

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 471**

51 Int. Cl.:

F04D 29/44 (2006.01)

F04D 1/14 (2006.01)

F04D 7/06 (2006.01)

B22D 17/20 (2006.01)

B22D 17/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.06.2010 PCT/US2010/038597**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.12.2010 WO10147932**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2010 E 10790024 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020 EP 2443319**

54 Título: **Sistema de transferencia de vórtice de rebosamiento**

30 Prioridad:

16.06.2009 US 187457 P

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

30.07.2020

73 Titular/es:

**PYROTEK, INC. (100.0%)
9503 E. Montgomery Avenue
Spokane, WA 99206, US**

72 Inventor/es:

**BRIGHT, MARK, A.;
TETKOSKIE, JASON;
HENDERSON, RICHARD, S.;
RITCHIE, HERBERT y
MORANDO, JORGE, A.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 776 471 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

Sistema de transferencia de vórtice de rebosamiento

5 Antecedentes

Las bombas para bombear metal fundido se usan en hornos en la producción de artículos metálicos. Las funciones habituales de las bombas son la circulación de metal fundido en el horno o la transferencia de metal fundido a localizaciones remotas a lo largo de conductos de transferencia o mazarotas que se extienden desde una base de la bomba hasta la localización remota.

Actualmente, muchas instalaciones de colada a presión de metal emplean una solera principal que contiene la mayoría del metal fundido. En la solera principal pueden fundirse periódicamente barras sólidas de metal. Una bomba de transferencia se localiza en un pozo separado adyacente a la solera principal. La bomba de transferencia extrae metal fundido del pozo en el que se encuentra y lo transfiere a una cuchara o conducto y, desde allí, a las máquinas de colada a presión que forman los artículos metálicos. La presente invención se refiere a bombas usadas para transferir metal fundido desde un horno a una máquina de colada a presión, moldes de lingotes, una máquina de colada DC o similares.

En la patente de Estados Unidos n.º 5.286.163 se describe una bomba de transferencia de metal fundido tradicional, cuya divulgación se incorpora como referencia en el presente documento. Con referencia a la figura 1, la bomba de metal fundido se indica, en general, por el número de referencia 10. La bomba 10 está adaptada para sumergirse en el metal fundido contenido dentro de una cuba 12. La cuba 12 puede ser cualquier recipiente que contenga metal fundido, aunque la cuba 12 que se ilustra es un pozo externo de un horno reverberatorio 13. La bomba 10 tiene un elemento de base 14 dentro del cual está dispuesto un impulsor (no mostrado). El impulsor incluye una abertura a lo largo de su superficie inferior o superior que define una entrada de fluido para la bomba 10. El impulsor se soporta para la rotación dentro del elemento de base 14 por medio de un árbol alargado rotatorio 18. El extremo superior del árbol 18 está conectado a un motor 20. El elemento de base 14 incluye un paso de salida conectado a una mazarota 24. Una tubería embridada 26 está conectada al extremo superior de la mazarota 24 para descargar metal fundido en una boquilla u otro conducto (no mostrado). La bomba 10 así descrita se denomina bomba de transferencia, es decir, transfiere metal fundido desde la cuba 12 a una localización fuera de la cuba 12.

Otra bomba de transferencia a modo de ejemplo se describe en el documento CA 2284985. La bomba consiste en dos partes principales, una parte de tubo superior que está suspendida por encima del baño de magnesio fundido durante la operación y una parte de tubo inferior que se sumerge en el baño. Se coloca un motor en la parte de arriba de la parte superior. Un acoplamiento une un árbol de barrena helicoidal al motor. El acoplamiento sostiene el peso del árbol de barrena helicoidal y lo coloca en su lugar dentro del tubo. El árbol de barrena helicoidal está centrado dentro del diámetro interno de las dos partes, recorriendo la longitud de ambas, y se mantiene en su posición mediante un conjunto de rodamientos de guía. La parte inferior está compuesta por una carcasa cilíndrica en la que se localiza y alinea el árbol de barrena helicoidal. Varios orificios de entrada se localizan en las paredes de la carcasa cilíndrica. Un segundo conjunto de orificios de entrada en la carcasa cilíndrica se localiza cerca de la base de la bomba. Estos orificios de entrada permiten que el metal fundido circundante se introduzca en la bomba.

La barrena helicoidal comprende un árbol, sobre el que hay unas estrías soldadas. El paso de las estrías varía preferentemente de 5,08 a 10,16 cm (2 a 4 pulgadas). La barrena helicoidal actúa como una bomba de desplazamiento positivo. La rotación del árbol de barrena helicoidal por el motor suministra una fuerza constante al magnesio fundido, forzando el líquido fundido al fondo de la bomba y fuera de un conector en forma de codo localizado en el extremo de salida de la carcasa cilíndrica en la base de la bomba. El magnesio fundido desplazado hacia el fondo de la bomba se expulsa hacia abajo a través del conector por medio de la rotación de la barrena helicoidal. El conector está unido a un tubo de transferencia calentado que transportará el magnesio fundido desde el horno de retención a la matriz de una máquina de colada.

Una bomba de transferencia alternativa adicional se describe en la solicitud publicada de Estados Unidos 2008/0314548. El sistema comprende al menos (1) una cuba para retener metal fundido, (2) una pared divisoria (o pared de rebosamiento) dentro de la cuba, teniendo la pared divisoria una altura H1 y dividiendo la cuba en al menos una primera cámara y una segunda cámara, y (3) una bomba de metal fundido en la cuba, preferentemente en la primera cámara. La segunda cámara tiene una pared o abertura con una altura H2 que es inferior a la altura H1 y la segunda cámara se yuxtapone a otra estructura, tal como una cuchara o transportador de cucharas, a la que se desea transferir metal fundido desde la cuba. La bomba (ya sea una bomba de transferencia, de circulación o de liberación de gas) se sumerge en la primera cámara (preferentemente) y bombea metal fundido desde la primera cámara más allá de la pared divisoria y dentro de la segunda cámara, haciendo que se eleve el nivel de metal fundido en la segunda cámara. Cuando el nivel de metal fundido en la segunda cámara supera la altura H2, el metal fundido fluye fuera de la segunda cámara y hacia otra estructura. Si se usara una bomba de circulación, que es la más preferida, o una bomba de liberación de gas, el metal fundido se bombearía a través de la descarga de bomba y a través de una abertura en la pared divisoria en la que, preferentemente, la abertura está completamente por debajo de la superficie del metal fundido en la primera cámara. El documento US 5.441.390 describe una bomba de metal fundido que tiene

una carcasa de bomba alargada que tiene un árbol de bomba incorporado en la misma, uniéndose un tornillo transportador en el extremo del árbol de bomba. En esta bomba, el metal fundido se introduce en el árbol de bomba haciendo rotar el tornillo transportador.

