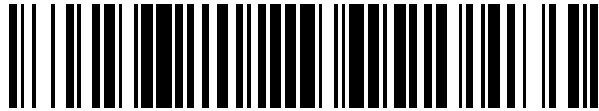


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 853 980**

51 Int. Cl.:

B22D 17/30 (2006.01)

B22D 17/32 (2006.01)

F04D 13/06 (2006.01)

F04D 29/00 (2006.01)

F04D 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2015 PCT/US2015/052244**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16049468**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2015 E 15843304 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2020 EP 3197620**

54 Título: **Máquina de moldeo y procedimiento para entregar metal fundido**

30 Prioridad:

26.09.2014 US 201462055921 P

06.11.2014 US 201462076057 P

16.07.2015 US 201562193166 P

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

20.09.2021

73 Titular/es:

PYROTEK, INC. (100.0%)

705 West 1st Avenue

Spokane, WA 99201, US

72 Inventor/es:

TIPTON, JON;

HORSFALL, ANDREW;

FRITZKE, JAY y

HENDERSON, RICHARD, S.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 853 980 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

Máquina de moldeo y procedimiento para entregar metal fundido

5 Antecedentes

La presente realización ilustrativa se refiere a un procedimiento y aparato para entregar una inyección medida de metal fundido. Encuentra una aplicación particular junto con una manga de inyección de una máquina de fundición a presión y se describirá con particular referencia a la misma. Sin embargo, debe apreciarse que la presente realización ilustrativa también es adecuada para otras aplicaciones similares, incluida la entrega de una inyección medida a una copa de vaciado, cuchara de vaciado o molde.

En la fundición a presión de productos ferrosos y no ferrosos (por ejemplo, aluminio), el metal se funde en un horno. El metal fundido se almacena en estado fundido listo para entregarse a un molde. Se entrega una cantidad medida de metal fundido al molde. Se han propuesto varios dispositivos que entregarán una cantidad medida de metal fundido o una inyección al molde. Por ejemplo, se han empleado cargas a través de cucharas de vaciado, bombas magnéticas y hornos presurizados.

Un ejemplo de un horno presurizado se describe en la patente de Estados Unidos núm. 2,846,740. El sistema comprende un crisol que se comunica con un tubo de equilibrio y un tubo de entrega. El tubo de equilibrio se comunica con el metal fundido de un horno y el crisol. El tubo de entrega se comunica con el crisol para la entrega de la inyección a la cavidad del molde. El crisol inicialmente no está presurizado. El metal fundido dentro del crisol está nivelado con la parte superior del tubo de equilibrio. La parte superior del tubo de equilibrio está ligeramente por encima del nivel máximo de metal fundido dentro del horno. El aire se introduce en el crisol y fuerza al metal fundido a través del tubo de entrega a una artesa. La cantidad de metal entregada se controla mediante un temporizador ajustable. Una vez que ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado, se aplica vacío al crisol extrayendo el metal fundido tanto del tubo de equilibrio como del tubo de entrega. El metal fundido se introduce en el crisol hasta que su nivel está por encima de la altura del tubo de equilibrio. Luego, el crisol se ventila a la atmósfera permitiendo que el metal fluya de regreso al horno hasta que el nivel del metal fundido en el crisol sea el mismo que la altura del tubo de equilibrio. Desafortunadamente, los tubos de entrega y equilibrio de estos aparatos pueden degradarse con el tiempo y/o tener fugas, lo que da como resultado un control deficiente del tamaño de la inyección.

Se han realizado avances para aumentar la precisión de la cantidad de inyección entregado. Uno de estos dispositivos se describe en la patente de Estados Unidos núm. 4,220,319. En este dispositivo, se utilizan secuencias complicadas de presiones variables durante períodos de tiempo predeterminados. Las secuencias de presión están diseñadas para compensar las cantidades más pequeñas de metal que se entregan debido a la disminución gradual del nivel de metal fundido en la cámara de dosificación. Sin embargo, tales dispositivos son complicados, costosos de fabricar y pueden resultar difíciles de operar.

El documento US 3 235 922 A se refiere a un sistema de control de la bomba dosificadora y, más particularmente, a un dispositivo para controlar con precisión la cantidad de fluido entregado por una bomba. El sistema es particularmente útil para bombear cantidades sucesivas y predeterminadas de metal fundido en un receptáculo como el pozo de inyección de una máquina de fundición a presión, cada una de estas cantidades corresponde a la cantidad de metal que se va a forzar en la cavidad del molde de la máquina de fundición a presión. El documento US 2013/0068412 A1 divulga un conjunto de bomba centrífuga de metal fundido y un sistema asociado para la entrega controlada de metal fundido a los moldes. El conjunto de la bomba comprende un eje, un impulsor acoplado al eje, un controlador para controlar la velocidad de rotación del impulsor de acuerdo con un perfil de carga programable mientras se entrega el metal fundido al molde. El conjunto de bomba puede comprender además un acelerador para manipular el caudal o la presión del metal fundido en relación con la velocidad de rotación del impulsor. El sistema asociado comprende un horno de fusión y uno o más hornos de fusión y mantenimiento de calor, incluyendo cada horno de fusión y mantenimiento de calor al menos un conjunto de bomba en el mismo. Cada horno de fusión y mantenimiento de calor puede tener una configuración abierta para permitir un flujo ininterrumpido del metal fundido desde el horno de fusión. El sistema puede proporcionar una entrega controlada del metal fundido al molde a un caudal o presión deseados.

El documento WO 2013/144698 A1 divulga una máquina de moldeo en la que el metal fundido que ha sido bombeado hacia un espacio de mantenimiento de metal fundido se reduce en presión mediante una porción reductora de presión. El espacio de mantenimiento de metal fundido dentro de una porción de conexión se comunica con un puerto de entrega de metal fundido de la manga de inyección mediante una válvula de encendido y apagado, y el metal fundido cuya presión se ha reducido dentro del espacio de mantenimiento de metal fundido se entrega a la manga de inyección.

Otro ejemplo de una cámara de dosificación lo proporciona la patente de Estados Unidos núm. 6,426,037. Con referencia a la Figura 1, se muestra una cámara de dosificación de metal fundido. La cámara de dosificación 10 se puede insertar dentro de la cámara de mantenimiento de metal 5 de un horno de metal fundido, generalmente identificado como 1. La cámara 10 puede insertarse a través de una abertura de carcasa 7 situada en un lado de la

carcasa del horno de mantenimiento 2 o a través de la abertura superior 8 del horno 1. La abertura de la carcasa 7 se puede sellar por medio de un tapón refractario 3. La cámara de dosificación 10 se muestra en una orientación horizontal e incluye una primera porción de extremo 11, una porción superior 12, una porción inferior 13 y una segunda porción de extremo 14 forman una cavidad de la cámara 17 que está funcionalmente adaptada para sujetar y mantener el metal fundido dentro de su paredes. La porción 11 incluye un puerto de limpieza 26 y un tapón 27. El puerto de entrada de gas 23 se proporciona en la porción superior de la cámara 12. El puerto de entrada 23 está equipado con un asiento 24 que incluye una superficie interior achaflanada 25 que está funcionalmente adaptada para recibir el extremo de un tubo de tapón 31. Es a través de este tubo de tapón 31 que se introduce un gas inerte, como nitrógeno, en la cavidad 17. Cerca del segundo extremo 14 de la superficie superior 12 se proporciona un puerto de salida de metal 22. El puerto de salida de metal 22 incluye un reborde de sellado 21 que está funcionalmente adaptado para acoplarse con el extremo de carga 41 de un tubo de tallo 42 que incluye el gollete de descarga 43 y el orificio de medición y el sensor de flujo 44. El tubo de tapón 31 se puede mover verticalmente en virtud del conjunto de accionamiento 36, 37. Como reconoce el experto en la técnica, también es viable una orientación vertical de la cámara de dosificación.

A medida que el metal fundido se carga en la cámara de mantenimiento de metal 5, el metal fundido se vierte y se carga en la cavidad interna 17 de la cámara de dosificación 10. A continuación, se acciona el tubo de tapón 31 para hacer descender la punta más inferior hasta un acoplamiento de sellado con el asiento 24. Con el extremo inferior 41 del tubo de tallo 42 ubicado sobre el puerto de salida de metal 22, la cámara de dosificación 10 está lista para tener un volumen predeterminado de gas introducido a través de la línea de entrega de gas 34 y en la cavidad de la cámara de dosificación 17. Dado que el gas asumirá y llenará las porciones superiores de la cavidad de la cámara de dosificación 17, el metal fundido contenido dentro de la cavidad 17 será forzado a salir de la cámara de dosificación 10 a través del puerto de salida 22. El metal fundido se desplazará luego hacia arriba por el tubo del tallo 42 y hacia el exterior del horno 1 hasta una copa de vaciado, manga de inyección u otro dispositivo similar 51. El sistema de la Figura 1 adolece de inconvenientes que incluyen variaciones en la eficiencia resultantes de la degradación de los componentes de introducción de gas, el hecho de que un sistema cerrado es difícil de rellenar, el hecho de que la compresibilidad del gas degrada la precisión y el requisito de que se consuma una cantidad significativa de espacio.

