

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 149**

51 Int. Cl.:

B22C 9/10 (2006.01)

F02F 1/14 (2006.01)

F02F 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2015 PCT/IB2015/001121**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2016 WO16005806**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2015 E 15753438 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3166740**

54 Título: **Núcleo de fundición y procedimiento para la fabricación de un núcleo de fundición**

30 Prioridad:

09.07.2014 DE 102014109598

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

26.03.2021

73 Titular/es:

**NEMAK, S.A.B. DE C.V. (100.0%)
Libramiento Arco Vial Km. 3.8
66000 García, Nuevo León, MX**

72 Inventor/es:

**DIEL, VALENTIN;
KUBE, DETLEF y
KLAUS, GERALD**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 814 149 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

Núcleo de fundición y procedimiento para la fabricación de un núcleo de fundición

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un núcleo de fundición diseñado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 en el que se recorren las etapas de trabajo indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1.

Asimismo, la invención se refiere a un núcleo de fundición fabricado mediante la aplicación de este procedimiento.

- 10 Los núcleos de fundición del tipo en cuestión en este caso forman canales, cavidades y otras entalladuras como parte de un molde de fundición en el componente que se va a fundir. En los bloques motor para motores de combustión interna, se utilizan núcleos de fundición, por ejemplo, para formar los canales de agua de refrigeración, pero también las cámaras de combustión con forma cilíndrica.

- 15 Los bloques motores de los motores modernos de alta potencia tienen que ser refrigerados de manera intensiva durante el funcionamiento con el fin de disipar de manera dirigida las grandes cantidades de calor generadas por la alta densidad de potencia. Esto se cumple en particular medida en el caso de los bloques motores que están fabricados de un material de metal ligero como, por ejemplo, una aleación de aluminio. Al mismo tiempo, especialmente en el
20 área de los automóviles de pasajeros, existe el deseo de unidades de accionamiento cada vez más compactas para, por un lado, ahorrar peso y, por otro lado, para poder alojar motores de alta potencia también en carrocerías en las que solo está disponible un espacio estrechamente limitado.

- 25 La forma constructiva compacta conduce a una disposición estrechamente adyacente de las entalladuras cilíndricas en una fila de cilindros. De este hecho resultan paredes divisorias entre cilindros correspondientemente finas. Estas están expuestas a una mayor carga térmica, en particular en el área de sus secciones finales asociadas a la cabeza de cilindro. Para evitar en este caso la formación de grietas relacionadas con el calor u otros daños, es necesario también llevar a cabo una refrigeración intensiva en la zona en peligro correspondiente.

- 30 Una posibilidad para insertar el canal de refrigeración necesario para este fin en la delgada pared divisoria que queda entre las dos cámaras cilíndricas de un bloque motor consiste en perforar el canal de refrigeración en el bloque después de completar el proceso de fundición. Este método permite ciertamente una fabricación precisa también de canales dimensionados muy pequeños y estrechos, pero resulta laborioso desde el punto de vista técnico de la fabricación, ya que exige un gran número de ciclos de trabajo adicionales. Esto conlleva elevados costes. Otra desventaja consiste
35 en que es difícil desde el punto de vista técnico de la fabricación practicar una perforación de canal con un diámetro minimizado en la zona superior de la pared divisoria de un bloque motor presente entre los huecos de cilindros adyacentes, en la que se genera la mayor carga térmica durante el uso.

- 40 Para evitar este esfuerzo se han realizado diferentes propuestas de cómo, en la fabricación por fundición, se pueden fabricar canales finos y estrechos en las zonas de un bloque motor con gran carga térmica durante el funcionamiento. Así, se han propuesto núcleos hechos de una amplia variedad de masas de moldeo que se han seleccionado en cada caso con el objetivo de garantizar, por un lado, una estabilidad dimensional suficiente de la sección de núcleo filigrana que debe formar el correspondiente canal en la pieza de fundición y, por otro lado, de garantizar que el material de núcleo tras la solidificación del bloque motor se puede retirar de la manera menos problemática posible de tal modo
45 que se garantice un flujo adecuado. Sin embargo, el uso de núcleos fabricados con masas de moldeo se encuentra con los límites que establecen la estabilidad dimensional y la capacidad de carga mecánica que deben poseer los núcleos para garantizar una productividad suficiente también en las condiciones imperantes en una fundición.

- 50 Para poder formar canales con diámetros aún más pequeños en bloques motores de metal ligero, en el documento EP 0 974 414 B1 se ha propuesto formar estos canales mediante un tubito de vidrio correspondientemente dimensionado que se introduzca en el molde de fundición y sea rodeado por el fundido durante la fundición. El material del tubito de vidrio se selecciona a este respecto de tal modo que, como consecuencia de las tensiones que se generan en el marco de la solidificación del material fundido, se rompa en muchos pequeños trozos que después puedan ser retirados sin problema. Otras propuestas que apuntan en esta dirección prevén formar los canales mediante insertos
55 de chapa o alambre que después puedan retirarse de la pieza fundida terminada tirando de ellos.

- Las posibilidades anteriormente mencionadas han demostrado su eficacia en estado de la técnica con mayor o menos éxito técnico y económico para la generación de canales que, a pesar de sus limitadas dimensiones, son suficientemente grandes y accesibles para poder retirar el material fracturado restante en cada caso del material de
60 núcleo que debe formarse.

- En una nueva generación de motores de combustión fundidos a partir de material de aluminio, sin embargo, el espesor de las paredes divisorias es tan reducido que los canales de refrigeración necesarios en su interior poseen en su sección más estrecha una anchura libre de menos de 3 mm. En el caso de los bloques motores de este tipo fundidos con material de Al, la anchura libre de los canales de refrigeración en la zona donde la pared divisoria entre dos
65 cámaras cilíndricas es más estrecha se sitúa en el intervalo de 1 - 2 mm.

Un núcleo de fundición genérico y un procedimiento para su fabricación se conoce por el documento US 4,693,294 A. Con el núcleo de fundición conocido, deben practicarse canales de refrigeración en la pared divisoria presente entre dos aberturas cilíndricas de un motor de combustión que, una vez terminado, tiene un espesor total de máximo 9 mm, y en particular de menos de 8,5 mm. La pared restante entre el canal practicado en la pared cilíndrica y el cilindro adyacente en cada caso tiene a este respecto un espesor de pared de 2,5 mm o menos, de tal modo que la anchura libre del canal de refrigeración practicado en la pared es en su punto más estrecho > 3 mm. Para fabricar un canal de refrigeración dimensionado en términos de fundición de este modo, de acuerdo con el estado de la técnica, se forma un núcleo de fundición diseñado como una especie de puente con arena de circonio cuyo tamaño medio de grano es de 0,15 a 0,2 mm.

