

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 735**

51 Int. Cl.:

**F16B 7/10** (2006.01)

**F03B 5/00** (2006.01)

**F04B 53/00** (2006.01)

**C21C 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2005 PCT/US2005/024044**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2006 WO06014517**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2005 E 05769567 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 1778986**

54 Título: **Bomba de metal fundido**

30 Prioridad:

**07.07.2004 US 586134 P**

**07.09.2004 US 607644 P**

**28.04.2005 US 675828 P**

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

**29.06.2017**

73 Titular/es:

**PYROTEK INC. (100.0%)**

**31935 AURORA ROAD**

**SOLON, OH 44139, US**

72 Inventor/es:

**MORANDO, JORGE, A.;**

**TIPTON, JON;**

**MORDUE, GEORGE;**

**BRIGHT, MARK;**

**LUTES, LENNARD;**

**HENDERSON, RICHARD, S. y**

**VILD, CHRIS, T.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 620 735 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 metal fundido

**Antecedentes**

5 Durante el procesamiento de materiales fundidos, a menudo es necesario transferir los materiales fundidos de un recipiente a otro o hacer circular los materiales fundidos dentro de un recipiente. Normalmente para estos fines se utilizan bombas para el procesamiento de materiales fundidos. Las bombas también pueden utilizarse para otros fines, tales como para inyectar gases purificantes en los materiales fundidos que se bombean.

Esta invención se refiere a una bomba de metal fundido que facilita la misma.

10 En la industria de los metales no ferrosos, el reciclaje de chatarra se ha convertido en una forma de vida económica. De hecho, mucho antes de que las preocupaciones ambientales y de conservación comenzaran a impulsar los esfuerzos del reciclaje de chatarra, el reciclaje de aluminio, cobre, zinc, plomo y estaño ocupaba un nicho firme en el mercado.

15 Se conoce proporcionar una parte de apoyo de un horno en el que se calienta un cuerpo de metal fundido dentro de un recinto en el que la combustión controlada inhibe la oxidación del metal fundido. Se introducen sólidos de metal en un pozo anexo a la parte de apoyo del horno y el metal fundido se transfiere entre la parte de apoyo y el pozo tanto para mantener la temperatura del metal en el pozo como para entregar el metal fresco a la parte de apoyo. Normalmente para hacer circular el metal se utiliza una bomba de metal fundido.

20 En particular, en la industria del reciclaje de aluminio, los procedimientos de refinado se complican enormemente por la potencia del aluminio para oxidarse con bastante facilidad. Por consiguiente, no es factible el refinado únicamente mediante reacciones de oxidación, común para otros metales no ferrosos. Del mismo modo, el aluminio tiene características de aleación excepcionalmente fuertes con una variedad de otros metales, por lo tanto, durante el procesamiento debe extraerse frecuentemente una amplia gama de impurezas metálicas. En este sentido, la extracción de magnesio se ha convertido en un foco particular dentro de la industria. La capacidad de extraer magnesio a partir de aluminio fundido se hace posible mediante una reacción química favorable entre el magnesio y el cloro. La reacción del aluminio fundido con el cloro básicamente da lugar a la formación de cloruro de magnesio que se recoge como una escoria en la superficie del aluminio fundido en el horno y puede espumarse. Aunque el aluminio humedecido debe tratarse, el objetivo último en la nave de colada del aluminio es mantener y/o mejorar continuamente la calidad del producto al tiempo que aumenta la productividad.

30 En general, como se ha descrito anteriormente, la producción secundaria de aleaciones de aluminio a menudo requiere el uso de un gas reactivo para reducir el contenido de magnesio y/o un gas inerte para eliminar inclusiones e hidrógeno. Por otra parte, para lograr una especificación de magnesio final deseada para los materiales que se están procesando, la extracción de magnesio debe ocurrir durante el procedimiento de refinado en estado fundido. Hoy en día, en muchas operaciones las bombas de inyección de gas se consideran la herramienta más eficaz para esta tarea. En las patentes de Estados Unidos N.º 4.052.199 y N.º 4.169.584 se representan bombas de inyección de gas de este tipo, incorporadas como referencia en el presente documento.

40 En el caso de que un material fundido se funda en un horno de reverbero, el horno normalmente está provisto de un pozo externo en el que se dispone una bomba. Cuando se desea eliminar los materiales fundidos desde el recipiente, se utiliza una bomba de transferencia. Cuando se desea hacer circular los materiales fundidos dentro del recipiente, se utiliza una bomba de circulación. Cuando se desea modificar los materiales fundidos dispuestos dentro del recipiente, se utiliza una bomba de inyección de gas.

45 En cada una de estas bombas, se dispone un impulsor giratorio dentro de una cavidad o carcasa de un miembro de base que se sumerge en un material fundido. Tras la rotación del impulsor, el material fundido se bombea a través de una abertura de salida o de descarga y se procesa de una manera que depende del tipo de bomba que se utilice. El impulsor en sí está soportado para rotar en el miembro de base mediante un árbol giratorio. El árbol se hace girar mediante un motor provisto en el extremo superior del árbol. Varios postes de soporte se extienden desde una plataforma de soporte del motor al miembro de base para soportar y suspender el miembro de base dentro del material fundido. Además, las canalizaciones verticales pueden extenderse hacia arriba desde el miembro de base para proporcionar un camino o canal para que los materiales fundidos salgan.

50 Es preferible hacer que estos tipos de componentes, por ejemplo postes de soporte, canalizaciones verticales y árboles giratorios, incluyan un material metálico, tal como aleaciones a base de hierro o de acero, puesto que los materiales metálicos son considerablemente más fuertes por kilo que el grafito. El problema con el uso de estos materiales es que el miembro de base y el impulsor normalmente se construyen de grafito (debido a sus características de desgaste) y es difícil de mantener una conexión entre los componentes metálicos y los del grafito. Tal dificultad surge debido a las diferencias en la expansión térmica experimentada por estos materiales. En consecuencia, los pernos y los elementos de fijación convencionales generalmente no son mecanismos de conexión factibles.

Los documentos US2004/080085, US2001/028846 y US 6.562.286 divulgan sistemas de bombas de metal fundido que comprenden un conector que tiene un receptáculo inferior adaptado para recibir un poste que se extiende desde una plataforma de soporte del motor a un miembro de base.

5 Las conexiones conocidas entre los postes de soporte y la plataforma de soporte del motor no permiten un ajuste fácil para facilitar la nivelación de la plataforma de soporte del motor. Una plataforma de soporte del motor desnivelada puede causar tensión en muchos de los componentes de la bomba de metal fundido

**Breve descripción de los dibujos**

- La figura 1 es una vista lateral en sección transversal de una bomba de metal fundido;
- 10 la figura 2 es una vista lateral en sección transversal de una parte superior de la bomba de metal fundido de la figura 1 que muestra la conexión entre un poste de soporte y un soporte del motor;
- la figura 3 es una vista en perspectiva de una unidad de acoplamiento y un asiento para el poste de soporte para la bomba de metal fundido de la figura 1;
- la figura 4 es una vista en sección transversal de una parte de una bomba de metal fundido que muestra un poste de soporte y la unidad de acoplamiento;
- 15 la figura 5 es una vista en sección transversal tomada a partir de la figura 1 que muestra la conexión entre un árbol impulsor y un motor para la bomba de metal fundido de la figura 1;
- la figura 6 es una vista en planta de un conector de árbol para la bomba de metal fundido de la figura 1;
- la figura 7 es una vista lateral en sección transversal del conector de árbol mostrado en la figura 6;
- 20 la figura 8 es una vista lateral en sección transversal de un conjunto de impulsor y árbol de la bomba de metal fundido de la figura 1;
- la figura 9 es una vista en planta inferior del conjunto de árbol de la bomba de metal fundido de la figura 1;
- la figura 10 es una vista en planta superior de una bota del conjunto de árbol de la bomba de metal fundido de la figura 1;
- 25 la figura 11 es una vista en perspectiva superior de un miembro de tapa para su uso con un impulsor de una bomba de metal fundido, tal como la bomba representada en la figura 1;
- la figura 12 es una vista en perspectiva inferior del miembro de tapa de la figura 11;
- la figura 13 es una vista en perspectiva de un tapón de tubo de gas para su uso con una bomba de inyección de gas de metal fundido;
- la figura 14 es una vista en perspectiva lateral del tubo de inyección de gas en una salida de la bomba;
- 30 la figura 15 es una vista esquemática de una base de la bomba;
- la figura 16 es una vista esquemática que representa la dimensión de la altura de una salida representativa;
- la figura 17 es una vista esquemática de una base de bomba representativa en la que el elemento difusor de salida forma un componente separado fijado a la base;
- la figura 18 representa una sección transversal de la base de la bomba de la figura 17;
- 35 la figura 19 es una vista en perspectiva del elemento difusor de salida desde un extremo de entrada;
- la figura 20 es una vista en perspectiva del elemento difusor de salida desde un extremo de salida;
- la figura 21 es una vista en perspectiva en sección transversal del elemento difusor de salida; y
- la figura 22 es una vista en perspectiva en sección transversal profunda del elemento difusor de entrada;
- la figura 23 es una vista en perspectiva de un tapón de tubo de gas alternativo;
- 40 la figura 24 es una vista en perspectiva de un mecanismo de ajuste del soporte del motor;
- la figura 25 es una vista en perspectiva despiezada de un soporte del motor que incluye el mecanismo de ajuste de la figura 24; y,
- la figura 26 es una vista en alzado lateral de una bomba de inyección de gas de metal fundido de la técnica

anterior;

la figura 27 es una vista en perspectiva de una base impulsora; y

la figura 28 es una vista en planta de la base impulsora de la figura 27.