5 Breve descripción

A continuación, se resumen diversos detalles de la presente divulgación para facilitar una comprensión básica. Este sumario no es una visión general exhaustiva de la divulgación y tampoco pretende identificar determinados elementos de la divulgación, ni definir el alcance de la misma. Por el contrario, el fin principal de este sumario es presentar algunos conceptos de la divulgación de forma simplificada antes de la descripción más detallada que se presenta a continuación.

De acuerdo con una realización de la presente divulgación, se proporciona una bomba de metal fundido que comprende un tubo alargado que tiene un extremo de base y un extremo superior, como se describe en detalle en la reivindicación 1. Un árbol se extiende dentro del tubo y hace rotar un impulsor cerca del extremo de base. El tubo tiene un diámetro de al menos 1,1 veces el diámetro del impulsor. El tubo tiene una longitud de al menos tres veces la altura del impulsor. El extremo de base incluye una entrada y el extremo superior incluye una salida.

Además, se divulga, pero no se reivindica, una bomba de metal fundido compuesta por un cuerpo refractario alargado. El cuerpo refractario incluye una zona de entrada que tiene un diámetro de zona de entrada, una zona de vórtice que tiene un diámetro de zona de vórtice y una zona de salida que tiene un diámetro de zona de salida. El diámetro de zona de salida es mayor que el diámetro de zona de vórtice que es mayor que el diámetro de zona de entrada. Un impulsor está dispuesto en o es adyacente a la entrada. Un árbol se extiende a través de la zona de vórtice y la zona de salida e incluye un primer extremo que se acopla al impulsor y un segundo extremo adaptado para acoplarse a un motor.

Breve descripción de los dibujos

La siguiente descripción y los dibujos exponen ciertas implementaciones ilustrativas de la divulgación en detalle, que son indicativas de varias maneras a modo de ejemplo en las que pueden realizarse los diversos principios de la divulgación. Sin embargo, los ejemplos ilustrados no son exhaustivos de las muchas realizaciones posibles de la divulgación. Otros objetos, ventajas y características novedosas de la divulgación se expondrán en la siguiente descripción detallada de la divulgación cuando se considera junto con los dibujos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática de un sistema de la técnica anterior que incluye un horno, una nave de fusión y una nave adyacente que contiene una bomba de transferencia;
- la figura 2 es una vista en perspectiva que muestra un sistema de transferencia de metal fundido que incluye la bomba dispuesta en una nave de horno;
- la figura 3 es una vista en perspectiva parcialmente en sección transversal del sistema de la figura 2;
- la figura 4 es una vista lateral en sección transversal del sistema mostrado en las figuras 2 y 3;
- la figura 5 es una vista en perspectiva de la cámara de bombeo;
- la figura 6 es una vista desde arriba de la cámara de bombeo;
- la figura 7 es una vista a lo largo de la línea A-A de la figura 6;
- la figura 8 es una vista en perspectiva de la sección superior de impulsor;
- la figura 9 es una vista en perspectiva del impulsor ensamblado;
- la figura 10 es un diseño de impulsor alternativo; la figura 11 es una vista despiezada del impulsor de la figura 10;
- la figura 12 es una realización alternativa con un motor eléctrico; y
- la figura 13 es otra realización alternativa con un motor neumático.

50 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Una o más realizaciones o implementaciones se describen a continuación junto con los dibujos, donde se usan números de referencia similares para referirse a elementos similares de principio a fin, y donde las diversas características no están necesariamente dibujadas a escala.

Con referencia a las figuras 2-4, la bomba de metal fundido 30 de la presente invención se representa junto con un horno 28. La bomba 30 está suspendida a través de una estructura metálica 32 que descansa sobre las paredes de la nave de horno 34. Un motor 35 hace rotar un árbol 36 y el impulsor anexo 38. Un cuerpo refractario 40 forma una cámara o tubo de bomba generalmente cilíndrico alargado 41. El cuerpo refractario puede formarse, por ejemplo, a partir de sílice fundida, carburo de silicio o combinaciones de los mismos. El cuerpo 40 incluye una entrada 43 que recibe el impulsor 38. Preferentemente, se proporcionan unos anillos de rodamiento 44 para facilitar un desgaste y una rotación uniformes del impulsor 38 en su interior. Durante la operación, el metal fundido se introduce en el impulsor a través de la entrada (flechas) y se fuerza hacia arriba dentro del tubo 41 en forma de vórtice forzado ("equilibrio"). En la parte superior del tubo 41, se proporciona una cámara en forma de voluta 43 para dirigir el vórtice de metal fundido creado por la rotación del impulsor hacia fuera en el canal 44. El canal 44 puede unirse/acoplarse con elementos de canal o tubos adicionales para dirigir el metal fundido a su localización deseada, tal como un aparato de

colada, una cuchara u otro mecanismo conocido por los expertos en la materia.

Aunque se representa como una cavidad de voluta, podría utilizarse un mecanismo alternativo para desviar el vórtice de metal fundido en rotación hacia el canal. De hecho, una salida tangencial que se extiende incluso desde una cavidad cilíndrica logrará un flujo de metal fundido. Sin embargo, puede preferirse un desviador tal como un ala que se extienda dentro del patrón de flujo u otro elemento que dirija el metal fundido hacia el canal.

Además, en ciertas realizaciones, puede ser deseable formar la base del tubo, en general, con forma de campana, 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 desechos.

Volviendo ahora a las figuras 5-7, se muestra con mayor detalle el tubo 41. La figura 5 muestra una vista en perspectiva del cuerpo refractario. La figura 6 muestra una vista desde arriba del diseño de voluta y la figura 7 una vista en sección transversal de la cámara de bombeo alargada generalmente cilíndrica. Estas vistas muestran los parámetros de diseño generales donde el tubo 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, tales como el zinc, puede ser deseable que el diámetro del impulsor con respecto al diámetro de la cámara de bombeo esté en el intervalo inferior de 1,1 a 1,3. Además, puede verse que el tubo 41 tiene una longitud significativamente mayor que la altura del impulsor. Preferentemente, la longitud del tubo (altura) es al menos tres veces, más preferentemente al menos 10 veces, mayor que la altura del impulsor. Sin estar limitado por la teoría, se cree que estas dimensiones facilitan la formación de un vórtice forzado ("equilibrio") deseable de metal fundido como se muestra en la línea 47 de la figura 7.

Las figuras 8 y 9 representan el impulsor 38 que incluye una sección superior 46 que tiene unas paletas 48 que suministran el flujo de metal fundido inducido y un buje 50 para acoplarse con el árbol 36. En su condición ensamblada, el impulsor 38 está acoplado a través de tornillos o pernos a una sección de guía de entrada 52 que tiene una parte central hueca 54 y unos anillos de rodamiento 56. El impulsor puede construirse de grafito u otro material refractario adecuado. Se prevé que cualquier diseño tradicional de impulsor de metal fundido sería funcional en el presente sistema de transferencia de vórtice de rebosamiento.