Ante los antecedentes del estado de la técnica, se presenta el objetivo de presentar un procedimiento que permita fabricar núcleos de fundición que se puedan fabricar de manera sencilla y segura y a este respecto permitan fabricar canales también de no más de 3 mm de ancho en su punto más estrecho usando tecnología de fundición.

El procedimiento que logra este objetivo de acuerdo con la invención se describe en la reivindicación 1.

Con el procedimiento de acuerdo con la invención se pueden fabricar núcleos de fundición que presenten al menos las características indicadas en la reivindicación 2. Ventajosamente, se puede utilizar un núcleo de fundición de acuerdo con la invención en un molde de fundición para la fabricación por fundición de un bloque motor para un motor de combustión mediante vertido de un fundido de aluminio en el molde de fundición, formando la sección de puente del núcleo de fundición en el bloque motor un canal de refrigeración dispuesto entre dos cámaras cilíndricas del bloque motor cuya anchura libre es como máximo de 3 mm.

Diseños ventajosos de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes y se explican a continuación en detalle al igual que el concepto general de la invención.

Un núcleo de fundición de acuerdo con la invención que está previsto para formar un canal de refrigeración en un bloque motor para un motor de combustión interna, está formado, por tanto, por completo a partir de una arena de moldeo cuyos granos están unidos entre sí por medio de un aglutinante. De acuerdo con la invención, el núcleo de fundición presenta una sección de soporte, dos secciones de espiga, que sobresalen de una superficie lateral de la sección de soporte y están dispuestas a distancia entre sí, y al menos una sección de puente sujeta a distancia de la sección de soporte por las secciones de espiga y cuyo espesor mínimo, medido como distancia entre sus superficies laterales, en una zona situada entre las secciones de espiga, es de máximo 3 mm. A este respecto, el núcleo de fundición está formado al menos en la zona de su sección de puente de una arena de moldeo cuyos granos poseen un diámetro medio de máximo 0,35 mm.

Un núcleo de fundición de acuerdo con la invención está compuesto, por tanto, por completo de arena de moldeo cuyos granos están unidos entre sí, de manera en sí conocida, por medio de un aglutinante apropiado, de tal modo que forman un cuerpo firme.

La sección de soporte del núcleo de fundición permite a este respecto agarrar sin problema el núcleo de fundición a pesar del diseño filigrano de su sección de puente, transportarlo e introducirlo en un molde de fundición. De este modo, el núcleo de fundición de acuerdo con la invención también puede ser parte sin problema de un molde de fundición configurado como paquete de núcleo. Asimismo, puede ser utilizado sin problema en cualquier otro procedimiento de fundición en el que deban configurarse en la correspondiente pieza fundida canales filigranos con dimensiones minimizadas.

Las secciones de espiga portadas por la sección de soporte forman en el bloque motor que debe fundirse el canal de entrada y salida por medio de los cuales se alimenta con agente refrigerante el canal de refrigeración dimensionado fino y estrecho que está formado en cada caso por la sección de puente portada por las secciones de espiga en el bloque motor. Su espesor se reduce en una zona crítica a como máximo 3 mm, siendo en la práctica el espesor mínimo en esta zona de 1 - 2 mm. A este respecto, la zona crítica en cuestión en la que es más estrecha la sección de puente del núcleo de fundición de acuerdo con la invención está asociada a la zona de la correspondiente pared divisoria del bloque motor que debe fundirse en la que la pared divisoria es más fina y las cámaras cilíndricas separadas por la pared divisoria están más cerca entre sí.

Decisivo para la implementación práctica de la invención es en este caso que el núcleo de fundición esté moldeado al menos en la zona de su sección de puente de una arena de moldeo de grano fino. Su tamaño de grano se selecciona de tal modo que la sección de puente se desintegra en partículas tras ser vertida en la pieza de fundición que se solidifica, para que los fragmentos restantes del núcleo salgan automáticamente del bloque motor solidificado o puedan ser expulsados.

Sorprendentemente, a este respecto se ha puesto de manifiesto que los núcleos de fundición no solo pueden fabricarse de la manera convencional mediante disparo en una máquina disparadora, sino que, a este respecto, en la zona de la sección de puente final también ofrecen una textura superficial que genera en el canal de refrigeración que debe

generarse superficies interiores suficientemente lisas sin que para ello se requiera una laboriosa aplicación de apresto adicional. Esto se cumple en particular cuando el diámetro medio de los granos de la arena de moldeo es como máximo de 0,27 mm, en particular como máximo de 0,23 mm.

- 5 Como ya se ha mencionado, se pueden fabricar núcleos de fundición de acuerdo con la invención a escala industrial disparándose por medio de una máquina disparadora una masa de moldeo que comprende una arena de moldeo y un aglutinante en una cavidad de molde de un molde de núcleo y endureciéndose a continuación el aglutinante para proporcionar al núcleo de fundición la estabilidad dimensional requerida, utilizándose de acuerdo con la invención como masa de moldeo al menos para la zona de puente del núcleo de fundición una arena de moldeo cuyos granos
10 poseen un diámetro medio de máximo 0,35 mm. Por supuesto, también en este caso por las razones explicadas anteriormente, el diámetro medio de los granos no debe exceder idealmente de 0,27 mm, y en particular de 0,23 mm.

De acuerdo con la invención, se obtienen resultados de trabajo óptimos con masas de moldeo en las que la arena de moldeo y el aglutinante no se presentan como mezcla, sino en las que los granos de la arena de moldeo están
15 envueltos en cada caso con un aglutinante, cumpliéndose también en este caso que el diámetro medio de los granos de arena de moldeo así envueltos no sea mayor de 0,35 mm. Las arenas de moldeo envueltas con aglutinante del tipo procesado de acuerdo con la invención se utilizan actualmente también para el denominado "procedimiento croning", también denominado en la jerga técnica "procedimiento en molde de máscara" y se oferta, por ejemplo, con el nombre de VS744 (tamaño de grano medio 0,29 mm +/- 0,02 mm) o VS1264 (tamaño de grano medio 0,21 +/- 0,02 mm) por
20 la firma Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH, Düsseldorf. La firma Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH también ha publicado el tratado "Das Maskenformverfahren: Eine deutsche Innovation zur Gussherstellung" ("El procedimiento en molde de máscara: una innovación alemana para la fabricación en fundición") de Ulrich Recknagel, en el que se presenta la técnica y la historia del procedimiento en molde de máscara.

