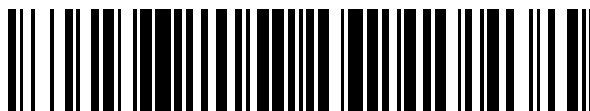


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 848 423**

51 Int. Cl.:

F04D 7/06	(2006.01)
F04D 13/08	(2006.01)
F04D 29/00	(2006.01)
F04D 29/046	(2006.01)
B22D 35/00	(2006.01)
B22D 39/00	(2006.01)
F04D 29/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2016 PCT/US2016/019735**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16138359**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2016 E 16756427 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2020 EP 3262302**

54 Título: **Bomba de transferencia de sobreflujo de material avanzado**

30 Prioridad:

27.02.2015 US 201562121805 P

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

09.08.2021

73 Titular/es:

**PYROTEK, INC. (100.0%)
705 West 1st Avenue
Spokane, WA 99201, US**

72 Inventor/es:

**TETKOSKIE, JASON;
HENDERSON, RICHARD, S.;
JETTEN, PETER, C. y
HARMS, RENEE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 848 423 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

Bomba de transferencia de sobreflujo de material avanzado

5 ANTECEDENTES

El presente modo de realización ejemplar se refiere a bombas para bombear metal fundido y se describirá con particular referencia a las mismas. El presente modo de realización de bomba puede encontrar un uso particular en el manejo de aluminio, zinc, plomo y/o magnesio fundidos y aleaciones de los mismos. Sin embargo, se debe apreciar que el presente modo de realización ejemplar también es adecuado para otras aplicaciones similares.

Las bombas para bombear metal fundido se usan en hornos en la producción de artículos de metal. Un ejemplo de una bomba de metal fundido de este tipo se conoce por el documento US/2013/101424 A1. Actualmente, muchas instalaciones de fundición a presión de metales emplean una solera principal que contiene la mayor parte del metal fundido. Periódicamente se pueden fundir barras sólidas de metal en la solera principal. Se puede localizar una bomba de transferencia en un pozo separado contiguo a la solera principal. La bomba de transferencia extrae metal fundido del pozo en el que reside y lo transfiere a un cucharón o conducto y desde allí a las fundidoras que forman los artículos de metal. La presente invención se refiere a bombas usadas para transferir metal fundido desde un horno a una máquina de fundición a presión, lingotera, fundidora en frío DC o similares. La bomba en cuestión se puede usar de manera similar como aparato transportable para uso a demanda y/o para situaciones de bombeo de emergencia.

BREVE DESCRIPCIÓN

25 De acuerdo con un modo de realización de esta divulgación, se proporciona una bomba de metal fundido de acuerdo con la reivindicación 1.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 La siguiente descripción y dibujos exponen determinadas implementaciones ilustrativas de la divulgación en detalle, que son indicativas de varias formas ejemplares en las que se pueden llevar a cabo los diversos principios de la divulgación. Los ejemplos ilustrados, sin embargo, no son exhaustivos de los muchos modos de realización posibles de la divulgación. Otros objetos, ventajas y características de la divulgación se establecerán en la siguiente descripción detallada de la divulgación cuando se considere junto con los dibujos, en los que:

- 35 La FIG. 1 es una vista en perspectiva que muestra un sistema de transferencia de metal fundido que incluye la bomba dispuesta en una plataforma de horno;
- la FIG. 2 es una vista en perspectiva en sección transversal parcial del sistema de la FIG. 1;
- la FIG. 3 es una vista en sección transversal lateral del sistema mostrado en las FIGS. 1 y 2;
- 40 la FIG. 4 es una vista en perspectiva de la cámara de bombeo;
- la FIG. 5 es una vista superior de la cámara de bombeo;
- la FIG. 6 es una vista a lo largo de la línea A-A de la FIG. 5;
- la FIG. 7 es un diseño de impulsor representativo;
- 45 las FIGS. 8(a) y 8(b) representan un extremo inferior de una cámara de bombeo adecuada desde una vista en perspectiva en sección transversal y una vista en planta en sección transversal, respectivamente;
- la FIG. 9 es una vista esquemática en planta en sección transversal de una configuración de bomba alternativa;
- la FIG. 10 es una vista esquemática en planta en sección transversal de otra configuración de bomba alternativa;
- la FIG. 11 es una vista en perspectiva en sección transversal de la bomba de la FIG. 10;
- 50 las FIGS. 12(a) y 12(b) representan un impulsor adecuado para su uso en la bomba en cuestión;
- las FIGS. 13(a), (b), (c), (d) son respectivamente una vista en perspectiva de una configuración de bomba alternativa, una vista detallada de la cámara de voluta, una vista en perspectiva del cuerpo de la bomba de RFM (material de fibra reforzado) y una vista de extremo del cuerpo de bomba;
- la FIG. 14 es una vista en alzado lateral (parcialmente en sección transversal) de otra configuración de cámara de bombeo alternativa;
- 55 la FIG. 15 es una vista inferior de la cámara de bombeo de la FIG. 9; y
- la FIG. 16 es una vista en perspectiva de un crisol configurado para incluir la bomba de transferencia de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

60 El modo de realización ejemplar se ha descrito con referencia a los modos de realización preferentes. Modificaciones y alteraciones resultarán evidentes al leer y comprender la descripción detallada. Se pretende que el modo de realización ejemplar se interprete como que incluye todas dichas modificaciones y alteraciones en la medida en que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

65

La presente bomba está diseñada para transferir suavemente metal fundido de crisoles u hornos de fundición/retención. Tiene una utilidad particular en aplicaciones de fundidora y sala de colada, tales como la transferencia de metal de un horno a un crisol, el vaciado de un crisol y/o la transferencia a máquinas de fundición/crisol y de horno a horno. La bomba puede vaciar crisoles pequeños porque la bomba se puede fabricar para ser relativamente compacta (por ejemplo, profundidad de inmersión de metal en el recipiente: 1100 u 800 mm; diámetro del recipiente: de 275 (arriba) a 235 mm (abajo)).

Además, utilizando la técnica de laminado de la fabricación de RFM, es factible construir una cámara de bomba alargada que tenga un diámetro sustancialmente constante, por ejemplo, un diámetro interno de 185 mm o menor y/o un diámetro externo de 235 mm o menor. Dada la alta resistencia y la resistencia al choque térmico de RFM, es igualmente posible construir una cámara de bomba de paredes relativamente delgadas (por ejemplo, <50 mm). Como tal, una bomba capaz de insertarse en espacios reducidos, por ejemplo, un espacio de menos de 25 cm de diámetro es factible.

De forma ventajosa, la bomba tiene un cuerpo principal construido con un material cerámico compuesto que es resistente y tolerante al abuso mecánico, lo que hace que el recipiente del sistema sea muy duradera, rígida y fácil de usar. Estos materiales se denominan en el presente documento materiales de fibra reforzados (RFM).

Los beneficios de construir la cámara de bombeo con RFM incluyen seguridad mejorada: elimina los procedimientos de vaciado manual, la inclinación o el uso de puertos de roscado; calidad del metal mejorada; productividad incrementada; y es necesario un precalentamiento mínimo.

RFM proporciona al menos los siguientes beneficios adicionales:

- A. El sistema es fácil de retirar y reinsertar en el metal fundido debido a su peso ligero (el sistema se podría montar de forma permanente, pero no es necesario).
- B. Se puede diseñar una pared más delgada (contribuyendo a un peso más ligero y una masa térmica baja).
- C. Buena resistencia al choque térmico.
- D. No se necesita el precalentamiento - Después de calentar el sistema (por encima de 100 °C) para asegurar que no exista humedad residual en el refractario, el RFM se puede sumergir directamente en el metal fundido sin precalentamiento.
- E. Se puede usar para transferir desde crisoles de fundición a otros recipientes.

De forma ventajosa, la presente construcción de bomba permite que el 40 % o más del tubo alargado se extienda por encima de la línea de metal.