Con referencia ahora a las figuras 10 y 11, se representa un diseño de impulsor alternativo. En esta realización, la sección superior de impulsor 62 incluye unos agujeros 64 en las paletas 65 que reciben unos postes 66 para facilitar el registro adecuado de los componentes y aumentar la resistencia de acoplamiento. Además, la sección de guía de entrada 68 se ha extendido con respecto al diseño anterior para incluir los anillos de rodamiento 56 y un elemento de alineación adicional 70. En particular, el elemento de alineación 70 se recibe dentro de la entrada conformada conjuntamente 43.

Con referencia ahora a la figura 12, el conjunto de bomba 100 tiene un armazón de metal 108 que rodea la parte superior (cámara de salida) del tubo refractario 41, e incluye un montaje de motor 102 que está sujeto al conjunto de bomba 100. El conjunto de montaje de motor 102 se sujeta entre sí a través de unos pernos hexagonales 103, unas arandelas planas 104, unas arandelas de bloqueo 105 y una tuerca hexagonal 106. El conjunto de adaptador de motor 107 une el motor eléctrico 108 al montaje de motor 102. En particular, los pernos hexagonales 109, las arandelas de bloqueo 110, las tuercas hexagonales 111 proporcionan el acoplamiento entre el conjunto de adaptador de motor eléctrico 107 y el motor eléctrico 108. Se proporciona un colgador 112 para facilitar el levantamiento del conjunto. El colgador 112 se sujeta al motor a través de unos pernos hexagonales 113 y unas arandelas planas 114. El conjunto de acoplamiento de ruptura de calor 115 acopla el árbol de accionamiento de motor al conjunto de árbol e impulsor 116. Se proporciona un conjunto de soporte de montaje 117 que incluye unos pernos hexagonales 118, una arandela biselada 119 y una tuerca hexagonal 120 para sujetar el conjunto al horno. Se proporcionan un filtro 121 y una tapa de filtro 122 para proteger contra la entrada de residuos no deseados en la bomba. En esta realización, puede disponerse una pieza en bruto de fibra compresible entre el armazón de acero y el recipiente refractario para dar cabida a las variaciones en las velocidades de expansión térmica. Además, en esta realización, la cámara de salida está provista de una muesca de rebosamiento 123 para devolver de manera segura el metal fundido al horno en caso de una obstrucción corriente abajo que bloquee el canal de salida primario 124. La muesca de rebosamiento 123 tiene una profundidad menor que el canal de salida primario 124.

Con referencia ahora a la figura 13, se muestra una bomba de rebosamiento con una opción de motor neumático. En particular, un armazón de metal 201 rodea el tubo 41 y se acopla a un conjunto de montaje de motor 202 a través de unos pernos hexagonales 203, unas arandelas planas 204, unas arandelas de bloqueo 205 y unas tuercas hexagonales 206. El conjunto de adaptador de motor 207 facilita el montaje del motor neumático 208 al mismo. El motor neumático 208 incluye un silenciador 209 y se sujeta al conjunto de adaptador de motor neumático 207 a través de unos pernos hexagonales 210 y unas arandelas de bloqueo 211. Un acoplamiento de ruptura de calor 212 acopla el árbol de accionamiento del motor neumático 207 al conjunto de árbol e impulsor 213. El conjunto de soporte de montaje 214 se proporciona para sujetar la unidad al horno refractario. En particular, los pernos hexagonales 215, las arandelas biseladas 216 y las tuercas hexagonales 217 proporcionan seguridad al mismo. Además, se proporciona un tamiz 218 y una tapa de filtro 219.

La invención tiene muchas ventajas, ya que su diseño crea un vórtice de equilibrio a bajas RPM del impulsor, creando una superficie lisa con una entrada de aire pequeña o nula. En consecuencia, el vórtice no es violento y crea poca o ninguna escoria. Además, la presente bomba crea un vórtice forzado que tiene una velocidad angular constante, de tal manera que la columna de metal fundido en rotación rota como un cuerpo sólido que tiene muy poca turbulencia.

5 Otra ventaja incluye la eliminación del componente de mazarota en las bombas de metal fundido tradicionales que puede ser frágil y propenso a obstruirse y sufrir daños. Además, el diseño proporciona un tamaño muy pequeño en relación con la base de bomba de transferencia tradicional y tiene la capacidad de localizar el impulsor muy cerca del fondo de la nave, permitiendo una extracción de metal muy baja. Como resultado del pequeño tamaño, el dispositivo es adecuado para los diseños de hornos refractarios actuales y no requerirá modificaciones significativas de los mismos.

10 La bomba tiene una capacidad de ajuste de flujo excelente, su estructura de diseño abierto proporciona un acceso de limpieza simple y fácil. Ventajosamente, solo se requerirán, en general, piezas de repuesto para el árbol y el impulsor. De hecho, en general, se limpia automáticamente, eliminándose la formación de escoria en la mazarota debido a que el nivel de metal es alto. En general, un motor de par más bajo, tal como un motor neumático, será suficiente debido al bajo par experimentado.

20 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 un arrastre muy largo (por ejemplo, 4,27 metros (14 pies)). Tal diseño puede incluir, preferentemente, la adición de un mecanismo de rodamiento en una localización en el árbol rotatorio entre el motor y el impulsor. Además, en una aplicación de zinc, toda la construcción podría fabricarse de metal, como acero o acero inoxidable, incluido el tubo de cámara de bombeo y, opcionalmente, el árbol y el impulsor.