25 A este respecto, se obtiene la ventaja particular de la utilización de materiales de moldeo croning de que la envoltura de aglutinante de los correspondientes granos de arena de moldeo tiene de acuerdo con la invención una forma esférica. La forma esférica proporciona un comportamiento particularmente bueno del material de moldeo al disparar núcleos de acuerdo con la invención en una máquina disparadora convencional. Así, se pueden fabricar con elevada seguridad de funcionamiento núcleos de fundición de acuerdo con la invención a pesar de sus dimensiones reducidas.

30 En particular al utilizar la arena de moldeo de grano fino con tamaños de grano medios de 0,19 - 0,23 mm, se pueden fabricar sin problema no solo núcleos de fundición en una máquina disparadora, sino que también se ha puesto de manifiesto que la superficie de los finos canales de refrigeración formados por su sección de puente en el bloque motor fundido en cada caso posee regularmente la calidad suficiente sin que para ello sea necesario apresto u otros agentes auxiliares de tratamiento de superficies, como talco o similares.

Si resulta que, al utilizar arenas más gruesas con diámetros medios de sus granos preferiblemente recubiertos de aglutinante de 0,27 mm y más, la calidad de la superficie de los canales de refrigeración formados en la fundición es
40 insuficiente, esto puede remediarse aplicando una fina capa de apresto u otro agente que se utilice habitualmente para mejorar la superficie, al menos en la sección de puente. Sin embargo, con tamaños de grano de más de 0,35 mm, los núcleos de fundición con las dimensiones especificadas de acuerdo con la invención ya no pueden ser disparados de manera fiable y el esfuerzo requerido para compensar las superficies gruesas se hace tan grande que una aplicación ya no es viable desde el punto de vista económico. Por ello, para la fabricación de núcleos de fundición de acuerdo con la invención se utilizan arenas de moldeo cuyos granos envueltos con aglutinante presentan en promedio un
45 diámetro de menos de 0,27 mm, en particular de menos de 0,25 mm.

En el caso del aglutinante con el que están envueltos los granos de las arenas de moldeo utilizadas de acuerdo con la invención para la fabricación de los núcleos de fundición, se trata generalmente de una resina que, como resultado de la entrada de calor, se pega y endurece con la resina de los granos en cada caso adyacentes, de tal modo que se
50 genera un compuesto firme.

A la fabricación segura durante el funcionamiento por medio de disparo convencional de los núcleos en una máquina disparadora de núcleos, también contribuye si, de acuerdo con un diseño de la invención, las superficies laterales del núcleo de fundición de acuerdo con la invención se prolongan en cada caso en una transición exenta de saltos en la
55 superficie perimetral de las secciones de espiga y su espesor, partiendo de un espesor máximo asociado a la correspondiente sección de espiga, se reduce en dirección longitudinal de la sección de puente de manera continua hasta el espesor mínimo. La unión exenta de saltos de la sección de puente con las secciones de espiga portantes y la reducción continua de espesor contribuyen a que el material de moldeo, a pesar de las dimensiones minimizadas en la máquina disparadora de núcleos también llenen la cavidad de manera segura y suficiente que forma la sección de puente fina del núcleo de fundición.

La unión sin saltos de la sección de puente con las secciones de espiga se puede simplificar presentando las secciones de espiga una forma de sección transversal formada al estilo de una leva cuya punta está orientada en cada caso hacia la otra sección de espiga. De esta manera, las superficies laterales de la sección de puente se pueden pegar
65 sin problema a la superficie perimetral de las secciones de espiga, por medio de lo cual se refuerza a su vez el llenado de la sección de puente con arena de moldeo al disparar el núcleo.

Del modo de acuerdo con la invención, se pueden generar núcleos de fundición que, en su zona crítica de espesor mínimo, no solo tienen como máximo 3 mm, en particular 1 - 2 mm, y, por lo tanto, son adecuados para formar en la pieza fundida que debe crearse canales de refrigeración con una anchura libre de 3 mm y menos, en particular de 1,5 +/- 0,5 mm, sino en los que en la zona crítica también está minimizada la altura. Así, en un núcleo de fundición de acuerdo con la invención se puede restringir la altura de la sección de puente en la zona en la que tiene su espesor mínimo a 4,5 mm como máximo.

Básicamente es concebible formar solo la sección de puente de un núcleo de fundición de acuerdo con la invención a partir de una arena de moldeo de grano fino de acuerdo con la invención, mientras que las otras secciones del núcleo de fundición de componen de una arena de moldeo más gruesa. Para ello, por ejemplo, la sección de puente podría dispararse separadamente de las otras secciones del núcleo de fundición y después ser unida, por ejemplo, mediante pegado, con las demás secciones del núcleo de fundición disparadas de arena más gruesa. Sin embargo, desde el punto de vista técnico de la fabricación es más sencillo si, de acuerdo con otro diseño de la invención, el núcleo de fundición está formado en cada caso por completo de una pieza de una arena de moldeo que satisfaga las directrices de acuerdo con la invención.

Si la cantidad de calor a disipar lo hace necesario, un núcleo de fundición de acuerdo con la invención también puede diseñarse de tal modo que forme más de un canal de fundición fino en la pared divisoria en cada caso fina del bloque motor que debe fundirse. Con esta finalidad, las secciones de espiga pueden portar dos o más secciones de puente distanciadas entre sí que presenten en cada caso una zona en la que su espesor mínimo sea en cada caso como máximo de 3 mm. A este respecto, por supuesto también se cumple en este caso que son posibles para las secciones de puente adicionales espesores mínimos menores de, por ejemplo, 1 - 2 mm.

Un núcleo de fundición de acuerdo con la invención es apropiado en particular para la utilización en un molde de fundición para la fabricación por fundición de un bloque motor para un motor de combustión mediante vertido de un fundido de aluminio en el molde de fundición, formando la sección de puente del núcleo de fundición en el bloque motor un canal de refrigeración dispuesto entre dos cámaras cilíndricas del bloque motor cuya anchura libre es como máximo de 3 mm.