La presente divulgación contempla el uso de una bomba centrífuga como mecanismo para entregar una cantidad medida de metal fundido a un molde de fundición a presión. Aunque las bombas centrífugas funcionan satisfactoriamente para bombear metal fundido, no se han utilizado como medio para cargar una manga de inyección de molde de fundición a presión. Más bien, como se demostró anteriormente, esta tarea se ha dejado en manos de bombas magnéticas, hornos presurizados y la carga a través de cucharas de vaciado. Sin embargo, estos dispositivos adolecen de una falta de control asociada con la compresión inicial del aire o la disminución de la fuerza electromagnética. Las bombas centrífugas conocidas generalmente controlan el caudal y la presión del metal fundido modulando la velocidad de rotación del impulsor y, por lo tanto, ofrecen la ventaja de la capacidad de respuesta conseguida mediante la interacción mecánica directa con el metal fundido. Sin embargo, el control de las RPM como un mecanismo para regular el caudal y la presión de transferencia del metal fundido no se ha considerado anteriormente adecuado para dispensar una cantidad medida de metal fundido a una manga de inyección. Como reconoce el experto en la técnica, la carga corta o sobrecarga de un molde puede tener consecuencias catastróficas.

Breve descripción

A continuación se resumen varios detalles de la presente divulgación para proporcionar una comprensión básica. Este sumario no es una descripción general extensa de la divulgación y no tiene la intención de identificar ciertos elementos de la divulgación ni delinear su ámbito. Más bien, el propósito principal de este sumario es presentar algunos conceptos de la divulgación en una forma simplificada antes de presentar la descripción más detallada que se presenta posteriormente.

En una realización, una máquina de moldeo comprende una cavidad a rellenar con metal fundido, un sistema de conductos que conduce a dicha cavidad y que forma un sistema de espacios huecos interconectados, al menos un miembro de presión que comprende un pistón de fundición móvil en al menos parte de dicho sistema de espacios huecos que comprende una manga de inyección, caracterizado por una bomba centrífuga en comunicación de fluido con un depósito de metal fundido y la parte de dicho sistema de espacios huecos que recibe el al menos un miembro de presión; y en el que dicho metal fundido se introduce en dicha manga de inyección en un lado o extremo inferior.

En otra realización de la presente divulgación, se proporciona un procedimiento para entregar metal fundido a una manga de inyección de la máquina de moldeo de la invención. El procedimiento incluye las etapas de: proporcionar un depósito de metal fundido en forma de horno, teniendo dicho horno un revestimiento refractario para mantener el metal fundido en su interior, caracterizado por introducir la bomba centrífuga en el horno, proporcionar la bomba con un conducto de salida de metal fundido en comunicación de fluidos con una entrada dispuesta en el lado o extremo inferior de la manga de inyección, y girar selectivamente un conjunto de eje e impulsor de la bomba para introducir el metal fundido en la manga de inyección en una cantidad predeterminada.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista frontal de un conjunto de dosificación de la técnica anterior;
 La Figura 2 es una vista en alzado lateral de un aparato de fundición a presión (que no forma parte de la invención, pero la técnica anterior es útil para comprender la invención);
 La Figura 3 es un diagrama de flujo que representa la lógica del circuito de retroalimentación del presente sistema en asociación con la carga de una manga de inyección de metal fundido;
 La Figura 4 es una captura de pantalla de un prototipo de controlador asociado con la presente bomba;
 La Figura 5 es una vista en sección transversal de la bomba centrífuga de la Figura 2;
 La Figura 6 es una vista en alzado lateral de una configuración alternativa de un aparato de fundición a presión;
 La Figura 7 es una ilustración esquemática de un conjunto de válvula de cierre;
 La Figura 8 es una ilustración esquemática de un conjunto de válvula de cierre alternativo; y
 La Figura 9 es una ilustración esquemática de otro inserto de válvula de cierre alternativo.

Descripción detallada

Debe entenderse que las Figuras detalladas tienen el propósito de ilustrar las realizaciones ilustrativas solamente y no pretenden ser limitantes. Además, se apreciará que los dibujos no están a escala y que algunas porciones de ciertos elementos pueden estar exageradas con el propósito de lograr claridad y facilidad en la ilustración.

El uso de una bomba centrífuga de metal fundido en el procedimiento de fundición a presión es un gran desafío. Un tiempo de ciclo de fundición a presión típico es de 30 a 90 segundos, lo que requiere que se llene una manga de inyección en aproximadamente de 3 a 10 segundos. Además, la cantidad entregada de metal fundido debe estar dentro de aproximadamente el 2 % de la cantidad esperada. De manera similar, es deseable proporcionar un período de cargado de velocidad "lenta" inicial (por ejemplo, 1/4 del tiempo del ciclo), un período de carga de velocidad "alta" intermedia (por ejemplo, 1/2 del tiempo del ciclo) y un tercer período de retención presurizado (por ejemplo, 1/4 del tiempo del ciclo). La presente divulgación está dirigida a un sistema que puede cumplir estos requisitos.

Con referencia a la Figura 2 (que no forma parte de la invención, pero la técnica anterior es útil para comprender la invención), una máquina de fundición a presión 100 comprende una placa de sujeción del molde estacionario 102 sobre la que se monta una mitad del molde estacionario 103. Esta mitad del molde estacionario 103 junto con una mitad del molde móvil 104, que está sujeta a una placa de sujeción del molde móvil 106, definen una cavidad del molde 107. Opcionalmente, se puede añadir una disposición externa de la post presión 108 a la cavidad del molde 107. La disposición de la post presión 108 se puede conectar a una unidad de control 114 mediante una línea de comunicación de datos 128.

Una manga de inyección 109 que tiene un orificio de carga 110 está sujeto a la mitad del molde estacionario 103. Un pistón de fundición 111 es desplazable en esta manga de inyección 109 por medio de una unidad de accionamiento hidráulico 113 que actúa sobre su vástago del pistón 112 para presionar el metal, que se ha cargado en la manga de inyección 109 a través del orificio de carga 110, en la cavidad del molde 107. La unidad de accionamiento hidráulico 113 está controlada por la unidad de control 114 a través de la línea de comunicación de datos 123 que puede abarcar tanto componentes eléctricos-electrónicos como al menos parte del sistema hidráulico. Para ello, un sensor de posición y/o un sensor de velocidad y/o un sensor de aceleración 115 así como otros sensores, tales como sensores de presión, están acoplados a la unidad de control 114 a través de la línea de comunicación de datos 116, como se conoce.

Puede proporcionarse una válvula de vacío 117 dentro de la región del plano de separación de ambas mitades del molde 103, 104. La válvula de vacío 117 se puede controlar, en el presente caso, mediante un sensor frontal metálico de reacción rápida 118 interconectado con la unidad de control 114 a través de la línea de comunicación de datos 119. La velocidad de reacción de este sensor 118 es tal que la válvula todavía es capaz de cerrar un conducto de vacío 120 en la región de las mitades del molde 103, 104 dentro de un período de tiempo que pasa hasta el momento en que el metal llega desde el sensor 118 a la válvula 117. El conducto de vacío 120, en lugar de comprender una unidad de control separada que incluye una bomba de vacío y un tanque de vacío (como fuente de vacío) y así sucesivamente, está ventajosamente acoplado a esa unidad de control 114 que también controla el movimiento del pistón de fundición 111 de manera que las partes que pertenecen al control del dispositivo de evacuación están alojadas en la carcasa donde está montada la unidad de control del pistón 111, y no es necesario proporcionar partes de control separadas.

En un establecimiento típico de fundición a presión, la máquina de fundición a presión 100 está dispuesta sobre un suelo 130 en el que se puede formar un pozo receptor de metal fundido 132. El pozo receptor del pozo de metal fundido 132 está en comunicación de fluido con un horno refractario desde el cual se recibe el metal fundido 134. Por supuesto, existe una variedad de entornos alternativos de mantenimiento de metal fundido, como, por ejemplo, un pozo en el que se deposita el metal fundido desde una ubicación remota del horno a través de un equipo de transporte. De manera similar, sería factible que el metal fundido se entregara al pozo a través del sistema de colada. No obstante, la presente invención está dirigida a la utilización de una bomba centrífuga 140 para

proporcionar metal fundido a través de un conducto 142 que se extiende entre la base de metal fundido 144 hasta el orificio de carga de fundición a presión 110. Se observa que el recorrido del conducto 142 en la Figura 2 (que no forma parte de la invención, pero la técnica anterior es útil para comprender la invención) parece extenso, pero esta descripción se proporciona sólo para ilustrar los detalles de los diversos componentes. Además, se prevé que, en la práctica, la bomba y la manga de inyección estarán situados significativamente más cerca uno del otro. La bomba de metal fundido 140 puede ser del tipo divulgado en el documento US 2014/0044520.

La bomba de metal fundido 140 está en comunicación con el controlador 114. Por ejemplo, la línea 150 de comunicación de datos se puede proporcionar entre un inversor 152 y el controlador 114. De manera similar, se puede proporcionar una línea 154 de comunicación de datos entre un dispositivo sensor de las RPM, tal como un codificador 155, y el controlador 114.

El controlador 114 se usa para ajustar las RPM del motor de la bomba 153. Al controlar las RPM de la bomba, se puede controlar el tamaño de la inyección y la velocidad del flujo de metal fundido. Un sistema de control típico incluirá un controlador lógico programable (PLC), una interfaz hombre-máquina (HMI) y un inversor. También puede estar presente un codificador de motor electrónico 155 para proporcionar al PLC un circuito de retroalimentación acoplado con el inversor para controlar la velocidad de la bomba. El motor ilustrado en la Figura 2 es un inversor de accionamiento de frecuencia variable de 3 fases. Sin embargo, un servomotor de CC sería igualmente adecuado.

Con referencia a la Figura 3, se puede proporcionar un peso preciso de la inyección empleando el control lógico de circuito de retroalimentación representado. La lógica del PLC incluye una velocidad de comando enviada al motor de la bomba, luego, utilizando un dispositivo sensor de las RPM, la velocidad del motor de la bomba se transmite al PLC y se verifica. El programa del PLC luego hace ajustes a la velocidad de comando del motor de la bomba. Este ciclo se repite muchas veces por segundo para un control preciso de las RPM del motor de la bomba.