25 La realización a modo de ejemplo se ha descrito con referencia a las realizaciones preferidas. Evidentemente, a otros se les ocurrirán modificaciones y alteraciones al leer y comprender la descripción detallada anterior. Debe interpretarse que la realización a modo de ejemplo incluye todas las modificaciones y alteraciones en la medida en que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas o sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba de metal fundido (30) que comprende un cuerpo refractario (40) que forma un tubo cilíndrico generalmente alargado (41) que tiene un extremo de base y un extremo superior, definiendo dicho tubo (41) una
5 cámara de bomba, un árbol (36) dispuesto dentro de dicho tubo (41) y un impulsor (38) que puede hacerse rotar por dicho árbol, estando dicho impulsor dispuesto cerca de dicho extremo de base del tubo (41), incluyendo dicho extremo de base una entrada (43) e incluyendo dicho extremo superior una salida, en la que dicho extremo superior incluye una cámara de salida que tiene un diámetro mayor que el diámetro del tubo (41) entre medias de dicha entrada y dicha salida, introduciéndose el metal fundido, durante la operación, en el impulsor (38) a través de la entrada (43),
10 incluyendo el impulsor (38) unas paletas (48) que suministran un flujo de metal fundido inducido, caracterizada por que dicho tubo (41) adyacente a dicho impulsor (38) tiene un diámetro de al menos 1,1 veces el diámetro del impulsor (38) y en la que el metal fundido se fuerza hacia arriba dentro del tubo en forma de un vórtice forzado.
2. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1, en la que dicho tubo (41) tiene un diámetro de al menos 1,5 veces
15 el diámetro del impulsor (38).
3. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1, en la que la distancia entre dicha entrada (43) y dicha salida es al menos tres veces la altura de dicho impulsor (38).
4. La bomba de metal fundido de la reivindicación 3, en la que dicha distancia es al menos diez veces la altura del
20 impulsor.
5. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1, en la que dicho tubo (41) está compuesto por una cerámica refractaria.
6. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1, en la que dicho tubo (41) está compuesto de metal.
7. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1, en la que dicho extremo superior comprende una cámara (42)
30 que tiene un diámetro mayor que el diámetro de dicho tubo (41) entre medias de dicha entrada (43) y dicha cámara.
8. La bomba de metal fundido de la reivindicación 7, en la que dicha cámara (42) incluye una forma de voluta.
9. La bomba de metal fundido de la reivindicación 7, en la que dicha salida es tangencial a una pared lateral que forma dicha cámara (42).
10. La bomba de metal fundido de la reivindicación 7, en la que un armazón de metal (108) rodea al menos una parte
35 de dicha cámara (42).
11. La bomba de metal fundido de la reivindicación 10, en la que un material compresible está dispuesto entre dicho armazón de metal (108) y dicha cámara (42).
12. La bomba de metal fundido de la reivindicación 7, en la que dicha cámara (42) incluye además un aliviadero de
40 seguridad.
13. La bomba de metal fundido de la reivindicación 12, en la que dicha salida comprende un canal en una pared lateral de dicha cámara, teniendo dicho canal una profundidad sustancialmente igual a la profundidad de dicha cámara.
14. La bomba de metal fundido de la reivindicación 13, en la que dicho aliviadero de seguridad comprende un canal
45 que tiene una profundidad menor que la profundidad de dicho canal de salida.
15. La bomba de metal fundido de la reivindicación 1, en la que dicho impulsor incluye una zona de registro achaflanada conformada conjuntamente con dicha entrada.

