

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 201**

51 Int. Cl.:

B22C 9/08 (2006.01)

B22D 43/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09760960 .6**

96 Fecha de presentación: **19.11.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2364229**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.09.2011**

54 Título: **Molde para fundición de metal y método de uso del mismo**

30 Prioridad:
01.04.2009 EP 09251029

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.06.2012

73 Titular/es:
FOSECO INTERNATIONAL LIMITED
1 Midland Way Central Park Barlborough Links
Derbyshire S43 4XA, GB

72 Inventor/es:
FILIP, Petr;
HRABINA, David y
Burns, Mairtin

74 Agente/Representante:
BALLESTER CAÑIZARES, Rosalía

ES 2 382 201 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).

Molde para fundición de metal y método de uso del mismo

Descripción

5 [0001] La presente invención hace referencia a un molde para la fundición de metales y un método de fundición o colada de metales que emplea dicho molde.

[0002] Es comúnmente conocido el uso de filtros en la fundición de metales. En primer lugar, se usa un filtro para evitar que las inclusiones no metálicas en el metal fundido entren en la colada. La presencia de inclusiones tiene un efecto perjudicial en el acabado de la superficie de la pieza fundida, las propiedades mecánicas y las características de mecanizado y puede llevar a descartar las piezas coladas. Los filtros, en particular los filtros de espuma cerámica, también reducen la turbulencia del flujo de metal y permiten una mejora en los sistemas de flujo y de compartimentación, y por tanto, del rendimiento de las piezas fundidas.

15 [0003] Para fundiciones pequeñas, normalmente el metal puede alimentarse a la colada mediante el uso de un flujo de metal y un filtro. Pueden surgir dificultades para fundiciones más grandes puesto que un filtro convencional no tiene la capacidad necesaria para alimentar una fundición de gran tamaño, es decir, se quedaría obstruido, reduciendo o parando así el flujo de metal y resultando en una fundición incompleta. Por ello, es necesario utilizar un filtro de grandes dimensiones, o bien usar
20 múltiples flujos de metal filtrados que se dirijan al molde. Todavía pueden surgir problemas debido a la baja capacidad de filtración que tiene como resultado la obstrucción del filtro y largos periodos de vertido. Se puede superar parcialmente este problema aumentando la temperatura de vertido, aunque esto puede provocar otros problemas que hacen poco atractiva la filtración del metal por razones técnicas y/o
25 económicas. Una solución a este problema es un carrusel de filtros como el que se describe en el documento DE 42 29 417 C2. El carrusel de filtros comprende una carcasa de cerámica para un número de filtros situados en un anillo. El metal fundido fluye a través de los filtros desde el exterior del anillo hasta una salida en el centro del tejado de la carcasa. El carrusel permite que se filtre un volumen mayor de metal pero
30 sólo resulta útil para grandes fundiciones, en parte debido a la alta capacidad calorífica de la carcasa de cerámica y los sistemas de flujo.

[0004] Una cámara de giro, también conocida como puerta de giro o separador centrípeto, es un dispositivo que elimina la escoria u otras impurezas de un material fundido (metal fundido). El dispositivo utiliza la diferencia de densidad entre el material fundido y los materiales no deseados que se encuentran suspendidos o flotando en el
35 material fundido. El dispositivo hace que dicho material fundido gire expulsando así el

metal pesado hacia fuera y las impurezas de menor peso hacia dentro donde coagulan y flotan hacia arriba.

5 **[0005]** El documento RU 2213641 describe una trampa de escoria en un molde de fundición en forma de cavidad que tiene una inserción (que puede comprender un filtro) para una base y un receptáculo metálico bajo la inserción. La inserción tiene una proyección en forma de anillo paralela a las paredes de la cavidad, de manera que cuando el metal entra en la cavidad, fluye por el espacio entre la cavidad y la proyección. Se afirma que la escoria flota hacia arriba y se concentra en la parte superior de la cavidad, mientras que el material fundido fluye hacia abajo a través de la
10 inserción al receptáculo de metal, y a continuación al molde de fundición.

[0006] Los textos RO106209 B1 y FR-A-2 539 061 describen aparatos que comprenden una cámara de giro en la que se dispone un filtro de forma perpendicular al eje sobre el que rota el metal en uso. El metal fundido entra a una parte superior de la cámara de giro, girando de manera horizontal, y pasa hacia abajo a través del filtro a
15 la parte inferior de la cámara de giro antes de fluir dentro del molde.

[0007] Es un objeto de un aspecto de la presente invención proporcionar un método para la colada de metal fundido que reduzca la escoria y otras impurezas en la fundición gracias a una cámara de giro.

[0008] Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un molde
20 para la fundición de metales, teniendo dicho molde una cavidad, y dicha cavidad una parte de fundición y de forma contigua a la misma un sistema de flujo anterior a la parte de fundición, comprendiendo dicho sistema de flujo una parte de entrada anterior, una parte de salida posterior y una cámara de giro dispuesta entre las partes de entrada y de salida, en la que se proporciona un filtro en el punto de contacto entre
25 la cámara de giro y la parte de salida, y en la que el filtro se dispone de forma paralela al eje sobre el que rota el metal en uso dentro de la cámara de giro y un eje longitudinal de la parte de entrada pasa a través del filtro.

[0009] Según el uso que aquí se realiza, "anterior" y "posterior" hace referencia a la dirección general del flujo de metal al molde durante la fundición.

30 **[0010]** Según el uso que aquí se realiza, una cámara de giro es una cámara que transmite un movimiento rotatorio al metal fundido que pasa por la misma (en relación con el movimiento general del metal a través del sistema de flujo).

[0011] En algunos modos de realización, la cámara de giro tiene una o más superficies curvas que ayudan a la rotación del metal dentro de la cámara de giro. Una superficie
35 periférica de la cámara de giro puede tener una sección transversal circular. El filtro puede estar situado en dicha superficie periférica.

[0012] La parte de salida será generalmente horizontal en el molde mientras que la orientación de la parte de entrada no está limitada de manera especial. En un conjunto de modos de realización convenientes, la parte de entrada es sustancialmente vertical, mientras que en un conjunto de modos de realización
5 alternativos la parte de entrada es sustancialmente horizontal. Especialmente en los casos en los que la parte de entrada sea horizontal, el lector experto apreciará que el sistema de flujo incluirá normalmente un canal de colada para recibir el metal fundido desde arriba de la parte de entrada.

[0013] En aquellos modos de realización en los que tanto la parte de entrada como la
10 de salida sean horizontales, sería ventajoso que se encontraran completamente o parcialmente en un plano horizontal común.

[0014] El eje longitudinal de la parte de entrada pasa a través del filtro. Se entenderá que en aquellos modos de realización en los que la parte de entrada esté orientada de manera vertical, al menos parte del metal que fluye a la cámara de giro impactará
15 directamente sobre el filtro.

[0015] En un modo de realización específico, el ángulo definido entre el eje longitudinal de la parte de entrada y el plano de la superficie anterior del filtro visto desde la cámara de giro es $>90^\circ$ y $<180^\circ$. El mismo ángulo podrá ser $>100^\circ$ y/o $<170^\circ$, o incluso $>120^\circ$ y/o $<150^\circ$.

[0016] En un modo de realización específico, la cámara de giro comprende un pozo, estando el pozo en la región más baja en la cámara de giro, y el filtro está ubicado entre la parte de entrada y el pozo. El pozo resulta útil para recoger fugas de metal, por ejemplo, si el metal gotea dentro de la cámara de giro antes de la colada, como por ejemplo, las fugas del cucharón de vertido situado sobre el molde antes de verter
20 el metal en el molde. La fuga puede recogerse en el pozo en lugar de solidificarse en la parte principal de la cámara de giro.

[0017] Se podrá utilizar en el molde cualquier filtro convencional adecuado para filtrar metal fundido. En un modo de realización específico, el filtro es un filtro de espuma o un filtro celular. Los filtros de espuma apropiados incluyen los filtros de espuma
30 cerámica, como los filtros de carburo de silicio-alúmina, como los descritos en el documento EP 0412673B1 y las referencias del mismo, o filtros de circonio como los descritos por WH Sutton, JC Palmer, J R Morris : "Development of Ceramic Foam Material for Filtering High Temperature Alloys", AFS Transactions, p339 (1985), y filtros de carbón activado, como los descritos en WO 02/18075.

[0018] Al situarlo en el molde, el filtro tendrá una superficie anterior orientada a la cámara de giro y una superficie posterior orientada a la salida. Los filos del filtro pueden sujetarse en el molde reduciendo así el área de superficie del filtro disponible
35

para filtrar el metal fundido. El área expuesta de la superficie anterior del filtro está disponible para filtrar el metal fundido y nos referimos a ella como el área de superficie “de trabajo” del filtro.

5 **[0019]** El área de la superficie de trabajo del filtro o cada filtro (medido en cm^2) puede ser menor o igual al 15%, 12%, 9% o 6% del volumen de la cámara de giro (medido en cm^3). El área de la superficie de trabajo del filtro o cada filtro (en cm^2) puede ser superior o igual al 2% del volumen de la cámara de giro (en cm^3).

10 **[0020]** En otra serie de modos de realización, la cámara de giro tiene un par de paredes laterales rectas y paralelas mutuamente, de manera que la rotación del metal se realiza generalmente sobre un eje, que es ortogonal a las paredes laterales paralelas entre sí. La distancia entre las paredes laterales puede ser superior al 60%, superior al 70%, superior al 80% o superior al 90% del ancho del filtro medido en un plano correspondiente (es decir, un plano ortogonal a las paredes laterales). Del mismo modo, la distancia entre las paredes laterales puede ser inferior al 150%, inferior al 135%, inferior al 120%, o inferior al 110% del ancho del filtro medido en un plano correspondiente.

15 **[0021]** La cámara de giro puede comprender más de una parte de salida junto con un filtro asociado situado en un punto de contacto entre la cámara de giro y la parte de salida. En un modo de realización determinado, los filtros están ubicados de manera que un eje longitudinal de la parte de entrada pasa a través de un único filtro. En un modo de realización concreto, la cámara de giro comprende 2 partes de salida y 2 filtros, estando ubicado cada filtro en el punto de contacto entre la cámara de giro y una parte de salida.

