

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 206**

51 Int. Cl.:

B22D 41/50	(2006.01)
B22D 11/10	(2006.01)
B22D 11/11	(2006.01)
B22D 11/118	(2006.01)
B22D 41/00	(2006.01)
B22D 43/00	(2006.01)
B22D 41/16	(2006.01)
B22D 41/08	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.06.2016 PCT/US2016/036558**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2017 WO17003657**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2016 E 16818435 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3317034**

54 Título: **Modificador de salida de artesa**

30 Prioridad:

02.07.2015 US 201562188386 P

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

25.01.2021

73 Titular/es:

**VESUVIUS U S A CORPORATION (100.0%)
1404 Newton Drive
Champaign, IL 61822, US**

72 Inventor/es:

**RICHAUD, JOHAN L. y
KREIERHOFF, MARTIN**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 803 206 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

Modificador de salida de artesa

Antecedentes de la invención**(1) Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a la fundición continua de acero y particularmente a los problemas del acero de alto periodo de permanencia que sale de la salida de un recipiente refractario y el aumento de probabilidad de obstrucción, y la deposición de inclusiones no metálicas en la salida de un recipiente refractario. La invención está configurada para impedir que los tubos de vórtice alcancen la salida y que lleven escoria a la salida, e introduce turbulencia controlada en la salida para retrasar la deposición de inclusiones no metálicas. La invención también está configurada para combinar acero en frío en la parte inferior de un recipiente refractario, de una manera controlada, con acero en el cuerpo del recipiente para homogeneizar la temperatura del acero que sale del recipiente y para evitar la obstrucción producida por el paso de una proporción excesiva de acero en frío. En particular, la invención se refiere a una pieza refractaria que modifica el flujo de acero líquido dentro de un recipiente refractario a medida que el flujo se dirige hacia la salida. La pieza refractaria puede lograr estos efectos conjuntamente con un obturador. La invención también se refiere a un conjunto que comprende una pieza refractaria como se ha descrito previamente, conjuntamente con un obturador. El obturador puede tener un exterior ondulado; las ondulaciones pueden formar anillos concéntricos sobre el extremo del obturador en las proximidades de la salida del recipiente refractario.

20 Con la creciente demanda de control de calidad y de propiedad, la limpieza del acero llega a ser cada vez más importante. Cuestiones como el control de la composición química y la homogeneidad siguen siendo importantes, pero se les han unido preocupaciones generadas por la presencia de inclusiones no metálicas y por la obstrucción.

25 La presencia de óxido de aluminio e inclusiones de espinela se considera dañina tanto para el proceso de producción en sí mismo como para las propiedades del acero. Estas inclusiones se forman principalmente durante la desoxidación del acero en la cuchara, que es necesaria para la fundición continua. La eliminación incompleta de las inclusiones no metálicas durante la metalurgia secundaria y la reoxidación de la masa fundida de acero causan la obstrucción de la boquilla durante la fundición continua. La capa de material obstruido contiene generalmente grandes agrupaciones de óxido de aluminio. Su espesor está relacionado con la cantidad del acero fundido, así como con la limpieza del acero. La obstrucción de la boquilla da como resultado una disminución de la productividad, porque se puede fundir menos acero por unidad de tiempo (como resultado del diámetro que disminuye) y debido a la sustitución de la boquilla con interrupciones de la fundición concurrentes. Además de la obstrucción, la presencia de productos de reoxidación puede dar lugar a la erosión de la boquilla y a la formación de defectos de inclusión en el acero.

35 El documento US2014061257 describe un elemento refractario configurado para impedir o limitar la reoxidación del acero en un proceso de fundición de acero. El elemento refractario contiene una base rodeada por una pared periférica que comprende una pared interna lisa. El elemento refractario se coloca aguas arriba de y rodeando una boquilla que forma un canal de fundición de una artesa. El elemento refractario impide o limita la reoxidación del acero e impide que los productos de oxidación entren en el canal de fundición.

40 El documento WO2005042189 describe un sistema de varilla de obturador para su uso en un recipiente metalúrgico, que comprende una varilla de obturador y una boquilla. Al menos uno de entre la punta de la varilla de obturador y la superficie interna del taladro de la boquilla comprende una pluralidad de ondulaciones o escalones que están dispuestos de manera que el tamaño de un canal de flujo entre la punta de la varilla de obturador y la varilla de obturador interna, cuando el sistema de la varilla de obturador está en una posición abierta, aumenta de manera discontinua en tamaño en función de la distancia aguas abajo del punto de contacto entre la varilla de obturador y la boquilla. El sistema de varilla de obturador aborda el problema de obstrucción o restricción de un flujo de metal líquido por la deposición y la agregación de materiales no metálicos en la punta del obturador y/o en la superficie del taladro de la boquilla.

45 La obstrucción también se puede producir por el arrastre de materiales en o cerca de la superficie del metal derretido (por ejemplo, escoria) en el metal derretido en sí mismo. La transferencia de metal derretido desde un recipiente metalúrgico también implica la separación de una impureza que contiene escoria (la fase ligera sobrenadante) de un metal (acero) refinado o parcialmente refinado por encima. A medida que tiene lugar el flujo desde el recipiente, no es extraño que se cree un embudo o vórtice que pueda arrastrar grandes cantidades de escoria en el flujo del metal líquido con los problemas de calidad del metal resultantes aguas arriba.

(2) Descripción de la técnica relacionada

55 El comportamiento del flujo en un recipiente de vaciado está influenciado por las componentes de velocidad de rotación en el líquido. En ausencia de tales componentes de velocidad, el líquido que sale del recipiente de vaciado se extrae principalmente de una región hemiesferoidal que rodea la boquilla de salida, y el líquido de la superficie

muy por encima de la boquilla de drenaje muestra poco movimiento. Hacia el final del drenaje, el arrastre del fluido sobrenadante ocurre como un embudo sin vórtice a través de un núcleo en forma de embudo.

5 Por lo tanto, sería deseable proporcionar una solución que produjera la homogeneización de la temperatura del acero derretido que pasa a través de la salida de un recipiente refractario, y la reducción o retardo de la deposición de inclusiones no metálicas en o debajo de la salida, mientras que se evita el vórtice y el arrastre de fluido sobrenadante en el flujo de salida del recipiente refractario.

Breve resumen de la invención

10 Los objetos de la presente invención son la homogeneización de la temperatura del acero derretido que pasa a través de la salida de un recipiente refractario, y la reducción o el retraso de la deposición de inclusiones no metálicas en o debajo de la salida.

15 Estos objetos se logran mediante una pieza o bloque refractario según la reivindicación 1 que modifica, dentro de un recipiente refractario, el flujo de acero líquido dirigido hacia la salida. Puede, solo o junto con otras piezas refractarias, impedir que los tubos de vórtice alcancen la salida. Puede controlar la mezcla de acero en frío o de alto periodo de permanencia con acero de temperatura más alta con menor periodo de permanencia, en las inmediaciones de la salida. Puede introducir turbulencia aguas abajo de la salida del recipiente refractario para retrasar la deposición de inclusiones no metálicas, por ejemplo, en la entrada de un canal de fundición situado en la salida del recipiente refractario.

20 Específicamente, estos objetos se logran mediante el uso de un bloque o elemento refractario circundante, un conjunto de una boquilla y un bloque o elemento refractario circundante, o un conjunto de una boquilla y un bloque o elemento refractario circundante alojado en un recipiente refractario tal como una artesa, en el que el bloque o elemento refractario circundante tiene una base que tiene una superficie superior, una parte inferior y una pared que se extiende hacia arriba desde la superficie principal, la pared que se extiende hacia arriba típicamente en la periferia de la superficie principal. La pared puede ser continua o puede estar compuesta por una pluralidad de protuberancias que se extienden hacia arriba desde la superficie principal. El bloque o elemento refractario circundante comprende, en la base, una abertura que se puede disponer para estar en comunicación fluida con la salida del recipiente refractario. En esta configuración, la base del bloque o elemento refractario circundante rodea la salida del recipiente refractario.

25 Esta configuración básica del bloque o elemento refractario circundante se puede modificar mediante la inclusión de una o más, en cualquier combinación, características de diseño para lograr los efectos deseados de la invención. Las características de diseño 1 y 3 a continuación se incluyen en las reivindicaciones.

Una primera característica de diseño es un borde circunferencial que se extiende radialmente hacia fuera desde la superficie externa circunferencial de la pared del bloque o elemento refractario circundante. El contenido del volumen debajo del borde circunferencial se impide que fluya directamente a través de la salida, y se mezcla con el contenido encima del borde circunferencial de una manera controlada.

35 Una segunda característica de diseño es la presencia de una o más aletas en la superficie interior del bloque o elemento refractario circundante. Las aletas se extienden hacia dentro. En ciertas configuraciones, las aletas no se extienden dentro del volumen descrito por una proyección hacia arriba de la salida, o dentro de un volumen dentro de una extensión radial definida de una proyección hacia arriba de la salida.

40 Una tercera característica de diseño es la introducción de una superficie rugosa sobre la superficie interior del bloque o elemento refractario circundante. La rugosidad asume la forma de protuberancias o escalones. En ciertas configuraciones, los escalones se pueden orientar de modo que sus superficies se enfrente a una proyección hacia arriba de la salida, se puedan generar por rotación alrededor del eje primario de la salida de una serie de radios con longitudes que disminuyen gradualmente al pasar hacia la superficie inferior de la base.

45 Una cuarta característica de diseño es la presencia de una o más aberturas de flujo de entrada que se extienden desde la superficie externa circunferencial de la pared hasta la superficie interna circunferencial de la pared.

Una quinta característica de diseño es la presencia de una pluralidad de barreras que se extienden hacia arriba desde la circunferencia de la superficie superior de la base del dispositivo para formar la pared. Cada barrera es circunferencialmente adyacente en cada lado a una barrera circunferencialmente adyacente.

50 La invención puede contener la primera característica, la segunda característica, la tercera característica, la cuarta característica, la quinta característica, las características 1 y 2, las características 1 y 3, las características 1 y 4, las características 1 y 5, las características 2 y 3, las características 2 y 4, las características 2 y 5, las características 3 y 4, las características 3 y 5, las características 1, 2 y 3, las características 1, 2 y 4, las características 1, 2 y 5, las características 2, 3 y 4, las características 2, 3 y 5, las características 1, 2, 3 y 4, o las características 1, 2, 3 y 5.

55 Gracias a la disposición particular según la presente invención, el acero derretido en frío en la parte inferior de un recipiente refractario se mezcla en una relación controlada con acero derretido más caliente en el cuerpo del

recipiente refractario. Además, las inclusiones presentes en el recipiente metalúrgico fluyen pasadas las geometrías en el bloque que inducen turbulencias a medida que salen; en consecuencia, se arrastran en el flujo en lugar de precipitarse de la corriente de metal derretido y obstruir la salida del bloque.

Se debe entender que el elemento que rodea la boquilla puede ser de cualquier forma apropiada. En función del diseño del recipiente metalúrgico; puede ser circular, ovalado o poligonal; su orificio principal puede ser central o excéntrico. En una realización alternativa de la invención, las formas apropiadas para el elemento pueden excluir formas circulares. El elemento que rodea la boquilla también se puede cortar para acomodar aquellos casos cuando una o más paredes de artesa están cerca del orificio de vertido. La superficie principal del elemento puede ser plana o no (puede ser troncocónica, ondulada, inclinada). La boquilla puede ser una boquilla interna (por ejemplo, en caso de que el flujo de acero derretido se controle con una válvula de compuerta deslizante o si la instalación está equipada con un tubo o con un cambiador de boquilla calibrado) o una boquilla de entrada sumergida o SEN (por ejemplo, en el caso de control de obturador). El recipiente metalúrgico o artesa se puede equipar con uno o más de tales dispositivos.

Como el elemento que rodea la boquilla no necesita ser circular, y como el elemento se puede colocar en un recipiente que no tiene simetría circular, puede ser importante alinear el elemento con la boquilla y, por lo tanto, con los alrededores de la boquilla, para producir patrones de flujo deseados en las proximidades de la boquilla. Por consiguiente, el elemento y la boquilla se pueden construir con indicadores visuales o marcas coincidentes que, cuando se alinean o se ponen en contacto, producen la disposición geométrica deseada del elemento y de la boquilla. Alternativamente, el elemento y la boquilla se pueden construir con geometrías de acoplamiento de modo que, cuando estas geometrías se acoplen, se produzca la disposición geométrica deseada del elemento y de la boquilla, y del elemento y de la boquilla combinados con sus alrededores. Las geometrías de acoplamiento pueden ser un rebaje y una protuberancia coincidentes, un surco y un borde coincidentes, una clavija y un taladro coincidentes, una muesca y una protuberancia coincidentes, un hoyuelo y un bache coincidentes, una arista y un surco coincidentes, receptores roscados alineados, receptores de llave o bayoneta alineados o geometrías de superficie no circular coincidentes, tales como caras ovaladas o poligonales. La geometría de acoplamiento del elemento se puede colocar dentro de su orificio principal o en la parte inferior de la base. El elemento, considerado solo, puede contener, dentro de su orificio principal o en su base, una o más geometrías de orientación, tales como clavijas, taladros, protuberancias, rebajes, muescas, biseles, hoyuelos, baches, aristas, surcos, alojamientos para tornillos o accesorios de bayoneta, o partes de receptor conformadas o roscadas. El taladro del elemento puede ser de forma asimétrica, ovalada o poligonal.

Según la presente invención, el elemento refractario comprende una base que tiene una superficie principal y una pared que rodea la superficie principal, la superficie superior de la periferia que es más alta que la superficie de la base del elemento refractario. Se debe entender que la superficie superior de la pared no necesita ser plana. Puede ser ondulada o tener diferentes alturas a lo largo de su circunferencia (por ejemplo, más alta en el área de su circunferencia cerca de la pared lateral del recipiente y más baja en el otro lado). La pared puede contener una o más interrupciones o aberturas. La pared puede contener cambios escalonados en altura, o puede contener cambios graduales en altura. La cara superior de la pared puede tener una configuración de diente de sierra, una configuración de muesca semicircular, una configuración de muesca cuadrada, una configuración de onda, una configuración de protuberancia semicircular o puede contener uno o más escalones. La cara superior de la pared puede estar en comunicación con un borde que sobresale hacia fuera. La cara superior de la pared puede estar en comunicación con un borde que sobresale hacia dentro. En ciertas realizaciones de la invención, la cara superior de la pared puede estar completamente expuesta, no teniendo contacto directo con ningún otro elemento del bloque. La pared puede constar de una pluralidad de cilindros, o sólidos en forma de proyecciones verticales de polígonos, dispuestos con ejes longitudinales que se extienden desde, y perpendiculares a, la superficie superior de la base. La pared puede contener uno o más puertos; estos puertos pueden ser de forma circular, ovalada o poligonal, y los puertos pueden tener ejes horizontales, ejes dirigidos hacia arriba y hacia dentro, ejes dirigidos hacia abajo y hacia dentro, o ejes que no son perpendiculares a la superficie externa de la periferia. Los puertos pueden tener partes inferiores que son rectangulares, rectangulares con esquinas redondeadas o formados por ángulos obtusos. Los puertos pueden estar configurados para tener ejes que sean mutuamente tangentes a un círculo dentro de la periferia. Los puertos pueden estar acampanados hacia dentro de modo que la sección transversal de un puerto aumente en la dirección del orificio principal.