### **Sumario**

5 La presente invención proporciona una bomba de metal fundido mejorada que comprende las características de la reivindicación 1. La bomba de metal fundido comprende un impulsor, una carcasa de base de la bomba que envuelve al menos parcialmente el impulsor, un árbol conectado al impulsor, un motor conectado al árbol, una placa de montaje del motor para soportar el motor, un poste para conectar la placa de montaje del motor a la carcasa de base de la bomba y un conector que conecta el poste a la placa de montaje del motor, el conector que comprende:  
10 una pared lateral, una pared interior que se extiende desde la pared lateral y que incluye una abertura alineada axialmente, la pared lateral y la pared interior que definen un receptáculo inferior adaptado para recibir el poste. La bomba de metal fundido se caracteriza porque la pared lateral y la pared interior definen un receptáculo superior adaptado para cooperar con la placa de montaje del motor o con una estructura conectada a la placa de montaje del motor. La bomba de metal fundido puede incluir un casquillo para conectar el árbol al motor. El árbol puede comprender un conjunto que incluye una varilla metálica alargada que tiene un primer extremo y un segundo extremo y un miembro de accionamiento metálico no circular unido al segundo extremo de la varilla metálica alargada. El impulsor puede incluir un miembro de tapa que tiene una pluralidad de aberturas de entrada que comunican con conductos internos del impulsor, cada abertura de entrada que tiene una pared interior y una pared exterior, siendo la pared exterior más larga que la pared interior, cada abertura de entrada que incluye también una pared anterior y una pared posterior, la pared anterior y la pared posterior cada una que interconectan con la pared interior y con la pared exterior y que están inclinadas cada una de tal manera que un borde superior de cada pared precede a un borde inferior de cada pared en una primera dirección de rotación.

La bomba de metal fundido puede utilizarse como una bomba de inyección de gas. Un tapón de tubo de inyección de gas para su uso con la bomba de metal fundido incluye un cuerpo que tiene un canal a través del que puede fluir el gas y un miembro de punta de cerámica situado dentro del cuerpo. Una parte del cuerpo está adaptada para comunicarse con una fuente de inyección de gas para proporcionar gas al canal. El miembro de punta de cerámica incluye un conducto en comunicación con el canal.

La bomba de metal fundido puede incluir una aleta dispuesta dentro del conducto de salida. La aleta incluye una primera parte ahusada aguas arriba y una segunda parte ahusada aguas abajo, estas posiciones conectadas por una parte generalmente más gruesa en la que las paredes del conducto de salida divergen en sustancialmente el mismo grado de incremento que el estrechamiento del primer extremo de la aleta, y en la que un puerto de inyección de gas se extiende a través de la aleta, saliendo de las paredes laterales de la misma.

La bomba de metal fundido puede tener una entrada, una salida y un medio para atraer el metal fundido en dicha entrada y para expulsar dicho metal fundido desde dicha salida. La salida comprende un canal que tiene una primera área de sección transversal en una posición aguas arriba y una segunda área de sección transversal más grande en una posición terminal. Más particularmente, el canal incluye una longitud  $L$ , una altura  $H$  y una anchura  $W$ , donde  $W$  aumenta generalmente de acuerdo con un ángulo  $\alpha$  mayor que  $0$  desde una posición  $W_u$  aguas arriba a una posición  $W_1$  terminal. Alternativamente, o además de ello, la bomba tiene una altura  $H$  generalmente creciente de acuerdo con un ángulo desde una posición  $H_u$  aguas arriba a una posición  $H_t$  terminal. Preferentemente,  $\alpha$  se encuentra entre aproximadamente  $1,5$  y  $11^\circ$ , que  $\beta$  cae entre aproximadamente  $1,0$  y  $10^\circ$ .  $\alpha$  y  $\beta$  pueden estar comprendidos de una dimensión creciente de una pared o de la combinación de una dimensión creciente en paredes opuestas.

Puede proporcionarse una relación deseada entre el flujo de metal en la bomba y las dimensiones de la salida difusora.  $Q$  es igual al flujo de metal ( $m^3/s$ ) y  $Q/240 < (W, XH, ) < Q/40$ .  $0,026 < 1/2(W, - WJ) < 0,195$ , fórmula  $0,017 < 1/2(H, - HJL) < 0,177$ .

### **Descripción detallada**

Haciendo referencia a la figura 1, una bomba 10 de metal fundido incluye un motor 12 que acciona un conjunto 14 de árbol impulsor conectado a un impulsor 16. La bomba 10 mueve el metal fundido mediante la rotación del impulsor 16 situado en una cámara 20 de bombeo de una carcasa 18 de base de la bomba para mover el metal fundido a través de un conducto 22 de salida en la carcasa de base hacia un tubo 24 elevador que tiene un conducto 26 interno a través del que se desplaza el metal fundido. La carcasa 18 de base se sitúa dentro de un baño 28 de metal fundido. Los conjuntos 32 de postes separan la carcasa 18 de base de una placa 34 de montaje del motor sobre la que está montado el motor 12.

En la figura 1, el conjunto 32 de postes representado incluye una cubierta 36 protectora externa cilíndrica hueca que tiene un taladro 38 pasante longitudinal que recibe una varilla 42 cilíndrica alargada. La cubierta 36 protectora externa normalmente se fabrica de un material resistente al calor y no reactivo tal como un material refractario incluyendo grafito, cerámica y similares. La varilla 42 alargada normalmente se fabrica de un material que tenga una

alta resistencia a la tracción tal como el acero, pero también pueden utilizarse otros materiales adecuados.

La carcasa 18 de base de la bomba incluye un taladro 44 vertical que está dimensionado para recibir la varilla 42 alargada del conjunto 32 de postes. La varilla 42 alargada se extiende a través del taladro 44 vertical en una cavidad 46. La varilla 42 incluye un extremo 48 roscado que coopera con una tuerca 52 u otro miembro de retención, para retener el extremo 48 roscado de la varilla 42 alargada dentro y a la carcasa 18 de base. La tuerca 52 puede tener una cara inclinada que coopera con una pared inclinada en la carcasa 18 de base de la bomba que define una pared superior de la cavidad 46. En línea con el taladro 44 vertical, la carcasa 18 de base también incluye un rebaje 54 circular que está dimensionado para recibir la cubierta 36 externa. La cubierta 36 externa y el miembro 52 de retención impiden que el metal fundido del baño 28 de metal fundido entre en contacto con la varilla 42 alargada.

La conexión entre el conjunto 32 de postes y la placa 34 de montaje del motor está proporcionada por una unidad 60 de acoplamiento. Haciendo referencia a la figura 2, la unidad 60 de acoplamiento incluye una pared 62 al menos sustancialmente anular y una pared 64 interna que se extiende desde la pared anular en un plano que es normal a un eje 66 central de la unidad 60 de acoplamiento y la varilla 42 alargada. La pared 62 anular incluye aberturas 68 para permitir la fijación de la pared 64 interna a la pared anular. La pared 62 anular y la pared 64 interna también pueden fabricarse como una pieza integral, por ejemplo fundidos como una sola pieza, que puede obviar la necesidad de las aberturas 68. La pared 64 interna incluye también una abertura 70 central alineada con el eje 66 central. La pared 64 interna y la pared 62 anular definen una cavidad 72 superior (figura 3) que está configurada para cooperar con la placa 34 de montaje del motor y/o una estructura de montaje o asiento 74 que se conecta a la placa 34 de montaje del motor a través de elementos 76 de fijación.

Como se ve más claramente en la figura 3, el asiento 74 incluye aberturas 78 de fijación dimensionadas para recibir los elementos 76 de fijación (figura 2) para unir el asiento 74 a la placa 34 de montaje del motor. El asiento 74 puede unirse a la placa 34 de montaje del motor de otras maneras convencionales, por ejemplo, con soldadura.

El asiento 74 incluye también una abertura 82 central que está dimensionada para recibir la varilla 42 alargada. La abertura 82 central puede tener una configuración poligonal, que en la figura 3 es hexagonal, para alojar un extremo 84 de forma poligonal correspondiente (figura 2) de la varilla 42 alargada. La abertura 82 central y el extremo 84 de la varilla 42 alargada pueden tomar otras configuraciones no circulares. La abertura 82 central está alineada con el eje 66 central. Haciendo referencia de nuevo a la figura 2, la abertura 82 poligonal limita la rotación del extremo 84 de forma poligonal de la varilla 42 alargada puesto que un elemento 86 de fijación roscado se enrosca en una abertura 88 roscada en el extremo 84 para conectar el conjunto 32 de postes a la placa 34 de montaje del motor. Alternativamente, la abertura 70 central de la pared 64 interna puede tener una configuración no circular y la abertura 82 en el asiento 74 puede ser circular. El asiento 74 también incluye una pared 90 lateral roscada externamente que coopera con roscas 92 internas formadas en la cavidad 72 superior. La conexión roscada entre el asiento 74 y la unidad 60 de acoplamiento permite el ajuste vertical de todo el conjunto 32 de postes. El asiento 74 también incluye una protuberancia 94 central superior que se recibe en una abertura 96 de forma correspondiente (figura 2) en la placa 34 de montaje del motor, las cuales están alineadas con el eje 66 central. Para unir el conjunto 32 de árbol a la placa 34 de montaje del motor, la unidad 60 de acoplamiento se enrosca en el asiento 74 de montaje. Alternativamente, el asiento puede configurarse para recibir la pared 62 lateral. Por ejemplo, el asiento puede estar roscado internamente y la pared lateral puede estar roscada externamente.