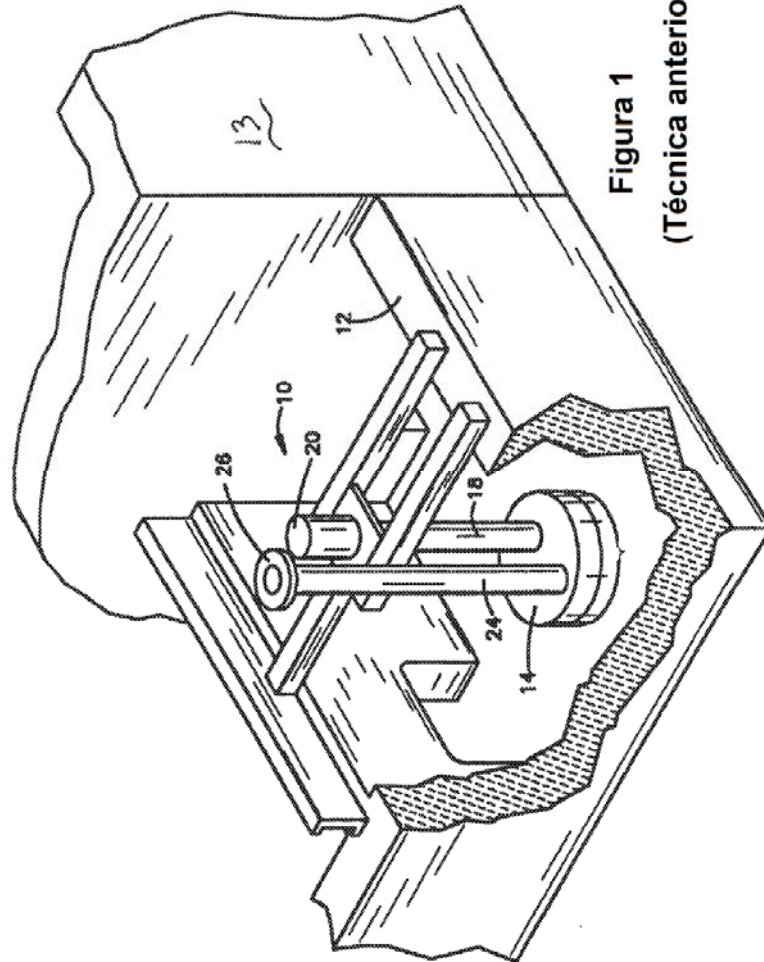
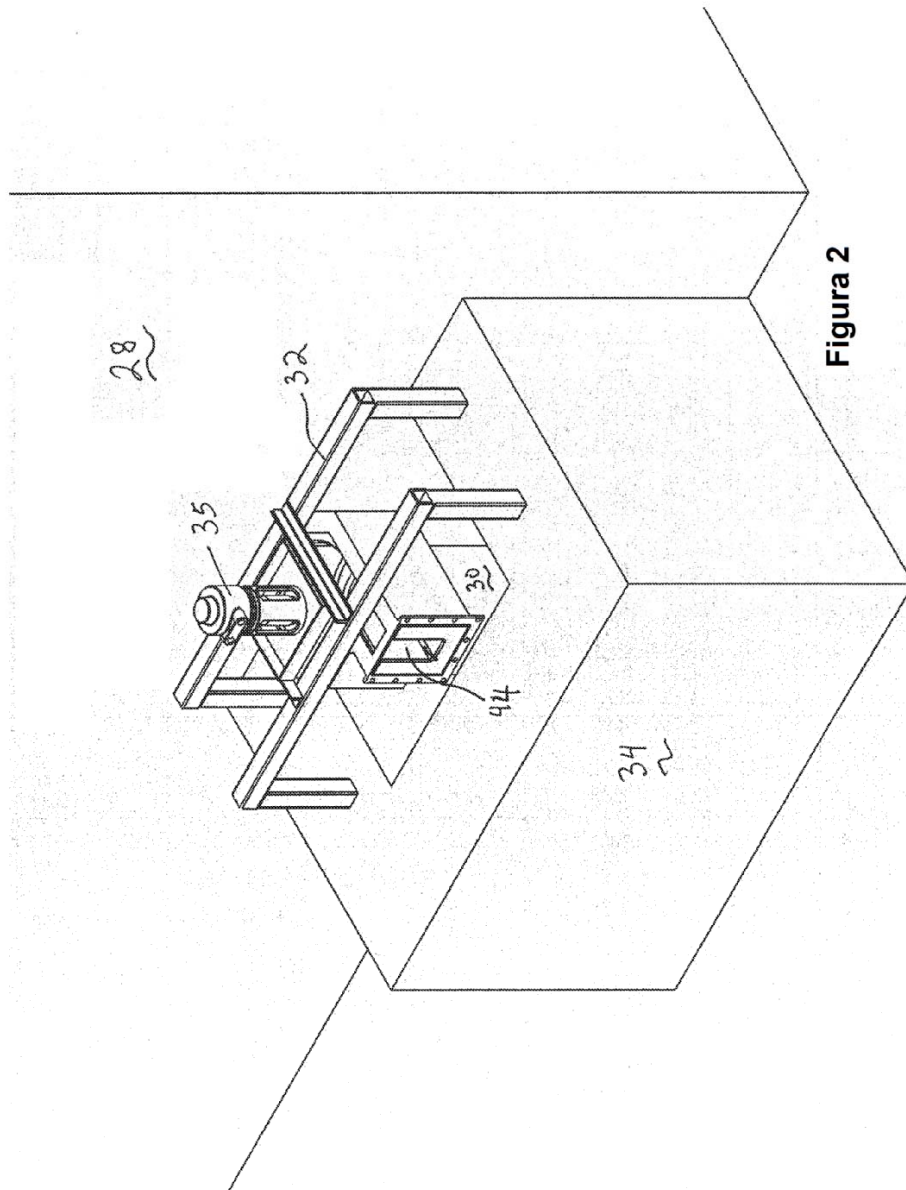
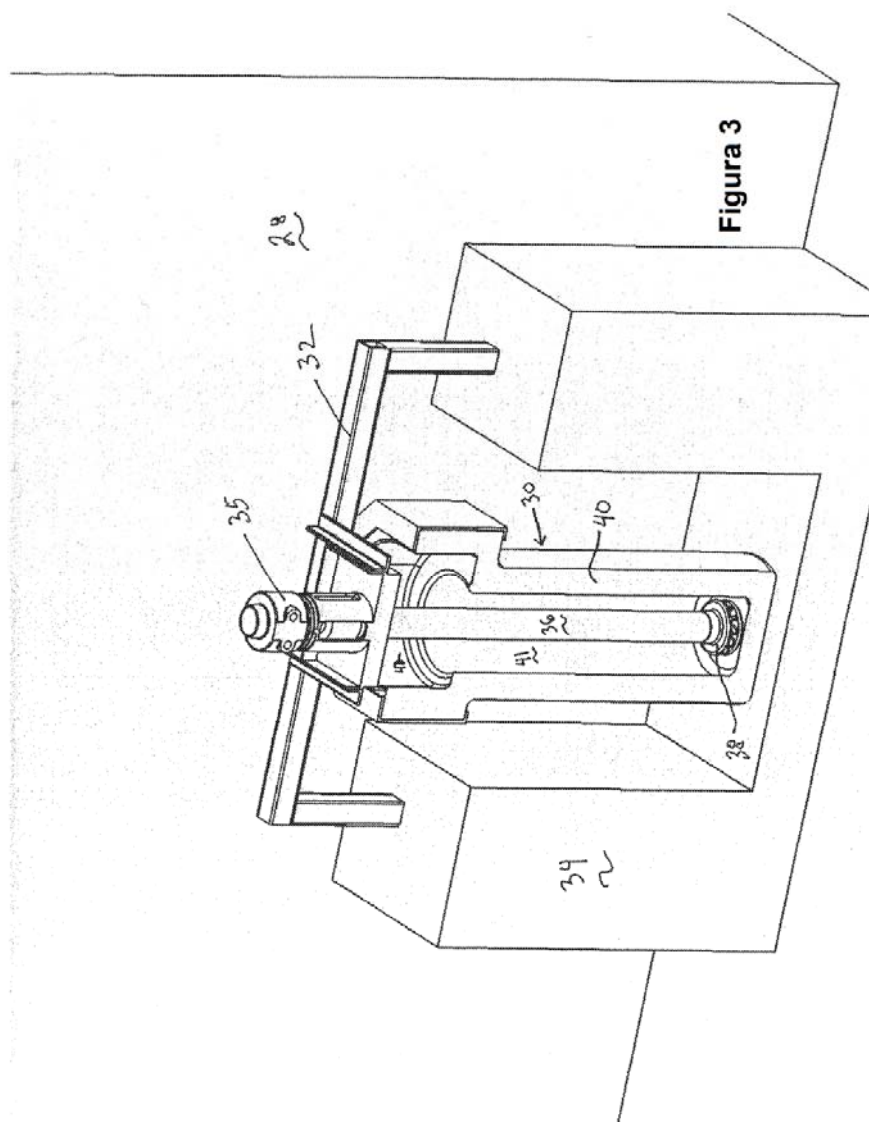


Figura 1
(Técnica anterior)