Con referencia a las FIGS. 1-3, la bomba de metal fundido 30 de la presente invención se representa en asociación con un horno 28. La bomba 30 está suspendida por medio de una estructura metálica 32 que descansa sobre las paredes de la plataforma de horno 34 (se representa una versión transportable en las FIGS. 13(c)-(d) en la que no se requiere una estructura de soporte). Un motor 35 hace girar un eje 36 (compuesto de grafito o cerámica, por ejemplo) y el impulsor 38 anexo. Un cuerpo 40 de material de fibra reforzado (RFM) forma un tubo o cámara de bomba 41 alargado y en general cilíndrico. Aunque el tubo y cámara de bomba se representan en el presente documento en general como cilíndricos, se observa que también se contemplan otras conformaciones. Por ejemplo, cilíndrico pretende abarcar conformaciones tales como cilindros elípticos, parabólicos e hiperbólicos. Además, se prevé que la bomba pueda funcionar con geometrías de sección transversal de la cámara tales como rectangular o cuadrada. Además, se prevé que la geometría de sección transversal pueda variar a lo largo de la longitud de la cámara de bombeo.

El cuerpo 40 incluye una entrada 43 que recibe el impulsor 38. Se pueden proporcionar anillos de cojinete 44 para facilitar el desgaste y la rotación uniformes del impulsor 38 en su interior. En funcionamiento, el metal fundido se introduce en el impulsor a través de la entrada (flechas) y se fuerza hacia arriba dentro del tubo 41 con conformación de un vórtice forzado ("equilibrio"). En la parte superior del tubo 41 se proporciona una cámara 42 con conformación de voluta para dirigir el vórtice de metal fundido creado por la rotación del impulsor hacia fuera al canal 44. El canal 44 se puede unir/acoplar con elementos de canal o tubería adicionales para dirigir el metal fundido a su localización deseada, tal como un aparato de colada, un cucharón u otro mecanismo conocido por los expertos en la técnica.

Aunque se muestra como una cavidad de voluta, se podría utilizar un mecanismo alternativo para desviar el vórtice de metal fundido giratorio al canal. De hecho, una salida tangencial que se extienda incluso desde una cavidad cilíndrica con un tamaño igual y concéntrica al tubo 41 puede lograr un flujo de metal fundido tangencial. Sin embargo, puede ser beneficioso un desviador, tal como un ala que se extienda hacia el patrón de flujo u otro elemento que dirija el metal fundido al canal.

Además, en determinados entornos, puede ser deseable formar la base del tubo con conformación de campana general, en lugar de plana. Este diseño puede producir un vórtice más profundo y permitir que el dispositivo tenga una función mejorada como unidad de inmersión de chatarra.

La bomba 30 incluye un armazón metálico 108 que rodea la parte superior (cámara de salida) del tubo de RFM 41, e incluye un soporte de motor 102 que está sujeto a la bomba 30. Se puede disponer una pieza de fibra comprimible (no mostrada) entre el armazón de acero y el recipiente refractario para adaptarse a las variaciones en las tasas de expansión térmica. Además, la cámara de salida está provista de una muesca de sobreflujo 123 para devolver de forma segura el metal fundido al horno en caso de una obstrucción corriente abajo que bloquee el canal 44. La muesca de sobreflujo 123 tiene una profundidad menor que el canal 44.

Pasando ahora a las FIGS. 4-6, el cuerpo 40 se muestra con mayor detalle. La FIG. 4 muestra una vista en perspectiva del cuerpo de RFM. La FIG. 5 muestra una vista superior del diseño de voluta y la FIG. 6 muestra una vista en sección transversal de la cámara de bombeo alargada generalmente cilíndrica. Estas vistas muestran los parámetros generales de diseño donde la cámara de bombeo 41 es al menos 1,1 veces mayor en diámetro, preferentemente al menos aproximadamente 1,5 veces, y lo más preferentemente, al menos aproximadamente 2,0 veces mayor que el diámetro del impulsor. Sin embargo, para metales de mayor densidad, tal como el zinc, puede ser deseable que el diámetro del impulsor en relación con el diámetro de la cámara de bombeo esté en el intervalo inferior de 1,1 a 1,3. Además, se puede ver que la cámara de bombeo 41 tiene una longitud significativamente mayor que la altura del impulsor. Preferentemente, la longitud (altura) de la cámara de bombeo es de al menos 0,9 m (tres pies), o al menos 1,5 m (cinco pies), o al menos 2,1 m (siete pies). Se prevé que la altura de la bomba desde la entrada hasta la salida puede ser inferior a 6 m (20 pies) o inferior a 4,2 m (14 pies). Sin pretender limitarse a la teoría, se cree que estas dimensiones facilitan la formación de un vórtice forzado ("equilibrio") deseable de metal fundido como se muestra por la línea 47 en la FIG. 6.

La FIG. 7 representa un impulsor 38 que incluye una sección superior 68 que tiene álabes 65 (o pasos) que suministran el flujo inducido de metal fundido y un buje 50 para acoplarse con el eje 36. Una sección 70 de guía de entrada define una parte central hueca 54. Se pueden proporcionar anillos de cojinete 56 para proporcionar una rotación suave del impulsor dentro del cuerpo 40. El impulsor se puede construir de grafito u otro material refractario adecuado, tal como cerámica. Se prevé que cualquier diseño de impulsor de metal fundido tradicional que tenga una entrada inferior y salida(s) lateral(es) sería funcional en el presente sistema de transferencia de vórtice de sobreflujo.

Las FIGS. 8(a) y 8(b) proporcionan una vista detallada de un extremo de base ejemplar de la cámara de bomba 41. En estas ilustraciones, el extremo de la base 80 incluye la pared lateral 82, la pared inferior 84 y un anillo de cojinete de RFM 86 (no mostrado en las figuras precedentes). Una entrada de recepción de impulsor 88 está formada en la pared inferior 84 y el anillo de cojinete 86 a través del cual se recibe el metal fundido.

El material de RFM usado para construir componentes seleccionados de la bomba, incluyendo el cuerpo 40, puede incluir un material de matriz cerámica con un material de relleno de fibra. El material de la matriz cerámica puede ser una mezcla de, por ejemplo, wollastonita y sílice coloidal. Un material de relleno de fibra ejemplar es la fibra de vidrio. Estos materiales se mezclan para formar una suspensión.

El cuerpo se puede construir en una serie de capas, colocando medidas precortadas de tela tejida sobre un mandril, agregando la suspensión e impregnándola en la tela para asegurar que el tejido se empape por completo. Esto se repite para formar capas sucesivas de tela y material de matriz, hasta que se logra el espesor deseado. Un material de tela ejemplar es el vidrio.

Una vez que el producto ha alcanzado el espesor deseado, se mecaniza en forma verde (sin cocer) para conformar a la superficie exterior del cuerpo tubular. A continuación, el cuerpo tubular se retira del mandril y se coloca en un horno para que se seque. Se puede aplicarse un recubrimiento antiadherente, por ejemplo de nitruro de boro.

La presente bomba se puede considerar una bomba de sobreflujo portátil que tiene una idoneidad particular para el mercado de la fundición. La bomba se puede diseñar para levantar y transferir suavemente metal fundido de crisoles pequeños u hornos de fundición o de retención. Se puede usar en aplicaciones de fundidora y sala de colada, tales como bombear metal de un horno a un crisol, vaciar un crisol, transferir metal a máquinas de fundición y mover metal de un horno a otro.

El tamaño compacto de la bomba hace que sea fácil de transportar de un recipiente a otro, y su construcción de RFM permite una rápida inserción de metal debido a requisitos de precalentamiento mínimos. Su diseño eleva y transfiere metal fundido de manera eficaz, produciendo menos escoria que los procedimientos de transferencia tradicionales. Es más seguro de usar que los procedimientos de transferencia tradicionales que requieren que los operadores vacíen, inclinen o usen puertos de roscado manualmente.

Los beneficios de diseño de la bomba de sobreflujo de RFM incluyen la reducción de la formación de escoria durante el proceso de transferencia y un caudal de metal constante. Aunque tiene una superficie de construcción de diámetro pequeño, su diseño le permite vaciar con destreza un pequeño crisol de aproximadamente 500 kilogramos (1100 libras) en menos de aproximadamente un minuto.