Con la invención, se pueden insertar finos canales en cualquier bloque motor de combustión en el que se forme una estrecha pared divisoria entre las aberturas de dos cilindros. Por supuesto, esto incluye la posibilidad, en la fabricación por fundición de bloques motores que presentan más de dos aberturas cilíndricas, de formar en cada una de las paredes divisorias presentes entre aberturas de cilindro adyacentes al menos un canal fino por medio de en cada caso un núcleo de fundición de acuerdo con la invención.

A continuación, se explica la invención con ayuda de un dibujo que muestra un ejemplo de realización. Sus figuras muestran en cada caso esquemáticamente:

- la Figura 1 un núcleo de fundición en una vista desde abajo;
- la Figura 2 el núcleo de fundición en una vista orientada contra su un lado ancho;
- la Figura 3 el núcleo de fundición en una vista orientada contra su un lado estrecho;
- la Figura 4 un fragmento de un molde de fundición en una sección longitudinal;
- la Figura 5 un fragmento de un bloque motor en vista superior.

El núcleo de fundición 1 presenta una sección de soporte 2 que presenta la forma básica de una pirámide estrecha truncada con lados anchos opuestos 3,4 y lados estrechos 5,6 también opuestos entre sí que unen entre sí los lados anchos 3,4. Limitando con el lado frontal superior 7, están configuradas secciones de retención 8,9 que sobresalen lateralmente en los lados anchos 3,4 y que se extienden aproximadamente una quinta parte de la altura de la sección de soporte 2.

En su lado frontal plano inferior 10, están formadas en la sección de soporte 2 además dos secciones de espiga 11, 12 que se extienden axialmente paralelas entre sí y sobresalen orientadas perpendicularmente del lado frontal 10. Las secciones de espiga 11,12 presentan una forma de sección transversal tipo leva cuyas puntas de leva 13,14 apuntan en cada caso en dirección de la respectiva otra sección de espiga 12,11.

Entre las secciones de espiga 11,12 se extienden en dirección longitudinal de las secciones de espiga 11,12 distanciadas entre sí y con respecto al lado frontal 10 de la sección de soporte dos secciones de puente 15,16. Los ejes longitudinales L1,L2 de las secciones de puente 15,16 están alienados paralelamente entre sí y con respecto al lado frontal 10 de la sección de soporte 2.

Con sus extremos, las secciones de puente 15,16 se prolongan en la sección de espiga 11,12 asociada en cada caso.

Para ello, las superficies laterales 17,18 de las secciones de puente 15,16 están pegadas a la superficie perimetral 19,20 de la respectiva sección de espiga 11,12. A este respecto, salen tangencialmente y sin saltos a la sección de superficie perimetral 21,22 de las secciones de espiga 11,12 que se extiende entre la punta de leva 13,14 y el punto en cada caso más grueso de la sección transversal de las secciones de espiga 11,12.

5 En el respectivo punto de unión en el que se unen las secciones de puente 15,16 con la respectiva sección de espiga 11,12, el espesor d de las secciones de puente 15,16, medido como distancia entre sus superficies laterales 17,18, se corresponde con un espesor máximo $d_{\text{máx}}$ de unos 5 mm, pudiendo ser en la práctica el espesor $d_{\text{máx}}$ también mayor. Partiendo de este espesor máximo $d_{\text{máx}}$, el espesor d de las secciones de puente 15,16 se reduce de manera continua
10 en dirección de la respectiva otra sección de espiga 11,12 hasta que alcanza, en una zona central 23,24 de las secciones de puente 15,16 situada centralmente entre las secciones de espiga 11, 12 su espesor mínimo $d_{\text{mín}}$ de unos 1,5 mm.

15 De manera correspondiente, la altura h de las secciones de puente 15,16, medida como distancia entre el lado superior y el lado inferior de las secciones de puente 15,16, se reduce partiendo de una altura máxima $h_{\text{máx}}$ dada en un respectivo punto de unión de manera continuada en dirección de la zona central 23,24, hasta que se da una altura mínima $h_{\text{mín}}$ de unos 4,3 mm.

20 El núcleo de fundición 1 ha sido disparado en una pieza en un disparador de núcleo convencional, no mostrado en este caso, de una llamada "arena de moldeo de croning", habitual en el mercado, cuyos granos de arena de cuarzo presentaban un diámetro de grano medio de 0,21 +/- 0,02 mm (según el número de finura de grano de la AFS 68 +/- 3 y estaban recubiertos con una resina plástica que servía como aglutinante. La arena de moldeo se disparó en una caja de núcleo calentada a 200 - 350 °C a una presión de 2 - 6 bares en la que la resina aglutinante de los granos de arena de cuarzo se aglomeró y se endureció como resultado de la entrada de calor a través de la caja de núcleo.
25 Después de un tiempo de espera de 30 - 120 s, que era necesario para este propósito, el núcleo de fundición 1 pudo ser retirado de la caja de núcleo. Este presentaba, a pesar del diseño filigrano de sus secciones de puente 15,16, una estabilidad dimensional suficiente para alimentarlo al posterior uso. También poseía en particular en la zona de las secciones de puente 15,16 una superficie granular fina uniforme cuya calidad era tan alta que podía ser suministrada directamente para su uso posterior. La aplicación de un apresto u otro agente auxiliar que habría sido necesario en caso de estructuras superficiales gruesas para alcanzar la calidad requerida no fue necesaria.
30

Los núcleos de fundición 1 diseñados y fabricados del modo anteriormente expuesto se emplean como parte de un molde de fundición 25 mostrado solo de manera fragmentaria en la figura 4, configurado por lo demás convencionalmente como paquete de núcleo, que se utilizan para fundir un bloque motor 26, que también se muestra
35 en la figura 5 solo fragmentariamente, fundido a partir de una aleación de aluminio para un motor de combustión con cámaras cilíndricas en línea 27,28,29. A este respecto, los núcleos de fundición 1 están dispuestos por medio de núcleos de cubrición 30,31,32 entre los núcleos de cilindro 33,34,35, que representan las cámaras cilíndricas 27-29, de tal manera que sus secciones de puente están dispuestas centralmente en la zona superior del estrecho espacio libre 36,37 presente entre los núcleos de cilindro 33-35, que está asociada a los núcleos de cubrición 30-32. El
40 respectivo espacio libre 36,37 forma en el bloque motor 26 terminado en cada caso la pared divisoria entre cilindros 38,39 por medio de la cual están separadas entre sí las cámaras cilíndricas 27,28;28,29 en cada caso adyacentes. En la zona 40, en la que más se acercan las cámaras cilíndricas adyacentes 27,28;28,29 entre sí, el espesor mínimo $d_{\text{mín}}$ de la respectiva pared divisoria entre cilindros 38,39 es de aproximadamente 5 mm.