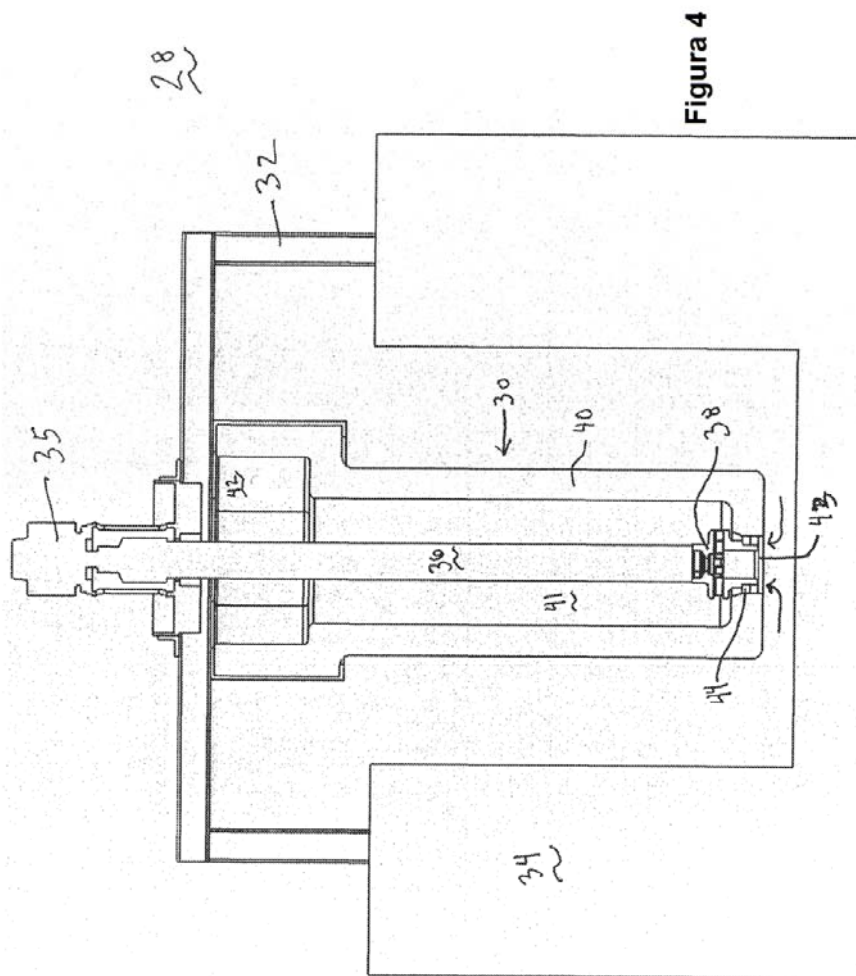


Figura 4

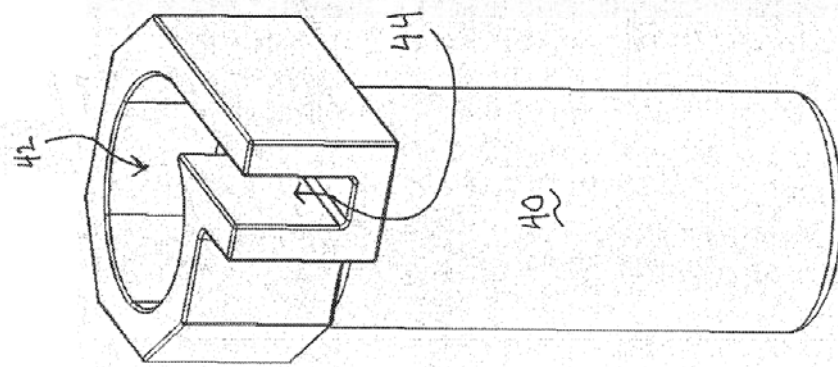


Figura 5

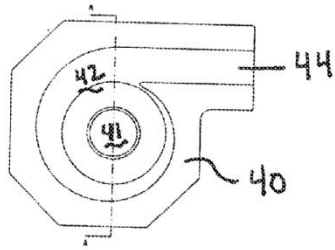
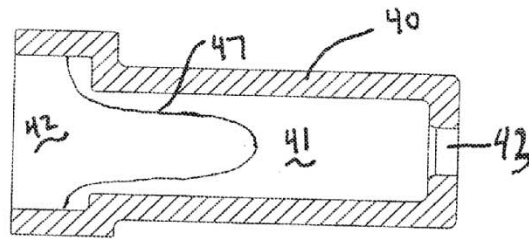