Algunos de los parámetros utilizados para calcular el volumen/cantidad de inyección pueden incluir: 1) tiempo del ciclo en segundos; 2) las RPM del motor de la bomba; y 3) evaluación de la configuración del inversor, incluida la aceleración, la desaceleración, los parámetros de cálculo de retroalimentación de velocidad (también se pueden monitorear otras condiciones).

El controlador también puede estar en comunicación con un sensor tal como el sensor láser 164 (ver Figura 2) para determinar el nivel de metal fundido dentro del horno asociado. Además, se cree que la profundidad del metal fundido puede ser una variable importante que afecta la carga de la manga de inyección. En consecuencia, el PLC que recibe los datos relacionados con el nivel de profundidad del metal fundido ajustará las RPM de la bomba de manera apropiada.

La programación del peso de la inyección se puede calcular automáticamente a partir de tablas de datos incluidas en la programación del controlador en base al tiempo de carga que ingresa un operador a través de la HMI (consulte la Figura 4). El operador puede ajustar manualmente el peso de la inyección cambiando las RPM en uno o más puntos de entrada y/o el sistema puede usar la retroalimentación de la máquina de fundición a presión donde, por ejemplo, la longitud de la galleta se comunica al controlador y los puntos del ciclo de carga se ajustan automáticamente para lograr el peso correcto de la inyección de carga. (Una galleta es el metal restante en una manga de inyección después de que el metal fundido se mete a presión en el molde).

Por consiguiente, el presente sistema puede incluir características de ajuste automático de las RPM dictadas por la retroalimentación del inversor de la bomba y, opcionalmente, un codificador que son instructivos sobre el rendimiento relativo de la bomba. De manera similar, se puede realizar un ajuste automático de las RPM en vista de otras condiciones detectadas, como la profundidad del metal fundido y/o el tamaño de la galleta. Además, el sistema puede ser ajustado manualmente por un operador usando la HMI del controlador.

Con referencia a la Figura 4, se muestra la pantalla HMI. La pantalla ilustrada proporciona las RPM programadas de la bomba a intervalos de $\frac{1}{2}$ segundo a lo largo de un ciclo de carga de la manga de inyección. Se prevé que estas entradas puedan ser ajustadas por un operador. Además, la interfaz HMI incluirá funciones como pausa de ciclo y teclas de inicio. De manera similar, se puede proporcionar la capacidad de monitorear las RPM del motor de la bomba en base a los datos del inventar. Además, se prevé que se podrá acceder a una pausa de control de la bomba.

Con referencia a la Figura 5, se ilustran elementos del conjunto de bomba de metal fundido 200 de la presente divulgación. Más particularmente, el eje alargado 216 incluye una orientación alargada de forma cilíndrica que tiene un eje de rotación que es generalmente perpendicular al miembro de base 220. El eje alargado tiene un extremo proximal 228 que está adaptado para acoplarse al motor (véase la Figura 2) y un extremo distal 230 que está conectado al impulsor 222. El impulsor 222 está posicionado rotativamente dentro de la cámara de la bomba 218 de manera que el funcionamiento del motor hace girar el eje alargado 216 y el impulsor 222 dentro de la cámara de la bomba 218.

En determinadas realizaciones, puede ser ventajoso proporcionar el motor que controla la rotación del eje de metal fundido con un freno electrónico (es decir, 199 en la Figura 2).

5 El miembro de base 220 define la cámara de la bomba 218 que recibe de manera giratoria el impulsor 222. El miembro de base 220 está configurado para recibir estructuralmente los postes refractarios P (ver Figura 2) a través de los pasajes 231. Cada pasaje 231 está adaptado para recibir el componente metálico de vástago del poste refractario para sujetarlo rígidamente a una plataforma PL (ver Figura 2). La plataforma soporta el motor 153 sobre el metal fundido.

10 En una realización, el impulsor 222 está configurado con un primer borde radial 232 que está separado axialmente de un segundo borde radial 234. Los bordes radiales primero y segundo 232, 234 están situados periféricamente alrededor de la circunferencia del impulsor 222. Los bordes radiales pueden estar formados por el cuerpo del impulsor (por ejemplo, grafito) o pueden ser anillos de cojinete (por ejemplo, carburo de silicio) asentados en el cuerpo del impulsor. La cámara de la bomba 218 incluye un conjunto de cojinete 235 que tiene un primer anillo de cojinete 236 espaciado de un segundo anillo de cojinete 238. El primer borde radial 232 está alineado facialmente con el primer anillo de cojinete 236 y el segundo borde radial 234 está alineado frontalmente con el segundo anillo de cojinete 238. Los anillos de los cojinetes están hechos de un material, como carburo de silicio, que tiene propiedades de rozamiento a altas temperaturas para evitar fallas cíclicas debido a las altas fuerzas de rozamiento. Uno de los cojinetes está adaptado para soportar la rotación del impulsor 222 dentro del miembro de base de manera que el conjunto de bomba no experimente vibraciones excesivas. Más precisamente, un anillo de soporte tiene una tolerancia estrecha con el borde radial del impulsor para reducir la vibración excesiva. El segundo anillo de cojinete está separado del borde radial del impulsor y proporciona una superficie de desgaste para la trayectoria de fuga que se describe a continuación. Los bordes radiales (o el anillo de cojinete asentado sobre los mismos) del impulsor pueden estar compuestos de manera similar de un material tal como carburo de silicio. Por ejemplo, los bordes radiales del impulsor 222 pueden estar compuestos por un anillo de cojinete de carburo de silicio.

25 En una realización, el impulsor 222 incluye una primera circunferencia periférica 242 separada axialmente de una segunda circunferencia periférica 244. El eje alargado 216 está unido al impulsor 222 en la primera circunferencia periférica 242. La segunda circunferencia periférica 244 está espaciada opuesta a la primera circunferencia periférica 244 y alineada con una superficie inferior 246 del miembro de base 220. El primer borde radial 232 es adyacente a la primera circunferencia periférica 242 y el segundo borde radial 234 es adyacente a la segunda circunferencia periférica 244.

30 Se proporciona una entrada inferior 248 en la segunda circunferencia periférica 244. Más particularmente, la entrada comprende la corona circular de un impulsor 222 de estilo jaula para pájaros. Por supuesto, la entrada puede estar formada por paletas, taladros u otros conjuntos conocidos en la técnica. Como resultará evidente a partir de la siguiente discusión, un impulsor perforado o de jaula de pájaros puede ser ventajoso porque incluye un borde radial definido que permite crear una tolerancia diseñada (o espacio de derivación) dentro de la cámara de la bomba 218. La rotación del impulsor 222 atrae metal fundido hacia la entrada 248 y hacia la cámara 218 y la rotación continuada del impulsor 222 hace que el metal fundido sea forzado fuera de la cámara de la bomba 218 a una salida 250 del miembro de base 220. La salida 250 puede estar en comunicación de fluido con el conducto 142 (ver Figura 2).

35 Se mantiene una tolerancia estrecha entre el borde radial 232 del impulsor 222 y el primer anillo de cojinete 236 del conjunto de cojinete 235. Por ejemplo, el primer borde radial 232 rodea el primer anillo de cojinete 236 de manera que el borde radial 232 gira mientras mantiene contacto con el anillo de cojinete 236 para proporcionar soporte rotacional y estructural al impulsor 222 dentro de la cámara 218. Se prevé que dicho contacto pueda tener la forma de una fina capa lubricante de metal fundido.

40 Se proporciona un espacio de derivación 260 para manipular un caudal y una presión de columna de líquido del metal fundido. El espacio de derivación 260 permite que el metal fundido se filtre desde la cámara de la bomba 218 a un entorno fuera del miembro de base 220 a una velocidad predeterminada. Además, la velocidad predeterminada se puede controlar mediante el tamaño relativo del espacio de derivación. La fuga del metal fundido de la cámara de la bomba 218 durante el funcionamiento del conjunto de bomba permite a un usuario asociado ajustar con precisión el caudal o la cantidad volumétrica de metal fundido proporcionado a la manga de inyección asociada. La tasa de fuga de metal fundido a través del espacio de derivación 260 mejora la capacidad de control del transporte de metal fundido y se debe, al menos en parte, a que se puede mantener una condición de mantenimiento estática mientras gira el conjunto del eje del impulsor.

45 El espacio de derivación 260 puede estar formado por el segundo anillo de cojinete 238 en el que el segundo anillo de cojinete 238 incluye un diámetro interno mayor que el diámetro externo del segundo borde radial 234. Además, se prevé que uno de los dos conjuntos de cojinetes tenga un borde radial que se acople y soporte giratorio contra el anillo de cojinete mientras que el otro borde radial esté separado del anillo de cojinete asociado para proporcionar un espacio de derivación. Opcionalmente, se contempla que el espacio de derivación 260 se pueda proporcionar entre el primer borde radial 232 y el primer anillo de cojinete 236.

65

En una realización, el funcionamiento del conjunto de bomba de la presente divulgación incluye la capacidad de colocar estáticamente el metal fundido bombeado a través de la salida a aproximadamente 1,5 pies de presión de columna de líquido por encima de un cuerpo de metal fundido. En una realización, el impulsor gira aproximadamente de 850 a 1000 revoluciones por minuto, de modo que el metal fundido se mantiene estáticamente a aproximadamente 1,5 pies por encima del cuerpo de metal fundido. El espacio de derivación manipula el caudal volumétrico y la relación de la presión de columna de líquido de la bomba de modo que una mayor cantidad de rotaciones por minuto del impulsor permitiría la reducción de la presión de columna de líquido a medida que aumenta el caudal del metal fundido.