En realizaciones de la presente invención que tienen un borde circunferencial de la pared, la distancia desde la superficie superior de la base hasta la superficie inferior del borde circunferencial de la pared, designada "h", y la distancia desde la superficie superior de la base hasta la superficie superior de la pared, también expresada como la altura interna del dispositivo, designada "H", se pueden relacionar como $2h < H < 3h$, $2h < H < 4h$ o $2h < H < 5h$.

En las realizaciones de la presente invención que tienen un borde circunferencial de la pared, la distancia desde la superficie superior de la base hasta la superficie inferior del borde circunferencial de la pared, designada "h", y la distancia desde la superficie exterior de la pared hasta la extensión más lejana del borde, designada "p", se pueden relacionar como $0,1h < p < 2h$, $0,2h < p < 2h$, o $0,5h < p < 2h$.

En las realizaciones de la presente invención que tienen un borde circunferencial de la pared, la distancia desde la superficie superior de la base hasta la superficie superior de la pared, también expresada como la altura interna del

dispositivo, designada "H", se puede relacionar con la dimensión horizontal interna más grande, desde la superficie interior de la pared a otra parte de la superficie interior de la pared, designada "2L", por la relación $H \times \tan(10^\circ) + 50 \text{ mm} < L < H \times \tan(70^\circ) + 15 \text{ mm}$.

5 La periferia del elemento refractario de la presente invención puede asumir la forma de una pared con mediciones que están relacionadas con otras mediciones del elemento mediante relaciones o intervalos de relaciones particulares. En ciertas realizaciones, la altura máxima de la pared, medida desde la parte inferior de la base, tiene una relación de 1:1 a 6:1, o de 1,1:1 a 6:1, con la altura mínima de la pared, medida desde la parte inferior de la base. En ciertas realizaciones, la altura máxima de la pared, medida desde la parte inferior de la base, tiene una relación de 0,1:1 a 10:1, o de 0,1:1 a 8,5:1, o de 0,2:1 a 8,5:1, o de 0,5:1 a 8,5:1, con el diámetro exterior máximo de la base. En ciertas realizaciones, la pared tiene un espesor mínimo de 2 mm, de 5 mm o de 10 mm. En ciertas realizaciones, la pared tiene un espesor máximo de 60 mm, 80 mm o 100 mm. En ciertas realizaciones, la base tiene un espesor máximo de 100 mm o 200 mm.

15 La periferia del elemento refractario de la presente invención puede asumir la forma de una pared que tiene una superficie exterior que tiene una parte que no es vertical. En ciertas realizaciones, toda la superficie exterior de esta pared no es vertical. En ciertas realizaciones, toda la pared forma un ángulo obtuso con la superficie principal, según se mide desde el interior del elemento. En ciertas realizaciones, el ángulo entre la superficie inferior de la base y la superficie exterior de la pared tiene un ángulo que se encuentra dentro de los intervalos de 45 grados a 89,5 grados y de 90,5 grados a 135 grados. En ciertas realizaciones, el ángulo entre la superficie inferior de la base y la superficie exterior de la pared puede variar alrededor de la circunferencia del elemento. En realizaciones particulares, el elemento tiene paredes exteriores no verticales, y el elemento encierra parcialmente un volumen con una sección transversal que disminuye de tamaño con la disminución de distancia hacia la boquilla o hacia un puerto en el que se puede situar la boquilla. Las paredes pueden asumir la forma de un cilindro con un eje que no es ortogonal al plano horizontal. Las paredes pueden asumir la forma de la superficie radial de un cono truncado con un vértice proyectado debajo del plano de la superficie principal. Las paredes pueden asumir la forma de la superficie radial de un cono truncado con un vértice proyectado encima del plano de la superficie principal. La cara superior de la pared puede formar una figura circular, ovalada o poligonal en un plano que no es paralelo al plano de la superficie principal.

30 El interior de la pared del elemento refractario y la base del elemento refractario pueden comunicarse, por separado o juntos, con una o más paletas. Una paleta se puede disponer de modo que una proyección del plano de la paleta se cruce con el eje de la boquilla. Una paleta también se puede disponer de modo que ninguna proyección de un plano de la paleta se cruce con el eje de la boquilla. Las paletas pueden tener superficies y bordes; las superficies pueden ser planas, pueden estar curvadas en una o dos dimensiones y pueden ser lisas o tener surcos. Los bordes de las paletas pueden estar biselados o tener una configuración de diente de sierra, una configuración de muesca semicircular, una configuración de muesca cuadrada, una configuración de onda, una configuración de protuberancia semicircular o pueden contener uno o más escalones.

40 El elemento refractario circundante puede estar hecho de un material impermeable a los gases. Para ser considerado como impermeable a los gases, tal material tiene una porosidad abierta (a la temperatura de uso) que es menor que el 20 % (de este modo, menor que la porosidad abierta del material de revestimiento convencional que es típicamente más alta que el 30 %). Para materiales refractarios, la permeabilidad generalmente está relacionada con la porosidad. Por lo tanto, un material de baja porosidad tiene una baja permeabilidad a los gases. Tal baja porosidad se puede obtener incluyendo materiales de expulsión de oxígeno (por ejemplo, antioxidantes) en el material que constituye el elemento circundante. Materiales adecuados son el boro o el carburo de silicio, o metales (o aleaciones de los mismos) tales como el silicio o el aluminio. Preferiblemente, se usan en una cantidad que no excede el 5 % en peso. Alternativamente (o, además), los productos que generan la fase de fusión (por ejemplo, B_2O_3) también se pueden incluir en el material que constituye el elemento circundante. Preferiblemente, se usan en una cantidad que no excede el 5 % en peso. Alternativamente (o, además), los materiales que forman nuevas fases más voluminosas (o bien tras la reacción o bien el efecto de la temperatura) y que cierran por ello la porosidad existente también se pueden incluir en el material que constituye el elemento preformado. Materiales adecuados incluyen composiciones de alúmina y magnesia. Por ello, se impide la reoxidación del acero en el área que rodea la boquilla. En ciertas realizaciones de la invención, el material refractario tiene un valor de permeabilidad menor que 15cD, 20cD, 25cD o 30cD, según las pruebas ASTM estándar. Un material que se puede usar contiene 0,5-1 %, o 1-5 % de sílice, del 0,005 % al 0,2 % de titanía, del 75 % al 95 % de alúmina, del 0,1 % al 0,5 % de óxido de hierro (III), del 0,5 % al 1 % de magnesia, del 0,1 % al 0,5 % de óxido de sodio, del 0,25 % al 2 % de óxido de boro, y del 1 % al 10 % de circonia + hafnia. Un material adecuado puede tener una pérdida en el valor de ignición del 0 al 5 %.

50 La boquilla o elemento puede estar hecho de óxidos refractarios (alúmina, magnesia, calcia) y se puede prensar isostáticamente. Para ser considerado como impermeable a los gases en el sentido de la presente invención, se coloca una muestra de 100 g del material candidato en un horno bajo atmósfera de argón (con un flujo suave de argón (aproximadamente de 1 l/min) se sopla continuamente en el horno) y la temperatura se eleva a 1000°C. Entonces la temperatura se eleva progresivamente a 1500°C (en 1 hora) y entonces se mantiene a 1500°C durante 2 horas. Se mide entonces la pérdida de peso de la muestra entre 1000°C y 1500°C. Esta pérdida de peso debe ser menor que el 2 % para calificar el material como impermeable a los gases. Por ello, no solamente los productos de

inclusión o reoxidación no pueden alcanzar la boquilla, sino que, además, no se pueden formar en la boquilla o en el elemento. Esta combinación particular proporciona, de este modo, un efecto sinérgico según el cual se puede fundir perfectamente un acero libre de productos de reoxidación y de inclusión.

El material que constituye el elemento se puede seleccionar a partir de tres categorías diferentes de materiales:

- 5 a) materiales que no contienen carbono;
 b) materiales constituidos esencialmente por óxidos refractarios no reducibles en combinación con el carbono; o
 c) materiales que comprenden elementos que reaccionarán con el monóxido de carbono generado.

El material seleccionado puede tener propiedades en dos o tres de las categorías anteriores.

10 Ejemplos de materiales adecuados de la primera categoría son alúmina, mullita, circonia o material con base de magnesia (espinela).

Materiales adecuados de la segunda categoría son, por ejemplo, composiciones de carbono de alúmina pura. En particular, estas composiciones deberían contener cantidades muy bajas de sílice o de impurezas convencionales que normalmente se encuentran en la sílice (óxido de sodio o de potasio). En particular, la sílice y sus impurezas convencionales se deberían mantener por debajo del 1,0 % en peso, preferiblemente por debajo del 0,5 % en peso.

15 Materiales adecuados de la tercera categoría comprenden, por ejemplo, metal libre capaz de combinarse con monóxido de carbono para formar óxido de metal y carbono libre. El silicio y el aluminio son adecuados para esta aplicación. Estos materiales también, o alternativamente, pueden comprender carburos o nitruros capaces de reaccionar con compuestos de oxígeno (por ejemplo, carburos de silicio o de boro).

20 El material seleccionado puede pertenecer a la segunda o a la tercera categoría, o a la segunda y a la tercera categoría.

Un material adecuado que constituye la capa que no producirá monóxido de carbono a la temperatura de uso puede comprender del 60 al 88 % en peso de alúmina, del 10 al 20 % en peso de grafito y del 2 al 10 % en peso de carburo de silicio. Tal material contiene captadores de oxígeno, como especies sin óxido, tales como nitruros o carburos, u óxidos no reducibles, que pueden reaccionar con cualquier oxígeno presente.

25 El elemento circundante de la presente invención comprende un orificio principal adaptado para enganche de adaptación con al menos una parte de la superficie exterior de una boquilla, una base que rodea el orificio principal y una pared que rodea y que se extiende desde, la superficie principal. Ventajosamente, el elemento refractario circundante está hecho de un material impermeable a los gases. Por ello, se impide la reoxidación del acero en el área que rodea la boquilla. Por ejemplo, una composición particularmente adecuada para este fin se compone
 30 esencialmente de un material con alto contenido de alúmina que comprende al menos el 75 % en peso de Al_2O_3 , menos del 1,0 % en peso de SiO_2 , menos del 5 % en peso de C, y el resto que está constituido por óxidos refractarios o compuestos de óxidos que no se pueden reducir por el aluminio (particularmente aluminio disuelto en acero derretido) a la temperatura de uso (por ejemplo, calcia y/o espinela). Un material particularmente adecuado es el CRITERION 92SR moldeable disponible en VESUVIUS UK Ltd. Este material es un material moldeable con alto
 35 contenido de alúmina y bajo de cemento reforzado con espinela de alúmina-magnesia fundida. Un análisis típico de este producto es el siguiente:

	Al_2O_3	92,7 % en peso
	MgO	5,0 % en peso
	CaO	1,8 % en peso
40	SiO_2	0,1 % en peso
	Otros	0,4 % en peso

En una segunda caracterización, la composición del elemento o bloque refractario incluye un material unido con resina que es resistente a la deposición de alúmina. El material unido con resina incluye al menos un agregado refractario, un aglutinante de resina curable y un metal reactivo. El aglutinante de resina curable se debería curar,
 45 pero no se debería cocer. Típicamente, el aglutinante es orgánico y normalmente el aglutinante es una resina de carbono, tal como un aglutinante carbonáceo derivado de la brea o de la resina. El aglutinante puede incluir otros tipos de aglutinantes orgánicos, tales como compuestos fenólicos, almidón o lignosulfonato. El aglutinante debe estar presente en una cantidad para una resistencia en verde adecuada en la pieza sin cocer después del curado. El curado ocurre comúnmente por debajo de alrededor de 300°C. El tratamiento térmico comprende el calentamiento de la pieza por debajo de las temperaturas de cocción, tal como por debajo de alrededor de 800°C o por debajo de
 50 alrededor de 500°C. La cantidad de aglutinante variará dependiendo, por ejemplo, del tipo de aglutinante usado y de la resistencia en verde deseada. Una cantidad suficiente de aglutinante será típicamente del 1 al 10 % en peso.

En una composición según la segunda caracterización, el metal reactivo incluye aluminio, magnesio, silicio, titanio y mezclas y aleaciones de los mismos. Convenientemente, se pueden añadir metales reactivos como polvos, escamas y similares. El metal reactivo debería estar presente en cantidad suficiente de modo que, durante la fundición del acero derretido, el metal reactivo expulse cualquier oxígeno que pueda difundirse o emanar del artículo refractario.

5 Por ello, el oxígeno está restringido de tener contacto o reaccionar con el acero derretido o con otros componentes refractarios. Diversos factores afectan a la cantidad de metal reactivo que será suficiente para expulsar el oxígeno. Por ejemplo, la inclusión de compuestos de liberación de oxígeno, tales como sílice, requiere niveles más altos de metal reactivo con el fin de expulsar el oxígeno liberado. Obviamente, envolver el material unido con resina con gas inerte reducirá la cantidad de oxígeno que alcanza al material unido con resina y, por lo tanto, disminuirá la cantidad
10 requerida de metal reactivo. Las limitaciones en la cantidad de metal reactivo incluyen el coste y la peligrosidad. Los metales reactivos son generalmente más caros que los agregados refractarios y, especialmente como polvos, los metales reactivos pueden ser explosivos durante el procesamiento. Una cantidad típica de metal reactivo es del 0.5-10 % en peso.

De manera importante, el material refractario según la segunda caracterización se cura y no se cuece hasta su uso. El uso incluye operaciones de precalentamiento o fundición. La cocción tiende a destruir el aglutinante de resina y los componentes metálicos reactivos. Durante la cocción, el aglutinante se puede oxidar, reduciendo por ello la integridad física del artículo, y el metal reactivo puede formar compuestos indeseables. Por ejemplo, el aluminio metálico puede reaccionar para formar carburo de aluminio en condiciones de reducción u óxido de aluminio bajo atmósfera estándar. Un artículo que comprende carburo de aluminio es susceptible a la hidratación y a la expansión destructiva. El óxido de aluminio no inhibe y en realidad puede acelerar la deposición de alúmina. En cualquier caso, se pierde el efecto beneficioso del aluminio metálico.

La composición refractaria según la segunda caracterización también puede incluir carbono, carburos estables, boratos y antioxidantes. A menudo se añade carbono como grafito para reducir el choque térmico y la humectabilidad en el acero. El carbono puede estar presente en una cantidad de hasta el 30 % en peso, pero preferiblemente está presente menos que alrededor de un 15 % en peso. Carburos estables incluyen carburos que no forman óxidos inestables, óxidos que tienen una presión de vapor baja u óxidos que no se reducen mediante alúmina, titanía u otros óxidos de tierras raras que se usan en el tratamiento del acero, tales como, por ejemplo, cerio y lantano. Ejemplos de carburos estables incluyen carburo de aluminio, carburo de titanio y carburo de zirconio. Se debería tener cuidado para asegurar que el carburo no se hidrate antes de su uso. Los carburos pueden causar grietas en el artículo durante el precalentamiento.