Figura 6



SECCIÓN A-A

Figura 7

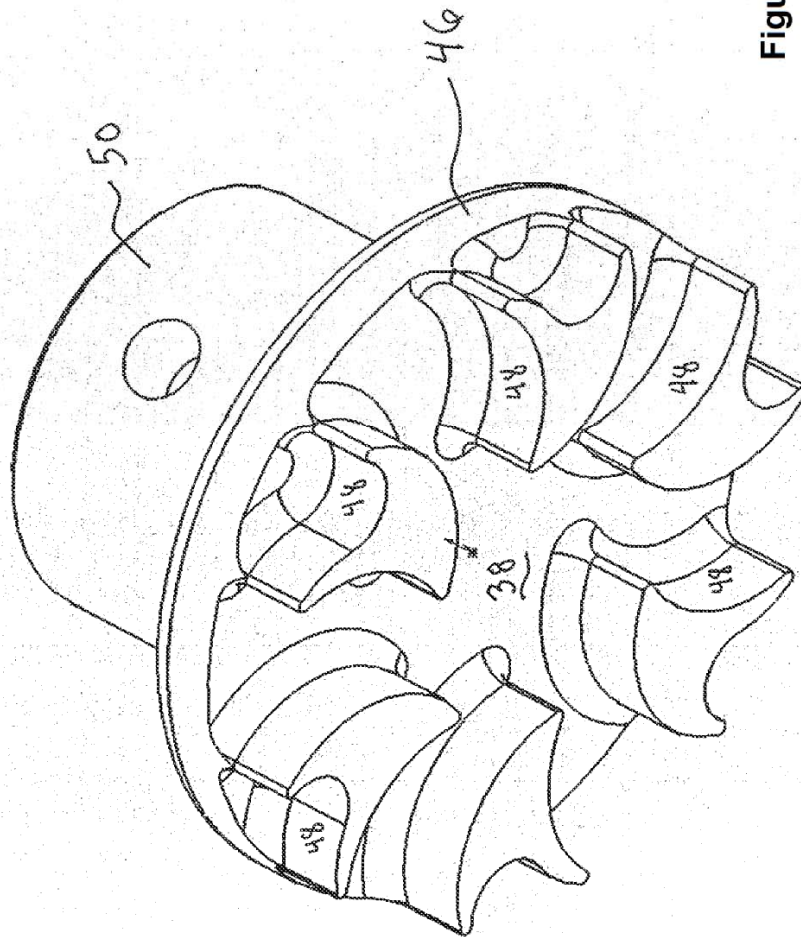


Figura 8

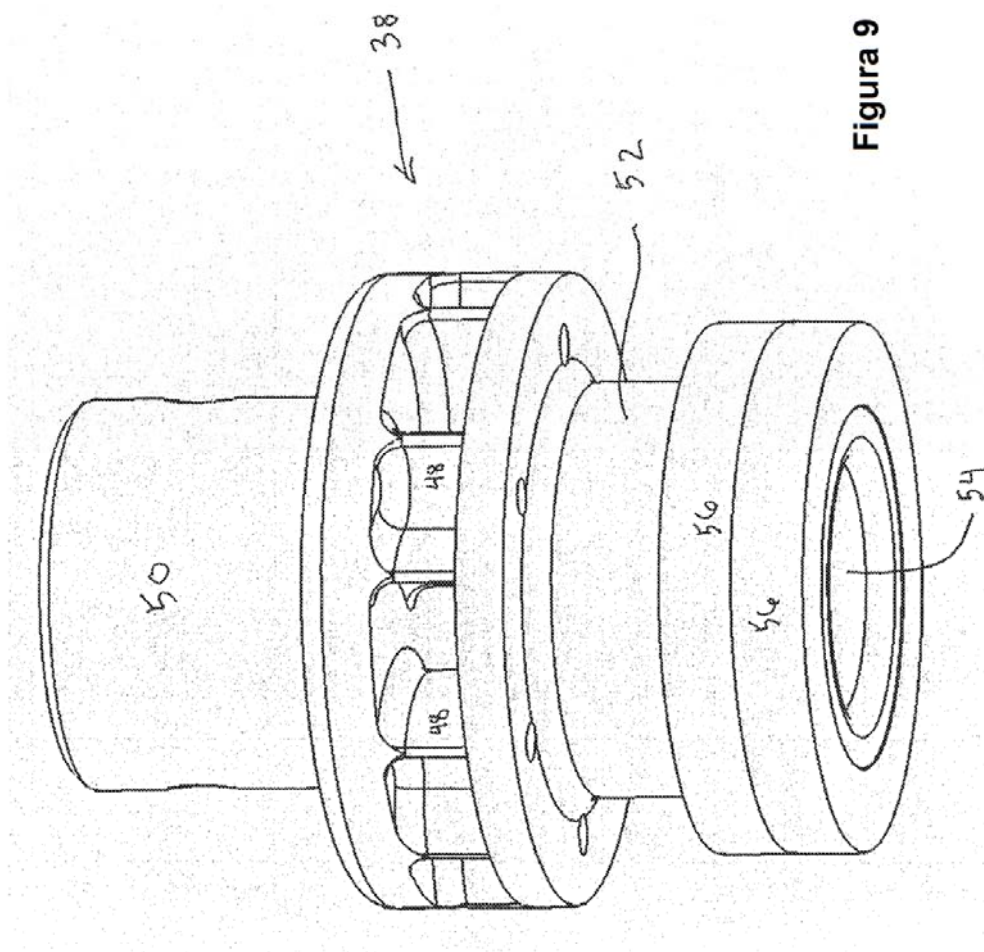


Figure 9

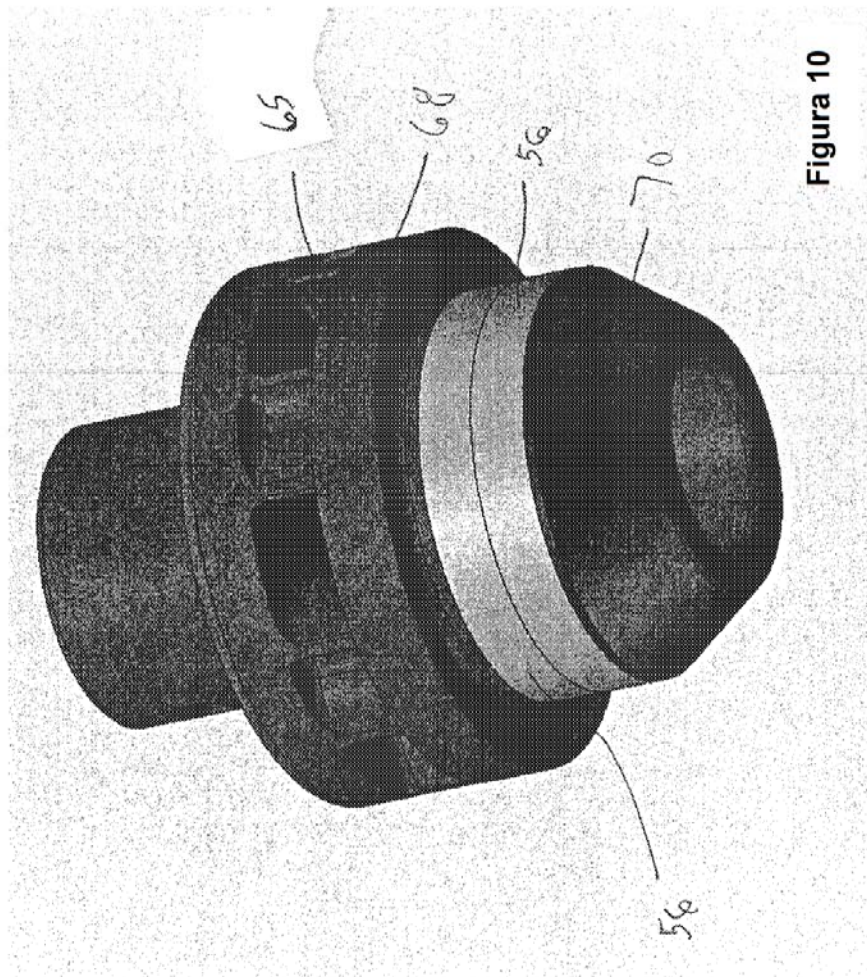