20 **[0022]** El molde puede comprender una pluralidad de cámaras de giro (y partes de entrada y salida asociadas), por ejemplo dos o tres cámaras de giro. El molde puede comprender una pluralidad de partes de fundición (y sistemas de flujo asociados), por ejemplo dos o tres partes de fundición (cavidades). El molde puede comprender una cámara de giro por cada parte de fundición (cavidad). Alternativamente, una cámara de giro puede estar asociada a más de una parte de fundición (cavidad) o una parte de fundición (cavidad) puede estar asociada a más de una cámara de giro.

30 **[0023]** La invención también reside en un método para la preparación del molde del primer aspecto que comprende facilitar un modelo que tenga una superficie periférica que sea complementaria a la forma de la cavidad del molde, rodear el modelo con un material de molde adecuado, fraguar dicho material de molde, y eliminar el modelo del
35 molde.

[0024] Aunque se podría usar un solo modelo unitario para definir la cavidad del molde, en el sector de la fundición se proporciona normalmente una pluralidad de componentes que encajen y definan el modelo de forma colectiva.

5 **[0025]** Se puede hacer el molde en dos partes (la mitad del molde superior y la mitad inferior de un molde dividido de manera horizontal, conocidas como cope y draga respectivamente), en cuyo caso el modelo también estará constituido por al menos dos componentes (al menos un componente asociado a cada mitad del molde), aplicándose el material de moldeo y fraguándose en cada mitad del molde por separado y eliminando cada componente del modelo de las respectivas mitades del
10 molde antes de que las mitades del molde se unan para formar el molde. El modelo o los componentes del modelo pueden fabricarse de madera y metal y pueden ser reutilizables.

[0026] El modelo puede realizarse de material de sacrificio que volatilice al entrar en contacto con el metal fundido, en cuyo caso la eliminación del modelo del molde tiene
15 lugar durante la fundición. Los materiales de sacrificio adecuados incluyen material termoplástico expandido, como el poliestireno o copolímero de estireno y éster del ácido metacrílico.

[0027] Por supuesto, también es posible combinar las dos tecnologías expuestas arriba. Por ejemplo, en un sistema de molde de dos partes algunos de los
20 componentes que definen el modelo pueden fabricarse a partir de material de sacrificio y otros utilizando materiales que se puedan quitar y sean reutilizables. Por ejemplo, la parte de fundición podría estar definida por componentes del modelo que no sean de sacrificio y al menos parte del sistema de flujo, por ejemplo la cámara de giro, de componentes de sacrificio.

25 **[0028]** El filtro puede preformarse en el modelo antes de la preparación del molde o puede ser insertado durante la preparación del molde. Normalmente, el filtro se preformará en el modelo si el modelo (o al menos una región del modelo alrededor del filtro) se fabrica a partir de un material de sacrificio. En el caso de un sistema de molde de dos partes, el filtro se insertará normalmente en una de las mitades del molde
30 inmediatamente antes de que se unan las mitades. Se describe un modelo de material termoplástico expandido que incorpora un filtro en el documento EP0294970.

[0029] Normalmente, el material del molde será arena de moldeo que contenga un aglutinante. La arena de moldeo se vierte sobre el modelo, compactado y fraguado por la acción del aglutinante. Las prácticas del moldeo son conocidas y están
35 descritas, por ejemplo, en los capítulos 12 y 13 de Foseco Ferrous Foundryman's Handbook (ISBN 075064284 X). La arena de moldeo es normalmente arena de sílice, aunque se usan otras arenas más caras para aplicaciones especiales para conferir

propiedades específicas a parte o a todo el molde y la fundición. La arena puede ser nueva, puede ser arena usada reciclada, o puede ser una combinación de ambas. Un proceso típico conocido como el proceso de endurecimiento en frío o el proceso de fraguado en frío consiste en mezclar la arena con una resina líquida o aglutinante de silicato junto con un catalizador adecuado, normalmente en una mezcladora continua. La arena mezclada es entonces compactada alrededor del modelo mediante una combinación de vibración y apisonado y después se deja que asiente, durante este tiempo el catalizador comienza a reaccionar con el aglutinante, lo que resulta en un endurecimiento de la mezcla de arena. Cuando el molde alcanza una fuerza manejable, se extrae del modelo y continúa endureciéndose hasta que la reacción química se completa. A continuación, se puede aplicar un revestimiento refractario para reducir la interacción física y química entre el molde de arena y la fundición de metal y así mejorar la superficie de la pieza de fundición acabada. El revestimiento puede aplicarse mediante cepillo, aerosol o mediante vertido y permitiendo que se seque antes de que los filtros y los sistemas de alimentación se sitúen en los moldes y las dos mitades estén ensambladas y listas para la fundición.

[0030] Alternativamente, el molde puede producirse mediante arena arcillosa (normalmente conocida como arena verde), que consta de una mezcla de arcilla como sodio o bentonita de calcio, agua y otros aditivos como polvo de carbón y aglutinante de cereal. La mezcla de arena se sitúa alrededor del modelo y se comprime bajo presión, generalmente mediante aplicación de una fuerza neumática o una fuerza hidráulica sobre la placa de compresión situada encima de la arena. Se libera la presión y se quita el molde de la placa modelo. El molde puede usarse entonces para la fundición, con o sin la aplicación de un revestimiento refractario.

[0031] La invención también reside en los componentes del modelo que forman la cámara de giro y aquellas partes de las partes de entrada y de salida contiguas a la misma del molde del primer aspecto, siendo la superficie periférica de los componentes del modelo complementaria a la forma de la cámara de giro, el filtro y aquellas partes de las partes de entrada y salida contiguas a la misma.

[0032] Según un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para formar una fundición de metales que comprende formar un molde que tenga una cavidad en el mismo, que dicha cavidad tenga una parte de fundición y contigua a la misma un sistema de flujo anterior a la parte de fundición, que dicho sistema de flujo comprenda una parte de entrada anterior, una parte de salida posterior y una cámara de giro dispuesta entre las partes de entrada y de salida, en el que se proporciona un filtro en el punto de contacto entre la cámara de giro y la parte de salida y el filtro se dispone de forma paralela al eje sobre el que rota

el metal en uso dentro de la cámara de giro y un eje longitudinal de la parte de entrada pasa a través del filtro,

verter el metal fundido en la cavidad de manera que fluya por la parte de entrada y hacia la cámara de giro,

5 inducir un movimiento rotacional en el metal fundido en la cámara de giro, por medio del que las inclusiones en el metal se acumulan en la cámara de giro,

pasar el metal fundido por un filtro hacia la parte de salida del sistema de flujo y después a la parte de fundición de la cavidad del molde,

dejar que el metal fundido solidifique, y

10 separar la fundición del molde.

[0033] Por razones prácticas, el método es especialmente adecuado para fundiciones de más de 25kg, de más de 100kg, de más de 250kg o de más de 500kg y menos de 3000kg o menos de 1500kg o menos de 750kg.

15 **[0034]** En algunos modos de realización, el metal utilizado para la fundición será un metal ferroso, por ejemplo acero.

[0035] Una vez que se separa del molde, la pieza de fundición puede requerir un acabado mediante diversas técnicas conocidas en el sector.

20 **[0036]** La invención también reside en una carcasa refractaria para utilizar en el molde del primer aspecto, comprendiendo la carcasa una cámara de giro dispuesta entre una parte de entrada y una parte de salida y estando adaptada para albergar un filtro, en la que las partes de entrada y salida se encuentran en el mismo plano y perpendiculares al eje sobre el que gira el metal en uso dentro de la cámara de giro.

[0037] En un modo de realización, la parte de salida está situada en la superficie periférica de la cámara de giro.

25 **[0038]** En un modo de realización, la carcasa comprende además un filtro, en la que el filtro se sitúa en el punto de contacto entre la cámara de giro y la parte de salida y de manera que el filtro se encuentre paralelo a un eje sobre el que gira el metal en uso dentro de la cámara de giro y de manera que el eje longitudinal de la parte de entrada pase a través del filtro.

30 **[0039]** La carcasa puede proporcionarse en un kit junto con un filtro. De este modo, el filtro puede situarse en la carcasa en la fundición, antes de la preparación del molde o antes de la colada o fundición. Alternativamente, la carcasa puede proporcionarse con el filtro ya situado dentro de la carcasa de la manera descrita.

35 **[0040]** La carcasa se adapta de manera que el filtro esté colocado correctamente dentro de la carcasa. La carcasa puede tener un hueco, canales o ranuras para colocar el filtro en la carcasa. El filtro puede colocarse por medio de la fricción y/o se pueden utilizar orejas para sujetar el filtro en su lugar.

[0041] Se entenderá que el método de fundición puede utilizar un molde que tenga cualquiera de las características descritas en relación con el molde del primer aspecto.

[0042] Los modos de realización de la invención se describirán ahora a modo de ejemplo exclusivamente en relación con los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 muestra un molde para la fundición de metales de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 2A es una sección transversal de parte del sistema de flujo de un molde según un modo de realización.

La figura 2B es un diagrama esquemático del flujo de metal a través del sistema de flujo mostrado en la figura 2A durante la fundición.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un modelo según un modo de realización de la invención, que corresponde a la parte del sistema de flujo de la figura 2A.

La figura 4A es una sección transversal de parte del sistema de flujo de un molde según otro modo de realización de la invención.

La figura 4B es un diagrama esquemático del flujo de metal a través del sistema de flujo mostrado en la figura 4A durante la fundición.

La figura 5 es una vista en perspectiva de un modelo según un modo de realización de la invención, que corresponde a la parte del sistema de flujo de la figura 4A.

La figura 6 es una sección transversal de parte del sistema de flujo de un molde según otro modo de realización de la invención.

La figura 7A es una sección transversal de parte de un sistema de flujo de un molde según otro modo de realización de la invención.

La figura 7B es una vista en planta de parte del sistema de flujo del molde mostrado en la figura 7A.

Las figuras 8A y 8B son secciones transversales de huellas de filtros convencionales utilizados en los ejemplos comparativos.

La figura 9 es una vista en planta de un molde utilizado para producir una pieza de fundición según un modo de realización de la presente invención.

La figura 10 es una sección transversal de parte de un sistema de flujo de un molde según otro modo de realización de la invención.