Como el término se usa para describir composiciones según la segunda caracterización, los antioxidantes incluyen cualquier compuesto refractario que reaccione preferentemente con oxígeno, haciendo por ello que el oxígeno no esté disponible para el acero derretido. Los compuestos de boro son particularmente efectivos e incluyen boro elemental, óxido de boro, nitruro de boro, carburo de boro, bórax y mezclas de los mismos. Los compuestos de boro actúan tanto como fundente como antioxidante. Como fundente, los compuestos de boro reducen la porosidad y la permeabilidad, creando por ello una barrera física para la difusión e introducción de oxígeno. Como antioxidante, los compuestos de boro expulsan el oxígeno libre haciendo que no esté disponible para el acero. Como metales reactivos, la cocción destruye los antioxidantes al tiempo que el curado conserva su utilidad. La cantidad efectiva de antioxidante variará dependiendo del seleccionado. Una cantidad efectiva de compuestos de boro es típicamente del 0,5-7 % en peso.

Según otro más de sus aspectos, la invención se dirige a un proceso para la fundición continua de acero que comprende verter el acero derretido a través de un elemento, como se ha descrito anteriormente. La invención también está dirigida al uso de un elemento en la fundición de acero.

Breve descripción de varias vistas de los dibujos

45 La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos en los que

- La Fig. 1 es un dibujo en perspectiva de un elemento refractario configurado como bloque;

- La Fig. 2 es un dibujo en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial;

50 - La Fig. 3 es una sección transversal de una representación en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial;

- La Fig. 4 es una sección transversal vertical de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial;

- La Fig. 5 es una representación en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial y dos aletas internas;

55 - La Fig. 6 es una representación en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial y cuatro aletas internas;

- La Fig. 7 es una representación en perspectiva de un elemento refractario que tiene una superficie interior escalonada en la pared circunferencial y dos aletas internas;
- La Fig. 8 es una representación en perspectiva de un elemento refractario que tiene una superficie interior escalonada en la pared circunferencial y cuatro aletas internas;
- 5 - La Fig. 9 es una representación en perspectiva de un elemento refractario que tiene una superficie interior escalonada en la pared circunferencial y seis aletas internas;
- La Fig. 10 es una representación en sección transversal de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial y una superficie interior escalonada en la pared circunferencial;
- 10 - La Fig. 11 es una representación en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial y una superficie interior escalonada en la pared circunferencial;
- La Fig. 12 es una sección transversal de una vista en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial, una superficie interior escalonada en la pared circunferencial y aberturas de flujo de entrada en ángulo;
- 15 - La Fig. 13 es una vista en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial, una superficie interior escalonada en la pared circunferencial y seis aberturas de flujo de entrada en ángulo;
- La Fig. 14 es una vista superior de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial, una superficie interior escalonada en la pared circunferencial y seis aberturas de flujo de entrada en ángulo;
- 20 - La Fig. 15 es una vista superior de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada y directores de flujo entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento;
- 25 - La Fig. 16 es una vista en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada y directores de flujo entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento;
- La Fig. 17 es una vista en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada y directores de flujo entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento;
- 30 - La Fig. 18 es una vista superior de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada y directores de flujo entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento, los directores de flujo que están en comunicación directa con el interior de la pared circunferencial;
- 35 - La Fig. 17 es una vista superior de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada y directores de flujo entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento, los directores de flujo que están en comunicación directa con el interior de la pared circunferencial;
- La Fig. 18 es una vista superior de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada y directores de flujo entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento, los directores de flujo que están en comunicación directa con el interior de la pared circunferencial;
- 40 - La Fig. 19 es una vista en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada y directores de flujo entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento, los directores de flujo que están en comunicación directa con el interior de la pared circunferencial;
- 45 - La Fig. 20 es una vista superior de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada en las que las intersecciones de la parte inferior de la abertura y la pared de la abertura están biseladas o redondeadas, y los directores de flujo que sobresalen hacia dentro desde la pared circunferencial entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento;
- 50 - La Fig. 21 es una vista superior de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada en las que las intersecciones de la parte

inferior de la abertura y la pared de la abertura están biseladas o redondeadas, y los directores de flujo que sobresalen hacia dentro desde la pared circunferencial entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento;

5 - La Fig. 22 es una vista en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada en las que las intersecciones de la parte inferior de la abertura y la pared de la abertura están biseladas o redondeadas, y los directores de flujo que sobresalen hacia dentro desde la pared circunferencial entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento;

10 - La Fig. 23 es una vista en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial entre la parte superior y la parte inferior de la pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada en las que las intersecciones de la parte inferior de la abertura y la pared de la abertura están biseladas o redondeadas, y los directores de flujo que sobresalen hacia dentro desde la pared circunferencial entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento;

15 - La Fig. 24 es una vista en perspectiva de un elemento refractario que tiene un borde hacia fuera que se extiende hacia fuera desde una pared circunferencial entre la parte superior y la parte inferior de la pared circunferencial, aberturas de flujo de entrada en las que las intersecciones de la parte inferior de la abertura y la pared de la abertura están biseladas o redondeadas, y los directores de flujo que sobresalen hacia dentro desde la pared circunferencial entre las aberturas de flujo de entrada y el eje vertical principal del elemento;

20 - La Fig. 25 es una vista superior de un elemento refractario en el que la pared circunferencial asume la forma de una pluralidad de cilindros; y

- La Fig. 26 es una vista en perspectiva de un elemento refractario en el que la pared circunferencial asume la forma de una pluralidad de cilindros.

Dibujos: las Figs. 1 a 6, las Figs. 15 a 26 no son dibujos según la invención que se reivindica actualmente.

Descripción detallada de la invención

25 La Figura 1 es una representación en sección transversal de ciertos componentes de un elemento refractario 10 de la presente invención, que muestra su relación geométrica. El elemento refractario 10 contiene una base 12, que se representa como que es de forma cilíndrica, y que tiene un orificio principal 13 que atraviesa la base desde una superficie superior de la base 14 hasta una superficie inferior de la base 15. Una pared 16 se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. La pared 16 está dispuesta alrededor de la periferia de la base 12. La pared tiene una superficie interior de la pared 17, una superficie superior de la pared 18 y una superficie exterior de la pared 19. Un borde circunferencial de la pared 20 se extiende hacia fuera desde la pared 16. El borde circunferencial de la pared 20 tiene una superficie superior del borde circunferencial de la pared 22, una superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24 y una superficie exterior del borde circunferencial de la pared 25. En la representación de la Figura 1, la superficie superior de la pared 18 y la superficie superior circunferencial de la pared 22 son coplanares. El volumen protegido 26 es el volumen situado debajo de la superficie inferior circunferencial de la pared 24. La altura protegida de operación 28 es la distancia entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24. El volumen protegido de operación 30 es el volumen situado debajo de la superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24 entre el plano de la superficie superior de la base 14 y el plano de la superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24. La altura interna 32 es la distancia entre la superficie superior de la base 14 y la superficie superior de la pared 18. La distancia de protuberancia del borde circunferencial de la pared 34 es la distancia entre la superficie exterior de la pared 19 y la extensión radial más lejana del borde circunferencial de la pared 20. La altura protegida 36 es la distancia entre el plano de la superficie inferior de la base 15 y el plano de la superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24. Un volumen interior 37 está parcialmente definido por la superficie interior de la pared 17 y la superficie superior de la base 14.

La Figura 2 representa un elemento refractario 10 que tiene un borde circunferencial de la pared que se extiende hacia fuera situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial. El elemento tiene una base 12 a través de la cual el orificio principal 13 pasa verticalmente. La pared 16 se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14 de la base 12. La pared tiene una superficie superior de la pared 18. El borde circunferencial de la pared 20 se extiende radialmente hacia fuera desde la pared 16. El borde circunferencial de la pared 20 tiene una superficie superior del borde circunferencial de la pared 22. En la representación en la Figura 2, la superficie superior de la pared 18 y la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 ocupan diferentes planos horizontales. El plano de la superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24 está situado por encima del plano de la superficie superior de la base 14 y por encima del plano de la superficie inferior de la base 15.

La Figura 3 representa un elemento refractario 10 que tiene un borde circunferencial de la pared que se extiende hacia fuera 20 situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial. El elemento tiene una base 12 a través de la cual el orificio principal 13 pasa verticalmente. La pared 16 se extiende hacia arriba desde la

superficie superior de la base 14 de la base 12. La pared tiene una superficie superior de la pared 18. El borde circunferencial de la pared 20 se extiende radialmente hacia fuera desde la pared 16. El borde circunferencial de la pared 20 tiene una superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 y una superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24. En la representación en la Figura 3, la superficie superior de la pared 18 y la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 ocupan diferentes planos horizontales. El plano de la superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24 está situado por encima del plano de la superficie superior de la base 14 y por encima del plano de la superficie inferior de la base 15. La altura "H" es la distancia entre la superficie superior de la base 14 y la superficie superior de la pared 18, y es equivalente a la altura interna 32. La altura "h" es la distancia entre el plano de la superficie superior de la base 14 y el plano de la superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24, y es equivalente a la altura protegida de operación 28. La extensión radial hacia fuera del borde circunferencial de la pared 22 desde la superficie exterior de la pared 19, indicada como "p", es equivalente a la distancia de la protuberancia horizontal del borde 34.

La Fig. 4 representa un elemento refractario 10 que tiene un borde circunferencial de la pared que se extiende hacia fuera 20 situado entre la parte superior y la parte inferior de una pared circunferencial. El elemento tiene una base 12 a través de la cual el orificio principal 13 pasa verticalmente. La pared 16 se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base de la base 12. La pared tiene una superficie interior de la pared 17 y una superficie superior de la pared 18. El borde circunferencial de la pared 20 se extiende radialmente hacia fuera desde la pared 16. El borde circunferencial de la pared 20 tiene una superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24. En la representación de la Figura 4, la dimensión horizontal máxima interior 38 representa la distancia máxima en línea recta en un plano horizontal entre una parte de la superficie interior de la pared 17 y otra parte de la superficie interior de la pared 17, y también se designa como "2xL" o "2L". El eje central del orificio principal 40 atraviesa longitudinal o verticalmente el orificio principal 13. El ángulo de elevación interior de la pared del elemento 42 se describe como el ángulo formado en el vértice de la intersección entre una primera línea entre (a) la intersección de la superficie interior de la pared 17 y la superficie superior de la pared 18 y (b) un punto en el plano de la superficie superior de la base 14 desplazado por una distancia 44 (designada como "WDD") hacia (a) desde el eje central del orificio principal 40, y una segunda línea formada por la proyección vertical de la primera línea sobre el plano de la superficie superior de la base 14. La WDD 44 puede tener un valor de 15 mm. La WDD también puede representar el radio mínimo del orificio principal 13. El ángulo de elevación de la superficie inferior del borde 46 se describe como el ángulo formado en el vértice de la intersección entre una primera línea que se extiende entre (a) la intersección de la superficie externa del borde circunferencial de la pared 25 y la superficie inferior del borde circunferencial de la pared 24, y (b) un punto en el plano de la superficie superior de la base 14 desplazado por una distancia 48 (designada como "LDD") hacia (a) desde el eje central del orificio principal 40, y una segunda línea formada por la proyección vertical de la primera línea sobre el plano de la superficie superior de la base 14. La LDD puede tener un valor de 50 mm, o puede tener el valor del radio del orificio principal 13 en su intersección con la superficie superior de la base 14, o puede tener el valor del radio mínimo del orificio principal 13.

En ciertas realizaciones de la invención, el ángulo de elevación interior de la pared del elemento 42 puede tener valores distintos de cero menores que 60 grados, en el intervalo de 60 grados a 5 grados, de 60 grados a 10 grados, de 60 grados a 20 grados, de 50 grados a 5 grados, de 50 grados a 10 grados, o de 50 grados a 20 grados.

En ciertas realizaciones de la invención, el ángulo de elevación de la superficie inferior del borde 46 puede tener valores en el intervalo de 10 grados a 80 grados, de 15 grados a 80 grados, de 10 grados a 60 grados, de 10 grados a 50 grados o de 10 grados a 45 grados.

En ciertas realizaciones de la invención, la altura interna 32 ("H") puede estar relacionada con L (la mitad de la longitud de la dimensión máxima horizontal interior 38) mediante la relación

$$H \times \tan(10^\circ) + LDD < L < H \times \tan(70^\circ) + WDD.$$

2xL es la dimensión horizontal interna más grande del dispositivo inventivo. Para un dispositivo que tiene un exterior cilíndrico, 2xL representa el diámetro, pero el dispositivo también puede tener un interior cuadrado, rectangular, octogonal, triangular u otro interior poligonal, o un interior ovalado.

El volumen del obturador 50 representa un volumen del interior del dispositivo que puede estar ocupado por un obturador en uso. En la configuración mostrada, la varilla de obturador asume la forma de un sólido cilíndrico con un sólido hemisférico unido al sólido cilíndrico mediante el contacto de las superficies circulares respectivas.

La Figura 5 representa una realización del elemento o bloque refractario 10 en el que un par de aletas internas 52 se extienden hacia dentro del volumen interior desde la superficie interior de la pared 17. Las aletas internas 52 cooperan con un obturador que ocupa el volumen del obturador 50 para reducir la formación de vórtices en el volumen interior del bloque 10. El borde circunferencial de la pared 20 está desplazado por debajo del plano de la superficie superior de la pared 18, está desplazado por encima del plano de la superficie inferior de la base y está desplazado por encima del plano de la superficie superior de la base. En diversas realizaciones, un bloque de la presente invención puede contener 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 o 12 aletas internas.

La Figura 6 representa una realización del elemento o bloque refractario 10 en el que cuatro aletas internas 52 se extienden hacia dentro del volumen interior desde la superficie interior de la pared 17. Las aletas internas 52 cooperan con un obturador que ocupa el volumen del obturador 50 para reducir la formación de vórtices en el volumen interior del bloque 10. El borde circunferencial de la pared 20 está dispuesto de modo que el plano de la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 esté por debajo del plano de la superficie superior de la pared 18, y el plano de la superficie inferior del borde circunferencial de la pared 20 está por encima del plano de la superficie inferior de la base, y por encima del plano de la superficie superior de la base. En esta realización, todo el metal derretido debe fluir por encima de la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 y por encima de la superficie superior de la pared 18 para salir a través del orificio principal. La superficie superior de la pared 18 es la parte o nivel más alto del bloque 10.

La Figura 7 representa una realización del elemento o bloque refractario 10 en el que dos aletas internas 52 se extienden hacia dentro del volumen interior. La realización representada contiene tres escalones internos 54 formados en la cara de la superficie interior de la pared. Los escalones se pueden formar a partir de ángulos rectos, ángulos obtusos, o pueden asumir la forma de resaltes discretos. En ciertas realizaciones, se requiere una pluralidad de escalones. En esta realización, la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 del borde circunferencial de la pared 20 ocupa el mismo plano que la superficie superior de la pared 18.