45 Después de verter la aleación de aluminio fundido en el molde 25, el material de fundición de aluminio se solidifica. Como resultado del calentamiento concomitante, comienza a desintegrarse el aglutinante que mantiene unidos los granos de arena del núcleo de fundición 1. La energía térmica introducida de esta manera suele ser a este respecto solo suficiente para iniciar el proceso de desintegración. Si los fragmentos resultantes del núcleo de fundición 1 siguen siendo demasiado grandes para salir de los canales formados por el núcleo de fundición 1, el material nuclear se tritura
50 a continuación de manera conocida mediante un tratamiento específico. Para ello, se puede llevar a cabo un tratamiento térmico adecuado, también conocido en la jerga técnica con el término clave de "desarenado térmico", en el que se prolonga la desintegración del aglutinante mediante suministro dirigido de calor y se disuelve la unión entre los granos individuales de material de moldeo hasta que el material de moldeo puede fluir. Alternativa o complementariamente, se puede reforzar la trituración del núcleo de fundición también mecánicamente sometiendo el
55 molde de fundición o la pieza de fundición a martillazos, golpes, sacudidas o vibraciones. Para optimizar la descarga del material de moldeo triturado del núcleo de fundición 1 del canal respectivo, el canal respectivo puede ser adicionalmente enjuagado con agua u otro líquido.

60 Al menos las secciones de espiga y secciones de puente 11,12,15,16 de los núcleos de fundición 1 se desintegran de esta manera en partes tan pequeñas que su arena de moldeo, a pesar de las dimensiones minimizadas de los canales formados por ella, pueden salir libremente de la pieza de fundición terminada o, en caso necesario, ser enjuagadas.

Las secciones de espiga 11,12 del respectivo núcleo de fundición 1 pueden estar acopladas con un núcleo de revestimiento de agua no mostrado en este caso que forme en el bloque motor 26 un canal de refrigeración por medio
65 del cual se refrigeran las paredes del bloque motor 26 que rodean las cámaras cilíndricas 27-29 en su lado exterior. De esta manera, en el uso práctico del motor de combustión, el agua de refrigeración fluye a través de los canales de

entrada y salida 41,42 formados por las secciones de espiga 11,12 a través de los estrechos canales de refrigeración 43,44, formados por las secciones de puente 15, 16 que tienen solo aproximadamente 1,5 mm de ancho en el zona 40 y aproximadamente 4,2 mm de alto, al interior de las paredes divisorias de cilindro 38,39, y asegura una refrigeración efectiva en la zona de alta carga térmica de las paredes divisorias entre cilindros 38,39.

5

Referencias

1	Núcleo de fundición
2	Sección de soporte
3,4	Lados anchos de la sección de soporte 2
5,6	Lados estrechos de la sección de soporte 2
7	Lado frontal superior de la sección de soporte 2
8,9	Secciones de retención
10	Lado frontal plano inferior de la sección de soporte 2
11,12	Secciones de espiga del núcleo de fundición 1
13,14	Punta de leva de las secciones de espiga 12,11
15,16	Secciones de puente del núcleo de fundición 1
17,18	Superficies laterales de las secciones de puente 15,16
19,20	Superficie perimetral de las secciones de espiga 11,12
21,22	Sección de superficie perimetral de la superficie perimetral 19,20
23,24	Zona central de las secciones de puente 15,16
25	Molde de fundición
26	Bloque motor
27,28,29	Cámaras cilíndricas del bloque motor 26
30,31,32	Núcleos de cubrición
33,34,35	Núcleos de cilindro
36,37	Espacio libre entre los núcleos de cilindro 33-35
38,39	Paredes divisorias entre cilindros del bloque motor 26
40	Zona en la que más se acercan entre sí las cámaras cilíndricas adyacentes 27,28;28,29
41,42	Canales de entrada y salida del bloque motor 26
43,44	Canales de refrigeración en las paredes intermedias entre cilindros 38,39
d	Espesor de las secciones de puente 15,16
dmáx	Espesor máximo de las secciones de puente 15, 16
dmín	Espesor mínimo de las secciones de puente 15,16
h	Altura de las secciones de puente 15,16
hmáx	Altura máxima
hmín	Altura mínima
L1,L2	Ejes longitudinales de las secciones de puente 15, 16