La figura 11 es una vista en perspectiva de una cámara de giro para su uso en un molde según un modo de realización de la invención.

La figura 12 es un diagrama esquemático de parte de una pieza de fundición formada utilizando un molde según un modo de realización de la invención.

[0043] La figura 1 muestra una sección transversal de un molde de arena aglutinada 1 para la fundición de metales. El molde 1 comprende una parte inferior 1a y una parte superior 1b que se encuentran a lo largo de la línea de separación 3. La cavidad del molde comprende un sistema de flujo de una cavidad de fundición (parte) 12 y un sistema de flujo 4. El metal fundido fluye a través del sistema de flujo 4 (arriba) para llegar a la cavidad de fundición 12 (abajo). El sistema de flujo 4 comprende un canal de colada vertical 6 que tiene una sección de vertido con forma de embudo 5 en su extremo superior. El extremo inferior del canal de colada 6 forma la entrada de una cámara de giro 7. La cámara de giro 7 tiene una salida 10 que lleva primero a una zona de entrada 11 y a continuación a la cavidad de fundición 12. De ese modo, la cámara de giro 7 es contigua a la cavidad de fundición 12. Se coloca un filtro 8 en el punto de contacto entre la cámara de giro 7 y la salida 10, en la superficie periférica de la cámara de giro 7. El metal fundido entra en la cavidad por el canal de colada 6, fluye por la cámara de giro 7, sale por el filtro 8 hacia la salida 10 y continúa fluyendo hacia abajo por la zona de entrada 11 hacia la parte de fundición 12. La cavidad del molde mostrada en la figura 1 contiene componentes opcionales en forma de mazarotas 13, una situada cerca de la zona de entrada 11 y otra situada en la cavidad de fundición 12. Las mazarotas 13 proporcionan un depósito de metal líquido durante el llenado de la cavidad de fundición 12 y durante un periodo mientras tiene lugar la posterior solidificación y contracción de la pieza fundida al enfriarse. Las mazarotas 13 están rodeadas por manguitos de alimentación (alimentadores) 14 que son artículos de poca densidad aislantes o refractarios y exotérmicos que amplían el periodo de tiempo durante el cual el metal introducido permanece líquido. Los manguitos de alimentación 14 se sitúan en el molde 1 antes del ensamblaje.

[0044] Se apreciará que existen muchas variaciones en el diseño del sistema de flujo 4 según el tamaño, la forma y el metal de la pieza de fundición que se va a producir. Por ejemplo, la parte de salida posterior 10 puede dar directamente a la cavidad de fundición 12 en lugar de a la zona de entrada.

[0045] La figura 2A muestra una sección transversal de parte de un molde de arena 20 que comprende parte de un sistema de flujo. El sistema de flujo comprende una cámara de giro 24 que es aproximadamente cilíndrica, presentando una superficie periférica curva 26 (sección transversal circular mostrada en la figura 2A) que conecta dos paredes laterales planas paralelas entre sí (no visibles en la figura 2A). Se entenderá que las paredes laterales y las superficies del sistema de flujo están constituidas por las superficies internas del molde 20. La cámara de giro 24 tiene una entrada 28 y una salida 30, extendiéndose las dos desde la superficie periférica 26 de la cámara de giro 24. La entrada 28 se extiende desde la cámara de giro 24 hacia el

resto de la parte anterior del sistema de flujo. La salida 30 se extiende desde la cámara de giro 24 hacia el resto de la parte posterior del sistema de flujo. El molde 20 se muestra en la orientación adecuada para la fundición y como se puede ver, la entrada 28 es sustancialmente vertical y la salida 30 es sustancialmente horizontal. Se coloca un filtro 32 en la superficie periférica de la cámara de giro 24, en el punto de contacto de la cámara de giro 24 y la salida 30. El filtro 32 tiene una superficie anterior 34 que da a la cámara de giro 24 y una superficie posterior 36 que da a la salida 30. La entrada 28 tiene un eje longitudinal A, que pasa a través de la superficie anterior 34 del filtro 32. El ángulo α definido entre el eje longitudinal A y el plano de la superficie anterior 34 del filtro 32 es de 150° . La cámara de giro tiene un diámetro de 9,6cm y un grosor de aproximadamente 4,8cm y, por tanto, un volumen de aproximadamente $347,3\text{cm}^3$. El filtro 32 tiene un área de superficie (de trabajo) expuesta de aproximadamente $23,04\text{cm}^2$ ($4,8\text{cm} \times 4,8\text{cm}$). Por lo tanto, el área de la superficie de trabajo del filtro es del 6,6% del volumen de la cámara de giro. El grosor de la cámara de giro 24 y el tamaño del filtro 32 y la salida 30 están diseñados de manera que el flujo y la velocidad del metal que entra no se reduzcan de manera significativa durante su permanencia en la cámara de giro 24.

[0046] En este modo de realización, la entrada 28 y las paredes laterales planas de la cámara de giro 24 son sustancialmente verticales. En un modo de realización alternativo, la cámara de giro puede estar orientada de manera que la entrada 28 y las paredes laterales planas sean sustancialmente horizontales.

[0047] La figura 2B demuestra el flujo de metal fundido por el molde de arena 20 durante la fundición. Como se indica mediante las flechas, el metal fundido entra en la cámara de giro 24 por la entrada 28, fluye por la superficie anterior 34 del filtro 32, alrededor de la superficie periférica 26 y después fluye a través del filtro 32 hacia la salida 30. En la cámara de giro 24, la rotación del metal se realiza generalmente sobre el eje B, que es ortogonal a las paredes laterales planas paralelas entre sí y paralelo al plano del filtro 32. La rotación del metal fomenta que las impurezas en el metal se recojan en la cámara de giro 24 en lugar de ser transportadas junto con el flujo de metal a través del filtro. El metal con menos impurezas no obstruirá el filtro tan rápidamente y mejorará el flujo de metal hacia la parte de fundición (no mostrada). Por supuesto, el tiempo de permanencia de cualquier alícuota específica del metal variará. Parte del metal puede pasar inmediatamente por el filtro y parte del metal puede circular numerosas veces en la cámara de giro.

[0048] La figura 3 es una vista en perspectiva de un modelo 40 que se usa para preparar la cámara de giro 24, la entrada 28 y la salida 30 mostradas en la figura 2. En este modo de realización, el modelo 40 no comprende un filtro. El filtro puede situarse

en el molde poco antes de la fundición. Básicamente, el molde es un disco cilíndrico 42 que tiene un primer ramal 44 que se extiende generalmente de forma vertical y tangencial a la superficie periférica del disco 42 y adyacente al mismo un segundo ramal 46 que se extiende generalmente de forma horizontal y tangencial a la superficie periférica del disco 42. Hay una parte generalmente cúbica 48 entre la

5

[0049] El modelo 40 se divide en dos componentes 40a, 40b) a lo largo del plano horizontal A que biseca el disco 42 bajo su centro y que es coincidente con la superficie superior del segundo ramal 46. El componente superior 40a puede usarse en la formación de la parte superior del molde y el componente inferior 40b puede usarse en la formación de la parte inferior del molde. Las partes superior e inferior pueden unirse entonces para formar el molde 20 y definir la cavidad mostrada en la figura 2.

10

[0050] La figura 4A muestra una sección transversal de un molde de arena 50 que comprende parte del sistema de flujo. El sistema de flujo comprende una cámara de giro 54 que tiene una superficie periférica 56 que conecta dos paredes laterales planas paralelas entre sí (no visible en la figura 4A). Se entenderá que las paredes laterales y las superficies del sistema de flujo están constituidas por las superficies internas del molde 50. La cámara de giro 54 tiene una entrada 58 y una salida 60, que se extienden desde la superficie periférica 56 de la cámara de giro 54. La entrada 58 se extiende desde la cámara de giro 54 hacia el resto de la parte anterior del sistema de flujo. La salida 60 se extiende desde la cámara de giro 54 hasta el resto de la parte posterior del sistema de flujo. El molde 50 se muestra en la orientación adecuada para la fundición y como puede verse, la entrada 58 es sustancialmente vertical y la salida 60 es sustancialmente horizontal.

15

20

25

[0051] Se sitúa un filtro 62 en la superficie periférica de la cámara de giro 54, en el punto de contacto de la cámara de giro 54 y la salida 60. El filtro 62 tiene una superficie anterior 64 que da a la cámara de giro 54 y una superficie posterior 66 que da a la salida 60. La superficie periférica 56 de la cámara de giro 54 opuesta al filtro 62 es generalmente plana con esquinas superiores e inferiores redondeadas. La superficie periférica 56 de la cámara de giro 54 adyacente al filtro 62 se extiende hacia abajo para definir una pequeña cámara que define un pozo 68. El pozo 68 se encuentra por debajo del nivel del filtro 62 y proporciona un depósito para las fugas de metal. Por ejemplo, si el metal gotea en la cámara de giro 54 antes de la fundición, se recoge en el pozo 68 en lugar de solidificar en la parte principal de la cámara de giro 54, como en la superficie anterior 64 del filtro 62. La entrada 58 tiene un eje

30

35

longitudinal A, que pasa a través de la superficie anterior 64 del filtro 62. Un ángulo α definido entre el eje longitudinal A y el plano de la superficie anterior 64 del filtro 62 es de 150° .

5 **[0052]** La cámara de giro 54 tiene un volumen de aproximadamente $252,6\text{cm}^3$. La superficie anterior 64 del filtro 62 tiene un área de superficie (de trabajo) expuesta de aproximadamente $23,04\text{cm}^2$ ($4,8\text{cm} \times 4,8\text{cm}$). Por lo tanto, el área de superficie de trabajo del filtro es de 9,1% del volumen de la cámara de giro. El grosor de la cámara de giro 54 y el tamaño del filtro 62 y la salida 60 están diseñados de manera que el flujo y la velocidad del metal que entra no se reduzcan de manera significativa durante su permanencia en la cámara de giro 54.

[0053] En este modo de realización, la entrada 58 y las paredes laterales planas de la cámara de giro 54 son sustancialmente verticales. En un modo de realización alternativo, la cámara de giro podría orientarse de manera que la entrada 58 y las paredes laterales planas fueran sustancialmente horizontales.