La Figura 8 representa una realización del elemento o bloque refractario 10 en el que cuatro aletas internas 52 se extienden hacia dentro del volumen interior. La realización representada contiene cuatro niveles de escalones internos 54 formados en la cara de la superficie interior de la pared. Las aletas 52 y los escalones 54 cooperan con un obturador que ocupa el volumen del obturador 50 para minimizar la formación de vórtices y para producir turbulencia en el flujo a través del orificio principal para minimizar la deposición. La superficie superior 22 del borde circunferencial de la pared 20 está desplazada hacia abajo desde el plano de la superficie superior de la pared 18 de la pared 16. La superficie inferior del borde circunferencial de la pared 20 está desplazada hacia arriba desde la superficie inferior de la base. En esta realización, todo el metal derretido debe fluir por encima de la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 y por encima de la superficie superior de la pared 18 para salir a través del orificio principal. La superficie superior de la pared 18 es la parte o nivel más alto del bloque 10. En diversas realizaciones, un bloque de la presente invención puede contener 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o 16 niveles de escalones internos 54.

La Figura 9 representa una realización del elemento o bloque refractario 10 en el que seis aletas internas 52 se extienden hacia dentro del volumen interior. La realización representada contiene cuatro niveles de escalones internos 54 formados en la cara de la superficie interior de la pared. Las aletas 52 y los escalones 54 cooperan con un obturador que ocupa el volumen del obturador 50 para minimizar la formación de vórtices y para producir turbulencia en el flujo a través del orificio principal para minimizar la deposición. La superficie superior 22 del borde circunferencial de la pared 20 está desplazada hacia abajo desde el plano de la superficie superior 18 de la pared 16. La superficie inferior del borde circunferencial de la pared 20 está desplazada hacia arriba desde la superficie inferior de la base. En esta realización, todo el metal derretido debe fluir por encima de la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 y por encima de la superficie superior de la pared 18 para salir a través del orificio principal. La superficie superior de la pared 18 es la parte o nivel más alto del bloque 10.

La Figura 10 representa una realización del elemento o bloque refractario 10 que contiene una pluralidad de niveles de escalones internos 54 formados en la cara de la superficie interior de la pared. La línea tangente 55 es una línea tangente a las superficies de la punta de un obturador que ocupa el volumen del obturador 50 y el asiento de este obturador en el volumen interior del bloque 10. En diversas realizaciones de la invención, la línea tangente se cruza con un escalón interno 54, una pluralidad de escalones internos 54, o al menos tres escalones internos 54. Todos los escalones internos 54 están situados en un nivel por encima del nivel de la superficie superior de la base 14. La superficie superior de la base 14 está al mismo nivel que la entrada de la artesa para moldear el canal de fundición, donde el bloque 10 se usa en una artesa. En tal configuración, la artesa para moldear el canal de fundición comienza en el nivel de la superficie 14 o por debajo. Un escalón o una pluralidad de escalones 54 está presente en un bloque de la presente invención; esta configuración se distingue del uso de un único escalón en el asiento de una artesa para moldear un canal de fundición.

La Figura 11 representa una realización del elemento o bloque refractario 10 que contiene una pluralidad de niveles de escalones internos 54 formados en la cara de la superficie interior de la pared. Las aletas 52 y los escalones 54 cooperan con un obturador que ocupa el volumen del obturador 50 para minimizar la formación de vórtices y para producir turbulencia en el flujo a través del orificio principal 13 para minimizar la deposición. El borde circunferencial de la pared 20 está desplazado por debajo del plano de la superficie superior de la pared 18, y está desplazado desde el plano de la superficie inferior de la base 15.

La Figura 12 representa una realización del elemento o bloque refractario 10 que contiene una pluralidad de niveles de escalones internos 54 formados en la cara de la superficie interior de la pared. Las aletas 52 y los escalones 54 cooperan con un obturador que ocupa el volumen del obturador 50 para minimizar la formación de vórtices y para producir turbulencia en el flujo a través del orificio principal 13 para minimizar la deposición. Un borde circunferencial de la pared 20 se extiende horizontalmente o hacia fuera desde el exterior de la pared del bloque 10. Las aberturas de flujo de entrada 56 tienen, en sus entradas, una superficie inferior equivalente a la superficie superior del borde

circunferencial de la pared 22. Las aberturas de flujo de entrada 56 están definidas, en el plano horizontal, por las superficies de las aletas internas adyacentes 52. Las aberturas de flujo de entrada 56 están en comunicación fluida con el interior del dispositivo o bloque, y el flujo directo sobre los escalones internos 54. Las aberturas de flujo de entrada 56 están ensanchadas hacia dentro en el plano horizontal. En ciertas realizaciones, las aberturas de flujo de entrada 56 tienen una pared que tiene una superficie vertical inicial 57 contenida en un plano que no se cruza con el volumen del obturador 50. Esta geometría maximiza la rotación del flujo alrededor del obturador.

La Figura 13 representa una realización del elemento o bloque refractario 10 que contiene una pluralidad de niveles de escalones internos 54 formados en la cara de la superficie interior de la pared. Las aletas 52 y los escalones 54 cooperan con un obturador que ocupa el volumen del obturador 50 para minimizar la formación de vórtices y para producir turbulencia en el flujo a través del orificio principal para minimizar la deposición. Un borde circunferencial de la pared 20 se extiende horizontalmente y hacia fuera desde el exterior de la pared del bloque 10. Las aberturas de flujo de entrada 56 tienen, en sus entradas, una superficie inferior equivalente a la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22. Las aberturas de flujo de entrada 56 están definidas, en el plano horizontal, por superficies de aletas internas 52 adyacentes. Las aberturas de flujo de entrada 56 están en comunicación fluida con el volumen interior 37 del dispositivo o bloque, y el flujo directo sobre los escalones internos 54. Las aberturas de flujo de entrada 56 están acampanadas hacia dentro en el plano horizontal. En ciertas realizaciones, las aberturas de flujo de entrada 56 tienen una pared que tiene una superficie vertical inicial 57 contenida en un plano que no se cruza con el volumen del obturador 50. Esta geometría maximiza la rotación del flujo alrededor del obturador. En esta realización, las aberturas de flujo de entrada 56 tienen una pared exterior 58 que tiene una sección cóncava de la pared exterior de la abertura de flujo de entrada 59. En ciertas realizaciones, el ángulo formado por la sección cóncava de la pared exterior de la abertura de flujo de entrada 59 está en el intervalo de 90 grados a 160 grados, de 190 grados a 150 grados, de 90 grados a 140 grados, de 90 grados a 130 grados, de 90 grados a 120 grados, de 90 grados a 110 grados, de 100 grados a 160 grados, de 100 grados a 150 grados, de 100 grados a 140 grados, de 100 grados a 130 grados, de 100 grados a 120 grados o de 100 grados a 110 grados.

La Figura 14 es una vista superior de una realización del elemento o bloque refractario 10 que contiene una pluralidad de niveles de escalones internos 54 formados en la cara de la superficie interior de la pared. Las aletas 52 y los escalones 54 cooperan con un obturador que ocupa el volumen del obturador 50 para minimizar la formación de vórtices y para producir turbulencia en el flujo a través del orificio principal para minimizar la deposición. Un borde circunferencial de la pared 20 se extiende horizontalmente y hacia fuera desde el exterior de la pared del bloque 10. Las aberturas de flujo de entrada 56 tienen, en sus entradas, una superficie inferior equivalente a la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22. Las aberturas de flujo de entrada 56 están definidas, en el plano horizontal, por superficies de aletas internas 52 adyacentes. Las aberturas de flujo de entrada 56 están en comunicación fluida con el volumen interior del dispositivo o bloque, y el flujo directo sobre los escalones internos 54. Las aberturas de flujo de entrada 56 están acampanadas hacia dentro en el plano horizontal. En ciertas realizaciones, las aberturas de flujo de entrada 56 tienen una pared que tiene una superficie vertical inicial 57 contenida en un plano que no se cruza con el volumen del obturador 50. En la Figura 14, el plano que contiene la superficie vertical inicial de la pared 57 se indica mediante una línea de puntos que no se cruza con el obturador que ocupa el volumen 50. Esta geometría maximiza la rotación del flujo alrededor del obturador. En esta realización, las aberturas de flujo de entrada 56 tienen una pared exterior 58 que tiene una sección cóncava de la pared exterior de la abertura de flujo de entrada 59. La sección cóncava de la pared exterior de la abertura de flujo de entrada 59 dirige hacia dentro la parte exterior de flujo a través de la abertura de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de las aberturas de flujo de entrada 56 no es colineal con ningún radio horizontal del volumen del obturador. Esta configuración induce la rotación del flujo dentro del volumen interior del bloque 10.

La Figura 15 es una vista superior de una realización del bloque 10 de la invención. En esta realización, las paredes se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14, y la superficie superior de la pared 18 es visible en esta vista. Un borde circunferencial de la pared se proyecta hacia fuera desde la pared; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. La pared y el borde circunferencial de la pared están interrumpidos circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal del volumen del obturador 50. El eje principal en el plano horizontal de cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orientada hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. El ángulo distinto de un ángulo recto puede estar en el intervalo de 91° a 179°, de 95° a 175°, de 100° a 170°, de 100° a 160°, de 100° a 150°, de 100° a 140°, de 115° a 155°, o de 120° a 150°. El deflector también puede tener cualquier otra geometría que redirija un flujo a través de una abertura de flujo de entrada en una dirección circunferencial al radio horizontal del volumen del obturador 50.

La Figura 16 es una representación en perspectiva de la realización del bloque 10 ilustrado en la Figura 15. En esta realización, las paredes 16 se extienden hacia arriba desde la superficie superior 14 de la base 12; la superficie interior de la pared 17, la superficie superior de la pared 18 y la superficie exterior de la pared 19 son visibles en esta vista. El orificio principal 13 atraviesa verticalmente la base 12 entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior de la base. Un borde circunferencial de la pared 20 se proyecta hacia fuera desde la pared 16; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. La pared y el borde

circunferencial de la pared están interrumpidos circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal del eje longitudinal del bloque 10. El eje principal en el plano horizontal de cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto del ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente.

La Figura 17 es una representación en perspectiva adicional de la realización del bloque 10 ilustrado en la Figura 15. En esta realización, las paredes 16 se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14 de la base 12; la superficie interior de la pared 17, la superficie superior de la pared 18 y la superficie exterior de la pared 19 son visibles en esta vista. Un borde circunferencial de la pared 20 se proyecta hacia fuera desde la pared 16; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. La superficie superior de la pared 18 y la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 son coplanares. La pared y el borde circunferencial de la pared están interrumpidos circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal del eje longitudinal vertical del bloque 10. El eje principal en el plano horizontal de cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. Los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son planos y forman ángulos rectos con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 respectivas.

La Figura 18 es una vista superior de una realización del bloque 10 de la invención. En esta realización, las paredes se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14, y la superficie superior de la pared 18 es visible en esta vista. El orificio principal 13 atraviesa verticalmente la base 12 entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior de la base. Un borde circunferencial de la pared 20 se proyecta hacia fuera desde la pared; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. La pared y el borde circunferencial de la pared están interrumpidos circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal de extensión desde el eje vertical central del bloque 10. El eje principal en el plano horizontal de cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. En la realización representada, cada deflector 60 está en comunicación directa con una parte de la superficie interior de la pared 17. En la realización mostrada, cada deflector 60 se cruza con una parte de la superficie interior de la pared a lo largo de un segmento de línea que es el vértice de un ángulo que es agudo en el plano horizontal y a lo largo de otro segmento de línea que es el vértice de un ángulo que es obtuso en el plano horizontal. El ángulo obtuso está formado por la intersección de una pared de abertura de flujo de entrada 56 con la cara en ángulo 62.

La Figura 19 es una representación en perspectiva de la realización del bloque 10 de la invención mostrada en la Figura 18. En esta realización, la pared 16 se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14, y la superficie interior de la pared 17, la superficie superior de la pared 18 y la superficie exterior de la pared 19 son visibles en esta vista. Un borde circunferencial de la pared 20 se proyecta hacia fuera desde la pared; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. La pared y el borde circunferencial de la pared están interrumpidos circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal de extensión desde el eje vertical central del bloque 10. El eje principal en el plano horizontal de cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. En la realización representada, cada deflector 60 está en comunicación directa con una parte de la superficie interior de la pared 17. En la realización mostrada, cada deflector 60 se cruza con una parte de la superficie interior de la pared a lo largo de un segmento de línea que es el vértice de un ángulo que es agudo en el plano horizontal y a lo largo de otro segmento de línea que es el vértice de un ángulo que es obtuso en el plano horizontal. El ángulo obtuso está formado por la intersección de una pared de abertura de flujo de entrada 56 con la cara en ángulo 62.

La Figura 20 es una vista superior de una realización del bloque 10 de la invención. En esta realización, las paredes se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14, y la superficie superior de la pared 18 es visible en esta vista. El orificio principal 13 atraviesa verticalmente la base entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior de la base. Un borde circunferencial de la pared 20 se proyecta hacia fuera desde la pared; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. La pared y el borde circunferencial de la pared están interrumpidos circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal de extensión desde el eje vertical central del bloque 10. El eje principal en el plano horizontal de

5 cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. En la realización representada, cada deflector 60 está en comunicación directa con una parte de la superficie interior de la pared 17. En la realización mostrada, cada deflector 60 se cruza con una parte de la superficie interior de la pared a lo largo de un segmento de línea vertical que es el vértice de un ángulo que es obtuso en el plano horizontal. El ángulo obtuso está formado por la intersección de una pared de la abertura de flujo de entrada 56 con la cara en ángulo 62. En la realización mostrada, cada deflector 60 también tiene una intersección con una parte de la superficie interior de la pared que se describe mediante una curva cóncava en el plano horizontal. Esta superficie curvada redirige el flujo cerca de la superficie interior de la pared 17 hacia el volumen interior del bloque 10. Los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 en las esquinas redondeadas o radios 64. En otras realizaciones, los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 a través de biseles. La salida de la abertura de flujo de entrada 65 es la intersección del suelo de la abertura de flujo de entrada con la superficie superior de la base, y puede asumir la forma de un escalón.

20 La Figura 21 es una vista en perspectiva de la realización del bloque 10 de la invención mostrada en la Figura 20. En esta realización, la pared 16 se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14 de la base 12, y la superficie interior de la pared 17, la superficie superior de la pared 18 y la superficie exterior de la pared 19 son visibles en esta vista. El orificio principal 13 atraviesa verticalmente la base entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior de la base. Un borde circunferencial de la pared 20 se proyecta hacia fuera desde la pared; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. La pared y el borde circunferencial de la pared están interrumpidos circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal de extensión desde el eje vertical central del bloque 10. El eje principal en el plano horizontal de cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. En la realización representada, cada deflector 60 está en comunicación directa con una parte de la superficie interior de la pared 17. En la realización mostrada, cada deflector 60 se cruza con una parte de la superficie interior de la pared a lo largo de un segmento de línea vertical que es el vértice de un ángulo que es obtuso en el plano horizontal. El ángulo obtuso está formado por la intersección de una pared de la abertura de flujo de entrada 56 con la cara en ángulo 62. En la realización mostrada, cada deflector 60 también tiene una intersección con una parte de la superficie interior de la pared que se describe mediante una curva cóncava en el plano horizontal. Esta superficie curvada redirige el flujo cerca de la superficie interior de la pared 17 hacia el volumen interior del bloque 10. Los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 en las esquinas redondeadas o radios 64. En otras realizaciones, los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 a través de biseles.