Además de la cavidad 72 superior descrita anteriormente, la unidad 60 de acoplamiento define una cavidad 98 inferior (figura 2) por debajo de la pared 64 interna que está configurada para recibir la cubierta 36 externa del conjunto 32 de postes. La cubierta 36 externa puede incluir un extremo ahusado que se recibe dentro de la cavidad 98 inferior. La cubierta 36 externa y la varilla 42 alargada se insertan en la cavidad 98 inferior de la unidad 60 de acoplamiento y el extremo 84 de forma poligonal de la varilla 42 alargada se extiende a través de la abertura 70 central en la pared 66 interna y dentro de la abertura 82 central en el asiento 74. El elemento 86 de fijación se inserta en la abertura 88 central roscada en el extremo 84 de forma poligonal de la varilla 42 alargada. El elemento 86 de fijación se extiende a través de un miembro 104 de empuje, por ejemplo, muelles Belleville que tienen arandelas dispuestas en los extremos opuestos y se enrosca en la abertura 88 roscada de la varilla 42 alargada. El miembro 104 de empuje coloca la varilla 42 en tensión que comprime la cubierta 36 externa.

La unidad 60 de acoplamiento mantiene una conexión más fácil entre el conjunto 32 de árbol y la placa 34 de montaje del motor, en comparación con los dispositivos conocidos. El acoplamiento entre el conjunto 32 de árbol y la placa 34 de montaje del motor tiene menos piezas que los conjuntos de acoplamiento conocidos. Cuando se proporciona una pluralidad de postes en una bomba de metal fundido, la unidad 60 de acoplamiento mantiene una configuración de autonivelación proporcionando el asiento 74 al que puede conectarse de forma ajustable la unidad de acoplamiento. Además, las dimensiones de la cubierta 36 externa no son tan críticas como los dispositivos conocidos debido a la conexión ajustable, por ejemplo, roscada, entre la unidad 60 de acoplamiento y el asiento 74.

Haciendo referencia a la figura 4, se divulga una disposición de acoplamiento alternativa entre un poste de grafito y la placa 34 de montaje del motor. Una unidad 112 de acoplamiento está configurada de manera similar a la unidad 60 de acoplamiento divulgada en la figura 2. La unidad 112 de acoplamiento incluye una pared 114 anular y una pared 116 interna que está unida a la pared 114 anular y reside en un plano que es al menos sustancialmente normal a un eje 118 central del poste 110 y a la unidad 112 de acoplamiento. La pared 116 interna incluye una

5 abertura 122 central dimensionada para recibir un elemento de fijación (no mostrado) similar al elemento 86 de fijación representado en la figura 2. La pared 114 anular y la pared 116 interna definen una cavidad 124 superior que está configurada para cooperar con la placa 34 de montaje del motor y/o con un asiento 126. El asiento 126 puede unirse a la placa 34 de montaje del motor de una manera similar a la del asiento 74 descrito en la figura 2. El asiento incluye una abertura 128 central que está dimensionada para recibir un elemento de fijación (no mostrado). El asiento 126 incluye también una protuberancia 132 piloto que se recibe dentro de una abertura 134 en la placa 34 de montaje del motor. La pared 114 anular se enrosca en el asiento 126 de una manera similar a la descrita en la figura 2.

10 El poste 110 de grafito incluye un taladro 140 horizontal que se extiende a través del poste en una dirección perpendicular al eje 118 central. El taladro 140 está configurado para recibir un manguito 142 roscado. La pared 114 anular de la unidad 112 de acoplamiento incluye aberturas 144 alineadas que también están configuradas para recibir el manguito 142 roscado. El manguito 142 roscado incluye un orificio 146 roscado vertical que se alinea con el eje 118 central cuando el manguito 142 roscado está posicionado correctamente dentro del taladro 140. El poste 110 incluye también un taladro 148 vertical que está alineado con el eje 118 central y se extiende desde un extremo superior del poste 110 en el taladro 140 transversal.

15 Un elemento de fijación (no mostrado) similar al elemento 86 de fijación descrito en la figura 2, se inserta en la abertura 128 central del asiento 126, en la abertura 122 central de la pared 116 interna, en el taladro 148 vertical del poste 110 y en el orificio 146 roscado del manguito 140 roscado. El elemento 86 de fijación puede cooperar con una miembro de empuje similar al mostrado en la figura 2. El elemento de fijación se aprieta tirando del manguito 140 roscado hacia arriba que proporciona una fuerza de compresión sobre el poste 110 y puede poner el elemento de fijación en tensión. Componentes del conjunto de acoplamiento descrito en la figura 4 también pueden utilizarse con el conjunto de acoplamiento descrito en las figuras 2 y 3.

20 Haciendo referencia a la figura 5, se divulga la conexión entre el motor 12 y el conjunto 14 de árbol impulsor. Un árbol 160 de accionamiento se extiende desde el motor 12 y se conecta a un casquillo 162 que recibe el conjunto 14 de árbol impulsor. El conjunto 14 de árbol impulsor incluye un manguito 164 exterior hueco generalmente cilíndrico que está fabricado de un material refractario tal como grafito, cerámica o similares. El manguito 164 exterior incluye un taladro 166 pasante vertical central que está alineado con un eje 168 central del conjunto 14 de árbol. El taladro 166 central recibe una varilla 172 alargada que está fabricada de un metal resistente al calor, tal como un acero resistente al calor que es conocido en la técnica.

25 El manguito 164 exterior incluye un resalte 174 radial situado cerca de un extremo superior del manguito exterior. El casquillo 162 incluye una cavidad escalonada que define una cavidad 176 inferior, una cavidad 178 central y una cavidad 182 superior. La cavidad 176 inferior está dimensionada adecuadamente para recibir el resalte 174 del manguito 164 exterior. El casquillo 162 incluye aberturas 184 que reciben pasadores 186 que están dispuestos justo por debajo del resalte 174 del manguito 164 exterior cuando el conjunto 14 de árbol se inserta en la cavidad del casquillo. Los pasadores 186 pueden retener verticalmente el conjunto 14 de árbol dentro del casquillo 162. La cavidad 178 central está dimensionada para recibir una parte superior del manguito 164 exterior que está dispuesta por encima del resalte 174. La cavidad 182 superior del casquillo 162 está dimensionada apropiadamente para recibir de forma coincidente un conector 188 de árbol coincidente, que se describe en más detalle a continuación.

30 Haciendo referencia a las figuras 6 y 7, el conector 188 de árbol está fabricado de un acero resistente al calor. La periferia de la cavidad 182 superior del casquillo 162 (figura 5), que no es circular, está conformado para coincidir con la periferia del conector 188 de árbol. Así, cuando el conector 188 de árbol está conectado a la varilla 172 alargada (figura 5) y recibido dentro de la cavidad 185 superior conformada complementaria del casquillo 162, la rotación del casquillo 162 da lugar a la rotación de la varilla 172 alargada.

35 Como se representa en las figuras 6 y 7, el conector 188 de árbol es simétrico tanto en un primer eje o eje 192 mayor y en un segundo eje o eje 194 menor. El eje 192 mayor y el eje 194 menor son los dos perpendiculares entre sí y perpendiculares al eje 168 central (figura 5). El conector 188 de árbol incluye extremos 196 longitudinales circulares opuestos y caras 198 laterales opuestas que interconectan con los extremos 196 longitudinales. El conector 188 de árbol incluye una abertura 202 cónica con llave que incluye una ranura 204 de chaveta que se extiende en el conector 188 de árbol de la abertura cónica 202.

40 Haciendo referencia a la figura 8, la varilla 172 alargada incluye una parte 206 ahusada de forma cónica que se recibe dentro de la abertura 202 central del conector 188 de árbol. La parte 206 ahusada está conformada para adaptarse de forma coincidente con la abertura 202 central del conector 188 de árbol. La parte 206 ahusada incluye una ranura 208 de chaveta cortada verticalmente en la superficie exterior de la parte 206 ahusada que se alinea con la ranura 204 de chaveta del conector 188 de árbol. Las ranuras 204 y 208 de chaveta reciben una llave 212 para bloquear el conector 188 de árbol a la varilla 172 alargada. El conector 188 de árbol proporciona un conector de metal a metal entre el casquillo 162 y la varilla 172 alargada proporcionando así una fuerte conexión entre el árbol 160 del motor y el conjunto 14 de árbol impulsor. Una tuerca 214 y una arandela 216 pueden unirse a un extremo superior roscado de la varilla 172 alargada para asegurar la llave 212 verticalmente en su lugar. Se recibe una chaveta 222 en un taladro pasante transversal adyacente al extremo superior de la varilla 172 alargada.

Haciendo referencia a la figura 8, un extremo inferior del conjunto 14 de árbol impulsor se une al impulsor 16. El impulsor 16 incluye una estructura 240 superior que se une a una estructura 242 inferior usando una llave 244. La estructura 240 superior y la estructura 242 inferior definen las paletas 246 a través de las que se bombea el metal fundido. La estructura 242 inferior también incluye una entrada 248 en la que el metal fundido entra en el impulsor.  
 5 El impulsor 16 representado es un impulsor de entrada inferior; sin embargo, el impulsor puede tomar otras configuraciones, tales como un impulsor de entrada superior.

La estructura 240 superior del impulsor 16 incluye una protuberancia 252 hueca que se extiende hacia arriba que define una cavidad 254 que recibe el extremo inferior del conjunto 14 de árbol. Una placa 256 oblonga se une a un extremo inferior de la varilla 172 alargada. Como se ve más claramente en la figura 9, que es una vista en planta inferior del conjunto 14 de árbol, la placa 256 incluye bordes 258 longitudinales redondeados opuestos y bordes 262 laterales aplanados. La cavidad 254 del impulsor 16 tiene la forma apropiada para coincidir con la periferia de la placa 256 inferior de manera que la rotación de la varilla 172 alargada da lugar a la rotación del impulsor 16.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 8, una bota 270 hueca que tiene un taladro 272 pasante vertical recibe un extremo inferior de la protección 164 exterior. La protección 164 exterior incluye una parte 274 ahusada que transita en una parte inferior que se recibe dentro de la bota 270. Como se ve más claramente en la figura 10, que es una vista en planta superior de la bota 270, la bota incluye una parte 276 superior anular que se extiende hacia arriba desde una parte 278 oblonga inferior que coincide con la configuración de la placa 256 inferior. En consecuencia, la base 278 oblonga de la bota 270 incluye extremos 286 longitudinales redondeados y extremos 288 laterales aplanados. La bota 270 está fabricada de un material refractario tal como grafito, cerámica u otro material similar.  
 15 Haciendo referencia de nuevo a la figura 8, se interpone un material 282 de relleno entre una superficie inferior de la base 278 de la bota 270 y una superficie superior de la placa 256 inferior. Asimismo, el material 284 de relleno se interpone entre la varilla 172 alargada y el manguito 164 exterior. El material de relleno puede comprender grafito granular y otros materiales resistentes al calor.