Con referencia a la Figura 6, se representa una realización alternativa de la manga de inyección de alimentación inferior. El aparato representado es en gran medida el mismo que se muestra en la Figura 2. Por consiguiente, se ha conservado gran parte de la numeración asociada. Sin embargo, en esta realización, se proporciona una manga de inyección 209 que tiene un orificio de carga 210 ubicado en una superficie inferior 212. Este diseño se considera muy beneficioso porque facilita una carga de baja turbulencia de la manga de inyección y una mejor calidad asociada del metal. Además, al proporcionar la entrada de metal fundido a la manga de inyección en una mitad inferior del mismo, se puede realizar una carga de turbulencia relativamente baja. Se observa que el uso actual de una bomba centrífuga para proporcionar el metal fundido directamente a la manga de inyección permite una entrada de la mitad inferior, una característica que no se puede lograr fácilmente mediante una carga por cuchara de vaciado o un horno presurizado.

También se observa que la presente bomba se considera adecuada para su uso con cualquier tipo de aparato de fundición. Además, se puede utilizar en fundición vertical y horizontal. Además, se puede utilizar con una manga de inyección orientada vertical u horizontalmente. De manera similar, se puede usar con una manga que tiene una ubicación de entrada superior, inferior o lateral y en el que la manga de inyección está en cualquier orientación. Ventajosamente, esto permite a los operadores de fundición a presión una flexibilidad significativamente mayor en la disposición del diseño de un aparato de fundición y/o un aparato de fundición múltiple.

La presente realización es ventajosa porque se puede evitar la necesidad de exponer el metal a la atmósfera a través de la cuchara de vaciado. De manera similar, se puede asociar un filtro(s) con la bomba de metal fundido para entregar el metal de alta calidad que se proporciona desde un horno. En este contexto, la bomba (por ejemplo, adyacente al aparato de moldeo) puede estar alejada del horno y alimentada por un sistema de colada calentado.

Se prevé que el aparato objeto puede beneficiarse de la inclusión de una válvula de cierre colocada junto a la entrada del cuerpo de molde permanente. Por ejemplo, la válvula de cierre se puede colocar entre la boquilla de salida de la bomba del molde y la entrada al cuerpo del molde permanente. La válvula de cierre puede ser particularmente adecuada para su uso en un sistema de molde que incluye una alimentación inferior vertical o una alimentación horizontal en la porción inferior del cuerpo del molde permanente. Más particularmente, se prevé que la válvula de cierre puede tener valor a la hora de evitar un reflujo de metal fundido. A este respecto, mientras que la bomba de metal fundido de la presente divulgación es capaz de mantener el metal fundido de forma estática, debe también que permanecer acoplada con el molde permanente durante la solidificación de la pieza fundida para que el posicionamiento estático evite fugas. Por lo tanto, la bomba de metal fundido no se puede utilizar inmediatamente para cargar un molde posterior.

En este contexto, se contempla que la válvula de cierre se pueda cerrar después de la carga del molde, permitiendo el desenganche inmediato de la boquilla de la bomba del cuerpo del molde y el re-registro de la boquilla de la bomba con la siguiente cavidad del molde a cargar. La válvula de cierre se puede utilizar para evitar la fuga de metal fundido de la cavidad previamente cargada durante el procedimiento de solidificación. La inclusión de una válvula de cierre puede aumentar la eficiencia del procedimiento al permitir que la bomba del molde se conecte más rápidamente a la siguiente cavidad del molde a cargar.

Se prevé que una vez que se hayan cargado todos los moldes, el cuerpo de molde permanente se pueda retirar del lugar de fundición y se pueda asociar un nuevo cuerpo de molde permanente con el lugar de fundición. Se observa que la válvula de cierre puede ser desechable de manera que a medida que cada cuerpo de molde se vacía y se prepara para su reutilización, la válvula de cierre gastada se retira y se reemplaza con un nuevo inserto. Alternativamente, el conjunto de la válvula de cierre puede tener un diseño reutilizable. Sin limitación, el equipo de fundición ilustrativo con el que se podría utilizar la presente válvula de cierre incluye equipos fabricados por Anderson Global, Maumee Pattern, TEI Tooling Equipment International y Valiant. La presente válvula de cierre puede tener valor en la asociación con un procedimiento de fundición rotatorio. Un ejemplo de sistema de fundición rotatorio se describe en la patente de Estados Unidos 6,637,496.

Pasando ahora a las Figuras de la 7 a la 9, las válvulas de cierre representadas en ellas de forma eficiente (coste, velocidad, tamaño) permiten cerrar el flujo en un molde permanente en el que se ha fundido metal como el aluminio para evitar fugas de metal. Ventajosamente, puede accionarse con un alto grado de certeza en un corto período de tiempo, como por ejemplo menos de dos segundos, menos de 1,5 segundos o menos de 1 segundo. La válvula de cierre puede tener aproximadamente menos de 6" de largo, particularmente si se usa en asociación con carruseles de molde permanentes.

Volviendo a la Figura 7, una boquilla de cerámica calentada 701 está conectada a una bomba centrífuga de metal fundido mostrada esquemáticamente como 702 pero que puede ser del tipo mostrado en las Figuras precedentes. Sin embargo, se observa que no se requiere necesariamente que la válvula de cierre descrita en la presente memoria esté asociada con la bomba del molde descrita anteriormente, sino que podría utilizarse con otros aparatos para cargar moldes, tales como los sistemas de baja presión.

La bomba 702 y la boquilla 701 pueden estar provistas de movimiento vertical, por ejemplo, en el intervalo de aproximadamente de 1" a 2". Este movimiento vertical puede facilitar el acoplamiento y el desacoplamiento de la boquilla 701 con un molde permanente 703. Intermedio entre la boquilla 701 y el molde permanente 703 hay un conjunto de válvula de cierre 705.

El conjunto de válvula de cierre 705 puede incluir una porción de cuerpo 707 compuesta, por ejemplo, de acero. La porción de cuerpo 707 puede ser un componente independiente o integral del molde permanente 703. La porción de cuerpo 707 puede, por ejemplo, formar un espacio generalmente cilíndrico configurado para recibir el inserto 709. El inserto 709 puede, por ejemplo, ser un cuerpo en forma de disco cilíndrico. Sin embargo, el inserto no se considera limitado a esta forma. El inserto 709 puede estar compuesto por un material elástico, preferiblemente un material comprimible, tal como, pero no limitado a, una fibra cerámica formada al vacío o un tablero cerámico de baja densidad.

El inserto 709 puede definir un pasaje 710 destinado a alinearse con la entrada 711 al molde permanente 703 para cargar una cavidad formada en el mismo. La porción de cuerpo 707 puede tener una pared más interior 713 ligeramente ahusada (por ejemplo, entre 1° y 5°) configurada para recibir y registrar una porción similar de extremo ahusada 714 de la boquilla 701.

Un cilindro de aire 715 está en comunicación con un PLC de la bomba 744 u otra sonda asociada con el molde de manera que el cilindro de aire 715 puede accionarse y empujar el émbolo 717 horizontalmente a lo largo de la línea 719 a través del pasaje 720 en la porción de cuerpo 707. El émbolo 717 se acopla a un tapón de cierre 721 y acciona la válvula empujando el tapón 721 en el pasaje 710 sellando el mismo. Preferentemente el cilindro de aire 715 y el émbolo 717 tendrán una longitud de carrera corta, por ejemplo 2". El tapón de cierre 721 se puede formar con paredes laterales en ángulo (por ejemplo, entre 1° y 5°). También se prevé que el inserto 709 estará compuesto por el mismo o un material de mayor o menor densidad que el tapón 721. Se contempla además que se pueda formar un rebaje de recepción del tapón 723 en una pared opuesta del inserto 709.

Con referencia a la Figura 8, se representa una realización alternativa en la que el cuerpo de inserción de la válvula de cierre es una construcción de una pieza. En particular, el tapón se forma integralmente con el resto del inserto. El inserto 809 puede construirse para tener paredes laterales ahusadas 817 (por ejemplo, 30°) para facilitar el registro con la entrada del molde. Además, un inserto 809 puede estar compuesto por el material elástico, tal como fibra cerámica formada al vacío, en el que un tapón 821 se forma parcialmente cortando el material a lo largo de las líneas 823 y 825 para crear una debilidad preferencial de la cual el tapón 821 se puede separar del resto del inserto 809 cuando actúa sobre el émbolo 819 y el cilindro de aire 827 (la porción de cuerpo de la válvula de cierre se ha omitido en esta vista). Las secciones semicirculares sin cortar se pueden formar con una cuchilla de corte insertada en cada lado del tapón aproximadamente a la mitad del agujero. Preferentemente, se realiza un corte suficiente para permitir que el cilindro de aire desacople el tapón del resto del cuerpo y lo empuje hacia el flujo de metal fundido. Tras la separación, el tapón 821 entra en el pasaje 829 bloqueando el flujo de metal fundido. Esto da como resultado un dispositivo de corte de flujo estable para la solidificación del metal.