40 La Figura 22 es una vista superior de una realización del bloque 10 de la invención. En esta realización, las paredes se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14, y la superficie superior de la pared 18 es visible en esta vista. El orificio principal 13 atraviesa verticalmente la base entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior de la base. Un borde circunferencial de la pared 20 sobresale hacia fuera desde la pared; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. En esta realización, la superficie superior de la pared 18 y la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 no son coplanares; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 está por debajo del nivel de la superficie superior de la pared 18. La parte superior de la pared por encima de la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 está interrumpida circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal de extensión desde el eje vertical central del bloque 10. El eje principal en el plano horizontal de cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. En la realización representada, cada deflector 60 está en comunicación directa con una parte de la superficie interior de la pared 17. En la realización mostrada, cada deflector 60 se cruza con una parte de la superficie interior de la pared a lo largo de un segmento de línea vertical que es el vértice de un ángulo que es obtuso en el plano horizontal. El ángulo obtuso está formado por la intersección de una pared de la abertura de flujo de entrada 56 con la cara en ángulo 62. En la realización mostrada, cada deflector 60 también tiene una intersección con una parte de la superficie interior de la pared que se describe mediante una curva cóncava en el plano horizontal. Esta superficie curvada redirige el flujo cerca de la superficie interior de la pared 17 hacia el volumen interior del bloque 10. Los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 en las esquinas redondeadas o radios 64. En otras realizaciones, los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 a través de biseles. La salida de la abertura de flujo de entrada 65 está situada

en la intersección del suelo de la abertura de flujo de entrada con un nivel del suelo de abertura de flujo de entrada intermedio 67, y puede asumir la forma de un escalón. En la realización ilustrada, las intersecciones del nivel del suelo de la abertura de entrada intermedio 67 con la cara en ángulo 62 y con la superficie interior de la pared 17 están en forma de esquinas redondeadas o radios 64. La salida de volumen intermedio 68 está situada en la intersección del suelo del nivel del suelo de la abertura del flujo de entrada intermedio 67 y la superficie superior de la base 14, y puede estar en forma de un escalón.

La Figura 23 es una vista en perspectiva de la realización del bloque 10 de la invención ilustrada en la Figura 22. En esta realización, las paredes se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14, y la superficie interior de la pared 17, la superficie superior de la pared 18 y la superficie exterior de la pared 19 son visibles en esta vista. El orificio principal 13 atraviesa verticalmente la base entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior de la base. Un borde circunferencial de la pared 20 se proyecta hacia fuera desde la pared; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. En esta realización, la superficie superior de la pared 18 y la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 no son coplanares; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 está por debajo del nivel de la superficie superior de la pared 18. Una parte superior de la pared por encima de la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 está interrumpida circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal de extensión desde el eje vertical central del bloque 10. El eje principal en el plano horizontal de cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. En la realización representada, cada deflector 60 está en comunicación directa con una parte de la superficie interior de la pared 17. En la realización mostrada, cada deflector 60 se cruza con una parte de la superficie interior de la pared a lo largo de un segmento de línea vertical que es el vértice de un ángulo que es obtuso en el plano horizontal. El ángulo obtuso está formado por la intersección de una pared de la abertura de flujo de entrada 56 con la cara en ángulo 62. En la realización mostrada, cada deflector 60 también tiene una intersección con una parte de la superficie interior de la pared que se describe mediante una curva cóncava en el plano horizontal. Esta superficie curvada redirige el flujo cerca de la superficie interior de la pared 17 hacia el volumen interior del bloque 10. Los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 en las esquinas redondeadas o radios 64. En otras realizaciones, los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 a través de biseles. La salida de la abertura de flujo de entrada 65 está situada en la intersección del suelo de la abertura de flujo de entrada con un nivel del suelo de abertura de flujo de entrada intermedio que puede estar disminuido con respecto al suelo de la abertura de flujo de entrada, y puede asumir la forma de un escalón.

La Figura 24 es una vista en perspectiva adicional de la realización del bloque 10 de la invención representada en la Figura 22. En esta realización, la pared 16 se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14, y la superficie interior de la pared 17, la superficie superior de la pared 18 y la superficie exterior de la pared 19 son visibles en esta vista. El orificio principal 13 atraviesa verticalmente la base entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior de la base. Un borde circunferencial de la pared 20 se proyecta hacia fuera desde la pared 16; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 es visible en esta vista. En esta realización, la superficie superior de la pared 18 y la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 no son coplanares; la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 está por debajo del nivel de la superficie superior de la pared 18. Una parte superior de la pared 16 por encima de la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22 está interrumpida circunferencialmente por las aberturas de flujo de entrada 56. En esta realización, el eje principal, en el plano horizontal, de cada abertura de flujo de entrada 56 es colineal con un radio horizontal que se extiende desde el eje vertical central del bloque 10. El eje principal en el plano horizontal de cada abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base 14. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. En la realización representada, cada deflector 60 está en comunicación directa con una parte de la superficie interior de la pared 17. En la realización mostrada, cada deflector 60 se cruza con una parte de la superficie interior de la pared a lo largo de un segmento de línea vertical que es el vértice de un ángulo que es obtuso en el plano horizontal. El ángulo obtuso está formado por la intersección de una pared de la abertura de flujo de entrada 56 con la cara en ángulo 62. En la realización mostrada, cada deflector 60 también tiene una intersección con una parte de la superficie interior de la pared que se describe mediante una curva cóncava en el plano horizontal. Esta superficie curvada redirige el flujo cerca de la superficie interior de la pared 17 hacia el volumen interior del bloque 10. Los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales, son coplanares con la superficie superior del borde circunferencial de la pared 22, y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 en las esquinas redondeadas o radios 64. En otras realizaciones, los suelos de las aberturas de flujo de entrada 56 son horizontales y se encuentran con las paredes de las aberturas de flujo de entrada 56 a través de biseles. La salida de la abertura de flujo de entrada 65 está situada en la intersección del suelo de la abertura de flujo de entrada con un nivel del suelo de abertura de flujo de entrada intermedio 67, y asume la forma de un escalón. En la realización ilustrada, las intersecciones del nivel del suelo de la

abertura de entrada intermedio 67 con la cara en ángulo 62 y la superficie interior de la pared 17 están en forma de las esquinas redondeadas o radios 64. La salida de volumen intermedio 68 está situada en la intersección del suelo del nivel del suelo de la abertura de flujo de entrada intermedio 67 y la superficie superior de la base 14, y asume la forma de un escalón. La abertura de flujo de entrada 56 está en comunicación fluida con el volumen por encima del nivel del suelo de entrada intermedio 67 por medio de la salida de la abertura de flujo de entrada 65; el volumen por encima del nivel del suelo de entrada intermedio 67 está en comunicación fluida con el volumen por encima de la superficie superior de la base 14 por medio de la salida de la abertura de flujo de entrada intermedia 68.

La Figura 25 es una vista superior de una realización del bloque 10 de la invención. En esta realización, las paredes que se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14 asumen la forma de una pluralidad de cilindros o componentes de la pared en columna 70 dispuestos alrededor de la circunferencia de la superficie superior de la base 14. Las superficies superiores de los componentes de la pared en columna 70 representan la superficie superior de la pared 18. El orificio principal 13 atraviesa verticalmente la base entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior de la base. Las aberturas de flujo de entrada 56 están formadas por los espacios entre los componentes de la pared en columna 70 adyacentes. Esta realización hace uso de una pluralidad de componentes de la pared en columna 70. Por ejemplo, se pueden usar 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 o 24 componentes de la pared en columna. Los deflectores 60 se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14 en el bloque de volumen interior 10 entre los componentes de la pared en columna 70 y el eje vertical central del bloque 10. Una línea que atraviesa, en el plano horizontal, el punto medio de una abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 correspondiente. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. En la realización representada, los deflectores 60 asumen la forma de cilindros o columnas con una pluralidad de caras en ángulo en las superficies radiales.

La Figura 26 es una vista en perspectiva de la realización del bloque 10 representado en la Figura 25. En esta realización, las paredes, que se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14, asumen la forma de una pluralidad de cilindros o componentes de la pared en columna 70 dispuestos alrededor de la circunferencia de la superficie superior de la base 14. Las superficies superiores de los componentes de la pared en columna 70 representan la superficie superior de la pared 18. El orificio principal 13 atraviesa verticalmente la base entre la superficie superior de la base 14 y la superficie inferior de la base. Las aberturas de flujo de entrada 56 están formadas por los espacios entre los componentes de la pared en columna 70 adyacentes. Esta realización hace uso de una pluralidad de componentes de la pared en columna 70. Los deflectores 60 se extienden hacia arriba desde la superficie superior de la base 14 en el bloque de volumen interior 10 entre los componentes de la pared en columna 70 y el eje vertical central del bloque 10. Una línea que atraviesa, en el plano horizontal, el punto medio de una abertura de flujo de entrada 56 se cruza con un deflector 60 correspondiente. Cada deflector 60 comprende, en una dirección que se orienta hacia una abertura de flujo de entrada 56 correspondiente, una cara en ángulo 62 que tiene un ángulo distinto de un ángulo recto con el eje principal, en el plano horizontal, de la abertura de flujo de entrada correspondiente. En la realización representada, los deflectores 60 asumen la forma de cilindros o columnas con una pluralidad de caras en ángulo en las superficies radiales.

Los elementos de las realizaciones de la invención incluyen:

- 10. Elemento o bloque refractario
- 12. Base
- 13. Orificio principal u orificio de salida
- 14. Superficie superior de la base
- 15. Superficie inferior de la base
- 16. Pared
- 17. Superficie interior de la pared
- 18. Superficie superior de la pared
- 19. Superficie exterior de la pared
- 20. Borde circunferencial de la pared
- 22. Superficie superior del borde circunferencial de la pared
- 24. Superficie inferior del borde circunferencial de la pared
- 25. Superficie exterior del borde circunferencial de la pared

- 26. Volumen protegido del borde
- 28. Altura protegida de operación
- 30. Volumen protegido operativo
- 32. Altura interna
- 5 34. Distancia de la protuberancia horizontal del borde
- 36. Altura de volumen protegido del borde
- 37. Volumen interior
- 38. Dimensión horizontal máxima del volumen interior
- 40. Eje central del orificio principal
- 10 42. Ángulo de elevación de la superficie superior de la pared
- 44. WDD (distancia de desplazamiento del vértice del ángulo de elevación de la pared)
- 46. Ángulo de elevación de la superficie inferior del borde
- 48. LDD (distancia de desplazamiento del vértice del ángulo de elevación de la superficie inferior del borde)
- 50. Volumen del obturador
- 15 52. Aleta interna
- 54. Escalón interno
- 55. Línea tangente a la punta del obturador/contacto del asiento del bloque
- 56. Abertura de flujo de entrada
- 57. Superficie vertical inicial de la abertura del flujo de entrada
- 20 58. Pared exterior de la abertura del flujo de entrada
- 59. Sección cóncava de la pared exterior de la abertura del flujo de entrada
- 60. Deflector
- 62. Cara en ángulo
- 64. Radio o esquina redondeada
- 25 65. Salida de la abertura de flujo de entrada
- 67. Nivel del suelo de la abertura de flujo de entrada intermedio
- 68. Salida de la abertura de flujo de entrada intermedia
- 70. Componente de la pared en columna
- 30 Son posibles numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención. Por lo tanto, se ha de entender que, dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones, la invención se puede poner en práctica de otro modo a la descrita específicamente.

REIVINDICACIONES

1. Un bloque para controlar el flujo de un recipiente refractario, que comprende:
- 5 (a) una base (12) dispuesta alrededor de un canal de fundición que tiene un eje primario, la base que tiene una superficie superior de la base (14) y una superficie inferior de la base (15), la superficie superior de la base que tiene una circunferencia de superficie superior de la base;
- (b) una pared (16) que se extiende desde la circunferencia de la superficie superior de la base (14), la pared que tiene una superficie superior de la pared (18);
- en donde la pared comprende una superficie externa circunferencial (19) que tiene una parte superior y una parte inferior,
 - 10 • en donde la pared comprende una superficie interna circunferencial (17) que comprende una pluralidad de escalones (54),
 - en donde la pluralidad de escalones (54) está situada en un nivel por encima del nivel de la superficie superior de la base (14),
 - 15 • en donde la superficie interna circunferencial de la pared (17) tiene un radio con respecto al eje primario del canal de fundición que disminuye hacia la parte inferior de la superficie interna circunferencial de la pared; y
 - en donde el bloque comprende además un borde circunferencial de la pared (20) que se extiende radialmente hacia fuera desde la superficie externa circunferencial de la pared.
- (c) un orificio principal (13) adaptado para enganche de adaptación, con al menos una parte de la superficie exterior de una boquilla, la base que rodea el orificio principal y la pared que lo rodea, y se extiende desde la superficie.
- 20
2. El bloque de la reivindicación 1, en donde el borde circunferencial de la pared (20) está desplazado desde la parte inferior de la superficie externa circunferencial (19) de la pared (16), y en donde un volumen protegido del borde (26) se define por debajo del borde circunferencial de la pared y exterior a la superficie externa circunferencial de la pared.
- 25
3. El bloque de la reivindicación 2, en donde el borde circunferencial de la pared (20) está desplazado desde la parte superior de la superficie externa circunferencial de la pared.
4. El bloque de la reivindicación 3, en donde el bloque comprende al menos una abertura de flujo de entrada (56) que se extiende desde la superficie externa circunferencial de la pared (19) hasta la superficie interna circunferencial de la pared (17), en donde la al menos una abertura de flujo de entrada (56) se extiende hacia arriba hasta la superficie superior de la pared (18), en donde la al menos una abertura de flujo de entrada (56) comprende un eje principal en el plano horizontal, en donde el bloque comprende además al menos un deflector (60) que se extiende hacia arriba desde la superficie superior de la base (14) y dispuesto entre la abertura de flujo de entrada (56) y el eje primario del canal de fundición, y en donde el al menos un deflector está en comunicación con la superficie interna circunferencial (17) de la pared (16).
- 30
5. El bloque de la reivindicación 1, en donde el bloque comprende además una aleta interna (52) que se extiende hacia dentro desde la superficie interna circunferencial (17) de la pared (16).
- 35
6. El bloque de la reivindicación 5, en donde la pared (16) comprende al menos una abertura de flujo de entrada (56) que se extiende desde la superficie externa circunferencial de la pared (19) hasta la superficie interna circunferencial de la pared (17).
- 40