La configuración de la bota 270 proporciona una gran superficie de apoyo (es decir, superficies 288 aplanadas), para acoplarse a superficies cooperantes de la cavidad 254 del impulsor 16 de modo que el impulsor 16 pueda girar junto con el conjunto 14 de árbol. Se proporcionan taladros 290 pasantes horizontales en la estructura 240 superior del impulsor 16 y se alinean con los taladros 292 pasantes horizontales 292 en la bota 270. Puede inyectarse cemento a través de los taladros 290 y 292 para unir aún más la bota 270 al impulsor 16.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, el impulsor 16 se aloja en la cámara 20 de bombeo definida en la carcasa 18 de base de la bomba. Un anillo 294 de cojinete anular que tiene un taladro 296 central recibe la bota 270. El anillo 294 de cojinete se apoya contra un anillo 298 de cojinete estacionario que está unido a la carcasa 18 de base de la bomba.

Haciendo referencia a la figura 11, se muestra un miembro 300 de tapa para un impulsor de entrada superior que puede unirse adhiere al conjunto 14 de árbol impulsor. El miembro 300 de tapa también puede unirse en la parte inferior de un impulsor para formar un impulsor de entrada inferior. En los dos impulsores mencionados anteriormente, se proporcionan paletas, similares a las paletas 246 (figura 8) de modo que el impulsor pueda mover el metal fundido. El miembro 300 de tapa divulgado en las figuras 11 y 12 aumenta la cantidad de metal fundido que puede bombearse en una cantidad de tiempo particular, en comparación con impulsores conocidos. El miembro 300 se describirá como un miembro de tapa, sin embargo, se entiende que el miembro puede unirse a la parte superior o inferior de un impulsor.  
 35

Haciendo referencia de nuevo a la figura 11, el miembro 300 de tapa incluye una superficie 302 superior y una superficie 304 inferior (figura 12). Se forman una pluralidad de aberturas 306 de entrada a través del miembro 300 de tapa. Cada abertura 306 de entrada se comunicará con los conductos internos de un impulsor, tal como los conductos 246 de la figura 8. El miembro 300 de tapa está destinado a girar en sentido horario como se muestra por la flecha A. Cada abertura 306 de entrada está definida por una pared 308 radial anterior, una pared 312 radial posterior, una pared 314 circunferencial interior y una pared 316 circunferencial exterior. Las paredes 314 y 316 interior y exterior interconectan con las paredes 308 y 312 anterior y posterior. Las paredes 314 y 316 circunferenciales interior y exterior generalmente pueden ser concéntricas con un eje de rotación central de la cara 300. La intersección entre las paredes adyacentes da lugar a esquinas redondeadas.

La pared 308 radial anterior y la pared 312 radial posterior están inclinadas con respecto al eje de rotación de la cara 300 de manera que el metal fundido se desplaza hacia abajo a lo largo de las paredes planas anterior y posterior al interior del impulsor. En otras palabras, un borde superior de cada pared 308 anterior y de cada pared 311 posterior precede a un borde inferior de cada pared 308 anterior y de cada pared 312 posterior puesto que el impulsor gira en sentido horario. El ángulo de inclinación está aproximadamente a unos grados de cada una de las paredes. Las paredes pueden ser paralelas entre sí; sin embargo, las paredes pueden estar situadas de forma que no sean paralelas entre sí. Las paredes inclinadas fomentan que entre más metal fundido en los conductos del impulsor, en comparación con las paredes de entrada orientadas verticalmente. Además, la pared 314 interior y la pared 316 exterior generalmente concéntricas proporcionan una abertura de entrada mayor en comparación con las aberturas de entrada circulares o rectangulares en las que solo los radios 318 inclinados de tipo barra que están definidos por las aberturas 306 de entrada interrumpen el flujo de metal fundido dentro del impulsor. Incluso cuando la pared 314  
 50  
 55  
 60

interior y la pared 316 exterior son lineales, la abertura tiene una forma generalmente trapezoidal para proporcionar una abertura mayor. Por consiguiente, se proporciona más área de superficie de abertura de entrada para recibir más metal fundido.

5 El miembro 300 de tapa incluye una abertura 322 central para alojar un árbol impulsor, tal como el conjunto 14 de árbol impulsor de la figura 1. A pesar de que la abertura central se representa como circular, puede conformarse para alojar una parte no circular del conjunto 14 de árbol impulsor. Como se representa en las figuras 11 y 12, el miembro 300 de tapa también incluye una pared 324 periférica que depende de la superficie 304 inferior del miembro de tapa. La pared 324 periférica puede unirse a una parte inferior de un impulsor, tal como la estructura 242 inferior representada en la figura 1.

10 La bomba de metal fundido representada en la figura 1 se refiere a una bomba de transferencia puesto que el metal fundido se transfiere a otra ubicación a través del conducto 26 en el tubo 24 elevador. La bomba de metal fundido puede utilizarse en otros ambientes como una bomba de inyección de gas en la que la salida 22 y la base 18 se dispondrían sustancialmente horizontales para comunicarse con un dispositivo 330 de descarga 330 mostrado en la figura 14.

15 El miembro 300 de tapa también puede unirse a un miembro 900 de base, que se representa en las figuras 27 y 28. El miembro 900 de base incluye una abertura 902 central formada en una protuberancia 904 central elevada. La abertura 902 central se alinea con la abertura 322 central del miembro 300 de tapa para alojar el conjunto 14 de árbol impulsor (figura 1). Una pluralidad de paredes 906 radiales o álabes del impulsor, se extienden radialmente desde la protuberancia 904 central. Cada pared 906 radial incluye una muesca 908 formada en un extremo superior exterior de la pared radial. La muesca 908 aloja la pared 324 periférica del miembro 300 de tapa (figura 12).

20 Cada pared 906 radial incluye una primera superficie 912 y una segunda superficie 914. Cuando el miembro 900 de base gira en sentido horario, la primera superficie 912 puede denominarse superficie anterior y la segunda superficie 914 puede denominarse superficie posterior. Cuando el miembro 900 de base gira en sentido antihorario, la primera superficie 912 puede denominarse superficie posterior y la segunda superficie 914 puede denominarse superficie anterior. Las superficies primera y segunda definen un conducto 916 de salida, que generalmente es horizontal.

25 Cada pared 906 radial incluye un extremo 918 periférico biselado que se extiende hacia dentro del conducto 916 de salida. En consecuencia, la primera superficie 912 está inclinada en su borde periférico hacia la segunda superficie 914 de una pared 906 radial adyacente que define el conducto 916 de salida definido por la primera superficie del tema y la segunda superficie del tema. El extremo 918 periférico biselado actúa como una especie de inductor de salida y puede aumentar aún más la velocidad del metal fundido que pasa a través del impulsor.

30 El miembro 300 de tapa se une al miembro 900 de base de tal manera que los radios 318 del miembro de tapa se alinean con las paredes 906 radiales del miembro de base. El miembro 300 de tapa puede cementarse al miembro 900 de base. Todo el impulsor puede tener una altura de aproximadamente de 17,78 cm, que es menos que los impulsores conocidos. Si se desea, puede unirse un anillo de apoyo (no mostrado en las figuras 27 y 28) a una parte inferior del miembro 900 de base.

35 Para una bomba de inyección de gas, el metal fundido se bombea a través de un conducto 332 de salida formado en el dispositivo 330 de descarga que está en comunicación con la cámara 20 de bombeo (figura 1). Un gas, tal como el cloro, se introduce en el conducto 332 de descarga a través de un conducto 334 formado en un tubo 336 de inyección de gas. Un tapón 338 de tubo se monta en el dispositivo 330 de descarga dentro de una abertura 342. El tapón de tubo incluye una abertura 344 contorneada que recibe un extremo inferior del tubo 336 de descarga de gas para permitir la comunicación entre el conducto 334 en el tubo 336 de descarga de gas y el conducto 332 de salida de descarga.

40 En los dispositivos conocidos que bombean aluminio fundido, el cloruro de magnesio tiende a acumularse cerca del lugar donde se introduce el cloro en la corriente de descarga, por ejemplo, la corriente de metal fundido que pasa a través del conducto 332 de descarga. La acumulación de cloruro de magnesio puede dar lugar a una gran dificultad para retirar el tubo de descarga del tapón del tubo. Un flujo suficientemente grande de metal fundido a través del conducto 332 de descarga da como resultado un vacío que se crea donde se introduce el cloro en la corriente de descarga. En consecuencia, la acumulación de cloruro de magnesio puede reducirse o eliminarse en gran medida. Al utilizar el miembro 300 de tapa (figuras 11 y 12) en un impulsor de una bomba, el flujo a través del conducto 332 de descarga puede aumentarse en gran medida, en comparación con los impulsores conocidos que funcionan a las mismas rpm.

45 Cuando se alcanza un flujo suficientemente grande, el tubo 334 de inyección de gas puede recibirse dentro de la abertura 344 formada en el tapón 338 del tubo sin la necesidad de cemento para asegurar el tubo 336 al tapón 338. El tubo 336 de inyección de gas incluye un extremo 358 ahusado que tiene una forma complementaria a la abertura 344 con forma cónica en el tapón 338. El tapón 338 incluye una abertura 366 inclinada 366. Un tubo cerámico se recibe dentro y se extiende desde la abertura 366.