15 **[0054]** La figura 4B demuestra el flujo de metal fundido a través del molde de arena 50 durante la fundición. Como indican las flechas, el metal fundido entra en la cámara de giro 54 mediante la entrada 58, fluye a través de la superficie anterior 64 del filtro 62, por la superficie periférica 56 ayudado por las esquinas redondeadas y después fluye a través del filtro 62 hacia la salida 60. Normalmente, el flujo se produce alrededor del eje B, que es ortogonal a las paredes laterales planas paralelas entre sí, y paralelas al plano del filtro 62. La rotación del metal fomenta que las impurezas en el metal se recojan en la cámara de giro 54 en lugar de ser transportadas con el flujo de metal. El metal (que contiene menos impurezas) fluirá entonces a través del filtro hacia la parte de fundición (no mostrada). Por supuesto, el tiempo de permanencia de cualquier alícuota específica de metal variará. Parte del metal puede pasar inmediatamente a través del filtro y parte del metal puede circular numerosas veces por la cámara de giro.

[0055] La figura 5 es una vista en perspectiva de un modelo 70 que se usa para preparar la cámara de giro 54, la entrada 58 y la salida 60 mostradas en la figura 4A. En este modo de realización, el modelo 70 no comprende un filtro. El filtro puede situarse en el molde poco antes de la fundición. El modelo 70 está dividido en dos componentes, un componente superior 70a y un componente inferior 70b. El componente superior 70a puede usarse en la formación de la parte superior y el componente inferior 70b puede usarse en la formación de la parte inferior del molde. Las partes superior e inferior pueden juntarse entonces para formar el molde 50 y definir la cavidad mostrada en la figura 4A.

- 5 [0056] La figura 6 muestra una sección transversal de un molde de arena 80 que comprende parte de un sistema de flujo. El sistema de flujo comprende dos cámaras de giro 82a y 82b alineadas verticalmente. Cada cámara de giro 82a,b tiene una sección individual de entrada 83a y 83b respectivamente que se conecta con la parte anterior y es perpendicular al canal de colada 84. Cada cámara de giro 82a, b tiene una sección de salida posterior 85a y 85b respectivamente que se extiende desde la cámara de giro en el mismo plano que las entradas 83a y 83b. Las salidas 85a, b se dirigen entonces hacia al menos una cavidad de fundición (no mostrada), opcionalmente por medio de un área de entrada contigua a la cavidad de fundición. El sistema de flujo puede usarse para alimentar al menos una cavidad de fundición, en cuyo caso las salidas 85a, b pueden llevar a diferentes partes de la misma cavidad de fundición. Alternativamente, las salidas 85a, b pueden llevar a dos cavidades de fundición separadas de manera que se puedan producir dos piezas de fundición individuales a partir de un solo molde y un solo vertido de metal.
- 10
- 15 [0057] La figura 7A muestra una sección transversal de molde de arena 90 que comprende parte de un sistema de flujo. El molde 90 es similar al molde 80 mostrado en la figura 6, en que el sistema de flujo comprende un canal de colada 94 que lleva a través de entradas individuales 93a, b a dos cámaras de giro 92a y 92b. En contraste con el molde 80 mostrado en la figura 6, las cámaras de giro 92a, b están alineadas en una posición horizontal en lugar de una posición vertical. Cada cámara de giro 92a,b tiene una sección de salida posterior 95a y 95b respectivamente que lleva a una o más cavidades de fundición (no mostradas). Se sitúa un filtro 96a,b en la superficie periférica de cada cámara de giro 92a, 92b en el punto de contacto entre cada cámara de giro 92a,b y su respectiva salida 95a,b.
- 20
- 25 [0058] La figura 7B es una vista en planta del modo de realización mostrado en la figura 7A. El metal fundido entra en el molde 90 por la sección con forma de embudo 97 del canal de colada 94, fluye de manera horizontal a lo largo de las entradas 93a,b hasta las cámaras de giro 92a,b donde el movimiento rotacional hace que las impurezas se recojan en la parte media de las cámaras de giro 92a, 92b. A continuación el metal fundido sale de las cámaras de giro 92a,b a través de los filtros 96a,b y fluye a lo largo de las salidas 95a,b hasta la cavidad de fundición.
- 30
- 35 [0059] La figura 8A es una sección transversal de parte de un molde de arena 100 que define parte de un sistema de flujo convencional (también conocida como área de la huella del filtro). El sistema de flujo comprende un canal de colada 103, en cuyo extremo inferior se sitúa un filtro 104 horizontalmente. El metal fluye por el canal de colada 103, de manera que el metal desemboca directamente sobre la superficie del filtro 104, pasa a través del filtro 104 y llega a un pozo de fondo plano 105 antes de

moverse horizontalmente hacia la zona de salida 106 y después hacia la cavidad de fundición.

[0060] La figura 8B es una sección transversal de parte de otro molde de arena 110 que define una parte de un sistema de flujo convencional (también conocida como
5 área de la huella del filtro). El sistema de flujo comprende un canal de colada 113, cuyo extremo inferior constituye una base de cubeta o área de pozo 112. Un filtro 114 se sitúa de manera vertical dentro del molde 110, adyacente al área de la base de cubeta 112. El metal fluye por el canal de colada 113, impacta con la base plana del pozo 115, fluye horizontalmente a través del filtro 114 y dentro de la sección de salida
10 116 hacia la parte posterior del filtro y a la cavidad de fundición.

[0061] La figura 9 es una vista en planta del molde de arena 50 completo que comprende un sistema de flujo, parte del cual se mostró previamente en la figura 4A. El metal entra en la cavidad del molde a través del canal de colada 123 y después fluye hacia y por la cámara de giro 54 orientada de manera vertical antes de salir de la
15 cámara de giro 54 a través del filtro 62 para llegar a la salida 60. La salida 60 se divide entonces en dos canales separados 126a,b cada uno de los cuales lleva a diferentes partes de una cavidad de fundición 122 a través de las secciones de entrada 127a y 127b. Como en el modo de realización mostrado en la figura 1, los manguitos de alimentación 128a, 128b, 128c y 128d, están situados en la parte superior de la
20 cavidad de fundición 122 y de las áreas de entrada 127a,b para mantener un depósito de metal fundido durante la solidificación del relleno del molde de la pieza fundida. Tras el enfriamiento, el sistema de flujo se elimina de la pieza fundida cortando las secciones 129.

[0062] La figura 10 es una sección transversal de un molde de arena 150 que
25 comprende parte de un sistema de flujo. El sistema de flujo comprende una parte de entrada 152 orientada de manera vertical que da a la cámara de giro 154. La superficie periférica 156 de la cámara de giro 154 tiene una sección transversal circular y dos filtros 158, 160 están ubicados en la superficie periférica 156. Un primer filtro 158 da a una primera parte de salida 162 y un segundo filtro 160 da a una segunda parte de
30 salida 164. Un eje longitudinal de la parte de entrada 152 pasa a través del primer filtro 158 únicamente. Las salidas 162, 164 están levemente curvadas para suavizar el flujo de metal que sale de los filtros.

[0063] Las flechas muestran el flujo del metal. Puede verse que el primer y el segundo filtro 158, 160 están dispuestos de forma paralela al eje B sobre el que gira el metal en
35 uso. El metal entra en la cámara de giro 154 por la parte de entrada 152, gira por la cámara de giro 154 y sale por ambas partes de salida 162, 164. La cámara de giro 154 con dos partes de salida 162, 164 resulta ventajosa porque el metal puede fluir por la

cámara de giro más rápidamente, ofreciendo una mayor área de superficie de filtración para un volumen similar de la cámara de giro con un solo filtro.

[0064] La figura 11 es una vista en perspectiva de una carcasa cerámica (refractaria) 170 para su uso en un molde de acuerdo con la presente invención. La carcasa 170 consta de una cámara de giro 172, una parte de entrada 174 y una parte de salida 176. Se sitúa un filtro de espuma refractaria 178 en la superficie periférica de la cámara de giro 172, en la superficie de contacto entre la cámara de giro 172 y la parte de salida 176. La carcasa 170 se adapta para sujetar el filtro 178 en su lugar; la carcasa tiene un hueco con una forma especial que asegura que el filtro esté correctamente situado en la superficie periférica de la cámara de giro 172. La carcasa se situaría dentro del molde de manera que el metal fundido entraría a la parte de entrada 174, giraría alrededor de la cámara de giro 172 y fluiría a través del filtro 178 a la parte de salida 176 y después continuaría hasta la cavidad de fundición. La carcasa 170 podría situarse en el molde de manera vertical u horizontal.

Ejemplo 1 y ejemplos comparativos 1A y 1B

[0065] Se trató de preparar acero moldeado (cesta de resorte) con un peso vertido total de 68kg usando un molde estándar que comprende un filtro (Ejemplo comparativo 1A y 1B) y un molde según un modo de realización de la invención (Ej. 1). Se usó en cada caso un filtro de espuma de carbón activado, como el vendido por Foseco bajo el nombre comercial de STELEX PrO, que tiene unas dimensiones de 50mmx50mmx20mm y una porosidad de 10 ppi. El Ej. 1 usó un molde 50 mostrado en las figuras 4A, 4B y 9. El Ej. Comp. 1A usó un molde en el que el filtro se dispuso de manera horizontal de forma que el metal fluyera directamente desde el canal de colada a la superficie del filtro como se detalla en la figura 8A. El Ej. Comp. 1B usó un molde en el que el filtro estaba dispuesto de manera vertical de manera que el metal fluía a través del canal de colada y luego de modo horizontal a través del filtro, como se muestra en la figura 8B.

Ejemplo comparativo 1A

[0066] El ejemplo comparativo 1A no tuvo éxito. A una temperatura de vertido de 1600°C, el filtro se obstruyó durante el llenado del molde de manera que no fue posible completar el llenado de la cavidad de fundición con el metal. La temperatura de vertido se aumentó a 1640°C pero el filtro también se obstruyó antes de que se pudiera llenar el molde. Se experimentó cierta mejora en las propiedades metalúrgicas (reducción de inclusiones de óxido en la pieza fundida) si el filtro se reemplazaba con una versión más fina (50mmx50mmx15mm). Sin embargo, el filtro continuó obstruyéndose antes de que el molde se llenara en una alta proporción de los moldes en los que se realizó el vertido.