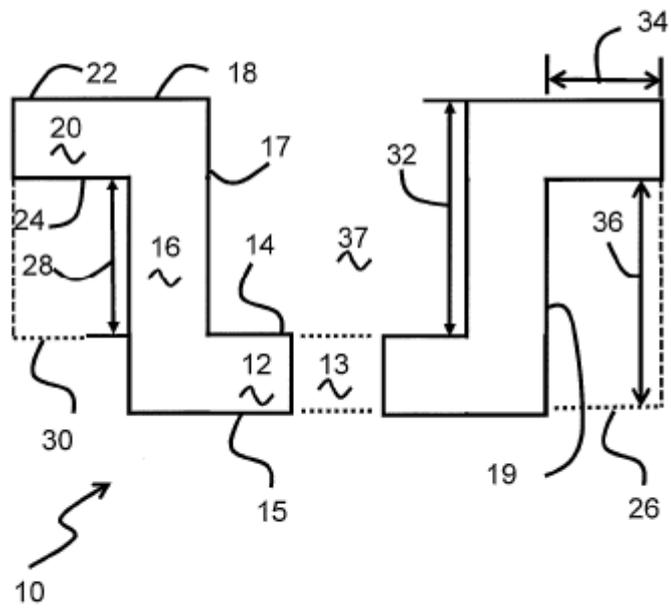


Fig. 1

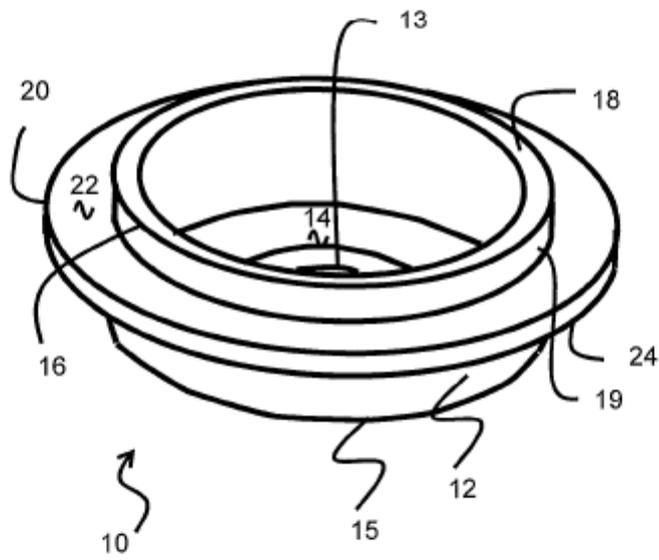


Fig. 2

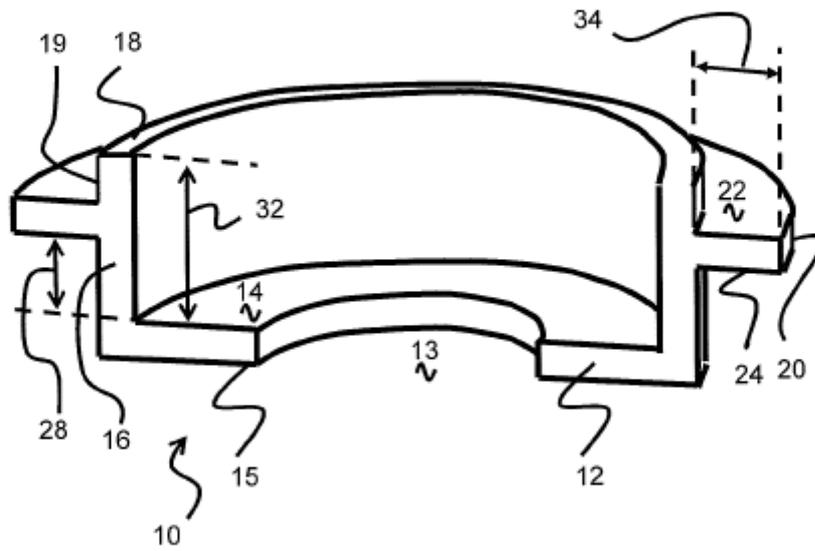


Fig. 3

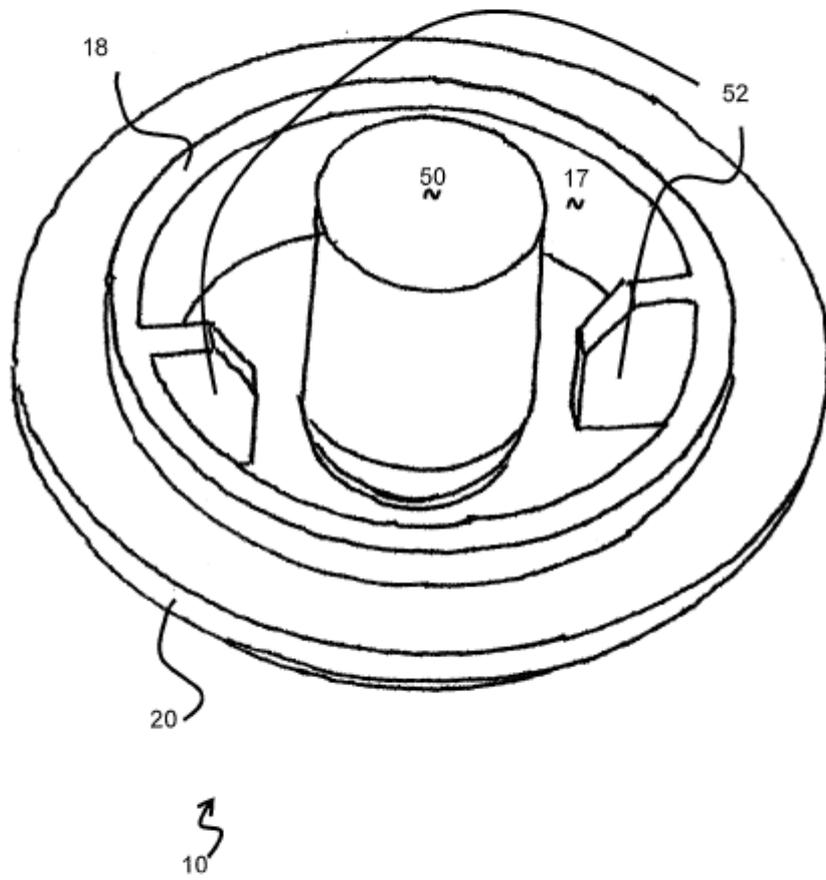


Fig. 5

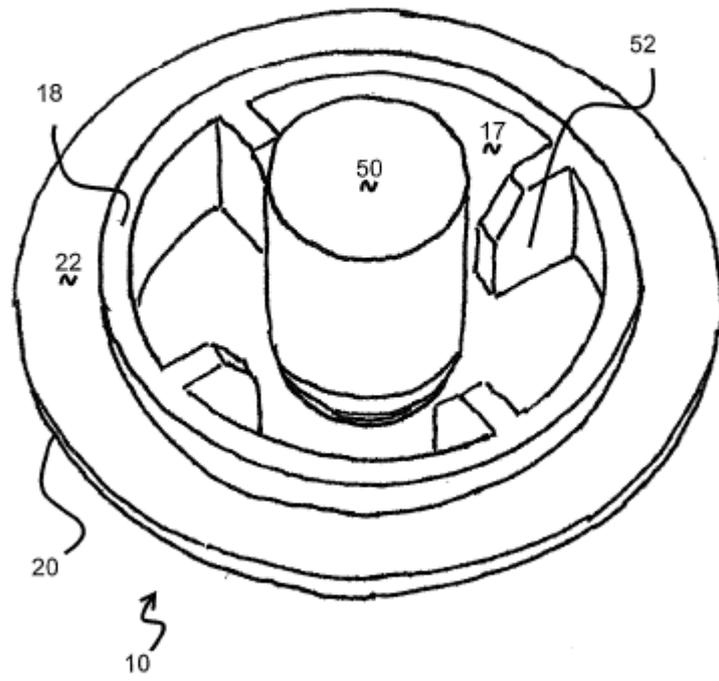


Fig. 6

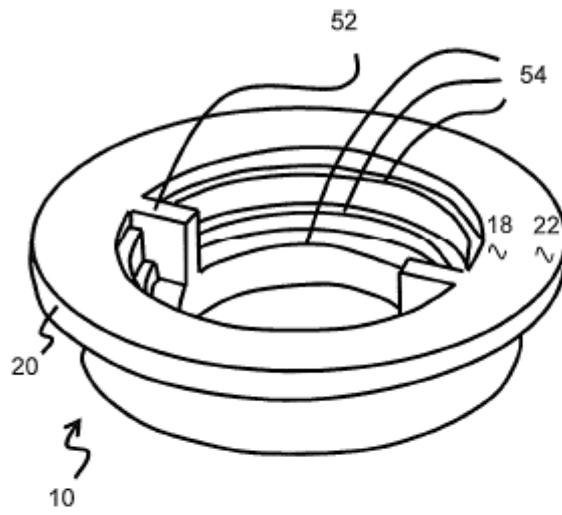


Fig. 7

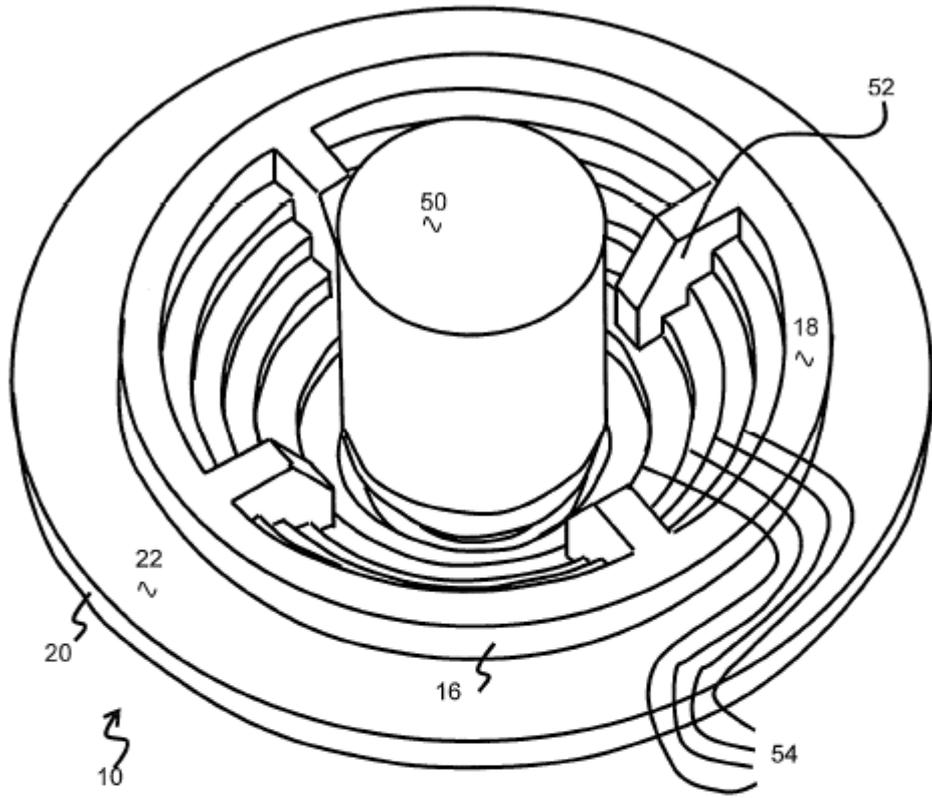


Fig. 8

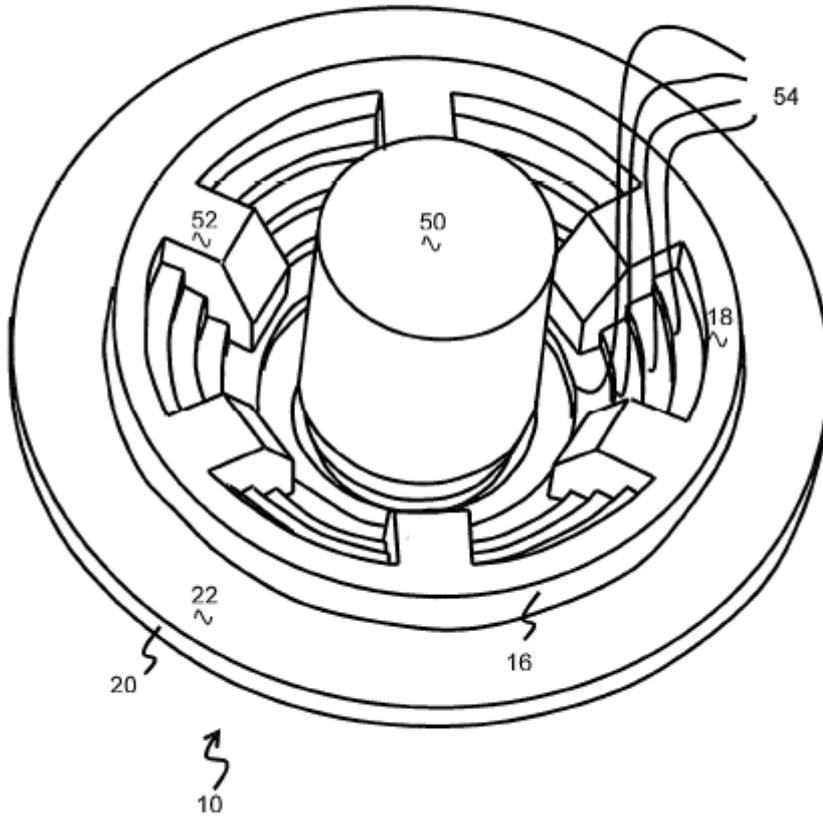


Fig. 9