Volviendo a la Figura 9, se muestra una configuración alternativa en la que una válvula 901 está construida sin un tapón pero formada de material suficientemente elástico y deformable de manera que el cilindro de aire 903 equipado con un ariete en forma de cuña 905 se acopla a una pared lateral causando deformación y pellizco del pasaje 907 para sellar la trayectoria del metal fundido. Puede ser deseable proporcionar un tope en el lado trasero 909 para facilitar el cierre del pasaje 907 a presión. Se prevé que la válvula pueda estar formada nuevamente de material cerámico reforzado con fibra elástica o un material polimérico. Puede ser ventajoso que el ariete 905 permanezca acoplado durante la solidificación del metal en la porción de entrada, pero no obstante, la eliminación del acoplamiento de la boquilla de la bomba del molde y la re-asociación con una cavidad vacía posterior es factible para aumentar la eficiencia de la operación de carga de los moldes. En ciertas realizaciones, puede ser deseable formar el pasaje del inserto en una forma ovoide (más largo en la dirección x que en la dirección y) en el que el ariete puede acoplarse al inserto en una dirección transversal al eje más largo de tal manera que disminuya la cantidad de deformación, se requiere cerrar el pasaje.

La realización ilustrativa se ha descrito con referencia a las realizaciones preferentes. Obviamente, serán evidentes modificaciones y alteraciones para los que lean y entiendan la presente descripción detallada. Se debe entender que la realización ilustrativa se interpreta incluyendo todas las modificaciones y alteraciones que caen dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas o los equivalentes de las mismas.

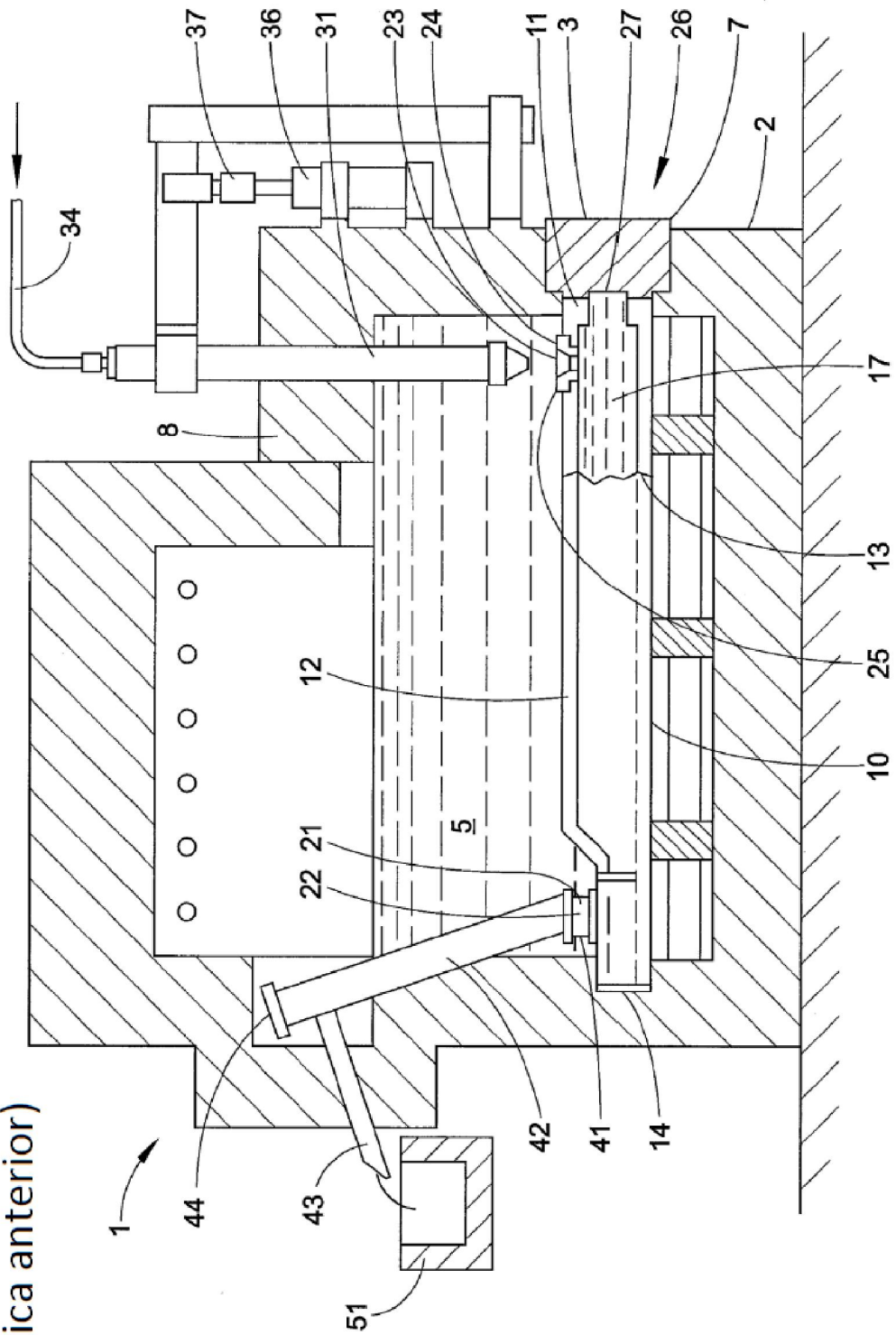
REIVINDICACIONES

1. Una máquina de moldeo (100) que comprende una cavidad (107) a rellenar con metal fundido; un sistema de conductos (142) que conduce a dicha cavidad y que forma un sistema de espacios huecos interconectados; al menos un miembro de presión que comprende un pistón de fundición (111) móvil en al menos parte de dicho sistema de espacios huecos que comprende una manga de inyección (209);
 5 caracterizado por
 una bomba centrífuga (140) en comunicación de fluido con un depósito de metal fundido (132) y la parte de dicho sistema de espacios huecos que recibe el al menos un miembro de presión; y en el que dicho metal fundido se introduce en dicha manga de inyección en un lado o extremo inferior.
 10
2. La máquina de moldeo de la reivindicación 1, en la que dicha bomba centrífuga incluye un freno electrónico.
3. La máquina de moldeo de la reivindicación 1 que comprende además un controlador, dicho controlador configurado para controlar un motor asociado con la bomba centrífuga, recibiendo dicho controlador datos de al menos un sensor de posición, velocidad, aceleración o presión o recibiendo datos relacionados con la profundidad del metal fundido en dicho depósito o un horno asociado.
 15
4. La máquina de moldeo de la reivindicación 1 que incluye una válvula de cierre compuesta por una cerámica comprimible y un émbolo configurado para deformar o accionar dicha cerámica comprimible.
 20
5. Un procedimiento para entregar metal fundido a una manga de inyección (209) de la máquina de moldeo (100) de la reivindicación 1, que comprende las etapas de:
 proporcionar un depósito de metal fundido (132) en forma de horno, teniendo dicho horno un revestimiento refractario para mantener el metal fundido en su interior,
 25 caracterizado por
 introducir la bomba centrífuga (140) en dicho horno,
 proporcionar a la bomba un conducto de salida de metal fundido (142) en comunicación de fluido con una entrada (210) dispuesta en el lado o extremo inferior de la manga de inyección y hacer girar selectivamente un conjunto de eje e impulsor (216/222) de la bomba para introducir el metal fundido a la manga de inyección en una cantidad predeterminada.
 30
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que cada carga de dicha manga de inyección incluye un ciclo que tiene una primera velocidad de carga relativamente baja, una segunda velocidad de carga relativamente alta y un tercer período de retención.
 35
7. La máquina de moldeo de la reivindicación 1, en la que la bomba centrífuga comprende una bomba dosificadora, comprendiendo dicha bomba una base que aloja un impulsor, la base dispuesta para sacar el metal fundido a la cavidad, dicho impulsor conectado a un eje, dicho eje conectado a un motor, incluyendo dicho motor un inversor, dicho inversor en comunicación con un controlador e incluyendo dicho controlador un programa de software configurado para modificar la corriente entregada a dicho inversor de manera que un peso predeterminado de la inyección del metal fundido se entrega a la manga de inyección (209).
 40
8. La máquina de moldeo de la reivindicación 7, en la que se proporciona un circuito de retroalimentación entre el controlador y el inversor.
 45
9. La máquina de moldeo de la reivindicación 7, que comprende además una interfaz hombre-máquina.
10. La máquina de moldeo de la reivindicación 7, en la que dicho controlador proporciona un ajuste automático y/o por parte del operador de las RPM de la bomba en base a los datos del peso de la inyección.
 50
11. La máquina de moldeo de la reivindicación 7, en la que los datos de la longitud de la galleta se comunican al controlador.
12. El procedimiento de la reivindicación 5 que comprende además sellar una entrada a dicha manga de inyección deformando o accionando una cerámica comprimible.
 55

60

65

FIGURA 1
(Técnica anterior)