5 La bomba es liviana y tiene una excelente resistencia mecánica, no moja el aluminio fundido y tiene una mejor retención de calor y una mejor vida útil en comparación con el hierro fundido, el material de cartón laminado de fibra y otros materiales cerámicos prefabricados. RFM puede reducir los óxidos e inclusiones corriente abajo, ayudar a prevenir la acumulación de escoria, contribuir a reducir las temperaturas de mantenimiento del horno y producir piezas fundidas de mayor calidad. También se puede formar en diseños complejos y es altamente resistente al choque térmico.

10 El material inorgánico usado para hacer la matriz (RFM) puede ser de cualquier tipo siempre que sea compatible con el tejido que está incrustado en él; puede ser moldeado o termoconformado; y es rígido, fuerte y suficientemente resistente al calor para manejar metal fundido y permanecer rígido a la temperatura del metal fundido.

15 El material inorgánico puede ser un pegamento hecho de sílice coloidal como el que vende Unifrax con el nombre comercial de QF-150 y 180. También puede ser una suspensión de silicato de sodio o potasio o un recubrimiento a base de circonio como el que se vende con el nombre comercial EZ400 por Pyrotek, Inc.

20 En un ejemplo, el RFM puede comprender de 8 a 25 % en peso de una solución acuosa de ácido fosfórico que tiene una concentración de ácido fosfórico que varía desde 40 hasta 85 % con hasta el 50 % de la función ácida principal del ácido, ácido fosfórico neutralizado por reacción con vermiculita. También comprende del 75 al 92 % en peso de una mezcla que contiene wollastonita o una mezcla de wollastonita de diferentes grados, y una suspensión acuosa que contiene del 20 al 40 % en peso de sílice coloidal, tal como la comercializada bajo la marca comercial LUDOX HS-40 de Sigma-Aldrich. La proporción en peso de la suspensión acuosa a la wollastonita dentro de la mezcla puede variar desde 0,5 hasta 1,2.

25 Para preparar el tubo, se puede preparar una suspensión del RFM seleccionado e impregnar un tejido abierto con la suspensión, ya sea por aplicación directa o por inmersión. El producto resultante se puede dejar en un molde con conformación preseleccionada hasta que la matriz se haya endurecido. El tubo rígido se puede desmoldar en menos de dos horas, sin necesidad de ninguna etapa de secado y/o calentamiento, aunque puede ser beneficiosa una etapa de secado de 10 horas a temperatura ambiente seguido de varias horas de cocción a temperatura elevada (como 375 °C).

35 Aunque los diseños de bomba e impulsor representados en las FIGS. 2-8(b) (un primer modo de realización) son altamente efectivos para lograr la transferencia de metal fundido desde un horno, su utilidad puede ser más efectiva con entornos de horno en los que el metal fundido está a una temperatura alta, por ejemplo, por encima de 760°C (1400 °F). En entornos donde la temperatura del metal fundido es inferior, por ejemplo, a 10 °C (50 °F) por encima del punto de fusión del metal que se transfiere, puede ser deseable un diseño alternativo. Además, en un entorno de metal fundido de temperatura relativamente baja, es factible que la base de masa relativamente alta y los componentes del impulsor del primer modo de realización puedan causar una disminución de la temperatura del metal fundido dentro del cuerpo de bomba que da como resultado el endurecimiento del metal y un daño potencial al conjunto de la bomba.

45 Por ejemplo, la prueba se realizó usando el primer modo de realización de la bomba equipada con termopares externos e internos en la región de la base. La bomba se sumergió en metal fundido a una temperatura de 732 °C (1350 °F). La siguiente tabla resume las temperaturas registradas de inmersión, en la que las temperaturas en °C se pueden calcular a partir de las temperaturas en °F usando las siguientes fórmulas: °C = (°F -32)/1,8.

Tiempo	Temperatura		Condición
	Interno	Externo	
0	1247°	1317°	sin impulsor de grafito
0	1126°	1332°	con impulsor de grafito
4 min.	1118°	1330°	con impulsor de grafito
6 min.	1134°	1331°	con impulsor de grafito
9 min.	1154°	1330°	con impulsor de grafito

50 Como apreciará el experto en la técnica, la inserción inicial de la bomba en el metal fundido puede provocar una disminución significativa de la temperatura del metal fundido dentro de la cámara de bombeo. Esta disminución de temperatura se ve reforzada por la presencia del impulsor. Si el horno asociado mantiene el metal fundido que se transfiere a una temperatura relativamente cercana a las temperaturas del sólido del metal, es posible que se congele la bomba.

De acuerdo con un ejemplo que no forma parte de la presente invención, se ha retirado la pared inferior de RFM 84 (véanse las FIGS. 8(a) y (b)). También se ha retirado el anillo de cojinete de RFM 86 y se ha reducido la masa del impulsor.

5 Con particular referencia a la FIG. 9, una región de base de una cámara de bomba 100 recibe un impulsor 102. En lugar de formar una interfaz entre el impulsor y una pared inferior del tubo alargado, se forma un sello dinámico 104 entre una superficie superior 106 del cuerpo principal 108 del impulsor y un borde inferior 110 de un cuerpo de tubo 112.

10 El impulsor 102 puede incluir un buje 114 que recibe un eje 116. Los álabes 118 se extienden desde el buje en la superficie superior 106. Se proporciona una entrada 120 en una superficie inferior 122 con pasos (no mostrados) que se extienden a través del cuerpo principal 108 para transportar metal desde el exterior de la bomba a la cámara de bombeo 100.

15 Como se utiliza en el presente documento, el término "sello dinámico" pretende reflejar un sello formado entre el impulsor giratorio y el cuerpo del tubo. El sello dinámico está destinado a abarcar un intervalo de estanqueidad a los fluidos desde sustancialmente absoluto en el que se forma una película de metal fundido lubricante entre el impulsor y el cuerpo del tubo, pero a través de la cual no se produce sustancialmente ningún flujo de metal fundido durante funcionamiento hasta una situación en la que una cantidad medible de metal fundido puede pasar entre el impulsor y el cuerpo del tubo. Sin embargo, es deseable que la cantidad máxima de metal fundido que ingresa a la cámara de bombeo a través del sello dinámico sea menor que la cantidad que ingresa a través de la entrada del impulsor. Además, puede ser más deseable que el cuerpo del tubo actúe como una superficie de apoyo durante la rotación del impulsor.

25 Volviendo a las FIGS. 10 y 11, se representa una configuración alternativa en la que se forma un sello de borde dinámico 150 entre el borde radial 152 del impulsor 102 y una pared interna 156 del cuerpo de tubo 112. En cualquier ejemplo que no forma parte de la presente invención, es concebible que el impulsor incluya un anillo de cojinete radial 158, pero dicho anillo de cojinete es opcional, en particular si el impulsor está construido de un material cerámico. También se contempla, pero no se ilustra, un ligero saliente inferior (por ejemplo, parte terminal en forma de "j") del cuerpo del tubo configurado para formar un sello dinámico con una esquina del impulsor orientada hacia abajo.

Volviendo ahora a las FIGS. 12(a) y 12(b), se representa un impulsor 175 (compuesto de grafito o cerámica, por ejemplo) sin un anillo de cojinete (compuesto de carburo de silicio, por ejemplo). El impulsor 175 incluye un cuerpo 35 177 con conformación de disco que tiene una superficie superior 179 sobre la cual están dispuestas una pluralidad de álabes 181. Los álabes 181 se extienden desde un buje 183 en el que se puede recibir un eje (no mostrado). El buje 183 se puede configurar para incluir rebajes 185 para recibir pasadores que proporcionan una interfaz a través de la cual el eje imparte par de torsión al impulsor. El impulsor 175 incluye además una entrada 187 en una superficie inferior 188 en comunicación fluida con una pluralidad de pasos 189 por medio de los cuales el metal fundido pasa a través del cuerpo con conformación de disco 177 para descarga en la superficie superior contigua 40 179 donde actúan en él los álabes 181 para impartir el flujo radial deseado que crea el vórtice a través del cual el metal fundido se eleva hacia arriba dentro del tubo para una eventual descarga por la salida elevada.

