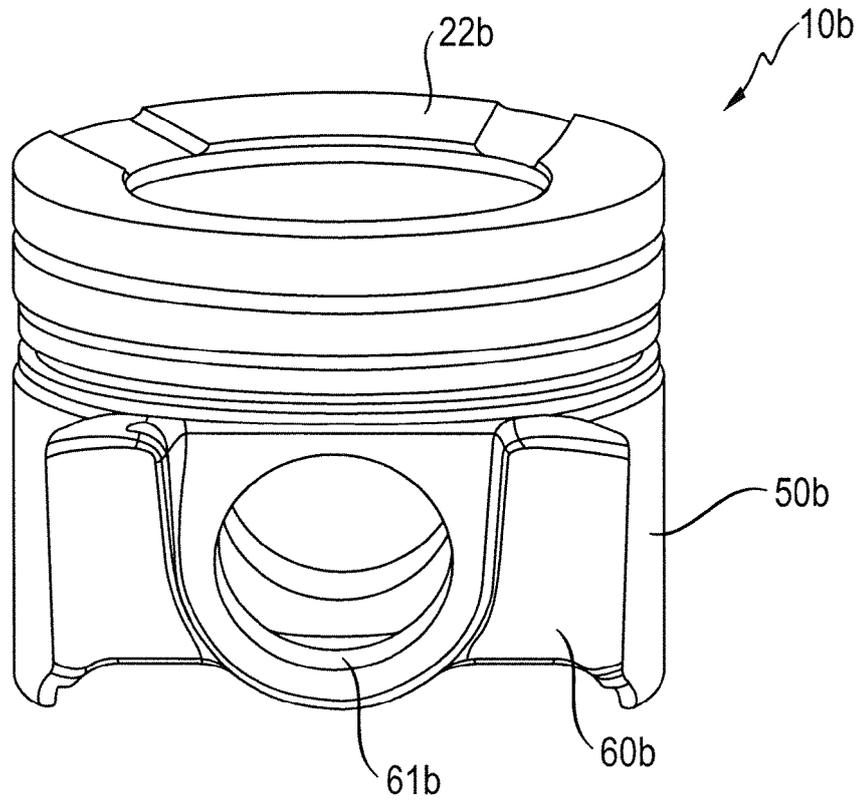


Fig. 14

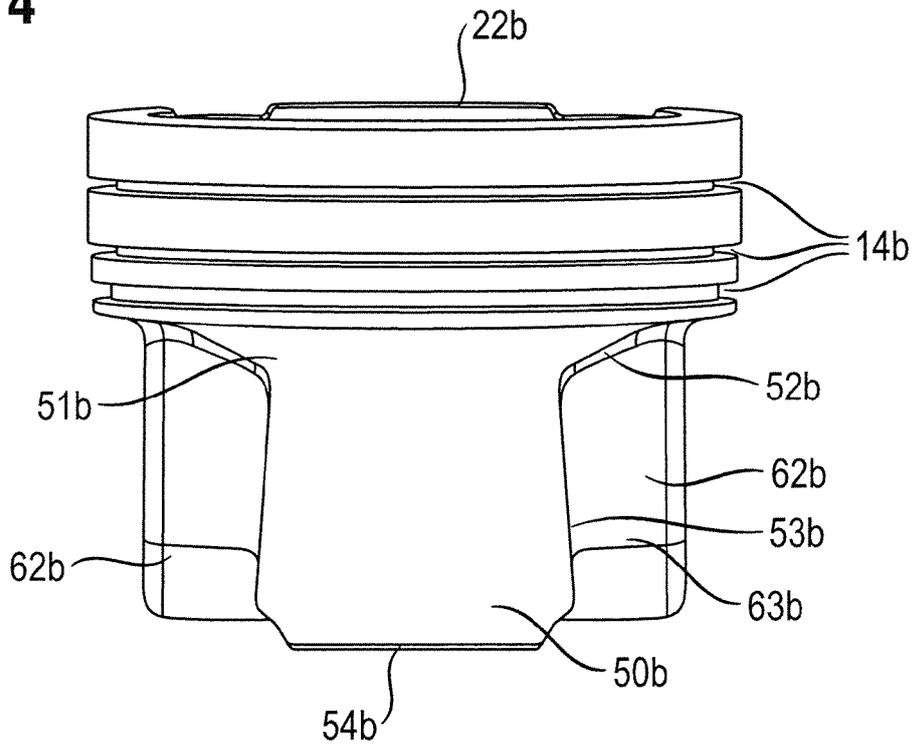


Fig. 15