50 El tapón 338 de tubo incluye una parte 372 intermedia con forma generalmente elíptica que se extiende desde una parte 362 cilíndrica. La parte 372 intermedia transita en una aleta 374 distal que tiene un borde 376 ahusado. La

5 parte 372 con forma elíptica y la aleta 374 pueden extenderse en la abertura 332 de descarga del dispositivo 330 de descarga de gas. El flujo de metal fundido puede estar en la dirección desde el extremo vertical de la aleta 374 hacia el borde 376 ahusado, o viceversa, que se muestra en la figura 14. El miembro 368 de punta cerámica puede extenderse en la corriente de metal fundido que fluye a través de la abertura 332 de descarga. La profundidad que el miembro 368 de punta cerámica se extiende en la corriente fundida puede variar desde la parte superior de la corriente de metal fundido hasta cerca de la parte inferior de la corriente de metal fundido. En un diseño alternativo, es factible que todo el elemento 374 de aleta o incluso todo el tapón 338 de tubo estén compuestos de cerámica.

10 El hecho de que la punta 368 cerámica se extienda en la corriente de metal fundido prolonga la vida útil del sistema, en comparación con los sistemas conocidos que solo utilizan grafito para fabricar los componentes del sistema de inyección de gas. La punta 368 cerámica puede extenderse en la corriente de metal fundido de modo que el gas que se inyecta en la corriente se inyecta en una parte inferior de la corriente.

15 En contraste con los sistemas de inyección de gas conocidos, el tubo 336 de inyección de gas puede asentarse en la abertura 344 del tapón 338 de tubo sin cementar el tubo al tapón, en la que el flujo de metal fundido a través de la salida 332 de descarga es tal que se crea un vacío adecuado. La forma de la aleta 374 y de la región 372 elíptica intermedia es tal que el flujo de metal fundido no se impide en gran medida. La forma del conducto de descarga también puede hacerse para minimizar el efecto de impedimento de flujo del tapón 364 de tubo, por ejemplo mediante el ensanchamiento del conducto de descarga en el área que es adyacente al tapón 338 de tubo.

20 Haciendo referencia ahora a la figura 26, se representa una bomba 400 de inyección de gas normal. Particularmente, la bomba 400 incluye un conjunto 402 de suspensión usado para levantar y colocar la bomba según sea necesario dentro de un horno (no mostrado). Un motor 403 está soportado mediante un soporte 404 del motor, soportada por sí misma mediante una placa 406 de soporte. El motor 403 está conectado a través de un conjunto 408 de acoplamiento a un árbol 410 giratorio fijado a un impulsor 412.

25 Un conjunto 414 de base descansa sobre el suelo de un horno refractario y forma una base para la placa 406 de soporte y para el soporte 404 del motor mediante una pluralidad de postes 416. El impulsor 412 puede girar dentro de una cámara 418 de bombeo y su rotación extrae el metal 419 fundido en la cámara 418 de bombeo a través de una entrada 420 y descarga el metal fundido a través de un conducto 422 de salida.

30 Se proporciona un gas reactivo a un tubo 424 de inyección de gas soportado por un mecanismo 426 de sujeción unido a la placa 406 de soporte 406. El extremo sumergido del tubo 424 de inyección de gas está conectado a través de un tapón 428 de tubo al conducto 422 de salida. Adyacente a la abertura 430 de descarga del conducto 422 de salida hay una boquilla 425 convergente. Particularmente, la salida "sufrir una restricción" para formar un punto de inyección de área 432 de restricción (una "zona de convergencia"). Lamentablemente, este diseño aumenta la velocidad del metal en la salida y restringe el flujo dando lugar a un mayor impacto con el metal fundido relativamente estacionario en el pozo de carga.

35 En contraste con este diseño, se incluye un tipo de ventilador divergente de salida. Por lo demás, las bombas pueden ser similares.

40 Haciendo referencia ahora a la figura 15, se representa una base 560 de una bomba de metal fundido centrífuga. Dentro de la base 560, se proporciona una cámara 562 de bombeo de voluta que aloja un impulsor 564. Tras la rotación del impulsor 564, el metal fundido entra en la entrada 566 del impulsor a través de la entrada de la base 560 de la bomba (no mostrada) y sale en la cámara 562 de voluta a través de múltiples conductos 568. En consecuencia, el metal fundido se expulsa por la fuerza de la cámara 562 de voluta en el conducto 570 de salida. El conducto 570 de salida incluye una entrada 572 de inyección de gas y una sección 574 de difusión del ventilador. Preferentemente, la entrada 572 de inyección de gas está situada aguas abajo de la línea 576 que está situada generalmente perpendicular al agua de corte de la cámara de voluta y aguas arriba de la sección 574 de difusión del ventilador. El impulsor 564 de la bomba tiene una pared radial que se dispone generalmente tangencial a una línea imaginaria extendida desde la pared 578 próxima del conducto 570 de salida.

50 La sección 574 de difusión del ventilador puede caracterizarse por una anchura aguas arriba ( $W_J$ ) y una anchura terminal ( $W_T$ ).  $W_T$  excede a la de  $W_J$  como resultado de la naturaleza divergente de las paredes laterales en la dirección de la anchura. En este caso, se muestra el aumento de anchura mediante una dimensión creciente del ángulo  $\alpha$  de cada pared. Sin embargo, el aumento no se produce necesariamente en cada pared, sino que podría expresarse en una única pared. Esta disposición se muestra particularmente en la figura 16 en la que se representa el aspecto altura de la sección 574 de difusión del ventilador. Más particularmente, la sección 574 de difusión del ventilador aumenta en su altura de acuerdo con el ángulo  $\beta$  que proporciona una dimensión de altura de terminal  $H1$ -mayor que una dimensión de altura aguas arriba  $H1J$ .

55 Haciendo referencia ahora a la figura 17, el diseño se muestra en una forma alternativa, en la que la sección 580 de difusión del ventilador comprende un componente separado de la base 582. La sección 580 de difusión del ventilador puede estar unida a la base 582 mediante cualquier medio disponible para el trabajador cualificado, incluyendo una combinación 584 taco/cemento, una conexión roscada, cemento solo o cualquier otra técnica adecuada.

Haciendo referencia ahora a la figura 18, se representa el uso de un sistema de inyección de gas alternativo en el que las entradas 590 de inyección de gas se dispersan a cada pared del conducto 592 de salida. La entrada 590 de inyección de gas puede alimentarse a través de líneas de gas independientes o a través de una única línea de gas en combinación con un mecanismo de división. En cualquier caso, se cree que este diseño ayuda a la dispersión de gas.

De este modo, se reducen las pulsaciones de presión de flujo de salida que dan lugar a una reducción similar en las fracturas de la base de la bomba. Además, se ha determinado que se establece un incremento en la penetración de metal fundido en el pozo de carga. Como un trabajador cualificado reconocerá, la importancia principal de utilizar una bomba de metal fundido para la circulación es proporcionar los julios deseados en la forma de metal fundido desde el horno al pozo de carga. Si la penetración del metal fundido en el pozo de carga es demasiado baja, se proporciona energía insuficiente para la fusión de la carga de chatarra en el mismo. Si la velocidad del metal fundido en el pozo de carga es demasiado alta, la disrupción no deseada de la superficie del metal fundido en el pozo de carga da lugar a una oxidación no deseada. Más particularmente, el metal de la bomba se difundiría hacia fuera en un ángulo igual a  $2\alpha$  aumentando el área de barrido de los pozos de carga. En resumen, el metal introducido moja un área más significativa del pozo de carga.

Además, el aumento de la presión de salida del metal fundido, da lugar a una penetración más profunda y más suave penetración en el tanque metálico estacionario del pozo de carga. Históricamente, la introducción de un flujo de metal a alta velocidad de la salida a un tanque estacionario del pozo de carga da lugar a vibraciones de impacto significativo que a menudo causan el agrietamiento de los componentes de la bomba de metal fundido, en particular de la base. Al reducir la velocidad de flujo y aumentar la presión de flujo utilizando la salida difusora del ventilador, se reducen las vibraciones de impacto. Ventajosamente, esto también permite que la bomba funcione a velocidades de rotación más elevadas y/o velocidades tangenciales.

Cabe señalar que la bomba representada es de un tipo de inyección de gas, pero que cualquier tipo de bomba de circulación o electromagnética, y de hecho, cualquier tipo de bomba que transporte metal fundido puede beneficiarse de la inclusión del presente diseño de salida difusora de ventilador.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 15, la entrada de inyección de gas se sitúa en la base ligeramente aguas abajo de la línea 576 y ligeramente aguas arriba de la sección 574 de difusión de salida del ventilador. La ubicación aguas arriba de la entrada de inyección de gas está limitada por el deseo de evitar que el gas circule dentro de la cámara 562 de bombeo de voluta. La inyección de gas aguas arriba del elemento difusor del ventilador es para permitir la introducción de gas en un lugar de presión relativamente menor. Por supuesto, los orificios de inyección de gas podrían ser múltiples y estar situados en cualquier lugar, incluyendo la parte superior, los laterales o la parte inferior de la salida, siempre que sean concéntricos, o si se utiliza inyección múltiple, que es simétrica al acceso de salida. Ventajosamente, la introducción del gas en este lugar con la zona de alta presión de la sección de difusión del ventilador aguas abajo reduce la tendencia de las burbujas a unirse en una burbuja más grande, que es más difícil de mantenerse dispersa en el metal fundido.