45 Como comparación visual entre el impulsor de la FIG. 7 y el impulsor de las FIGS. 12(a) y (b) se demostrará que se ha eliminado una cantidad significativa de masa del impulsor al proporcionar una arquitectura de álabes superiores abiertos y una entrada rebajada hacia adentro. En determinados casos, puede ser deseable que el tubo de RFM contiguo al impulsor tenga un diámetro interno de entre aproximadamente 15 y 30 centímetros y que el impulsor tenga un volumen de entre aproximadamente 500 y 1500 centímetros cúbicos. Como ejemplo, puede ser deseable caracterizar esta relación como una proporción entre el volumen del impulsor y el área de la sección transversal del tubo de menos de aproximadamente 3:1. Además, puede ser deseable que las paredes del tubo de RFM contiguo al impulsor se encuentren en un intervalo de entre aproximadamente 1,27 y 3,81 centímetros de ancho. Además, puede ser deseable proporcionar un impulsor que tenga álabes separados de las paredes del tubo de la bomba en mayor medida que la parte del impulsor que forma el sello dinámico para incrementar la cantidad de metal fundido residente en el mismo. Por ejemplo, los álabes se pueden extender menos del 75 % de una distancia entre el buje y el borde radial del cuerpo con conformación de disco.

55 En referencia ahora a las FIGS. 13(a), (b), (c), (d), las ventajas de utilizar un tubo de RFM son evidentes. Más en particular, en el diseño ilustrado, la bomba 200 está construida para moverse selectivamente entre localizaciones que requieren elevación y transferencia de metal fundido. Más en particular, el tubo 201 se puede construir con una pared relativamente delgada, por ejemplo entre aproximadamente 18 y 50 mm debido a la alta resistencia e integridad estructural del material de RFM. Además, el tubo se puede construir para tener conformación cilíndrica de al menos un diámetro sustancialmente uniforme en toda su longitud. Esto es ventajoso para la inserción de la bomba en espacios reducidos. En el modo de realización representado, un soporte de motor 203 se superpone a la cámara de voluta 205 y los postes 207 sujetan el soporte de motor a un revestimiento metálico 209 unido a un borde superior de la cámara de voluta. El motor 211 está sujeto al soporte de motor 203. Un eje 212 se extiende entre el motor y un impulsor (no mostrado) dispuesto en la región de base 214.

Se proporcionan tres argollas de elevación 213 en el soporte de motor 203 para facilitar el movimiento de la bomba 200 entre las localizaciones deseadas. Además, la bomba 200 se puede levantar por medio de las argollas 213 usando una carretilla elevadora o un polipasto y se puede transportar a un crisol o pozo de horno para retirar el metal fundido. La bomba 200 se puede situar temporalmente mediante el mecanismo de elevación en el aparato que se vacía y se retira cuando se ha retirado la cantidad deseada de metal fundido.

En referencia a la FIG. 13(c) y (d), el cuerpo de la bomba muestra la entrada 220 en la región de base 214. La entrada 220 incluye un anillo de cojinete de RFM 221. El cuerpo de la bomba incluye además tres patas 223 que permiten que la bomba 200 descansa sobre el suelo del horno/crisol mientras se sitúa la entrada 220 por encima del suelo para evitar la ingestión de una cantidad excesiva de sólidos. El extremo de voluta 225 de la bomba también se ilustra e incluye la cámara de voluta 227 y la salida 229. También se ilustra el aliviadero de sobreflujo 231.

En funcionamiento, el motor 211 de alimentación hace girar el eje 212 y el impulsor provisto en el que la rotación del impulsor succiona metal fundido a través de la entrada 220. El impulsor expulsa el metal fundido radialmente dentro del tubo 201 (siendo el diámetro interno del tubo mayor que el diámetro externo del impulsor en la salida del impulsor). El metal fundido expulsado radialmente forma un vórtice giratorio de metal fundido que sube por las paredes del tubo, alcanzando la cámara de voluta 227 donde se dirige horizontalmente hacia fuera a través de la salida 229.

Pasando a continuación a el modo de realización de las FIGS. 14 y 15, se muestra una construcción alternativa de la cámara de bomba. Más en particular, la cámara de bomba 300 se ha construido de RFM e incluye tres patas 301 que se pueden utilizar para elevar la cámara 300 por encima del suelo del recipiente que incluye metal fundido, que se ha descubierto que reduce la tendencia a la obstrucción. Además, en este modo de realización la cámara 300 está provista de una pluralidad de orificios 303 orientados para recibir pernos 305 previstos para retener un anillo de cojinete de RFM 307, posicionado para acoplarse con un anillo de cojinete correspondiente de un impulsor (no mostrado).

Pasando a continuación a la FIG. 16, los conceptos de bomba de la invención contenidos en esta divulgación se aplican a un crisol configurado. Además, el crisol 400 que se proporciona incluye una columna tubular 401 contigua a una pared lateral 403. La columna tubular 401 incluirá una entrada 402 en comunicación fluida con la región que contiene metal fundido principal 404 del crisol. El crisol y/o la columna tubular se pueden construir de RFM. La columna tubular 401 está provista de una parte superior de voluta 405 que facilita la descarga de metal fundido del crisol por medio de una boquilla 407. Un motor selectivamente extraíble 409, soporte de motor 410, eje 411 e impulsor 412, colectivamente un conjunto 413, se pueden introducir en la columna tubular 401, donde al girar el impulsor por el motor se crea el vórtice de metal fundido dentro de la columna tubular 401, levantando el metal fundido hasta la parte superior de la voluta 405 para la descarga final por medio de la boquilla 407.

La pared lateral del crisol 403 se puede equipar con postes 415 configurados para recibir y acoplarse de forma liberable con el soporte de motor 410. De esta manera, el conjunto 413 se puede asociar selectivamente con un crisol para la retirada de metal fundido y a continuación separarse como se desee. De forma ventajosa, el conjunto se puede utilizar para dar servicio a múltiples crisoles.

Este diseño tiene muchas ventajas, ya que crea un vórtice de equilibrio a bajas RPM del impulsor, creando una superficie lisa con poca o ninguna entrada de aire. En consecuencia, el vórtice no es violento y genera poca o ninguna escoria. Además, la presente bomba crea un vórtice forzado que tiene una velocidad angular constante de modo que la columna de metal fundido giratorio gira como un cuerpo sólido con muy poca turbulencia.

Otras ventajas incluyen la eliminación del componente de tubo ascendente en las bombas de metal fundido tradicionales que pueden ser frágiles y propensas a obstruirse y dañarse. Además, el diseño proporciona una superficie de construcción muy pequeña en relación con la base de la bomba de transferencia tradicional y tiene la capacidad de localizar el impulsor muy cerca del fondo de la plataforma, lo que permite una reducción de metal muy baja. Como resultado de la pequeña superficie de construcción. El dispositivo es adecuado para los diseños actuales de hornos refractarios y no requerirá modificaciones significativas al mismo.

La bomba tiene una excelente capacidad de ajuste de flujo, su estructura de diseño abierto proporciona un acceso para su limpieza simple y fácil. De forma ventajosa, en general solo se requerirán piezas de repuesto para el eje y el impulsor. De hecho, es en general autolimpiante en el que se elimina la formación de escoria en el tubo ascendente porque el nivel de metal es alto. En general, un motor de menor par de torsión, como un motor neumático, será suficiente debido al bajo par de torsión experimentado.

Las adiciones opcionales al diseño incluyen la localización de un filtro en la base de la entrada de la cámara de bombeo. Se prevé además que la bomba sería adecuada para su uso en entornos de zinc fundido donde se requiere una tracción muy larga (por ejemplo, de 4,2 m (14 pies)). Dicho diseño puede incluir preferentemente la adición de un mecanismo de cojinete en una localización en el eje giratorio entre el motor y el impulsor.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una bomba de metal fundido (30) que comprende un tubo alargado que tiene un extremo de base (80) y un extremo superior, un eje (36, 116, 212, 411) dispuesto dentro de dicho tubo y un impulsor (102, 175, 412) que se puede hacer girar por dicho eje (36, 116, 212, 411), dispuesto dicho impulsor (102, 175, 412) cerca de dicho extremo de base (80), incluyendo dicho extremo de base (80) una entrada (120, 220) e incluyendo dicho extremo superior un salida (229), caracterizada por que dicho tubo alargado está compuesto de un material de fibra reforzado, RFM, y por que dicha bomba (30) incluye además un anillo de cojinete (44, 56, 86, 221, 307) compuesto de material de fibra reforzado, RFM y dispuesto en la entrada (120, 220).
- 10 2. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1, en la que dicho tubo alargado incluye un espesor de pared lateral de entre aproximadamente 18 y 50 mm.
- 15 3. La bomba de metal fundido de la reivindicación 2, en la que dicho tubo alargado incluye una longitud de al menos dos metros.
4. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1, en la que dicho eje (36, 116, 212, 411) y el impulsor (102, 175, 412) forman un conjunto, siendo dicho conjunto selectivamente extraíble como una unidad de dicho tubo.
- 20 5. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1 que incluye al menos tres patas (223, 301) que se proyectan desde el extremo de la base (80).
6. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1, que comprende además al menos tres agujeros configurados para montar un anillo de cojinete (44, 56, 86, 221, 307).