Ejemplo comparativo 1B

[0067] El ejemplo comparativo 1B no produjo una fundición satisfactoria. Aumentó el tiempo de vertido y continuaron produciéndose obstrucciones en el filtro en un número de los moldes que se vertieron. Esto se observó a una temperatura de vertido de 5 1600°C y 1640°C.

Ejemplo 1

[0068] Se realizó una fundición con éxito utilizando el molde mostrado en las figuras 4A, B y 9 a una temperatura de vertido de 1620°C. El filtro no se obstruyó y la pieza de fundición resultante estaba limpia y sin defectos. Se observó un resultado similar a una 10 temperatura de vertido de 1600°C.

Ejemplo 2

[0069] Se realizó una pieza de fundición más grande y pesada que la del Ej. 1 utilizando un molde con un sistema de flujo correspondiente al mostrado en la figura 4A. El metal fundido a una temperatura de vertido de 1620°C se vertió en el molde 50, 15 a través del sistema de flujo hasta la parte de fundición (no mostrada en la figura 4A). El filtro de espuma de carbón activado STELEX PrO 62 no se obstruyó durante el vertido y además, se llenó la parte de fundición completa sin ninguna obstrucción o reducción de la velocidad del flujo en comparación con una fundición sin filtro, produciendo una pieza fundida de 236kg. Como se ha afirmado arriba, el área de 20 superficie del filtro 62 es de 23,04cm². Por tanto, la capacidad del filtro es de al menos 10,24kgcm⁻². Mediante una inspección se comprobó que no se había producido una ruptura del filtro ni una desviación del metal.

[0070] A continuación, se repitió la prueba utilizando un filtro con un segundo grado de carbón activado que tenía un menor contenido de carbón que el de la prueba anterior.

25 Estos filtros con un mayor contenido de material refractario son significativamente más pesados que los filtros de carbón activado STELEX PrO del mismo tamaño y requieren tiempos de cebado más largos. Se produjeron piezas de fundición de manera exitosa a una temperatura de vertido de 1620°C, sin que se observara obstrucción del filtro. Reducir la temperatura de vertido a 1600°C (la temperatura 30 utilizada para verter fundiciones sin filtro) provoca algunas muestras de obstrucción del filtro.

Ejemplo 3

[0071] Se fabricó una pieza de fundición como se describe en el ejemplo 2, utilizando el sistema de flujo mostrado en la figura 2. Se vertió el acero fundido en el molde 20, a 35 través del sistema de flujo hasta la parte de fundición (no mostrada en la figura 2). El filtro de carbón activado 32 no se bloqueó durante el vertido y se llenó por completo la parte de fundición sin producirse obstrucciones en el filtro.

[0072] Tras el enfriamiento y la separación del molde, la parte del sistema de flujo que comprende la cámara de giro 24, el filtro 32, la entrada 28 y la salida 30 fueron eliminados de la pieza de fundición. Después, se seccionó la pieza de metal por la mitad y se examinó la estructura interna del metal dentro del sistema de flujo. La figura 12 es un diagrama esquemático de un sistema de flujo de fundición resultante del molde 20. Las inclusiones y residuos 141 del filtro 32 son parcialmente visibles en el metal. También puede observarse que algunas inclusiones 142 se han recogido en la parte superior de la cámara de giro en lugar de en el área del filtro 140 o en la propia fundición. En particular, se aprecia que las inclusiones se han recogido en una región distante del filtro 32, aumentando así la capacidad del filtro 32. También se observa cierta porosidad 143 en el centro de la sección del metal.

[0073] La pieza metálica se examinó mediante microscopio para evaluar la micro-limpieza. Se eligieron dos áreas, el área A que era metal de la parte inferior de la cámara de giro anterior al filtro, y el área de metal B que había pasado a través del filtro. Se cortaron las muestras de la pieza metálica, se montaron y se pulieron a un acabado de un 1 micrón. Se fotografiaron siete zonas aleatorias de cada muestra utilizando un análisis de imagen digital con una ampliación de 100x. Se descubrió que el metal en el área A contenía una media de 0,43% de inclusiones de óxido de tipo I y sulfuro (distribuidas de forma no uniforme), mientras que el área B presentaba inclusiones distribuidas de manera más uniforme, con un contenido medio del 0,26%.

[0074] La capacidad de los filtros para la filtración del metal depende de una amplia gama de factores como la composición del filtro, porosidad y tamaño del poro, tipo de metal y calidad (limpieza), las temperaturas y método de vertido, el peso de la pieza de fundición y el uso del filtro (el diseño del sistema de flujo), etc. Basándonos en los ejemplos prácticos de los usos en las fundiciones, las capacidades de un filtro de cerámica típico basado en carburo de silicio para fundiciones de hierro pueden oscilar entre 1 y 4 kg/cm² (1-2 kg/cm² hierro dúctil, hasta 4 kg/cm² para grafito laminar y hierro maleable). Para los filtros de carbón activado y los filtros cerámicos basados en circonio, la capacidad para la filtración de acero se encuentra típicamente entre 1,5 y 3 kg/cm², y es del orden de 4 kg/cm² cuando se usan para hierro dúctil. Con el uso de esta invención, se ha observado que las capacidades del filtro de 5 kg/cm² se alcanzan fácilmente, como se ha mostrado con los ejemplos 2 y 3, cada uno de los cuales tiene una capacidad del orden de 10 kg/cm², un aumento considerable en comparación con los filtros utilizados en los sistemas de flujo convencionales.

[0075] Sin estar limitados por ninguna teoría, los inventores proponen que el molde de la presente invención mejora la filtración porque el metal fundido fluye por la superficie del filtro. Se considera que esto conlleva ventajas en al menos dos sentidos. En los

procesos de fundición con filtración, es importante evitar la congelación del metal en el filtro frío al comienzo del proceso de fundición. Puede ser inevitable que se produzca cierta congelación, y se limita a reducir la eficacia del filtro. Una congelación significativa puede obstruir completamente el filtro e impedir la fundición. El proceso de calentar el filtro a la temperatura de trabajo (mediante el contacto con el metal fundido) se conoce como cebado. Se suele evitar una congelación significativa sobrecalentando el metal que se va a moldear (con un coste de energía). Así, se puede perder algo de energía térmica en el filtro (y sistema de flujo) mientras que se mantiene el metal por encima de su punto de fusión. En la presente invención, el metal impacta con el filtro con un ángulo de manera que la mayoría del mismo pasa por el filtro en lugar de atravesarlo. Se transfiere parte de calor al filtro y conforme el metal se aleja del filtro, éste está siendo sustituido continuamente por nuevo metal caliente, de forma que el proceso de cebado se completa con una congelación mínima. Los inventores han descubierto que la temperatura del material fundido a moldear puede reducirse, lo que da como resultado un ahorro apreciable en los costes energéticos.

[0076] En segundo lugar, se cree que el flujo del metal fundido por el filtro “lava” la superficie del filtro, dificultando de este modo la formación de inclusiones, como una capa de óxido o arena erosionada del molde (por el paso de metal fundido), y que una proporción de las inclusiones se mantiene lejos del filtro y se concentra en la parte central y superior de la cámara de giro. La presente invención proporciona una mayor capacidad y eficacia de filtración.

[0077] Además de las observaciones realizadas en las pruebas de fundición, lo expuesto arriba se apoya también en el uso del software de simulación MAGMASOFT para predecir el flujo y la solidificación del metal en diversos modos de realización de la invención. El programa MAGMASOFT es una herramienta de simulación destacada proporcionada por MAGMA Gießereitechnologie GmbH que modela el llenado del molde y la solidificación de las piezas de fundición. Este software es usado normalmente por las fundiciones para predecir las propiedades mecánicas de las piezas de fundición para permitir la optimización del método de fundición (diseño del sistema de flujo y mazarotas) para evitar pruebas de fundición que consumen tiempo y dinero. Mediante el uso de la versión completa de MAGMASOFT (Solver 5, malla gruesa y caída de presión para simular el filtro), los inventores han llevado a cabo simulaciones para predecir el flujo (dirección y velocidad) y solidificación (perfiles de temperatura frente a tiempo) del metal en los sistemas de flujo mostrados en las figuras 2, 4, 6 y 7. Las simulaciones muestran claramente un fuerte flujo de metal que fluye rápidamente por la cara del filtro y circula en la cámara de giro. La simulación de restos de partículas en el metal muestra que si se encuentran en el vórtice del metal

que está girando, es probable que permanezcan allí algún tiempo. El software no es capaz de modelar efectos de filtración como la obstrucción o la retención de inclusiones o el lavado de inclusiones del filtro. Sin embargo, el fuerte flujo de metal por la superficie del filtro y el efecto de giro, junto con las observaciones de las pruebas de fundición detalladas en los ejemplos 1, 2 y 3 lleva a deducir que un flujo de estas características podría eliminar las partículas que obstruyen la cara frontal del filtro.

[0078] En todos los ejemplos facilitados hasta ahora, el molde se ha partido de forma horizontal. Sin embargo, se entiende que la presente invención es igualmente aplicable a los sistemas de moldes partidos de forma vertical. En particular, las piezas de fundición de un tamaño pequeño o medio pueden producirse en máquinas de moldeo automáticas sin caja, como la máquina Disamatic facilitada por Georg Fischer Disa que utiliza un sistema de moldeo de arena verde.