En general, se proporciona una mayor permanencia del gas, una formación de burbujas de coalescencia más lenta, una alta dispersión de gas en el metal proporcional a la velocidad periférica y al flujo de metal, una penetración de gas más profunda en el metal estacionario, que no haya reflujo de gas fuera de la entrada de la bomba, flujos de metal más altos a flujos de gas similares de diseños anteriores, que no haya reducción de la velocidad del flujo de la bomba, que no haya fluctuaciones de presión del flujo de salida resultantes de grandes cambios en la velocidad y la vibración limitada y la fatiga del material, debidas a la alta tensión de resonancia y a las ondas hidráulicas.

Haciendo referencia ahora a las figuras 19-22, se representa un adaptador de inyección de gas. Es importante destacar que, mientras que el adaptador 600 se representa en el presente documento como un componente independiente de la base de metal fundido, el adaptador también puede construirse como un componente integral del material que forma la base.

El adaptador 600 se compone de un cuerpo 601 de grafito, cerámica u otro cuerpo resistente al metal fundido que tiene un extremo 602 de entrada y un extremo 604 de salida. El cuerpo 601 define un conducto 606 dentro del que se sitúa la aleta 608 de bifurcación. La aleta 108 se representa como alineada a lo largo de un eje L longitudinal del adaptador 600; sin embargo, la aleta puede situarse en otro lugar o puede ser curva si se desea. La aleta 608 de bifurcación incluye un borde 610 anterior ahusado, que tiene preferentemente un incremento angular de entre aproximadamente 5 grados y 15 grados con respecto a un eje L longitudinal del adaptador 100 y un borde 612 posterior ahusado, que tiene preferentemente una disminución angular de entre aproximadamente 2 grados y 8 grados con respecto al eje longitudinal del adaptador. El borde 608 anterior ahusado y el borde 610 posterior ahusado están unidos por una sección 614 central que tiene dos paredes 616 laterales generalmente planas que son paralelas entre sí. El borde 610 anterior de la aleta 608 es más corto, teniendo así un ángulo creciente mayor, en comparación con el borde 612 posterior más largo.

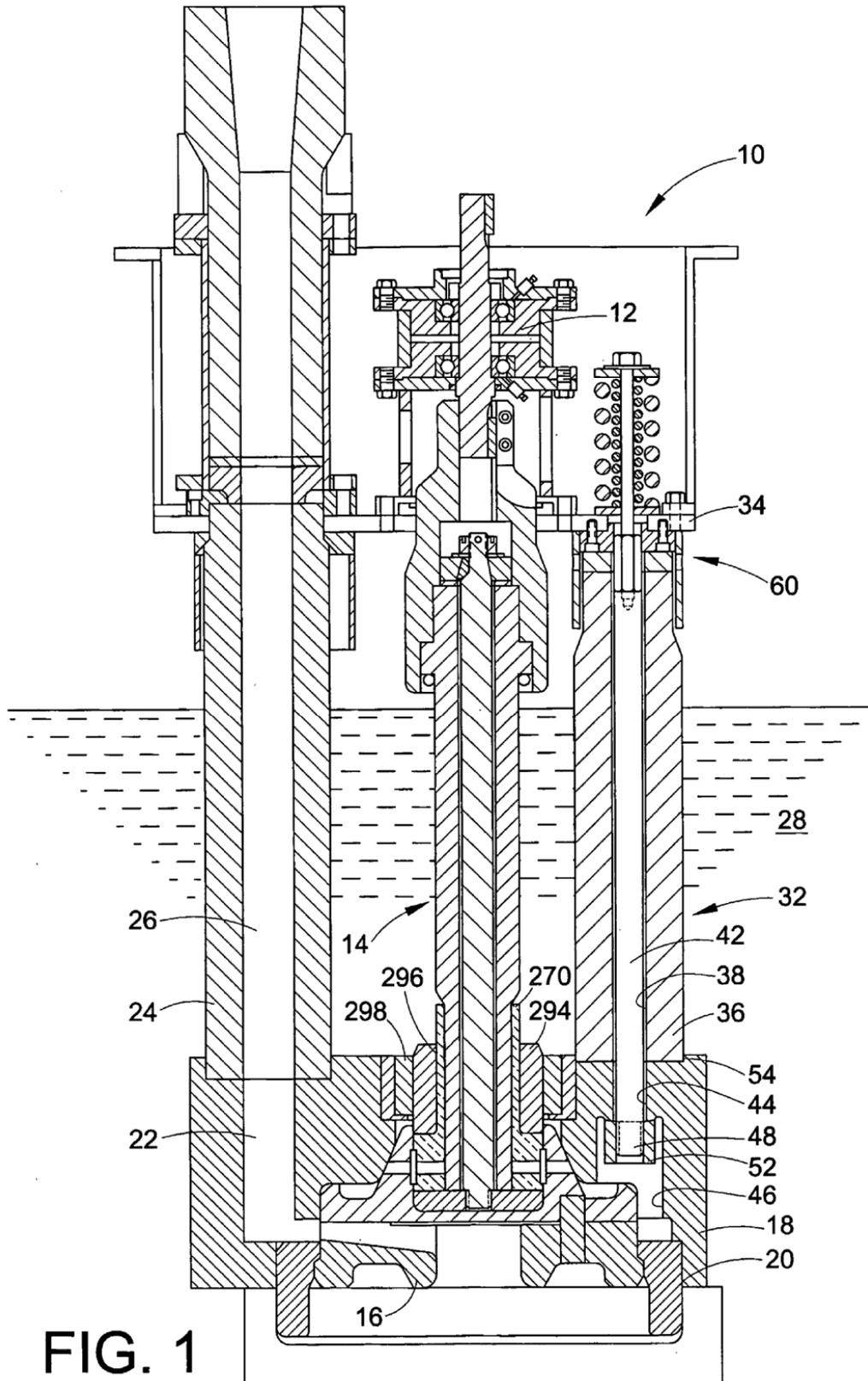
Las paredes internas de conducto 606 se forman de manera que sus dimensiones reflejan sustancialmente las de los bordes anterior y posterior y la de la región central de la aleta 608. Además, las paredes de conducto 606 se aliviarán en estas áreas consistentes con el área del conducto eliminado por la aleta 608. Tal configuración reduce el