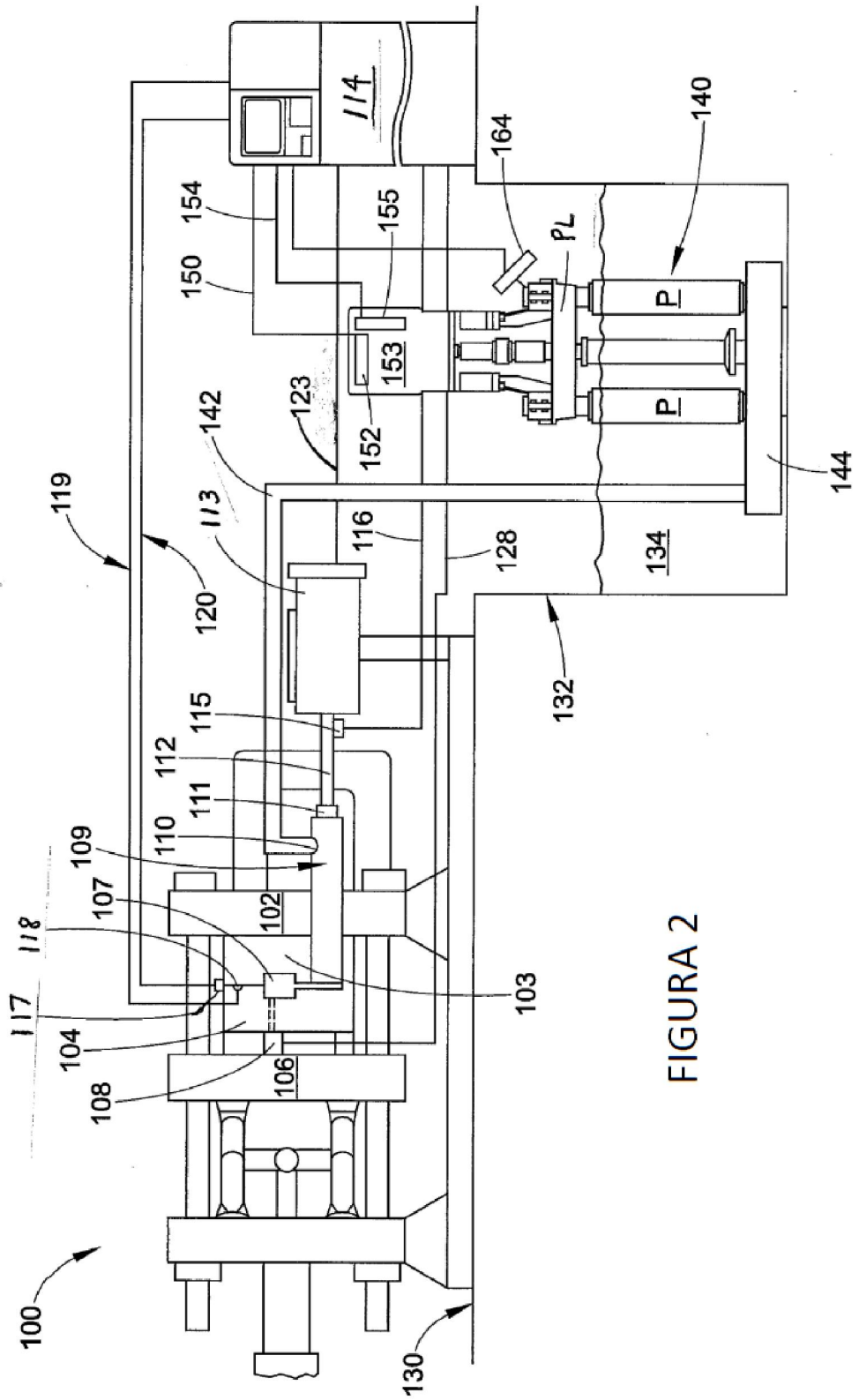


FIGURA 2

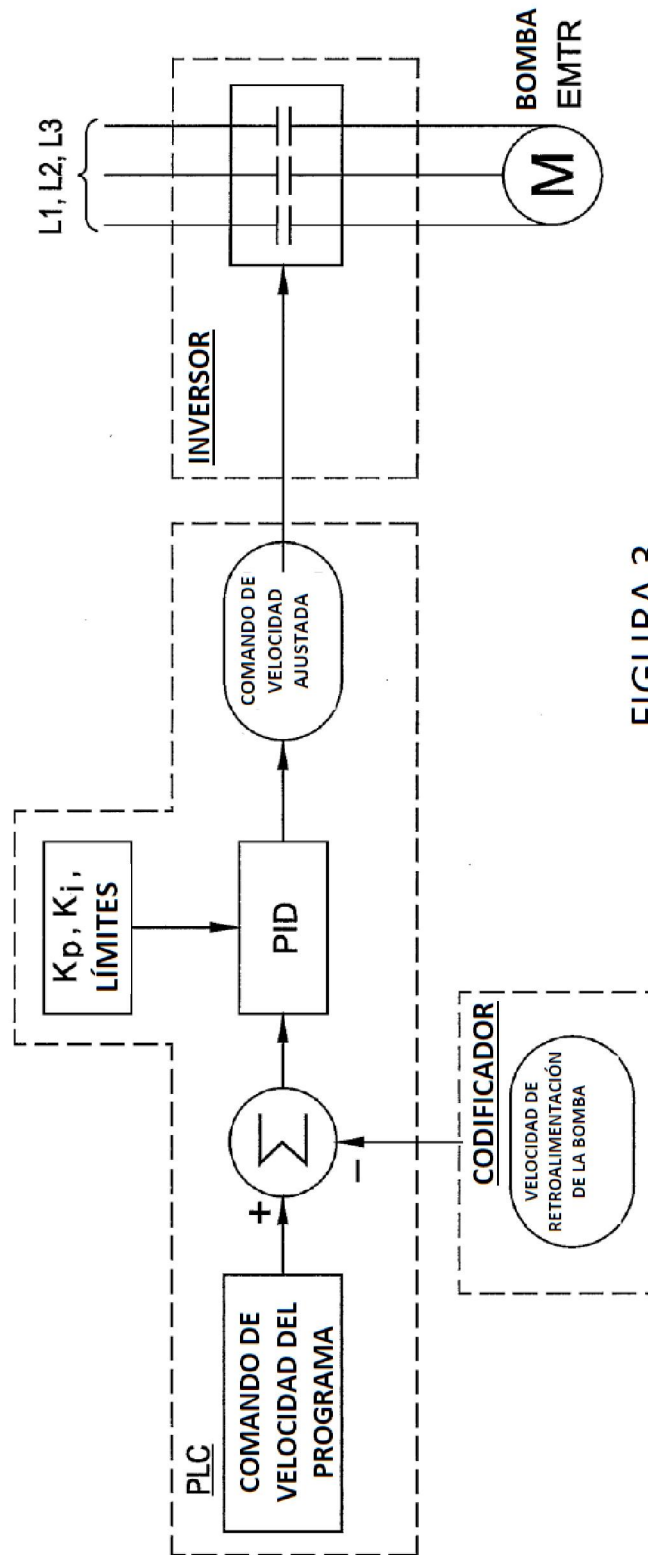


FIGURA 3

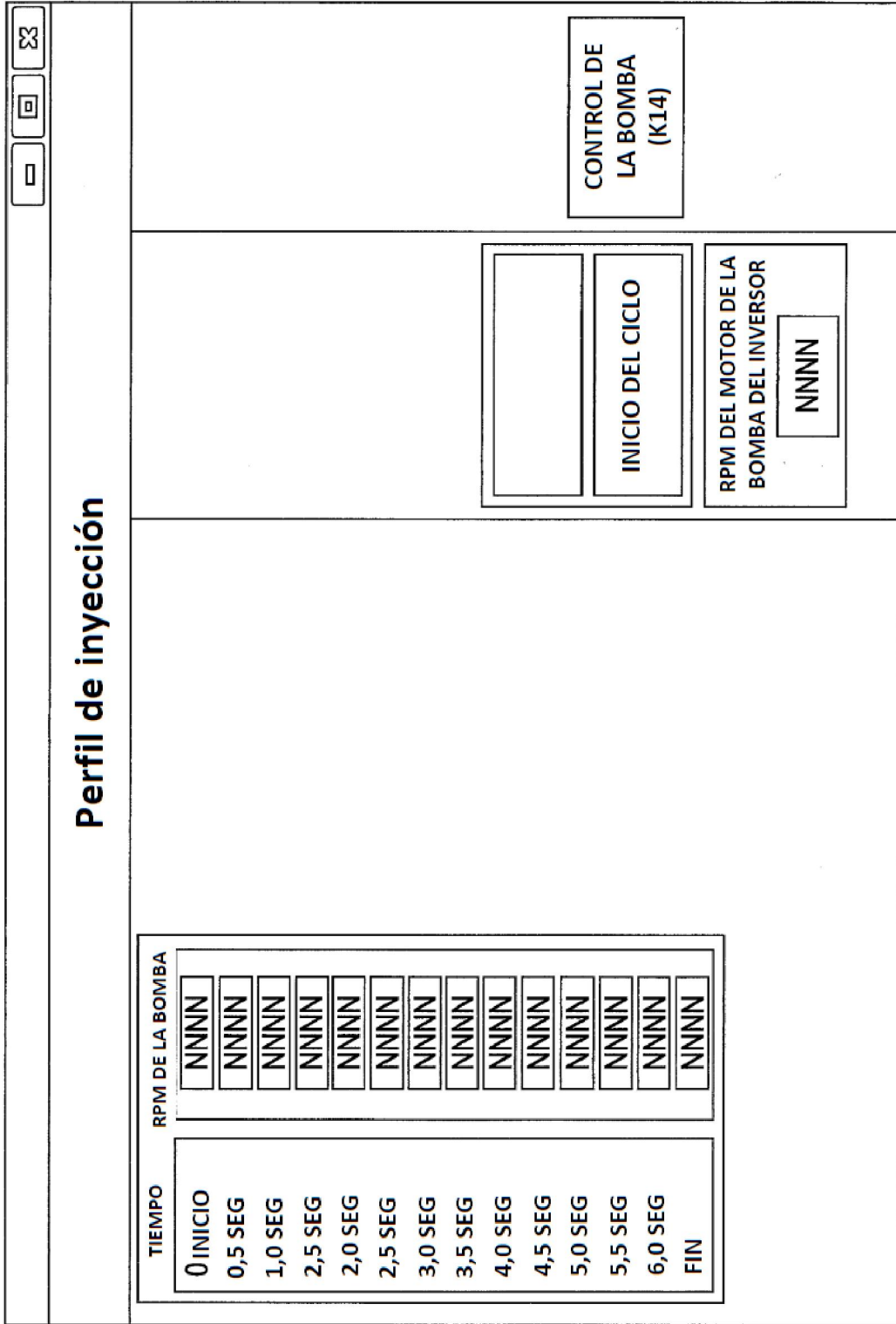
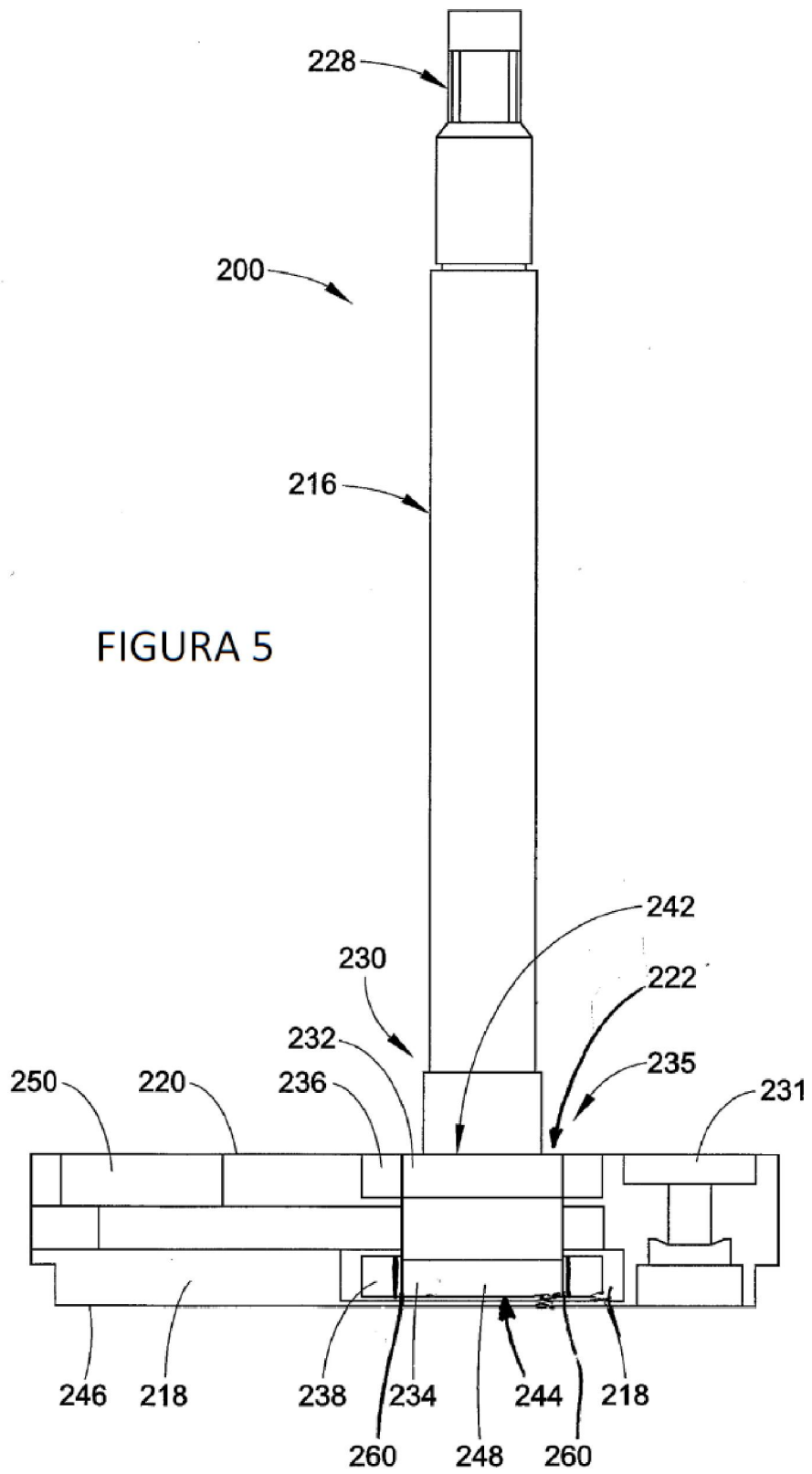