15

20

25

30

35

Reivindicaciones

1. Un molde (1; 50) para la fundición de metal, que tiene una cavidad en el mismo, y dicha cavidad tiene una parte de fundición (12) y contigua a la misma un sistema de flujo (4) más arriba de la parte de fundición (12), comprendiendo dicho sistema de flujo (4) una parte de entrada arriba (6; 58) y una parte de salida abajo (10; 60) y una cámara de giro (7; 54) dispuesta entre las partes de entrada y salida (6, 10; 58, 60), en la que se proporciona un filtro (8; 62) en la superficie de contacto entre la cámara de giro (7; 54) y la parte de salida (10; 60),
caracterizado porque el filtro (8; 62) se sitúa en paralelo a un eje sobre el que gira el metal en uso dentro de la cámara de giro (7; 54) y un eje longitudinal de la parte de entrada (6; 58) pasa por el filtro (8; 62).
2. El molde de la reivindicación 1, en el que la parte de entrada (6; 58) es sustancialmente vertical.
3. El molde de la reivindicación 2, en el que la cámara de giro (54) comprende un pozo (68).
4. El molde de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el ángulo definido entre el eje longitudinal de la parte de entrada (58) y el plano de la superficie anterior (64) del filtro (62) visto desde la cámara de giro (54) es $>90^\circ$ y $<180^\circ$.
5. El molde de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el área de la superficie de trabajo del filtro (62) (medida en cm^2) es menor o igual al 15% del volumen de la cámara de giro (54) (medido en cm^3).
6. El molde de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el área de la superficie de trabajo del filtro (62) (en cm^2) es mayor o igual al 2% del volumen de la cámara de giro (54) (en cm^3).
7. El molde de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la cámara de giro (54) tiene un par de paredes laterales rectas y paralelas entre sí.
8. El molde de la reivindicación 7, en el que la distancia entre las paredes laterales es inferior al 150% del ancho del filtro medido en el plano correspondiente.
9. El molde de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el filtro (8, 62) es un filtro de espuma.
10. El molde de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el filtro (8; 62) está situado en la superficie periférica de la cámara de giro (54).

11. El molde de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la cámara de giro comprende 2 partes de salida y 2 filtros, estando cada filtro situado en una superficie de contacto entre la cámara de giro y una parte de salida.
- 5 12. Un modelo (70) para formar la cámara de giro (54) y aquellas partes de las partes de entrada y salida (58, 60) contiguas a la misma del molde (50) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie periférica del modelo (70) es complementario a la forma de la cámara de giro (54), el filtro (62) y aquellas partes de las partes de entrada y salida (58, 60)
- 10 contiguas a los mismos.
13. Una carcasa refractaria para su uso en el molde de cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 11, comprendiendo la carcasa una cámara de giro (172) dispuesta entre una parte de entrada (174) y una parte de salida (176), estando la carcasa adaptada para contener el filtro, en el que las partes de
- 15 entrada y salida (174, 176) se encuentran en el mismo plano y son perpendiculares al eje sobre el que rota el metal en uso dentro de la cámara de giro (172).
14. La carcasa de la reivindicación 13, en la que la parte de salida (176) está situada en la superficie periférica de la cámara de giro (172).
- 20 15. La carcasa de la reivindicación 13 o 14, que además comprende un filtro (178), en el que el filtro se sitúa en la superficie de contacto entre la cámara de giro (172) y la parte de salida (176) y de tal manera que el filtro está situado en paralelo al eje sobre el que gira el metal en uso dentro de la cámara de giro (172) y de manera que un eje longitudinal de la parte de entrada (174) pasa por
- 25 el filtro.
16. Un método para la preparación del molde (50) de cualquier reivindicación de la 1 a la 11, que comprende facilitar un modelo (70) que tenga una superficie periférica que sea complementaria a la forma de la cavidad del molde, rodear el modelo (70) con un material de molde adecuado,
- 30 fraguar dicho material de molde, y eliminar el modelo (70) del molde (50).
17. Un método para formar una fundición de metal que comprende formar un molde (1; 50) con una cavidad en el mismo, teniendo dicha cavidad una parte de fundición (12) y contigua a la misma un sistema de flujo (4) más
- 35 arriba de la parte de fundición (12), comprendiendo dicho sistema de flujo (4) una parte de entrada arriba (6; 58), una parte de salida abajo (10; 60) y una cámara de giro (7; 54) dispuesta entre la parte de entrada y la parte de salida

- (6, 10; 58, 60), en el que se proporciona un filtro (8; 62) en la superficie de contacto entre la cámara de giro (7; 54) y la parte de salida (10; 60) y el filtro (8; 62) está dispuesto en paralelo al eje sobre el que rota el metal en uso en la cámara de giro (7; 54) y un eje longitudinal de la parte de entrada (6; 58) pasa por el filtro (8; 62),
- 5 verter metal fundido en la cavidad de forma que fluya por la parte de entrada (6; 58) y entre en la cámara de giro (7; 54),
- inducir un movimiento rotacional en el metal fundido en la cámara de giro (7; 54), por medio del cual se hace que las inclusiones en el metal se acumulen en la cámara de giro (7; 54),
- 10 pasar el metal fundido a través del filtro (8; 62) a la parte de salida (10; 60) del sistema de flujo y después a la parte de fundición (12) de la cavidad del molde, dejar que el metal fundido solidifique, y
- separar la pieza de fundición del molde (1; 50).
- 15 18. El método de la reivindicación 17, en el que el filtro (8, 62) es un filtro de espuma.

Dibujos

Fig 1

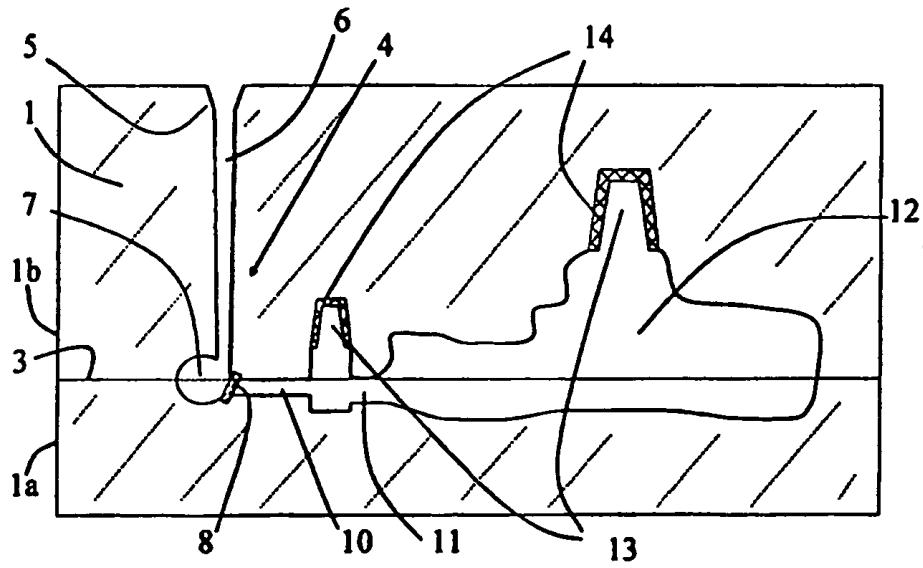


Fig 2A

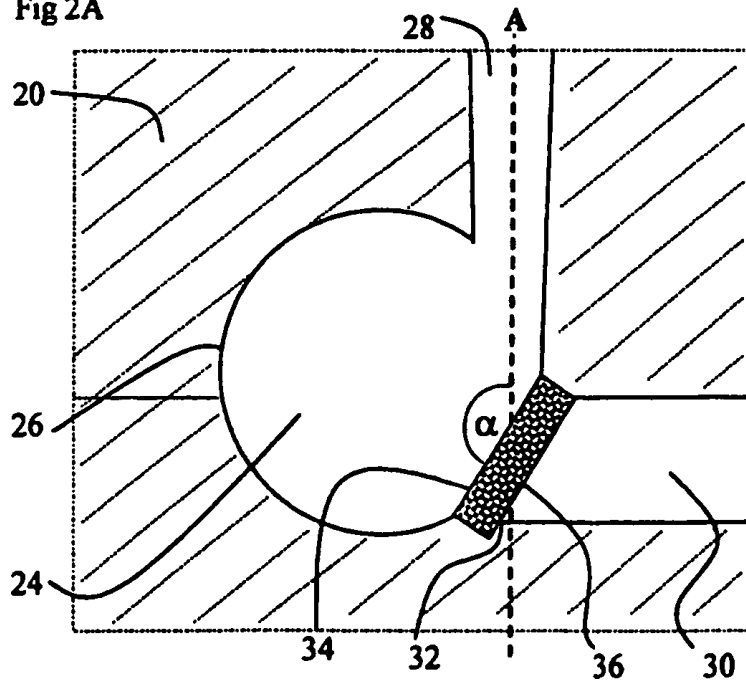


Fig 2B

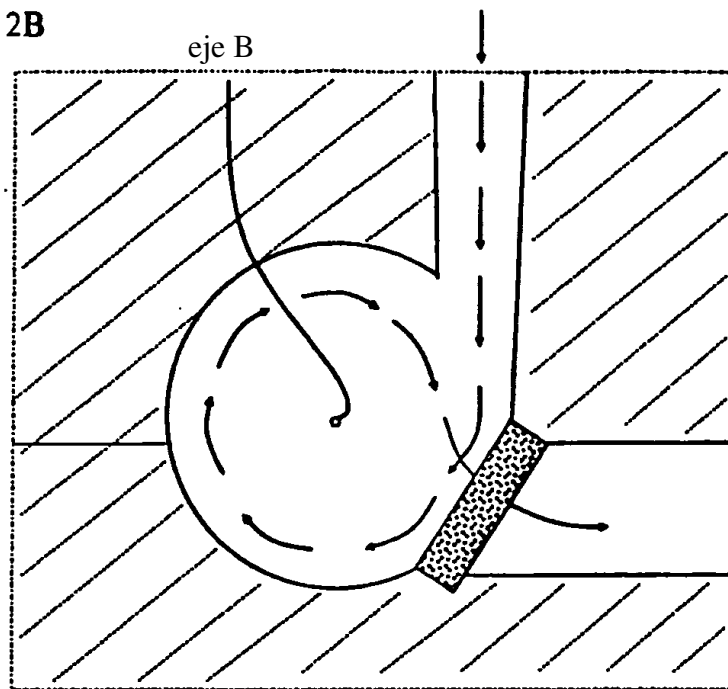
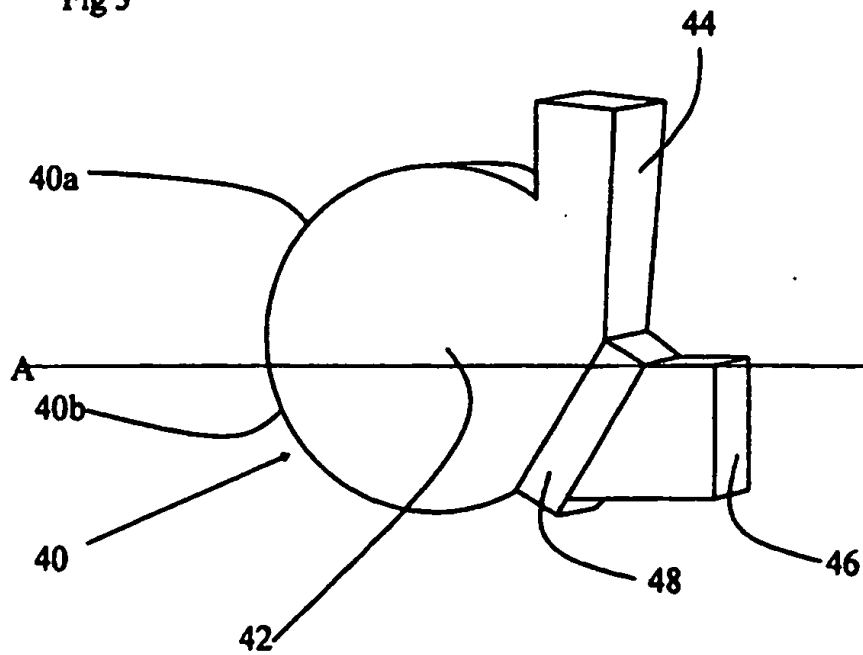