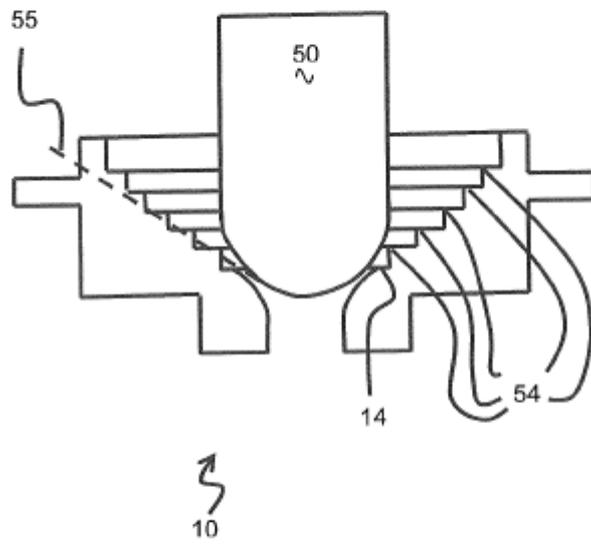


Fig. 10

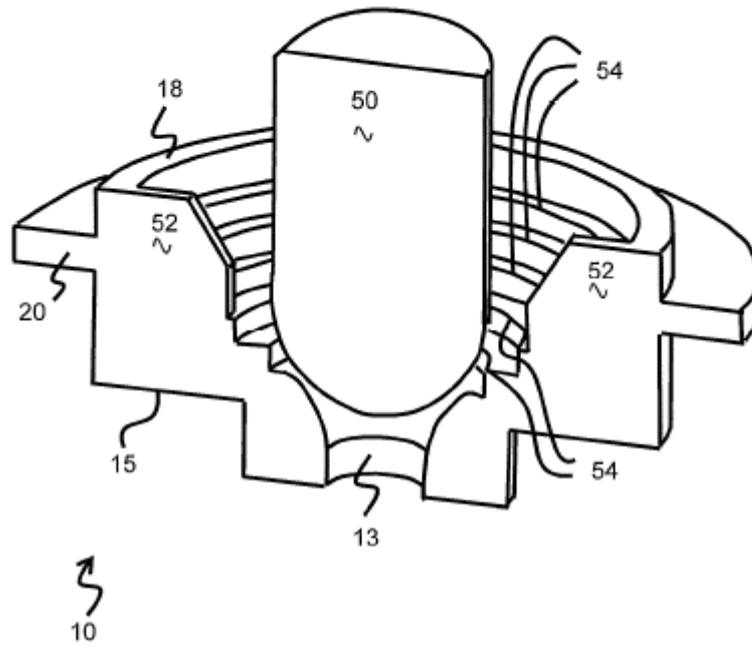


Fig. 11

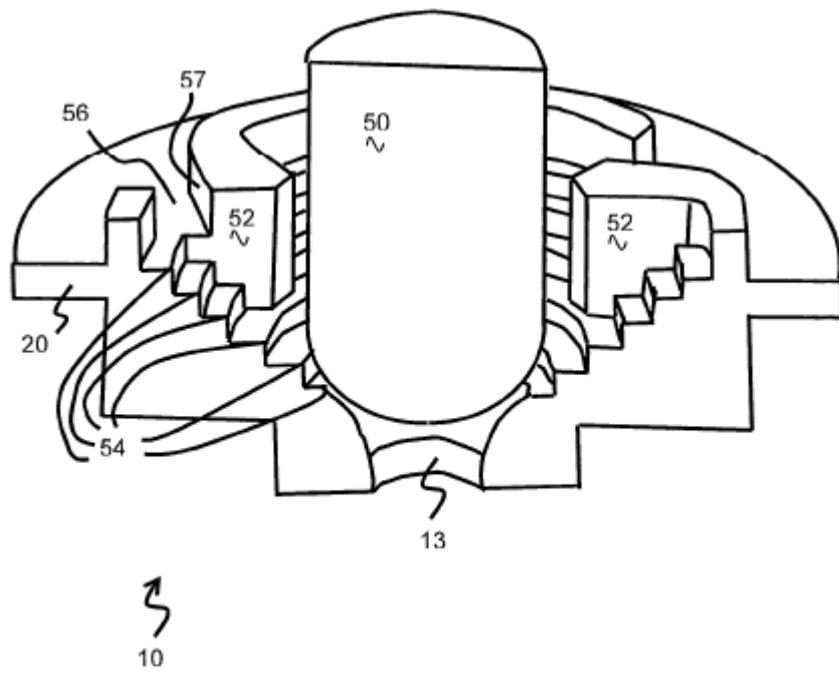


Fig. 12

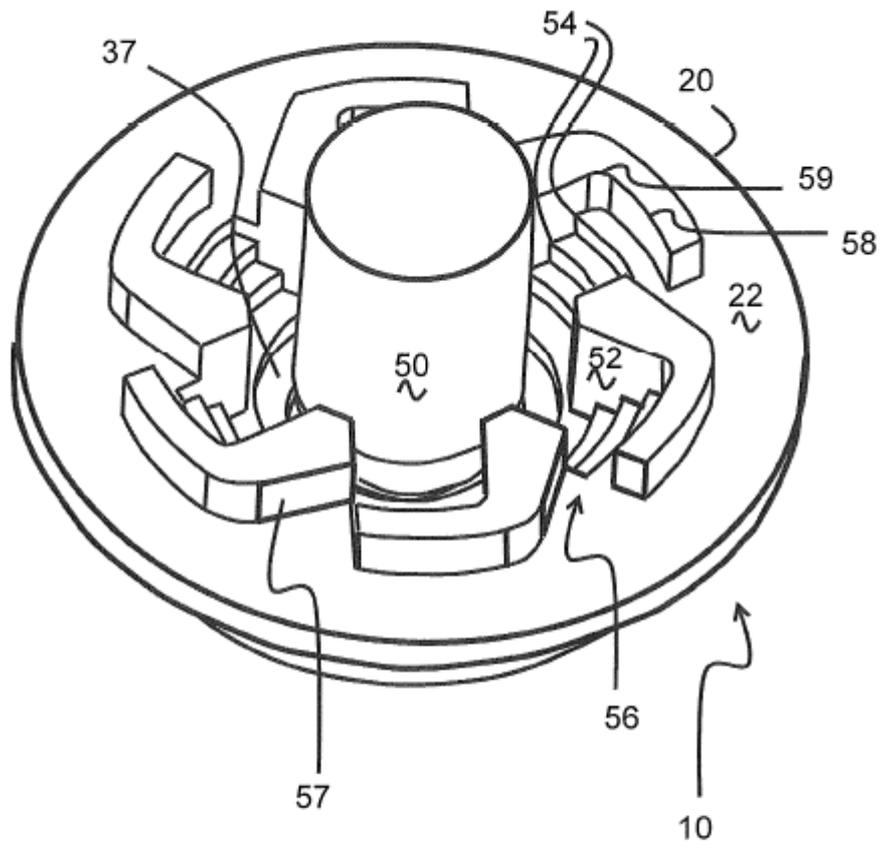


Fig. 13

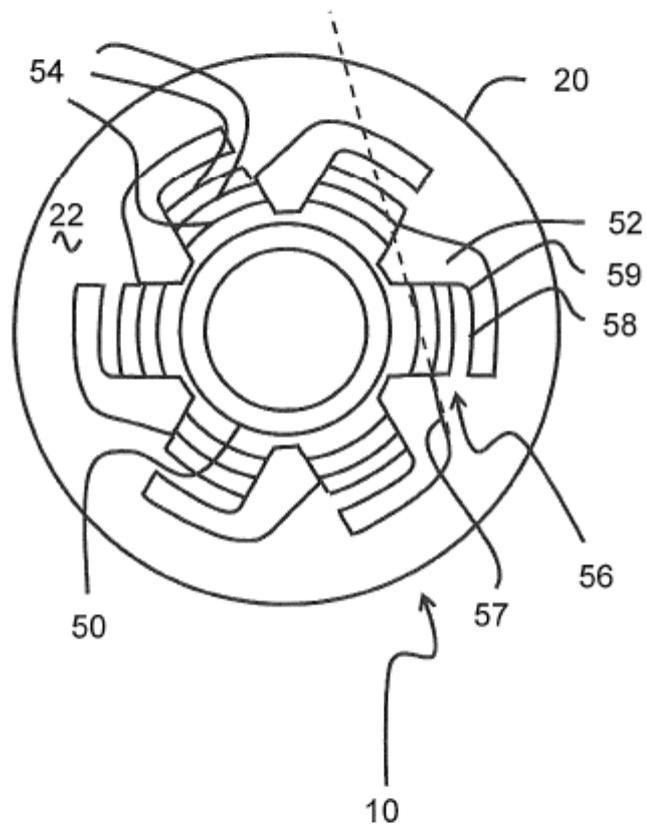


Fig. 14

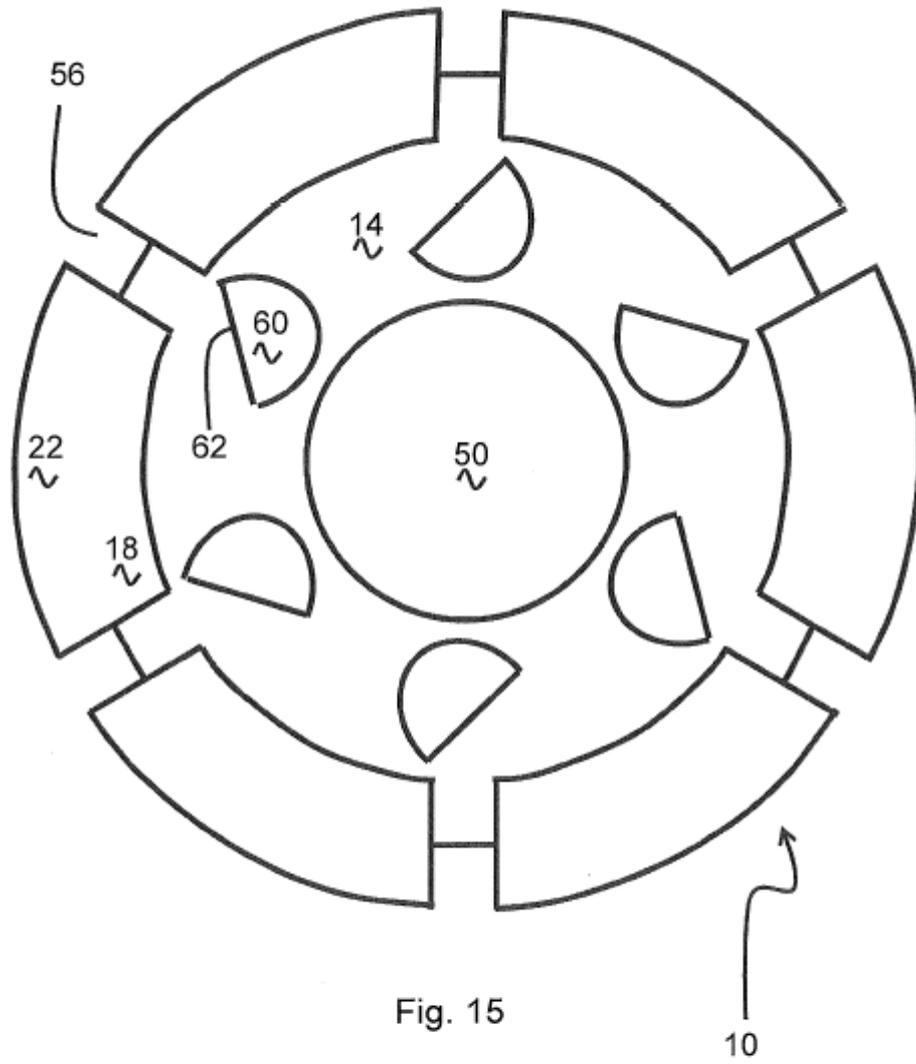


Fig. 15

10

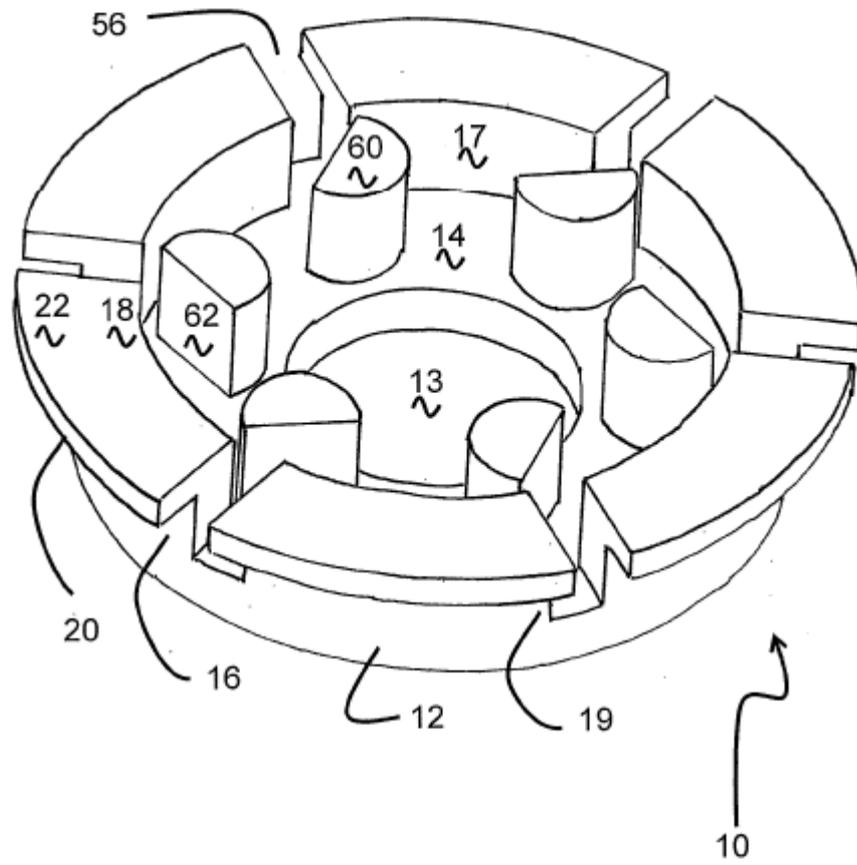


Fig. 16

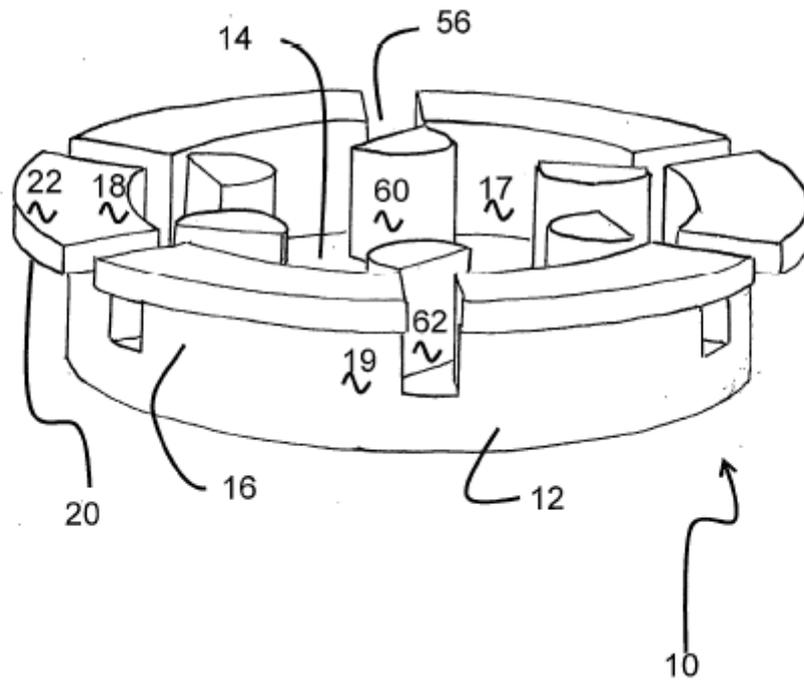


Fig. 17