Figura 10

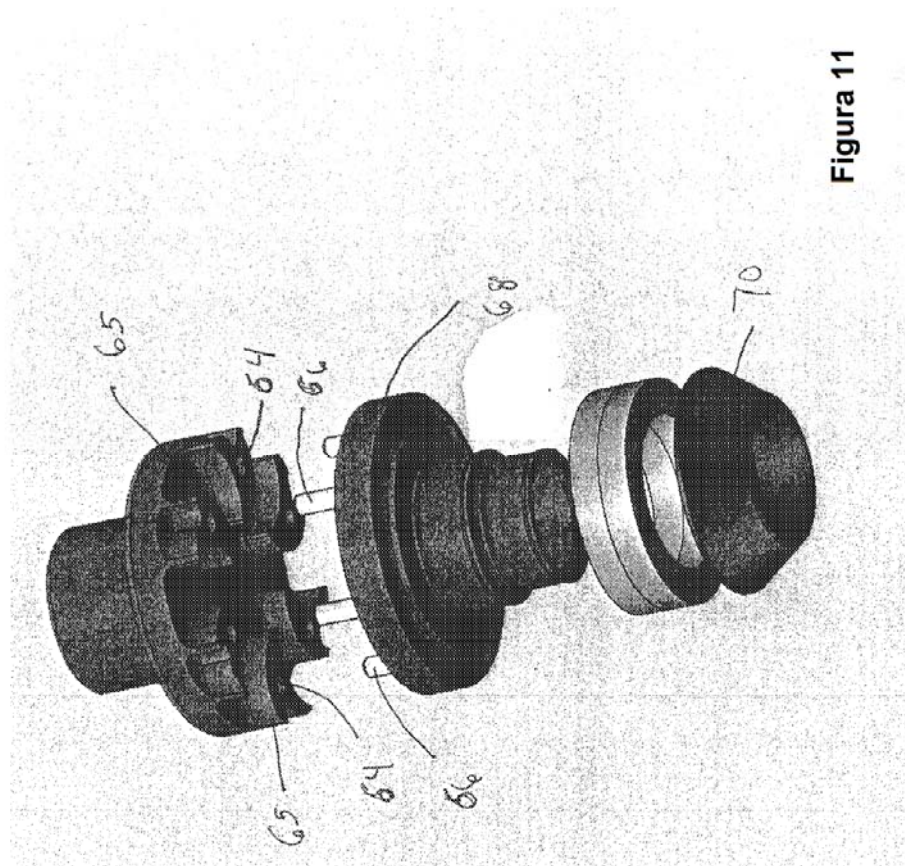


Figura 11

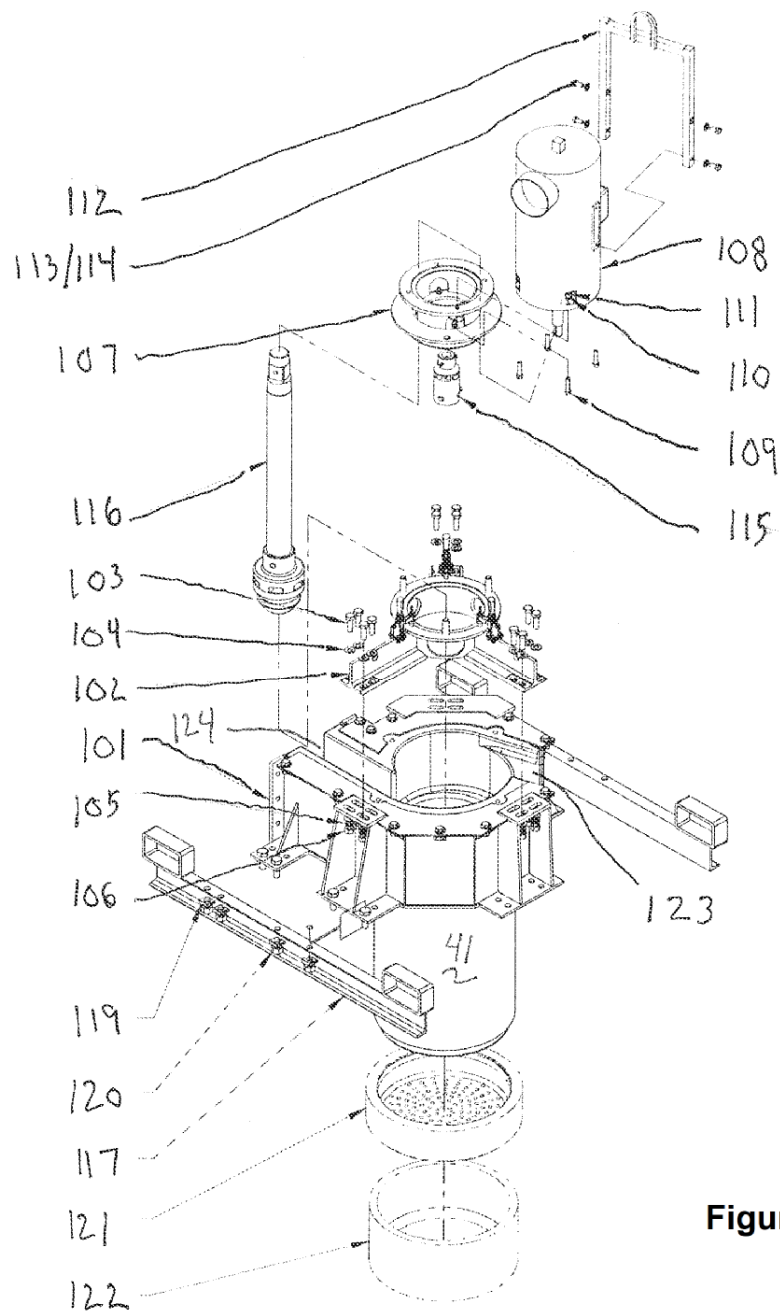


Figura 12

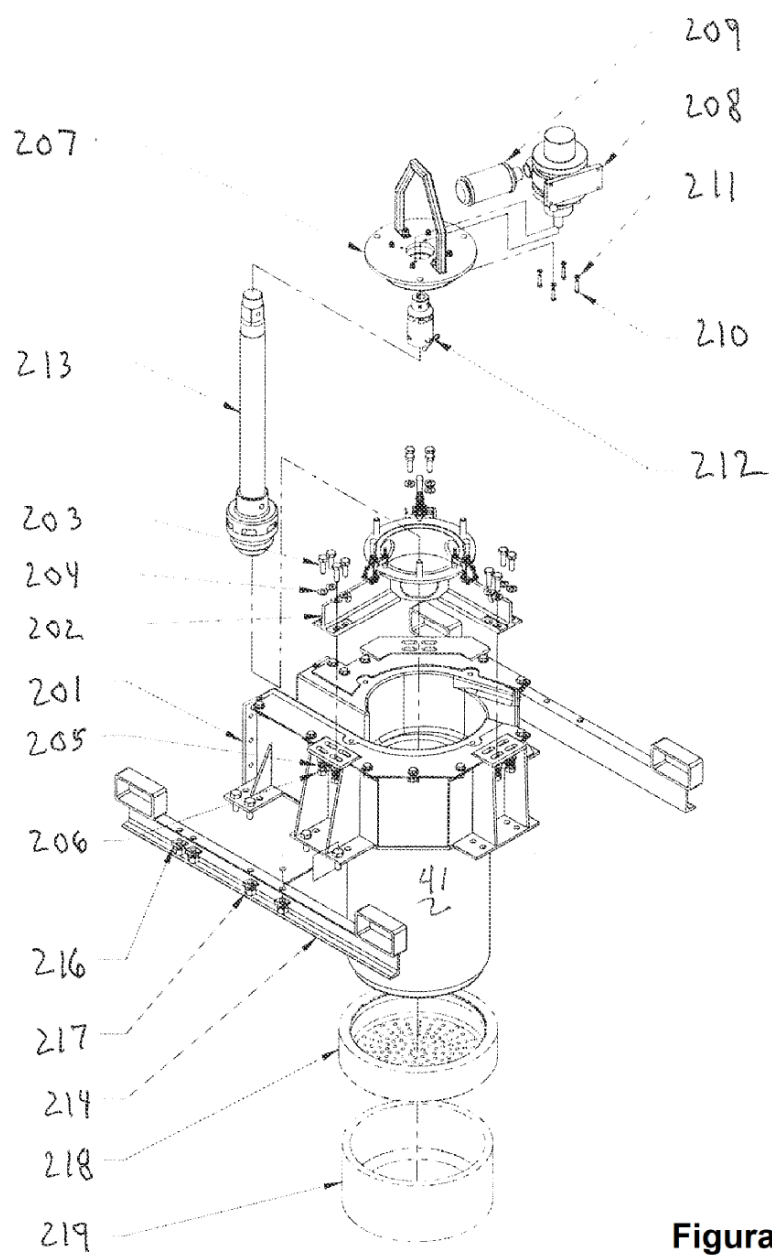


Figura 13