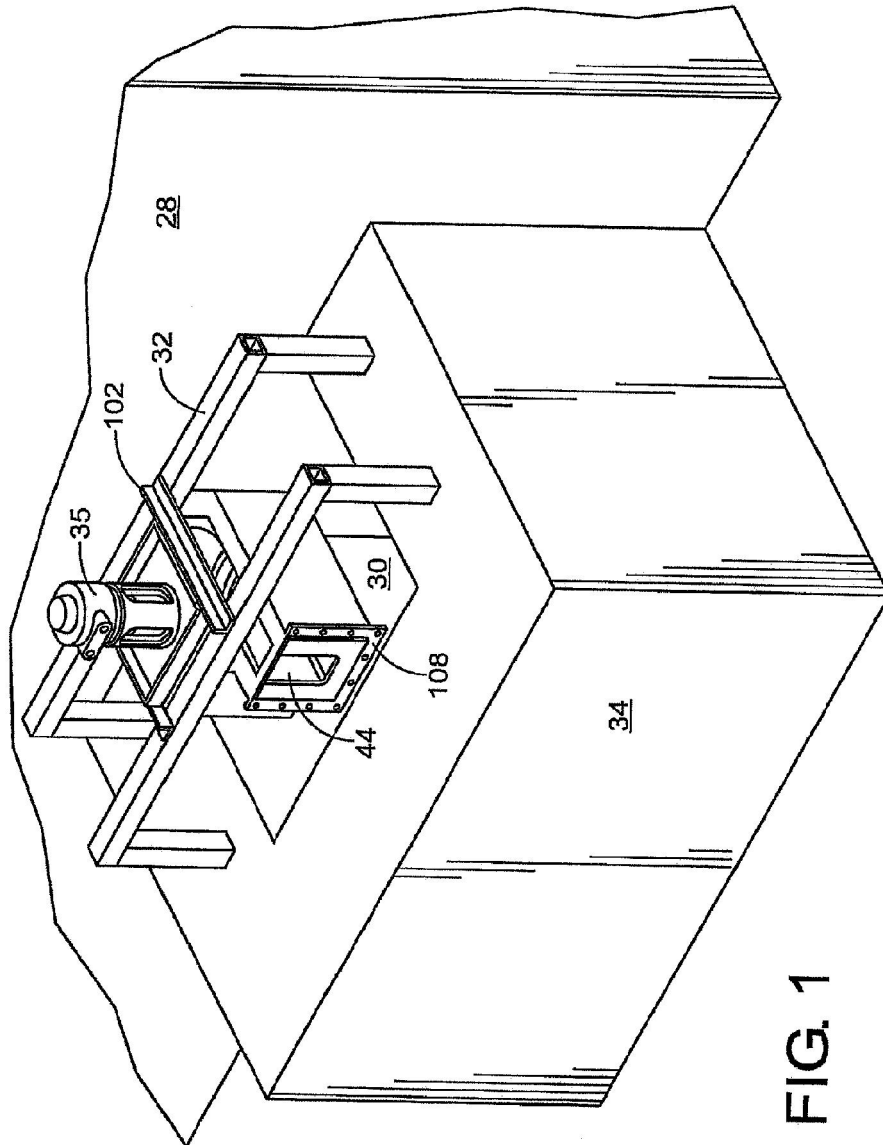
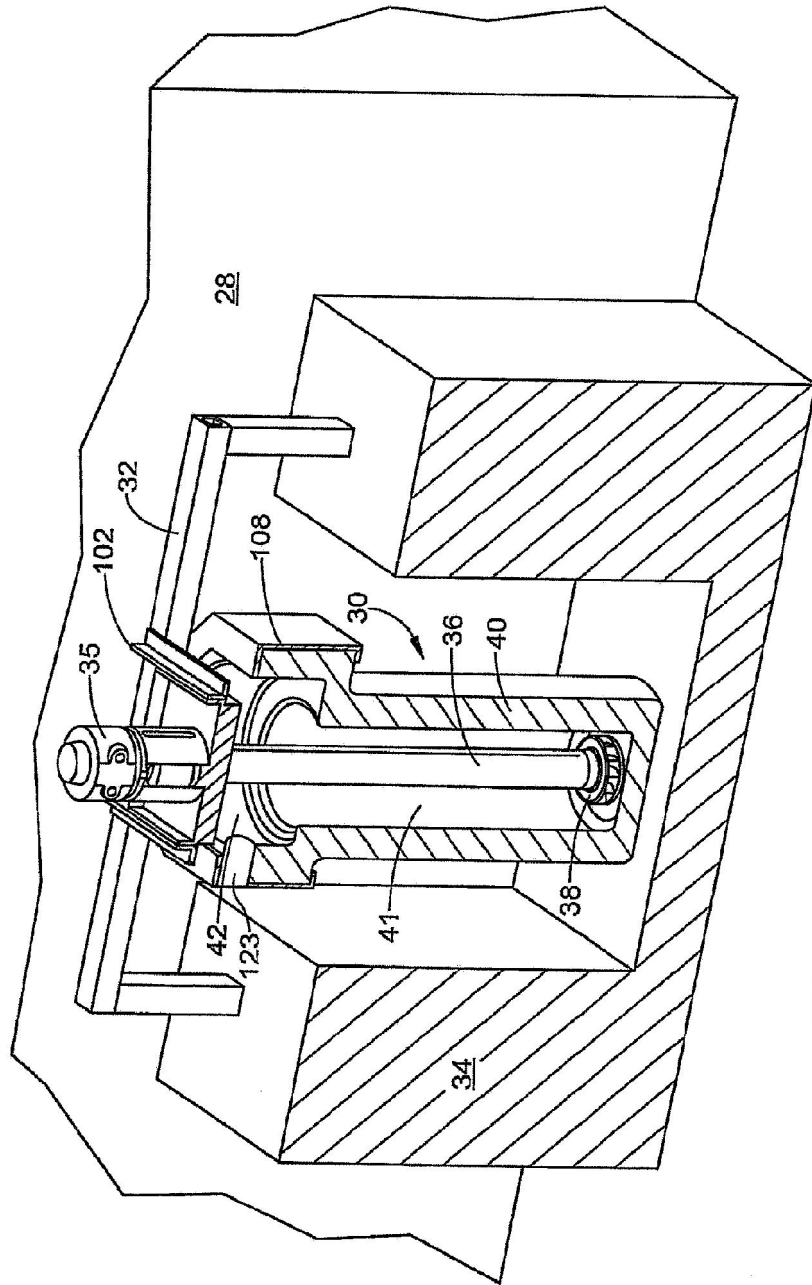
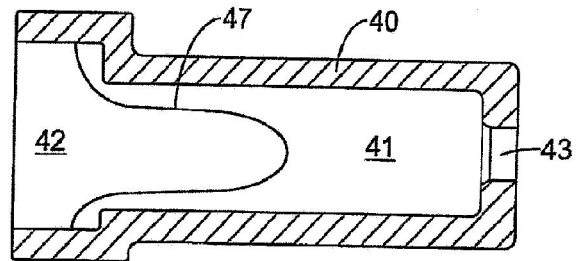
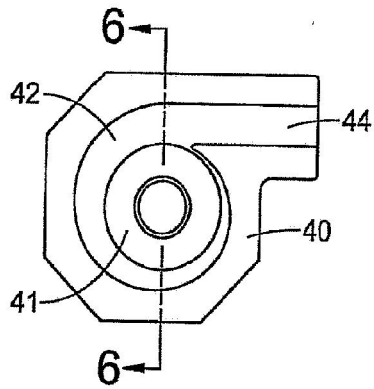
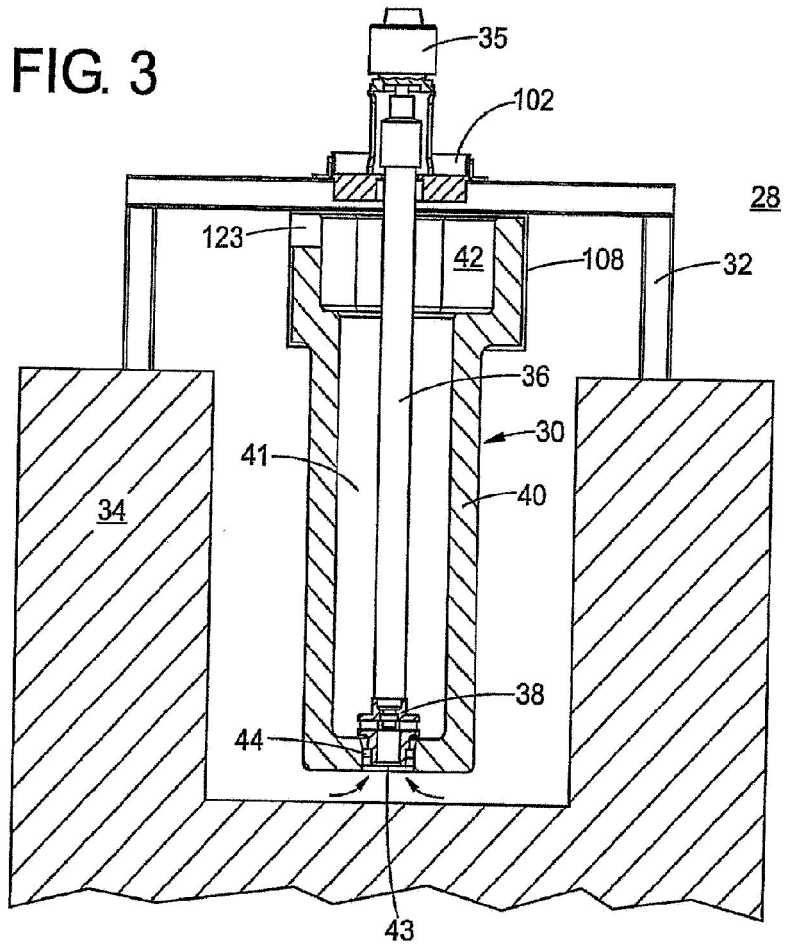