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de un núcleo de fundición (1), que está previsto para formar un canal de refrigeración (41,42,43,44) en un bloque motor (26) para un motor de combustión interna, y que presenta una sección de soporte (2), dos secciones de espiga (11,12), que sobresalen de una superficie lateral (10) de la sección de soporte (2), y que están dispuestas distanciadas entre sí, así como al menos una sección de puente (15,16), sujeta a cierta distancia de la sección de soporte (2) por las secciones de espiga (11,12), cuyo espesor mínimo (dmín), medido como distancia entre sus superficies laterales (17,18), en una zona (23,24) situada entre las secciones de espiga (11,12), es de máximo 3 mm, disparándose en el procedimiento, por medio de un disparador de núcleo, una masa de moldeo, que comprende una arena de moldeo y un aglutinante en una cavidad de molde de un molde de núcleo y, endureciéndose a continuación el aglutinante para proporcionar al núcleo de fundición (1) la estabilidad dimensional requerida, y comprendiendo al menos la masa de moldeo utilizada para la zona de puente (15, 16) del núcleo de fundición (1) una arena de moldeo, cuyos granos presentan un diámetro medio de como máximo 0,35 mm y están envueltos con el aglutinante y poseen una forma esférica con su envoltura de aglutinante.
2. Núcleo de fundición fabricado mediante la aplicación del procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que está previsto para formar un canal de refrigeración (41,42,43,44) en un bloque motor (26) para un motor de combustión interna, presentando el núcleo de fundición (1):
 - una sección de soporte (2),
 - dos secciones de espiga (11,12), que sobresalen de una superficie lateral (10) de la sección de soporte (2), y que están dispuestas distanciadas entre sí,
 - y
 - al menos una sección de puente (15,16), sujeta a cierta distancia de la sección de soporte (2) por las secciones de espiga (11,12),estando formado el núcleo de fundición (1) al menos en la zona de su sección de puente (15, 16) de una arena de moldeo, cuyos granos poseen un diámetro medio como máximo de 0,35 mm, y siendo el espesor mínimo (dmín) de la sección de puente (15,16) medido como distancia entre sus superficies laterales (17,18), en una zona (23,24), situada entre las secciones de espiga (11,12), como máximo de 3 mm.
3. Núcleo de fundición según la reivindicación 2, **caracterizado por que** las superficies laterales (17,18) de su sección de puente (15,16) se prolongan cada una de ellas en una transición exenta de saltos en la superficie perimetral (19, 20) de las secciones de espiga (11,12), y su espesor (d), partiendo de un espesor máximo (dmáx), asociado a la correspondiente sección de espiga (11,12), se reduce en dirección longitudinal de la sección de puente (15,16) de manera continua hasta el espesor mínimo (dmín).
4. Núcleo de fundición según una de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** el espesor mínimo (dmín) de la sección de puente (15,16) es como máximo de 2 mm.
5. Núcleo de fundición según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado por que** el espesor mínimo (dmín) de la sección de puente (15, 16) es al menos de 1 mm.
6. Núcleo de fundición según una de las reivindicaciones 2 - 5, **caracterizado por que** la altura (h) de la sección de puente (15,16) en la zona (23, 24), en donde tiene su espesor mínimo (dmín), es como máximo de 4,5 mm.
7. Núcleo de fundición según una de las reivindicaciones 2 - 6, **caracterizado por que** está formado por completo de una arena de moldeo, cuyos granos presentan un diámetro medio como máximo de 0,35 mm.
8. Núcleo de fundición según una de las reivindicaciones 2 - 7, **caracterizado por que** el diámetro medio de los granos de la arena de moldeo es como máximo de 0,25 mm.
9. Núcleo de fundición según una de las reivindicaciones 2 - 8, **caracterizado por que** el diámetro medio de los granos de la arena de moldeo es como máximo de 0,23 mm.
10. Núcleo de fundición según una de las reivindicaciones 2 - 9, **caracterizado por que** las secciones de espiga (11,12) presentan una forma de sección transversal formada al estilo de una leva cuya punta (13,14) está orientada en cada caso hacia la otra sección de espiga (12,11).
11. Núcleo de fundición según una de las reivindicaciones 2 - 10, **caracterizado por que** las secciones de espiga (11,12) portan dos o más secciones de puente (15, 16), dispuestas distanciadas entre sí, que presentan cada una de ellas una zona (23, 24), en la que su espesor mínimo (dmín) es en cada caso como máximo de 3 mm.