FIGURA 4



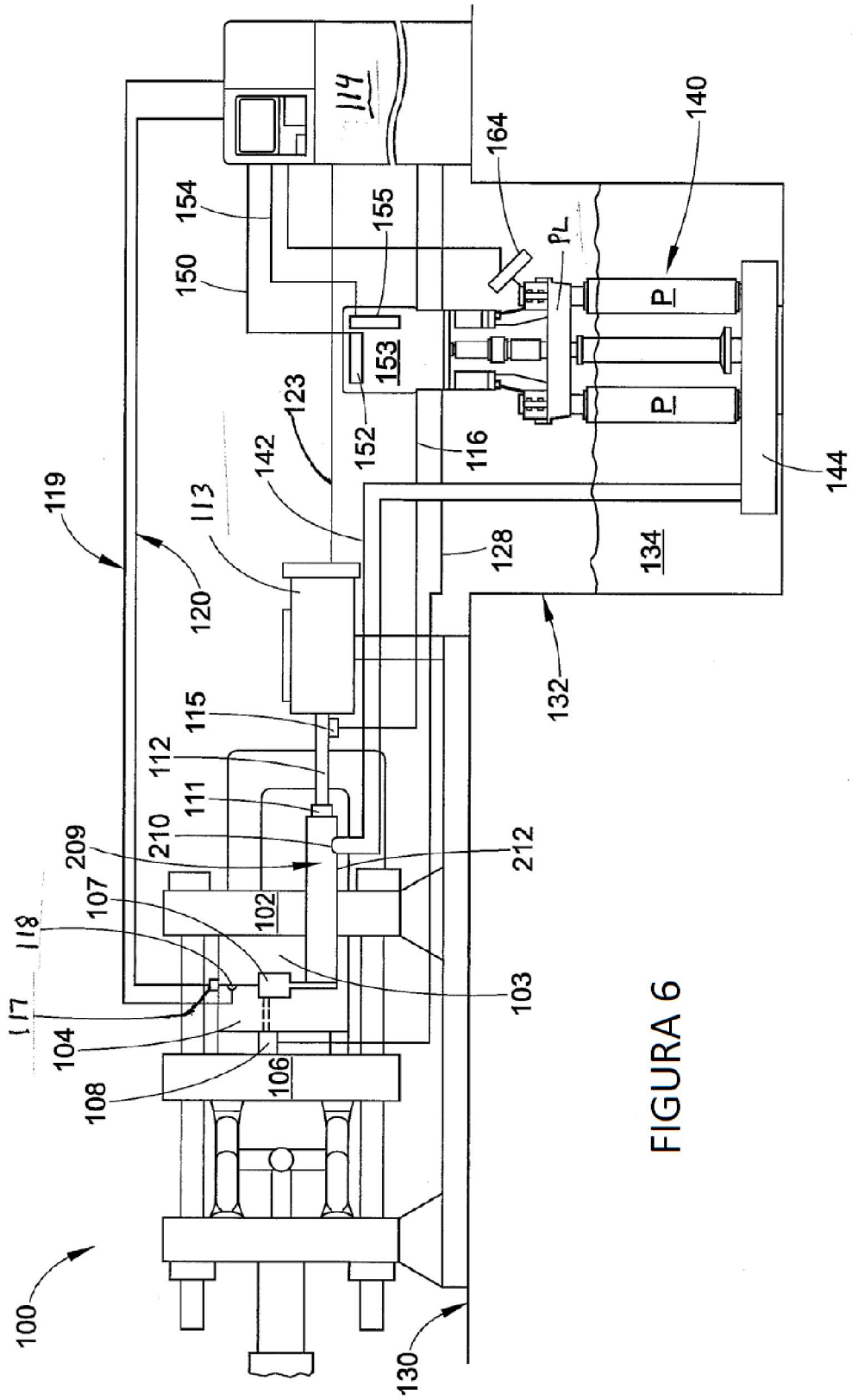


FIGURA 6

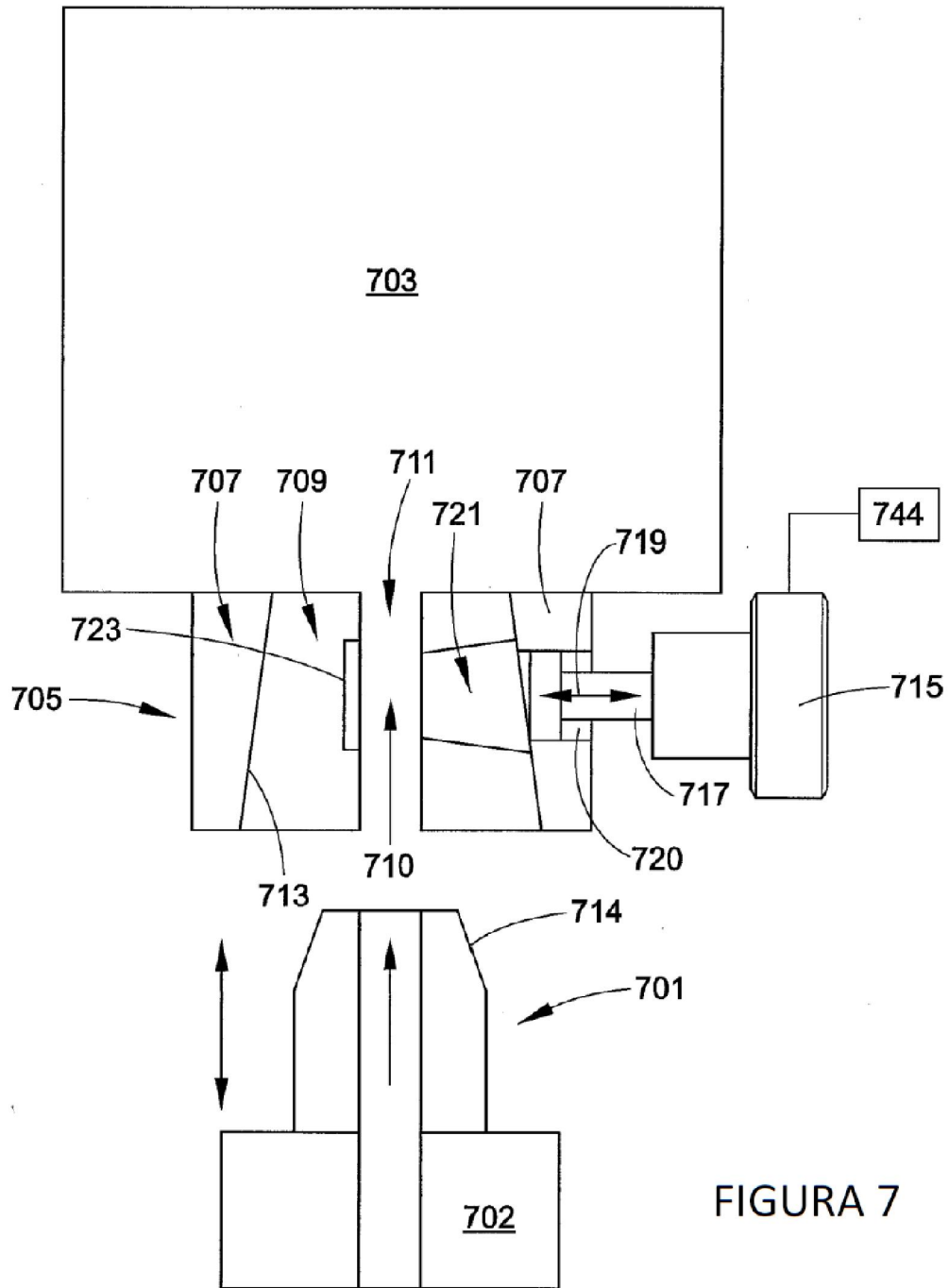