FIG. 1





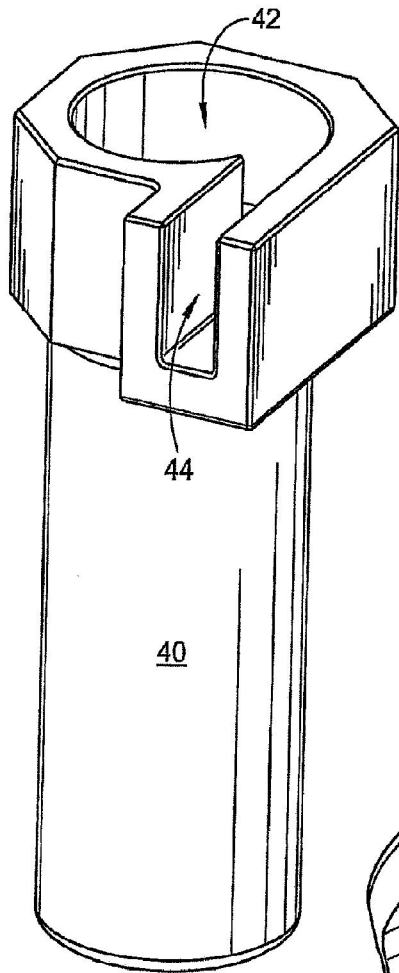


FIG. 4

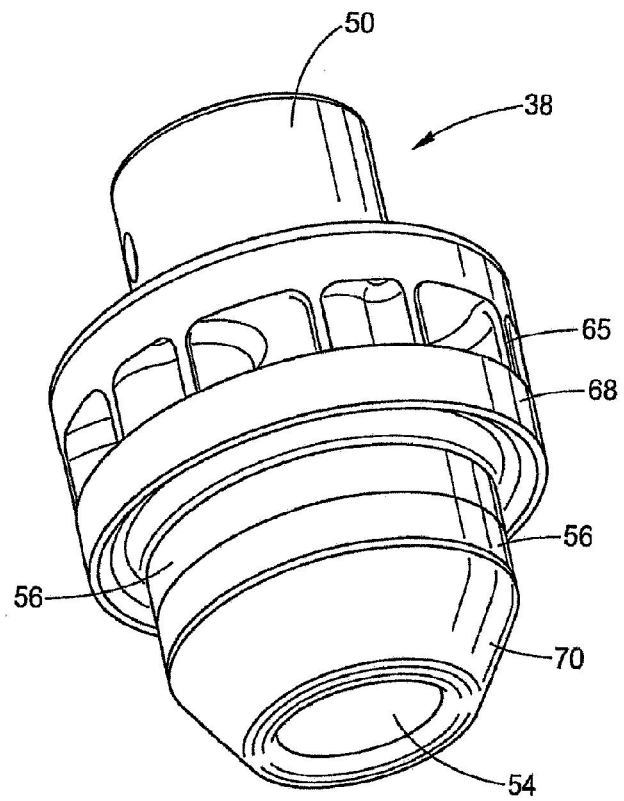


FIG. 7

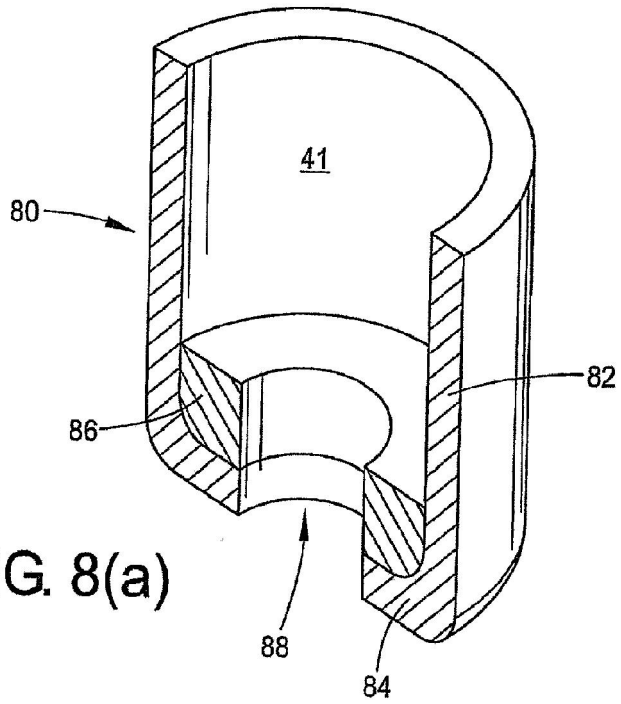


FIG. 8(a)