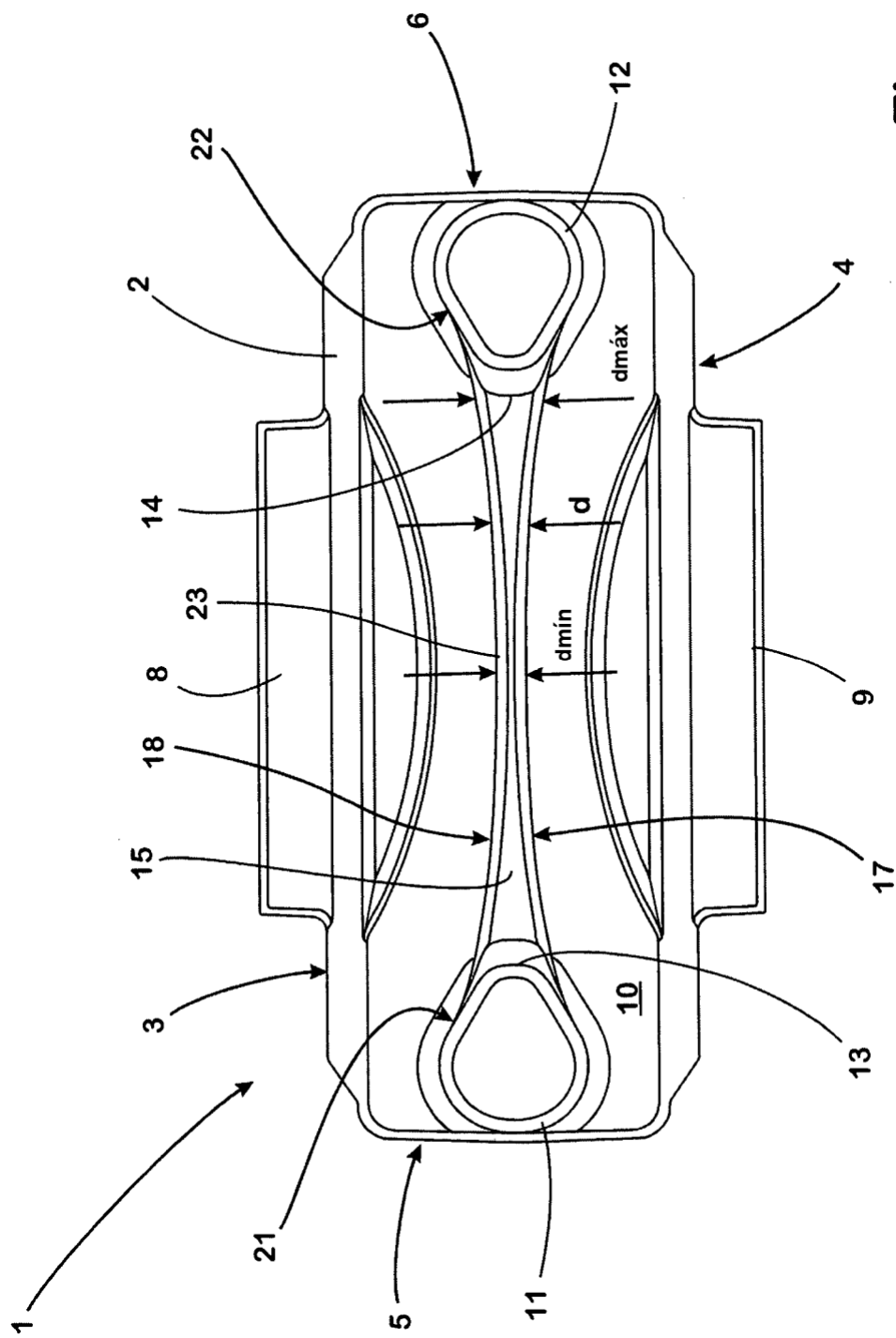


Fig. 1

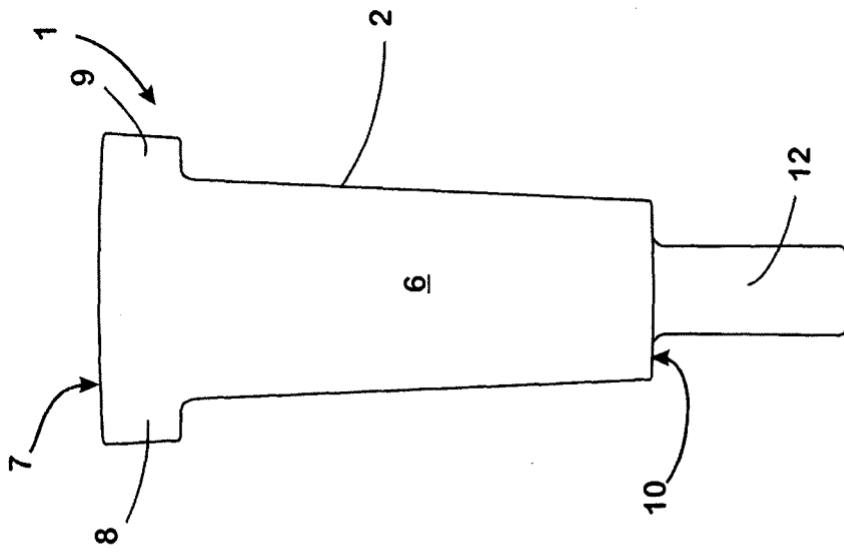


Fig. 3

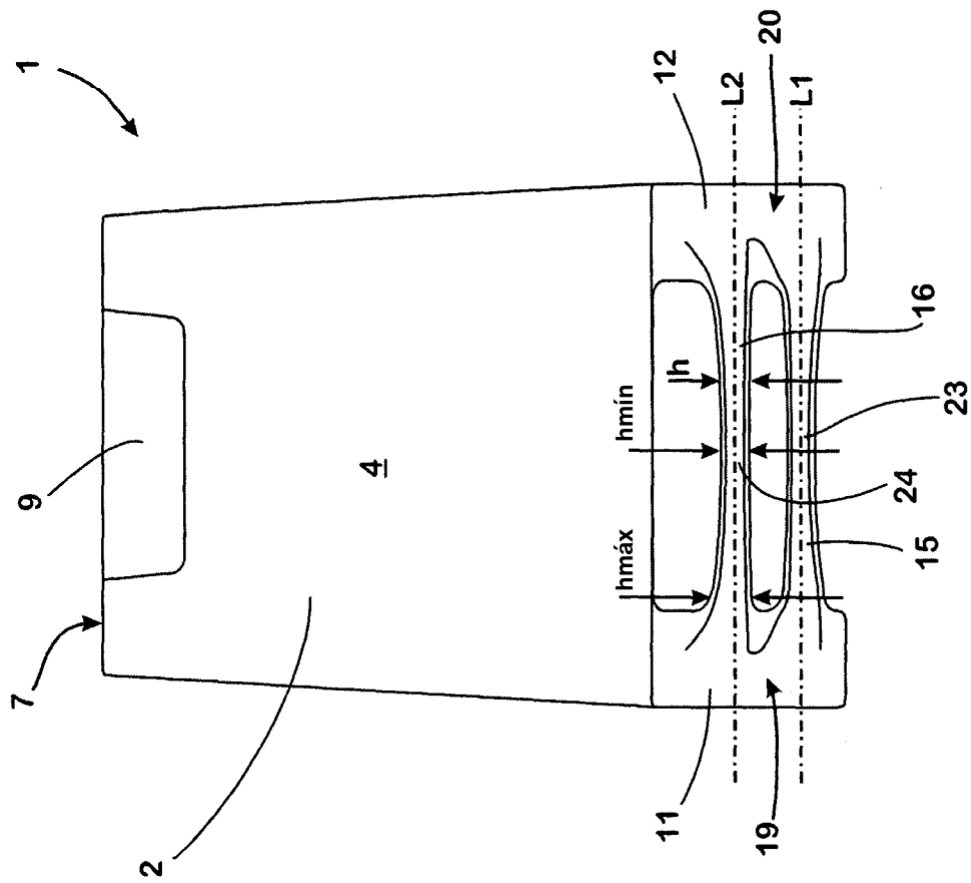