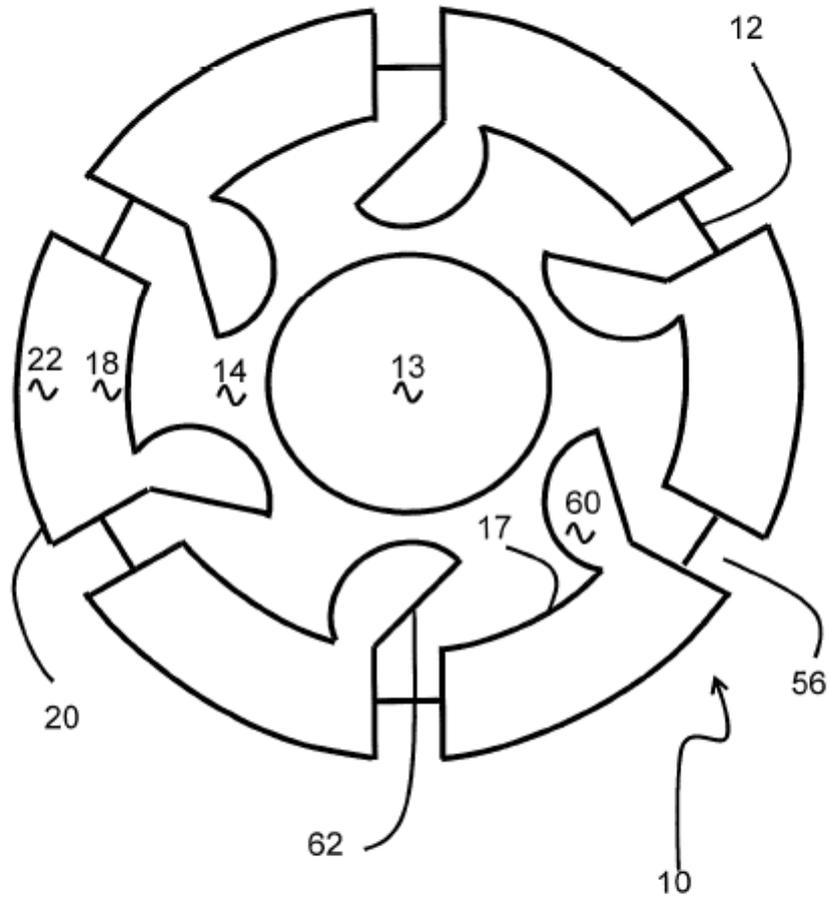


Fig. 18

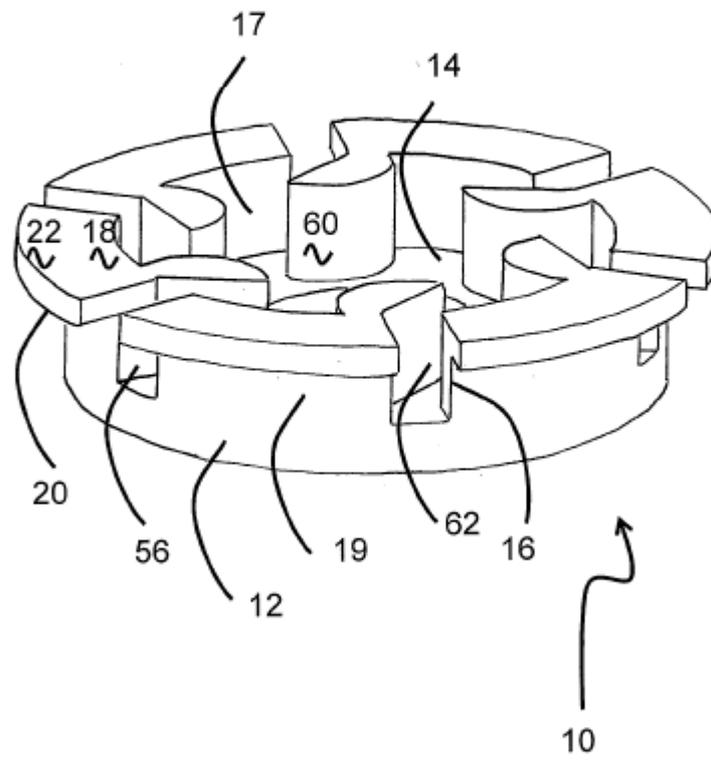


Fig. 19

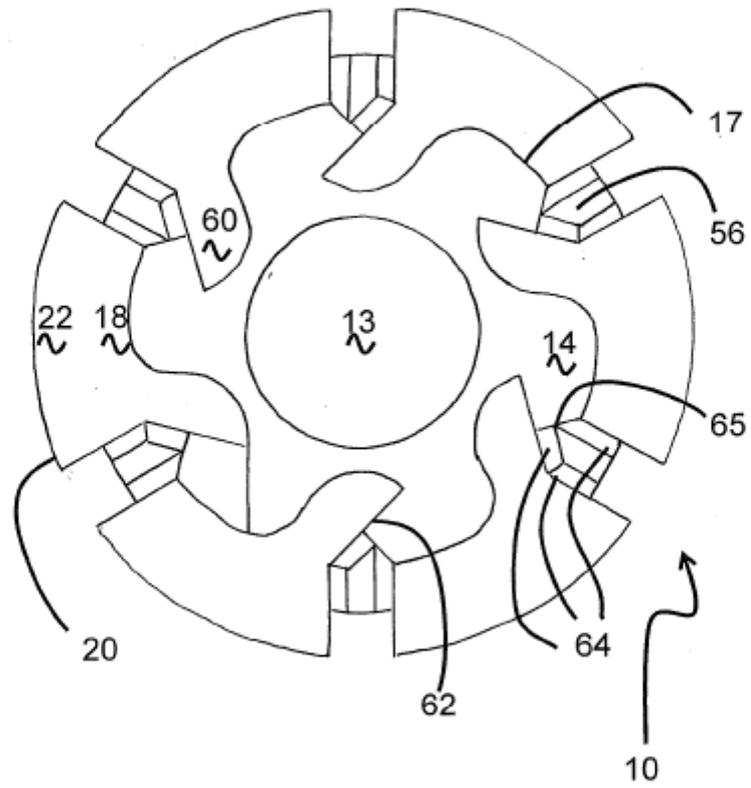


Fig. 20

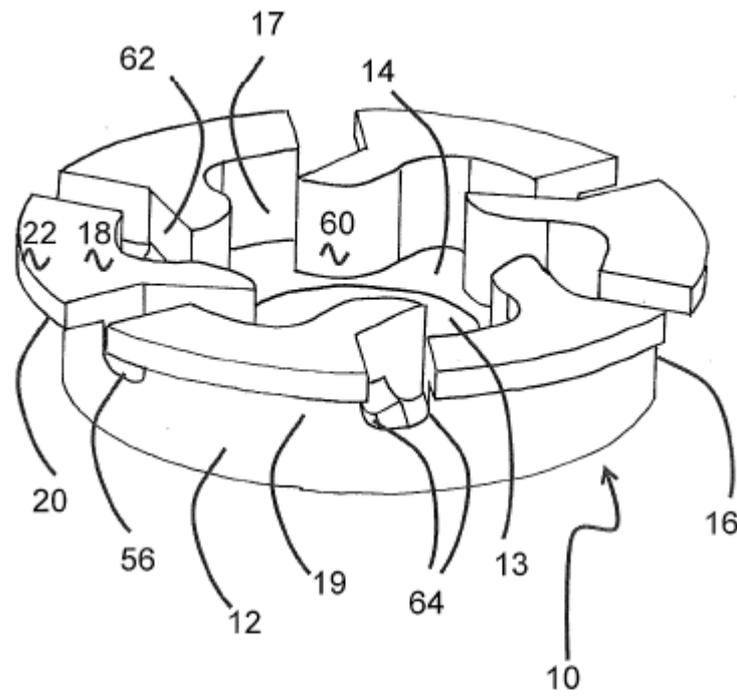


Fig. 21

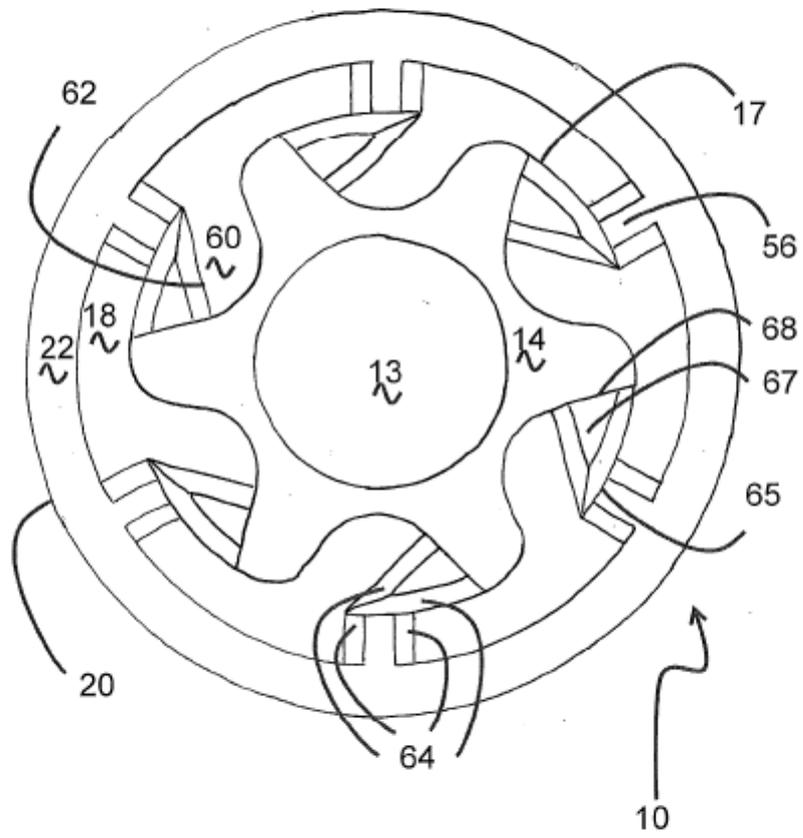


Fig. 22

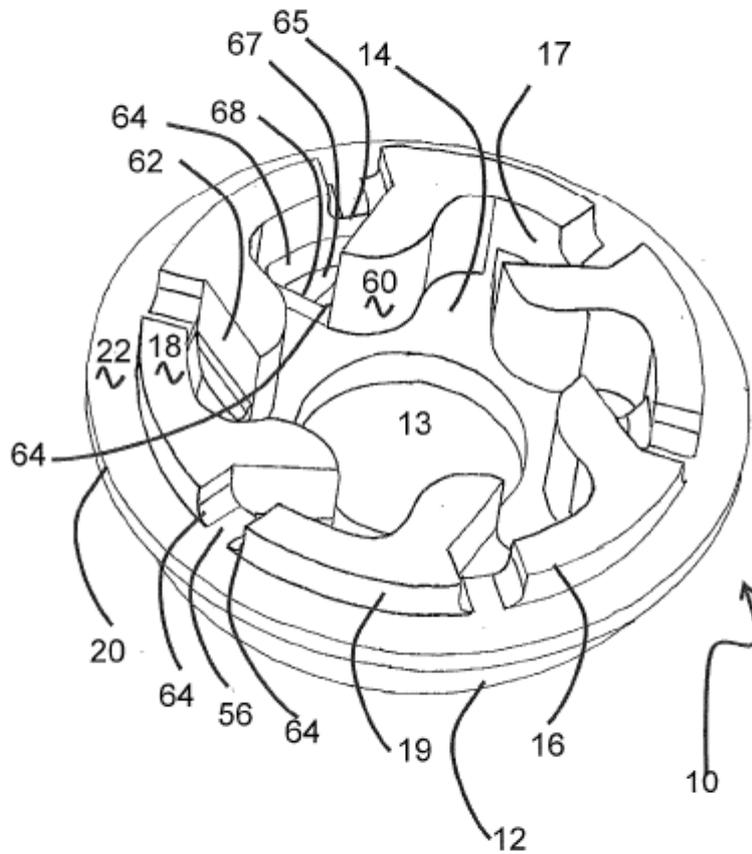


Fig. 24

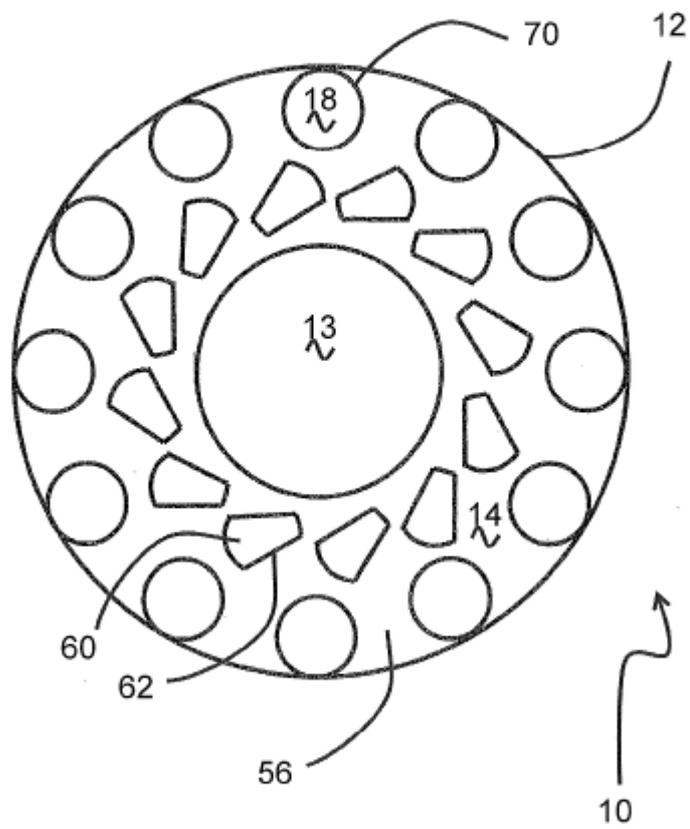


Fig. 25

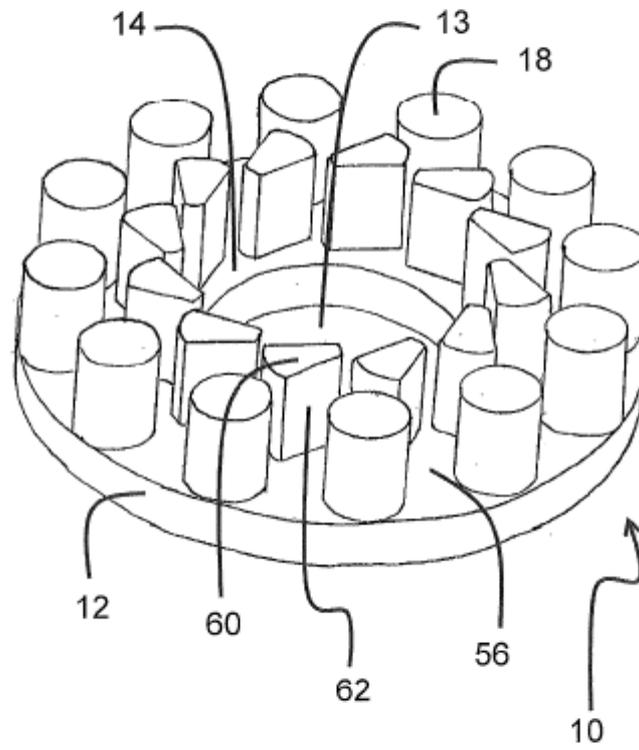


Fig. 26