Fig 3



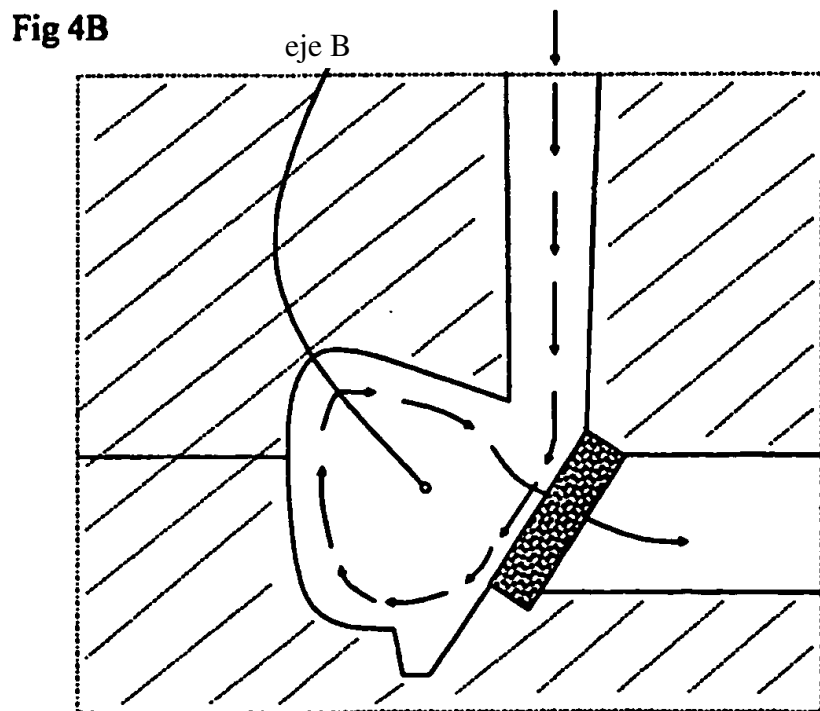
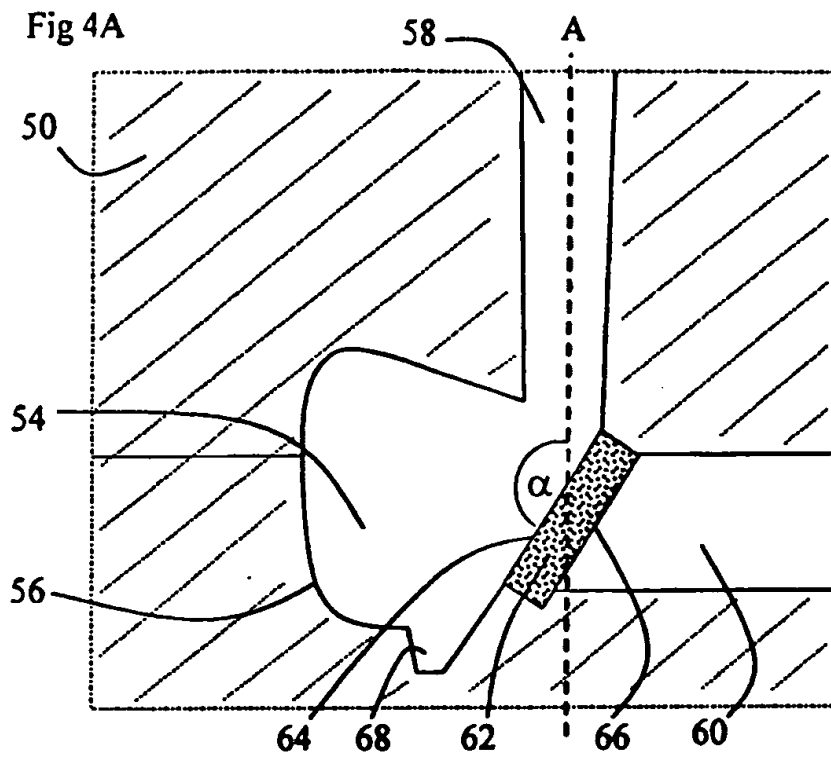