Fig. 2

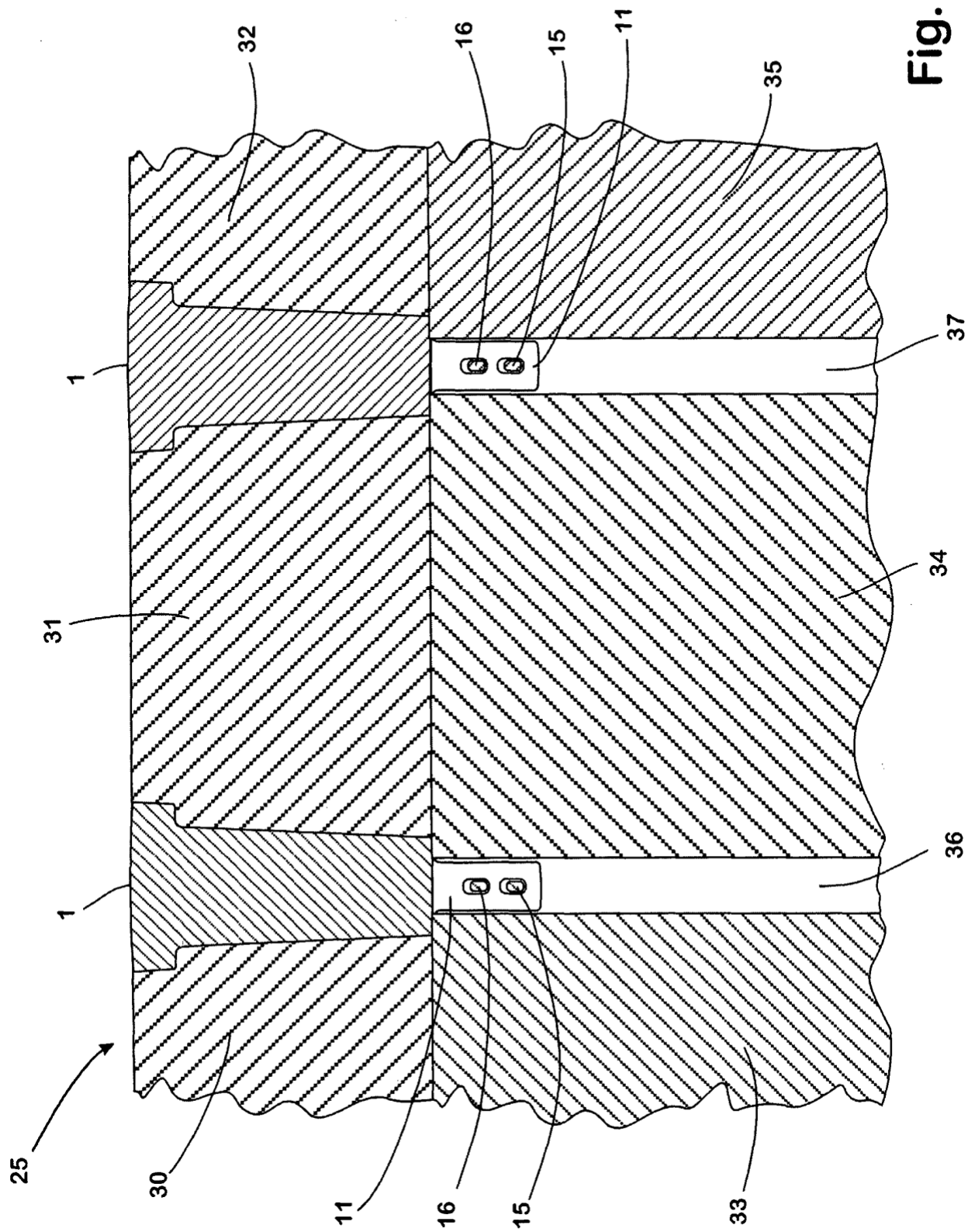


Fig. 4

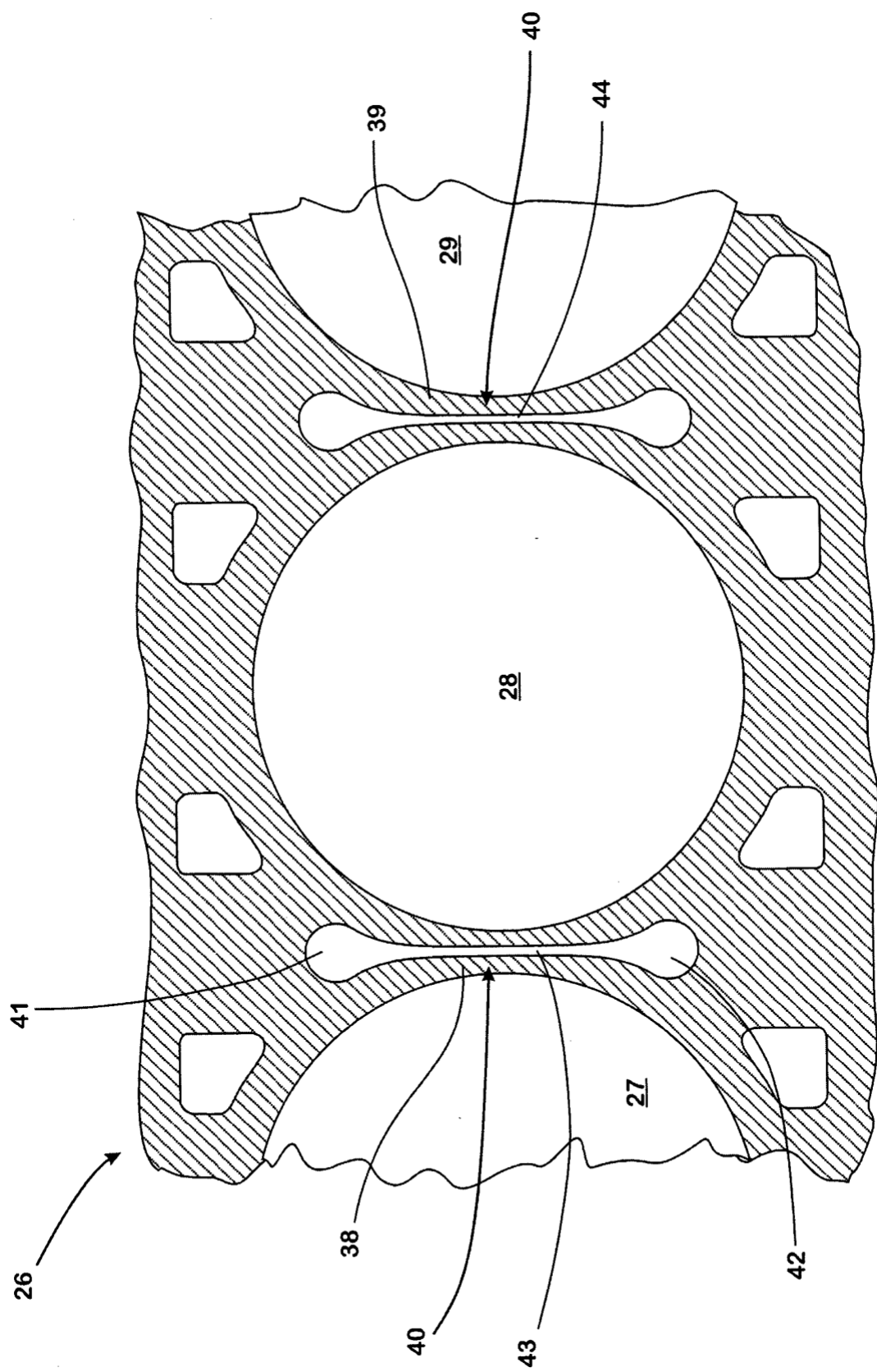


Fig. 5