- 5 impacto en el flujo de metal fundido a través del adaptador, proporcionando un área de flujo constante o creciente (un área tomada en una sección transversal perpendicular al eje L longitudinal) a lo largo del adaptador. En consecuencia, las paredes 618 interiores en la región 620 aumentan a una velocidad angular de entre aproximadamente 5 grados y 15 grados coincidiendo generalmente con la dimensión exterior del borde 610 anterior.
- 10 Las paredes 621 interiores adyacentes a la región 622 central puede ser relativamente plana. Las paredes 624 interiores adyacentes a la región 626 trasera pueden permanecer planas o de hecho, continuar divergiendo para proporcionar el aparato con los beneficios del ventilador difusor descrito anteriormente. De esta forma, no se introduce la turbulencia en la corriente de metal fundido a un nivel influyente.
- 15 El adaptador 600 de salida incluye una zona 628 de recepción de tubo de inyección de gas empotrada que tiene bordes 629 achaflanados para facilitar el asentamiento de un tubo de inyección de gas (no mostrado). El asiento 628 incluye al menos un puerto 630 de inyección de gas que se extiende en la aleta 608 y que incluye dos puertos 632 de salida, proporcionando acceso de gas al metal fundido que fluye pasada la aleta 608. Por supuesto, son factibles muchas ubicaciones de los puertos de salida. Por ejemplo, los puertos pueden moverse hacia delante-hacia atrás y de arriba-abajo mayor menor que los mostrados. Del mismo modo, el ángulo en el que la pieza se dirige hacia la corriente de metal fundido es ajustable. Por lo tanto, el diseño de la aleta permite que el gas se inyecte en un punto de aspiración máxima. Cuanto mayor sea la succión, más gas puede inyectarse y más metal puede tratarse. El adaptador 600 incluye orificios 634 de pared lateral previstos para facilitar el mecanizado de los puertos 632.
- 20 La salida de la bomba bifurcada permite ventajosamente que el gas inyectado esté en el centro de carga para una permanencia máxima, una velocidad de flujo máxima y una penetración de corriente máxima. Una ventaja significativa es que no se crea ninguna constricción de área de voluta. Además, existe una expansión gradual del área de descarga de la voluta para minimizar la coalescencia de burbujas. Del mismo modo, se produce la coalescencia dual del flujo de metal para que la máxima retención de gas se produzca sin turbulencia de velocidad.
- Además, mediante la selección del diseño del ahusamiento de las paredes laterales en el punto aguas abajo, la velocidad existente permite que la velocidad de penetración metal a metal sea de entre 1,22 a 6,090 m/s.
- 25 Haciendo referencia ahora a la figura 23, se muestra un tubo 700 de inyección de gas alternativo. A diferencia de un puerto de entrada de gas simple o doble (ej. figuras 13-14 y 19-22) una pluralidad de puertos 703 de salida. Preferentemente, cada puerto individual tendrá una dimensión de abertura no mayor que 5 % del área total de salida de descarga de gas.
- 30 Haciendo referencia ahora a las figuras 24 y 25, se representa un mecanismo de nivelación alternativo. Más particularmente, se muestra un conjunto 800 de montaje del motor que incluye, entre otros elementos, una placa 803 principal de soporte a la que pueden asegurarse los postes de la bomba. Cuatro elementos 805 de espárrago roscados se fijan a la placa 803. Un anillo 807 de montaje se coloca sobre los elementos 805 de espárrago y el motor (no mostrado) fijado al mismo. La placa 803 intermedia y el anillo 807 de montaje 807, posicionado sobre los espárragos 805, son elementos 809 de ajuste. Los elementos 809 de ajuste están contruidos del elemento 811 de tubo, la tapa 813 de ajuste roscado y el anillo 815 de bloqueo. La tapa 813 de ajuste incluye una superficie 817 exterior roscada adecuada para acoplarse con el anillo 815 de bloqueo. El taladro interno de la tapa 813 de bloqueo está roscado para acoplarse con los espárragos 805. El diseño representado en el presente documento facilita el ajuste del anillo 807 del motor y, por tanto, un motor montado en el mismo. Ventajosamente, un ligero ajuste de los elementos 809 facilita la orientación adecuada del árbol y de los elementos del impulsor descritos anteriormente.
- 35
- 40 Una bomba de metal fundido y los componentes que constituyen la bomba de metal fundido se han descrito anteriormente en detalle suficiente para que un experto en la materia pueda fabricar y usar el dispositivo. Los términos direccionales tales como "superior", "inferior", "vertical", "horizontal" y similares se han utilizado para describir las figuras y no se utilizan para limitar la ubicación de ciertos componentes. Un número de alternativas de los ejemplos descritos anteriormente puede producirse por los expertos en la materia al leer la descripción
- 45 precedente, que entran dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Una bomba (10) de metal fundido que comprende:
  - un impulsor (16);
  - una carcasa (18) de base de la bomba que envuelve al menos parcialmente el impulsor (16);
  - 5 un árbol (14) conectado al impulsor (16);
  - un motor (12) conectado al árbol (14);
  - una placa (34) de montaje del motor para soportar el motor (12);
  - un poste (32) para conectar la placa (34) de montaje del motor a la carcasa (18) de base de la bomba,
  - y un conector (60) que conecta el poste (32) a la placa (34) de montaje de la bomba;
- 10 comprendiendo el conector (60):
  - una pared (62) lateral;
  - una pared (64) interna que se extiende desde la pared (62) lateral y que incluye una abertura (70) alineada axialmente, la pared (62) lateral y la pared (64) interna definen un receptáculo (98) inferior adaptado para recibir el poste (32),
- 15 **caracterizada porque** la pared (62) lateral y la pared (64) interna definen un receptáculo superior adaptado para cooperar con una placa de montaje del motor o una estructura (74) conectada a la placa (34) de montaje del motor.
2. La bomba de la reivindicación 1, en la que la abertura (70) de la pared (64) interna está adaptada para recibir una varilla (42) alargada que es un componente del conjunto (14) de postes.
3. La bomba de la reivindicación 1 o 2, que comprende además una estructura (74) de montaje adaptada para conectarse al soporte (34) del motor de la bomba de metal fundido asociada y recibirse dentro del receptáculo (72) superior.
- 20 4. La bomba de la reivindicación 3, en la que la estructura (74) de montaje incluye roscas (90) externas y la pared (62) lateral incluye roscas (92) internas, en el receptáculo (72) superior.
5. La bomba de la reivindicación 3, en la que la estructura (74) de montaje incluye una abertura (82) alineada con la abertura (70) en la pared (64) interna, en la que al menos una de las aberturas tiene una periferia no circular.
- 25 6. La bomba de una de las reivindicaciones anteriores, en la que la pared (62) lateral incluye aberturas (68) adyacentes a la pared (64) interna.
7. La bomba de una de las reivindicaciones anteriores, en la que la pared lateral (62) incluye al menos una abertura separada de la pared interna y que conduce al receptáculo (98) inferior.
- 30 8. La bomba de la reivindicación 7, que comprende además un manguito (142) roscado dimensionado para recibirse en al menos una abertura (140), el manguito roscado que incluye una abertura (146) roscada que está adaptada para alinearse con la abertura de la pared (116) interna.
9. La bomba de la reivindicación 1, que comprende además un dispositivo para proporcionar una conexión ajustable entre el poste (32) y la placa (34) de montaje del motor que comprende:
  - 35 una pared (62) lateral que define un receptáculo (98) dimensionado para recibir un poste (32) de una bomba de metal fundido asociada; y
  - una parte (72) superior que está adaptada para montarse de forma ajustable a un soporte del motor o a una estructura que está conectada al soporte del motor de la bomba (10) de metal fundido asociada para permitir el ajuste del dispositivo en un eje definido por el eje longitudinal del poste de la bomba de metal fundido asociada.
- 40 10. La bomba de la reivindicación 9, en el que la parte (72) superior del dispositivo está roscada.
11. La bomba de una de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un dispositivo para conectar un árbol (14) impulsor a un motor (12), el dispositivo que comprende:
  - 45 un casquillo (162) adaptado para conectarse a un árbol (160) de accionamiento de un motor (12) de una bomba de metal fundido asociada, incluyendo el casquillo una cavidad escalonada que define una cavidad (182) superior y una cavidad (176) inferior, teniendo la cavidad superior una configuración no circular en una sección transversal tomada perpendicularmente a un eje central del casquillo, y la cavidad inferior que está adaptada para recibir un conjunto (14) de árbol impulsor de la bomba de metal fundido asociada.

12. La bomba de la reivindicación 11, que comprende además un conector (188) de árbol que tiene una abertura (202) central para recibir una varilla (172) alargada del conjunto de árbol impulsor y una periferia conformada de modo que la bomba del árbol se recibe de forma coincidente mediante la cavidad (182) superior, de modo que la rotación del casquillo (162) da lugar a la rotación de la bomba de árbol.
- 5 13. El dispositivo de las reivindicaciones 11 o 12, que comprende además una llave para bloquear el conector (188) de árbol a la varilla alargada (172).
14. La bomba de una de las reivindicaciones anteriores, en la que el impulsor (16) comprende:
- 10 un cuerpo de forma generalmente cilíndrica que tiene un eje de rotación; y  
un miembro (300) de tapa unido al cuerpo y que tiene una pluralidad de aberturas (306) de entrada que comunican con los conductos internos del cuerpo, cada abertura de entrada que tiene una pared (314) interior y una pared (316) exterior, siendo la pared exterior más larga que la pared interior, incluyendo cada abertura de entrada también una pared anterior y una pared posterior, la pared (308) anterior y la pared (312) posterior, cada una que interconecta con la pared interior y con la pared exterior y cada una está inclinada de tal manera que un borde superior de cada pared precede a un borde inferior de cada pared en una primera dirección de rotación.
- 15 15. La bomba de la reivindicación 14, en la que las aberturas (306) de entrada definen una de una pluralidad de radios radiales de tipo barra, radios curvos o radios de compensación radiales.
16. La bomba de las reivindicaciones 14 o 15, en la que la pared (314) interior de cada abertura (306) de entrada generalmente es paralela a la pared (316) exterior.
- 20 17. La bomba de la reivindicación 14, 15 o 16, en la que la pared (308) anterior y la pared (312) posterior son planas o cóncavas.
18. La bomba de una de las reivindicaciones precedentes, que incluye un tapón (338) de tubo de inyección de gas que comprende:
- 25 un cuerpo que tiene un canal a través del cual puede fluir gas, una parte del cuerpo que está adaptada para comunicar con una fuente de inyección de gas para proporcionar gas al canal; y  
un miembro (368) de punta cerámica dispuesto dentro del cuerpo, incluyendo el miembro de punta cerámica un conducto en comunicación con el canal.
19. La bomba de la reivindicación 18, en la que el cuerpo comprende una parte (274) en forma de aleta adaptada para disponerse en una corriente de metal fundido, en la que el miembro (386) de punta cerámica se extiende desde la parte en forma de aleta.
- 30 20. La bomba de la reivindicación 18, en la que la forma del conducto (332) de salida es tal que el conducto de salida se ensancha en un área que recibe la parte en forma de aleta.
- 35 21. La bomba de una de las reivindicaciones precedentes, que incluye un adaptador (600) de salida que comprende un cuerpo que forma un conducto en el que se dispone una aleta (608) dentro de dicho conducto de salida, teniendo dicha aleta un primer extremo ahusado aguas arriba y un segundo extremo ahusado aguas abajo conectados por una región generalmente más gruesa en la que las paredes de dicho conducto de salida divergen sustancialmente el mismo grado de aumento que el ahusamiento del primer extremo de dicha aleta, y en la que un puerto de inyección de gas se extiende a través de dicha aleta, saliendo de al menos una pared lateral del mismo.