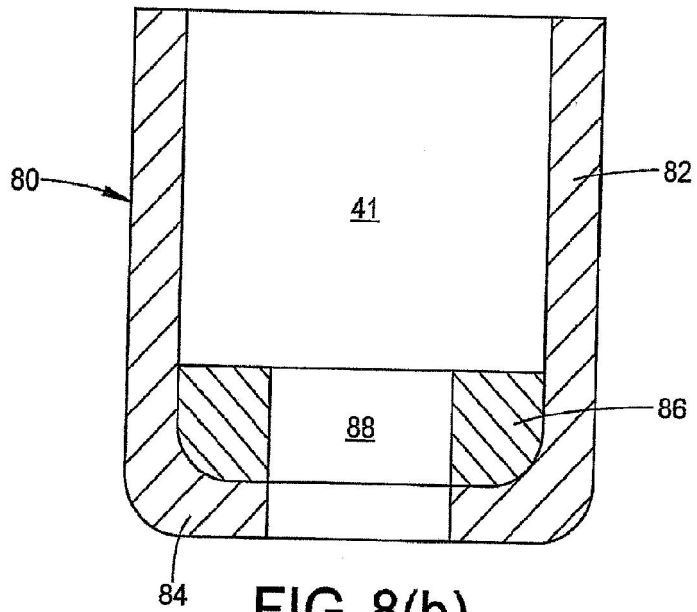
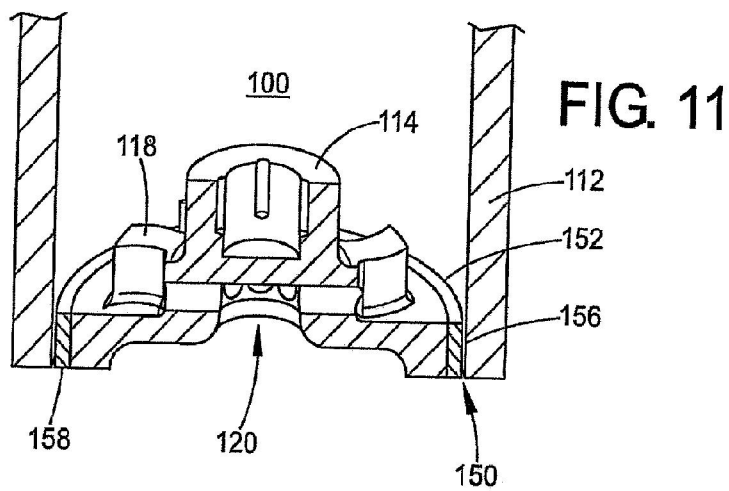
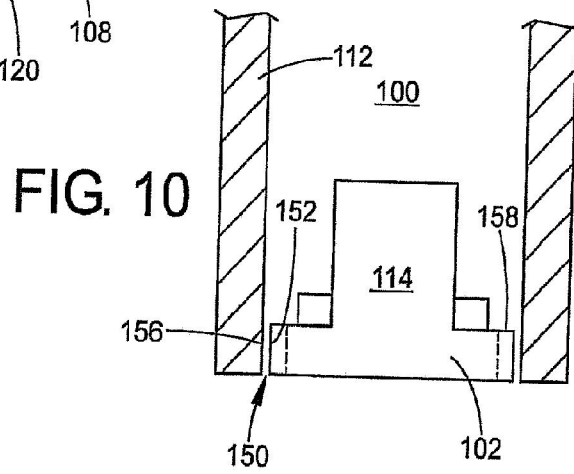
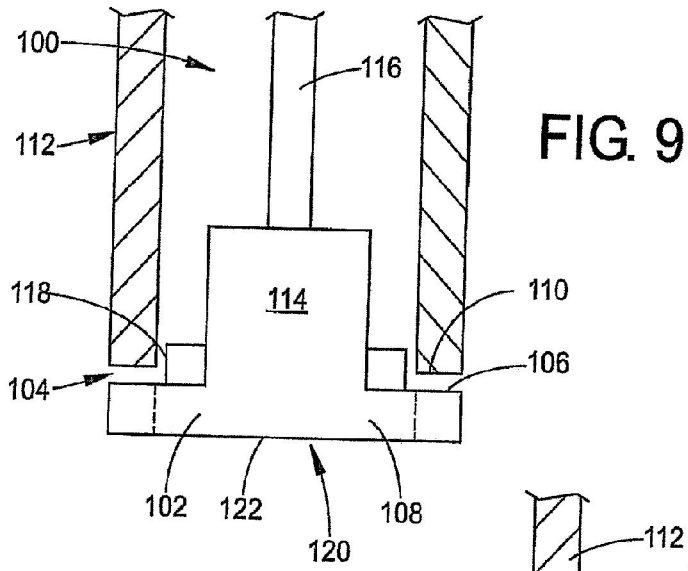


FIG. 8(b)



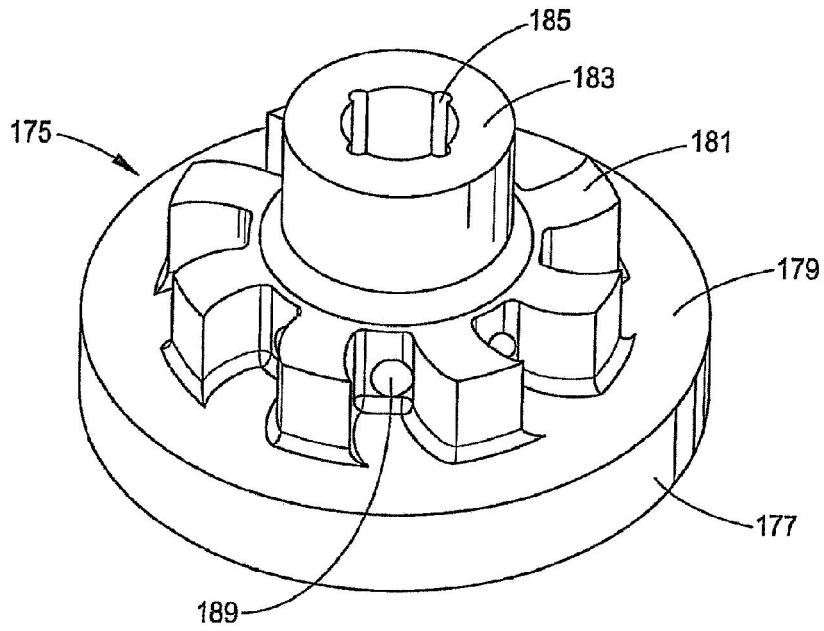


FIG. 12(a)

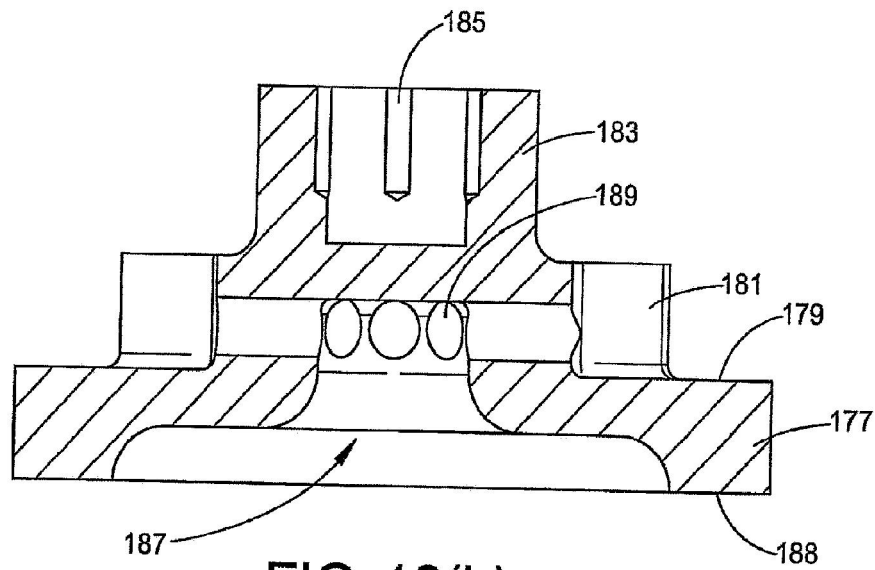


FIG. 12(b)

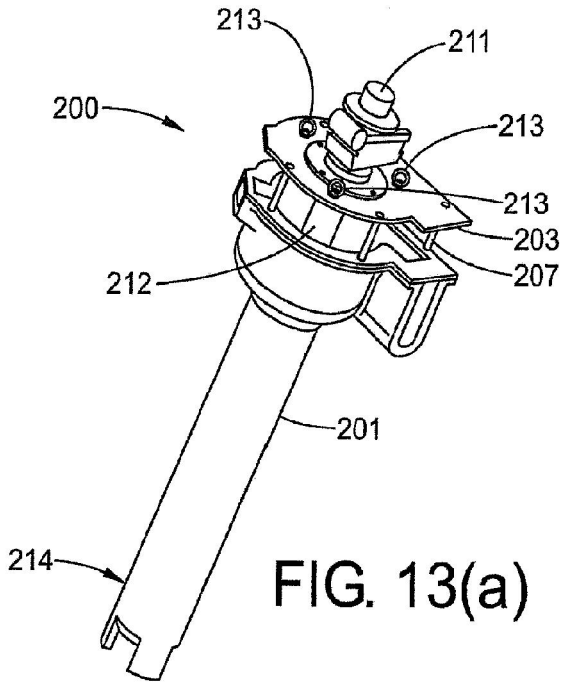


FIG. 13(a)