Fig 5

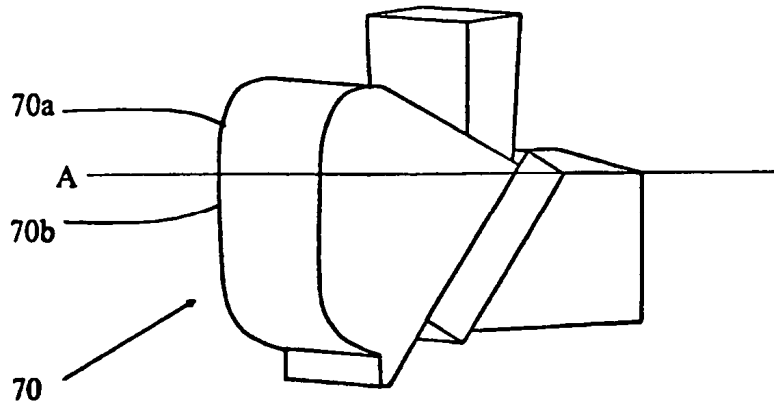


Fig 6

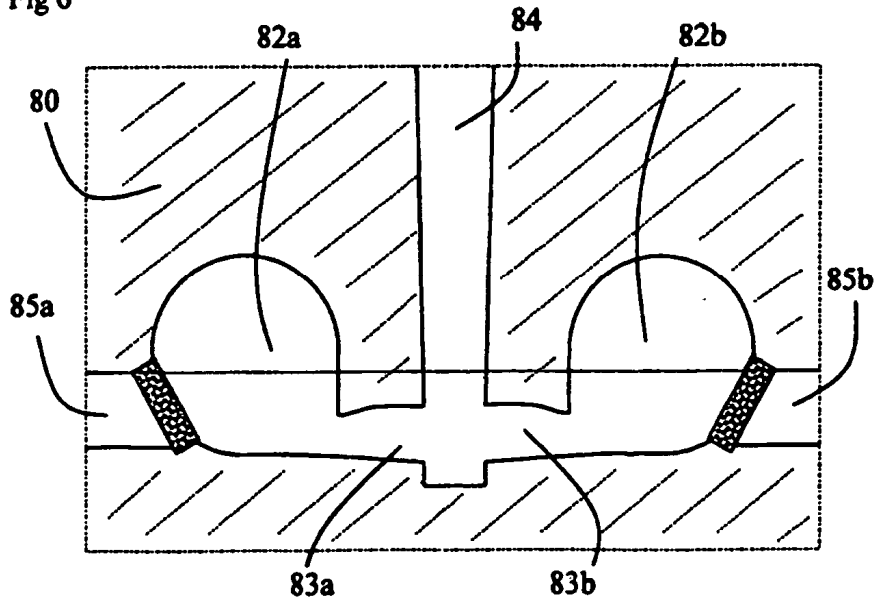


Fig 7A

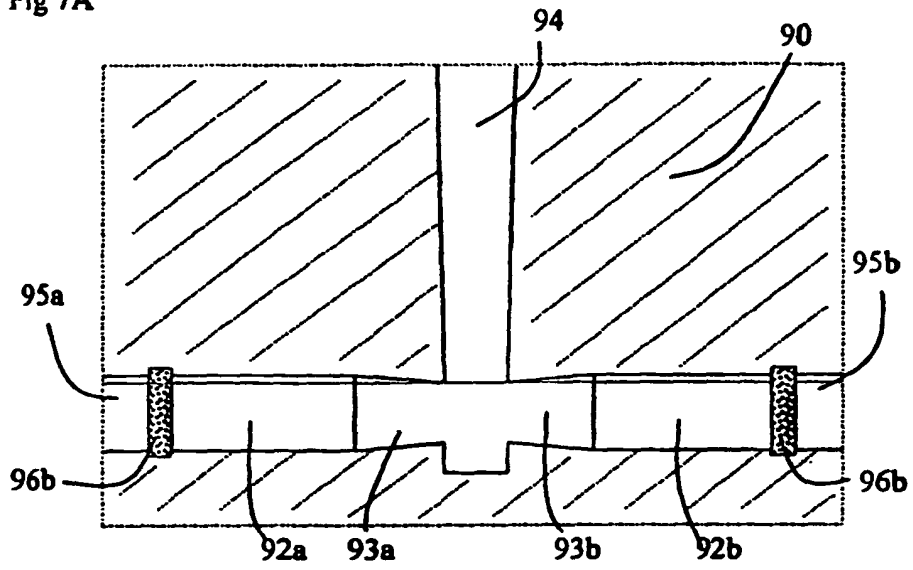


Fig 7B

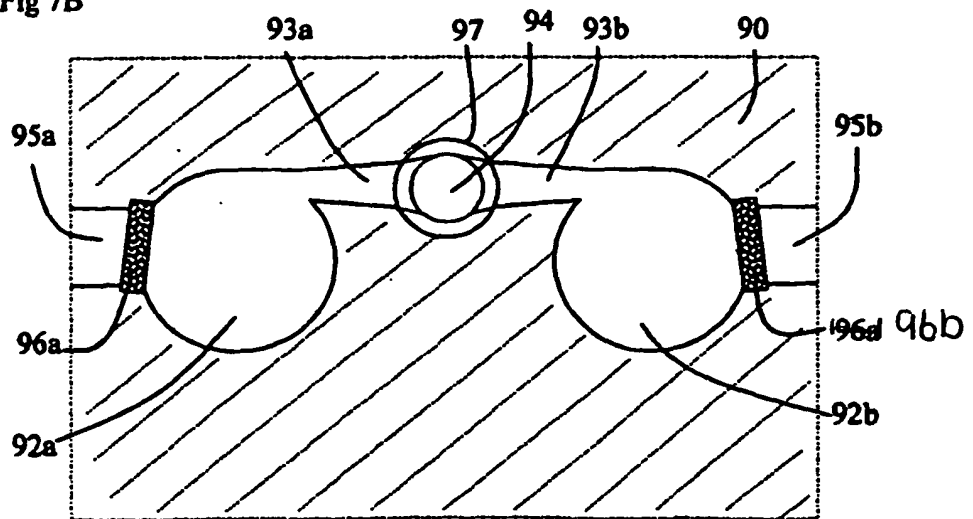


Fig 8A

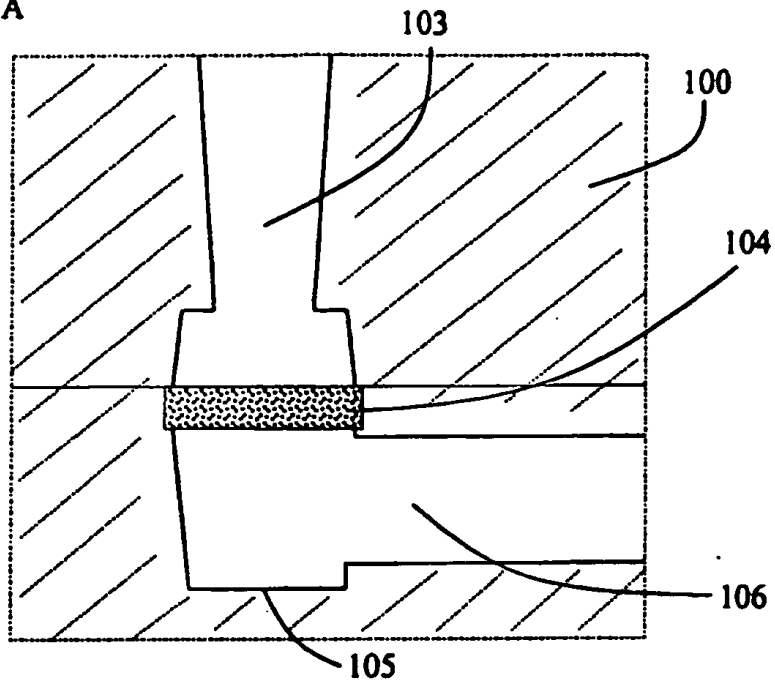
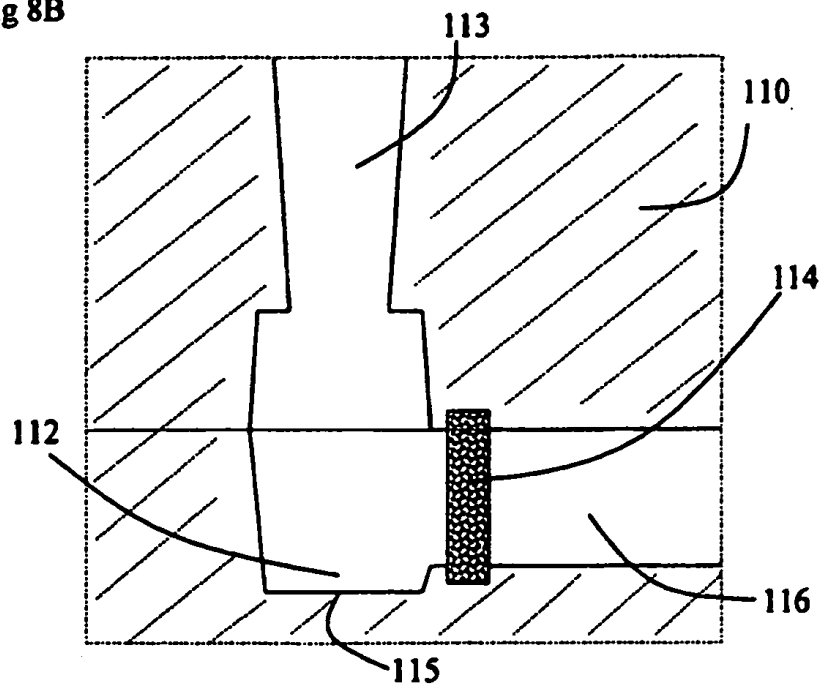


Fig 8B



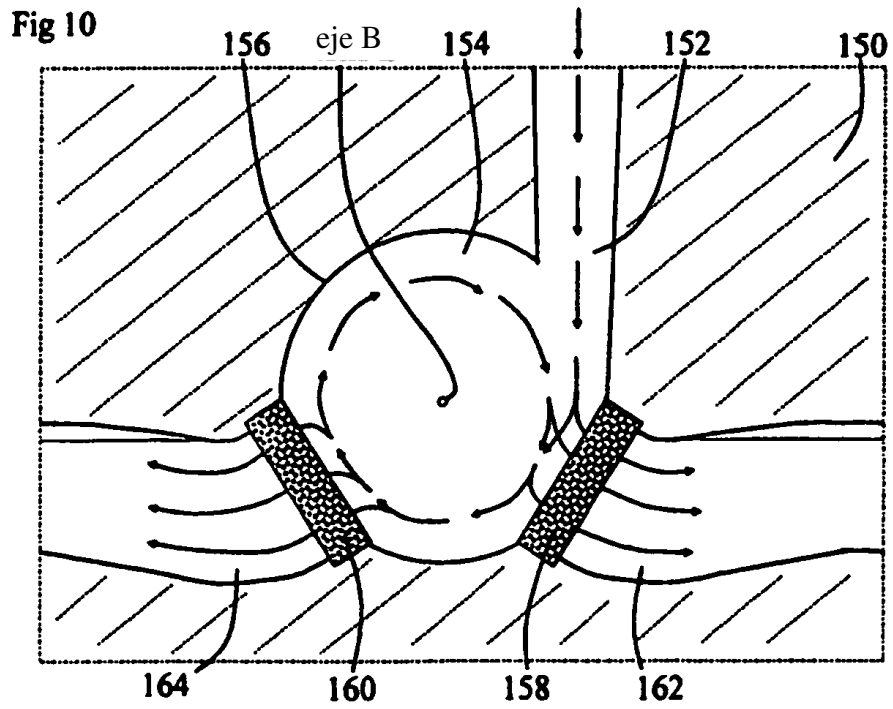
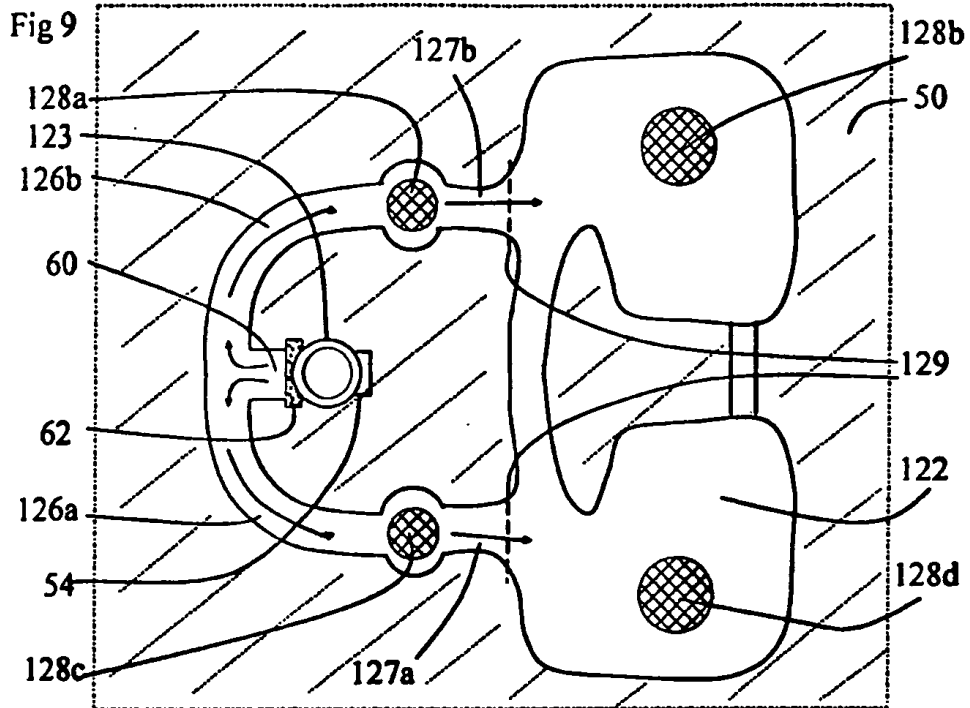


Fig 11

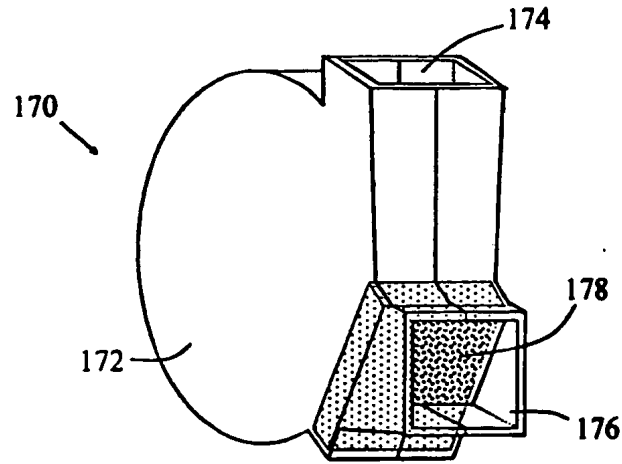


Fig 12