FIGURA 7

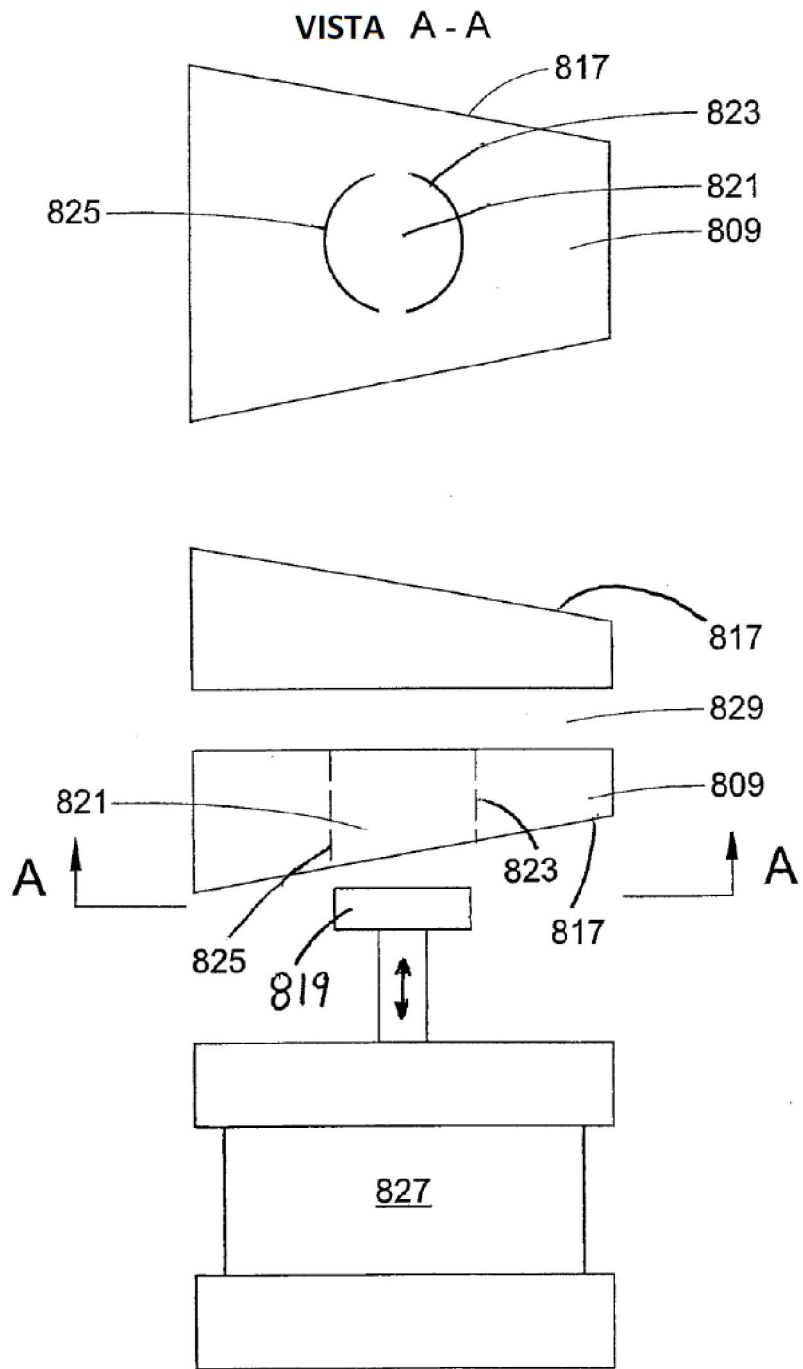


FIGURA 8

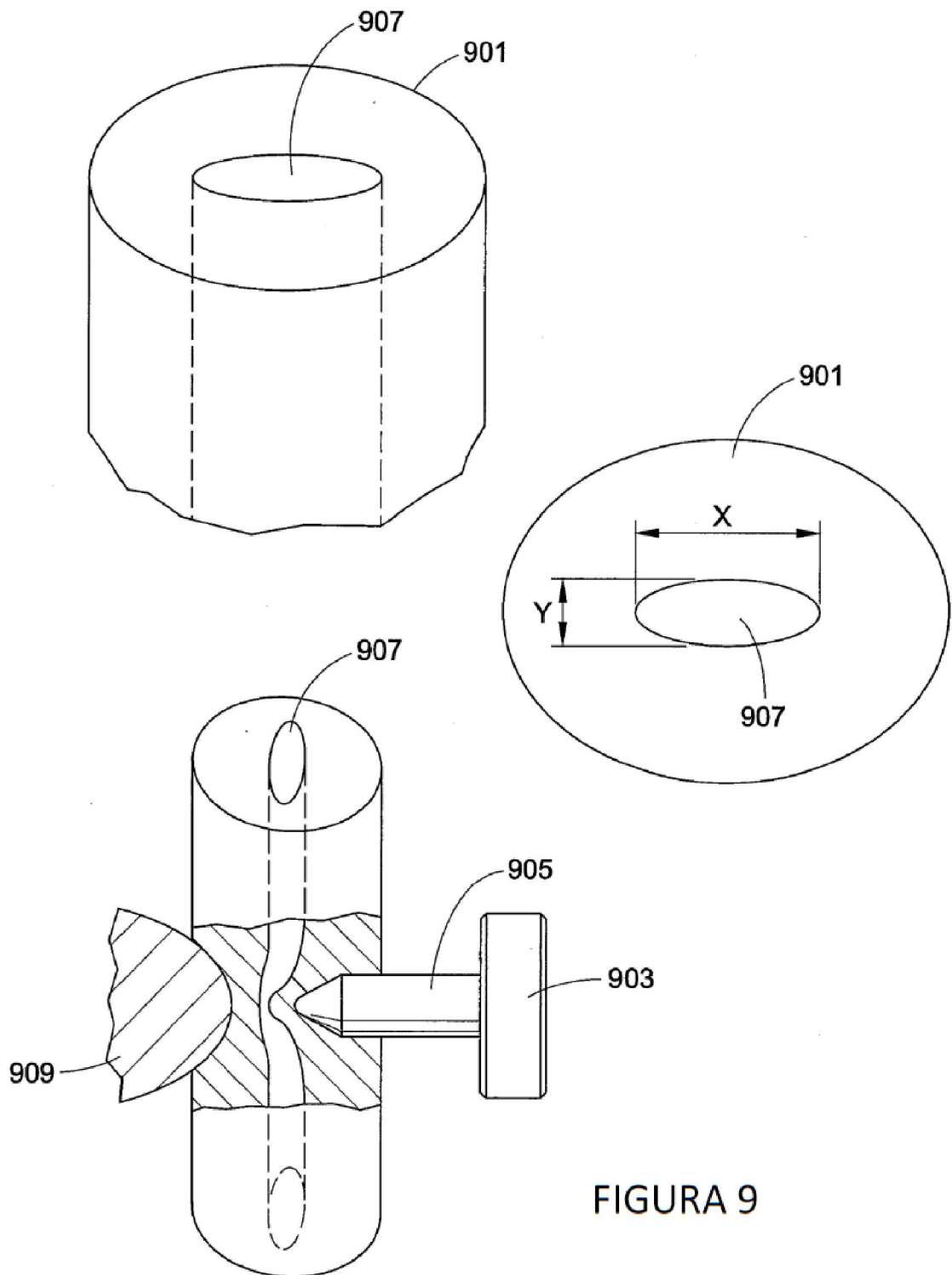


FIGURA 9