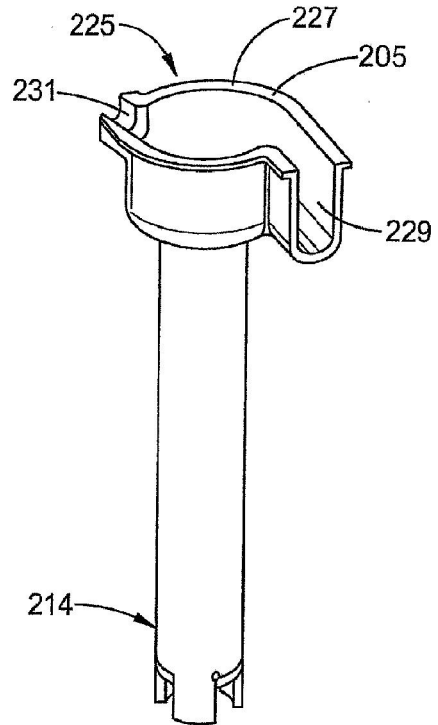


FIG. 13(c)

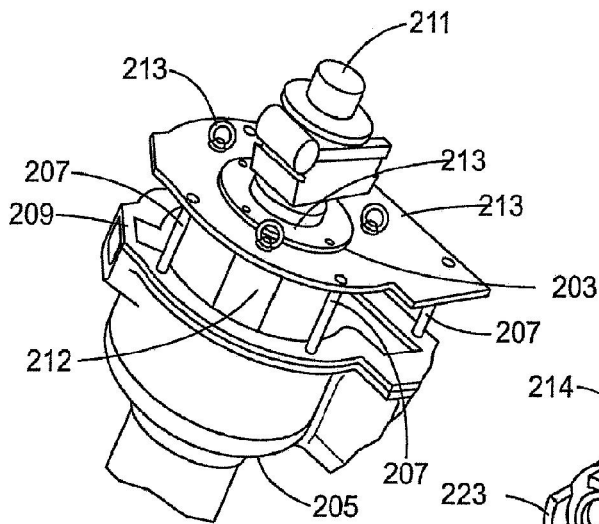


FIG. 13(b)

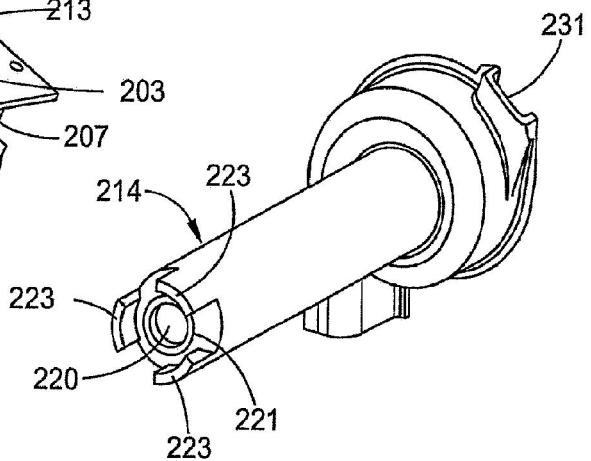


FIG. 13(d)

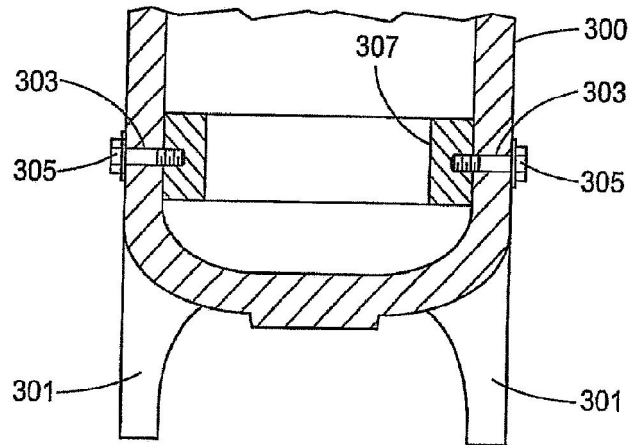


FIG. 14

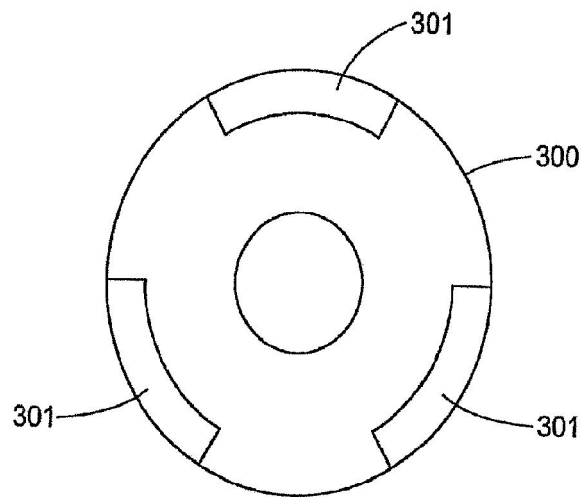


FIG. 15

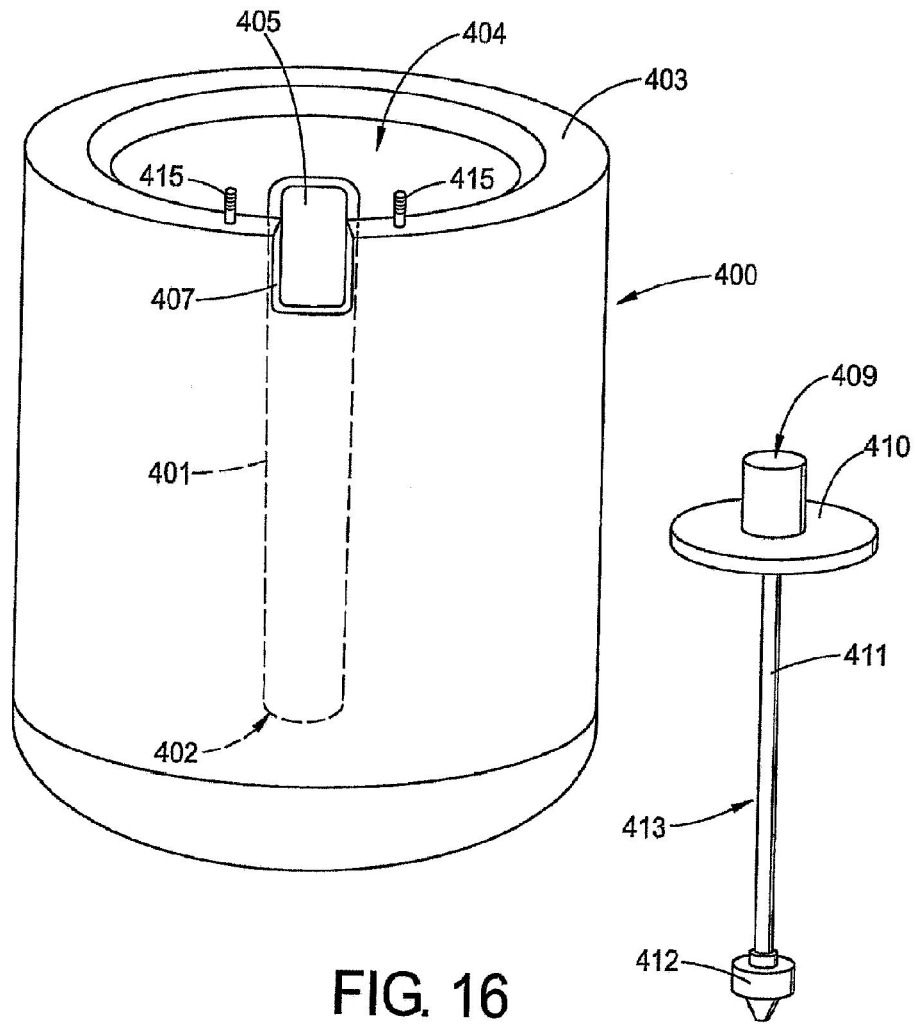


FIG. 16