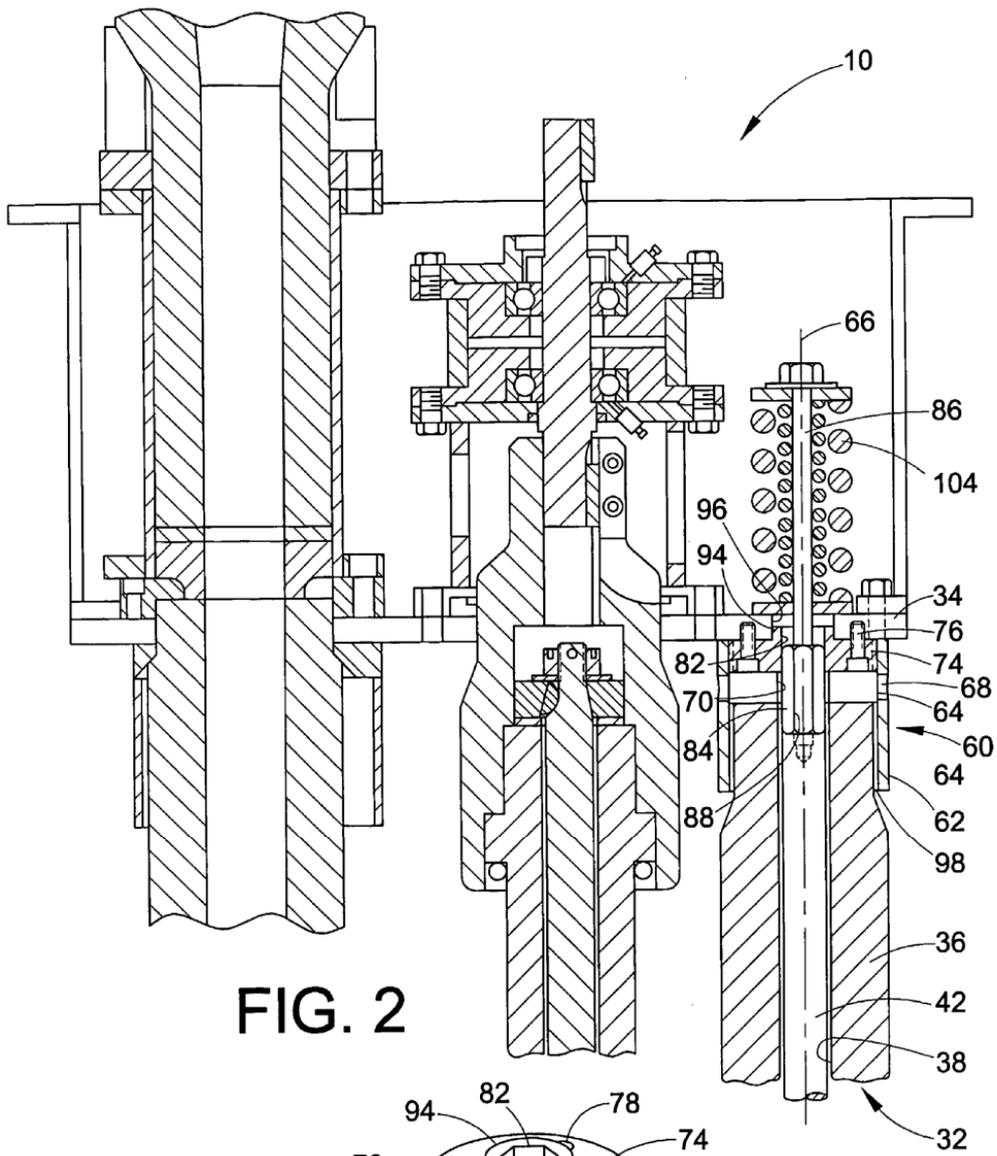


FIG. 2

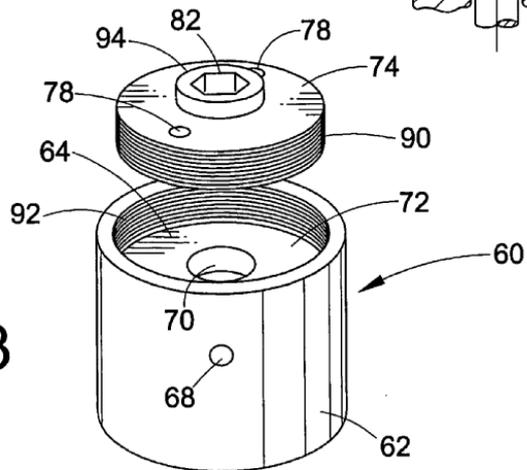
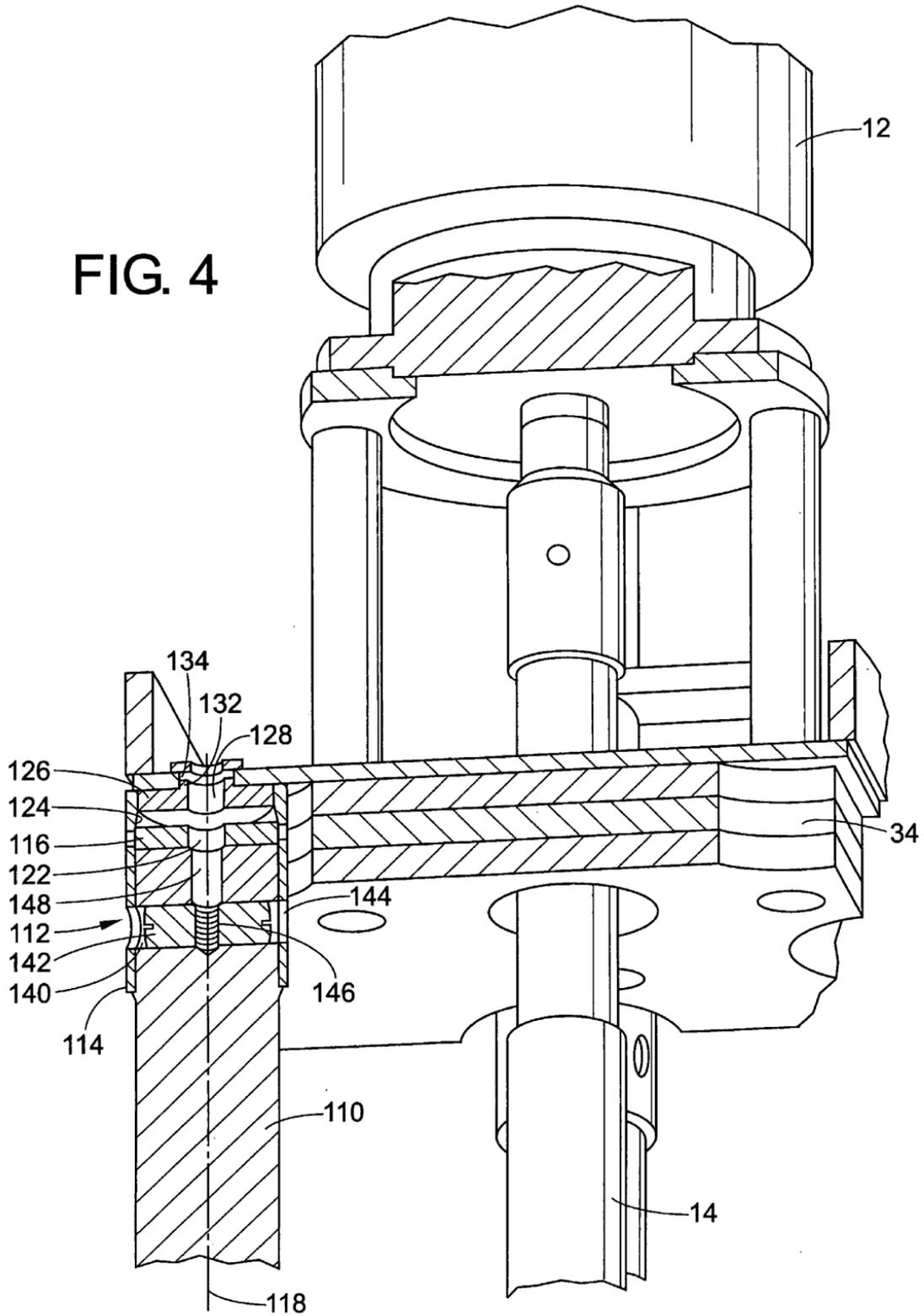


FIG. 3

FIG. 4



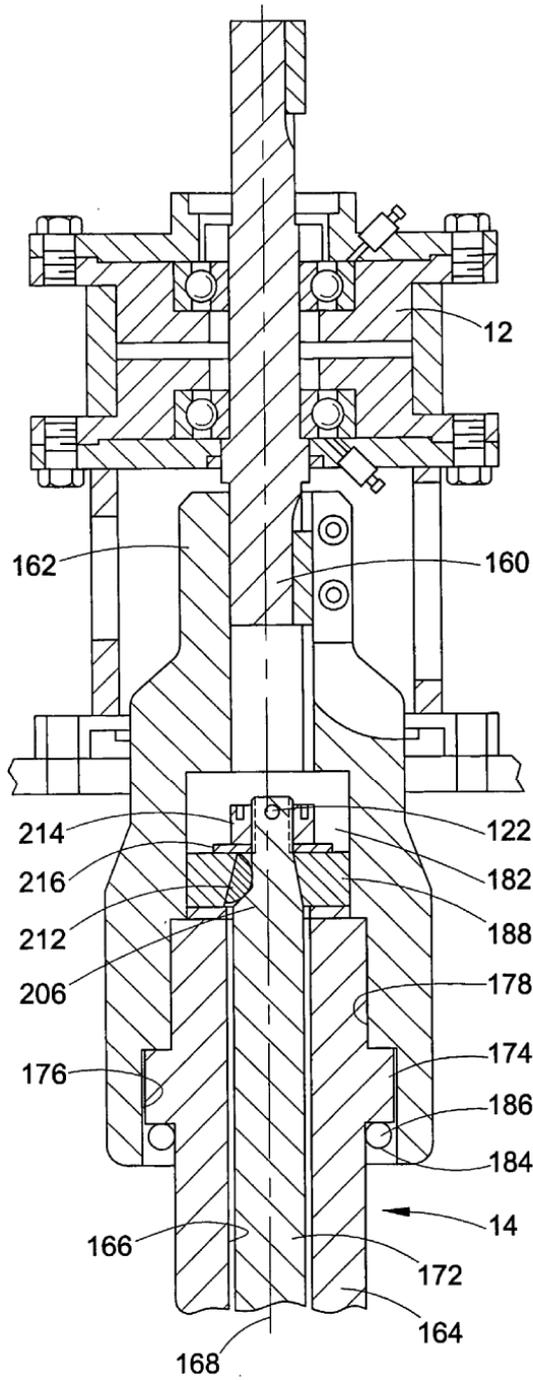


FIG. 5

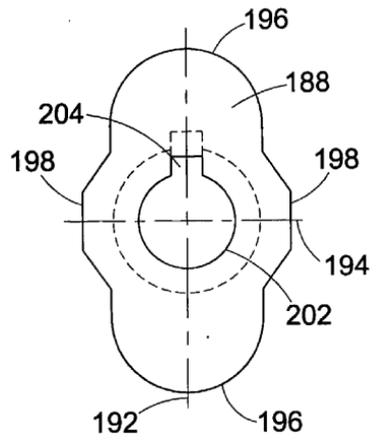


FIG. 6

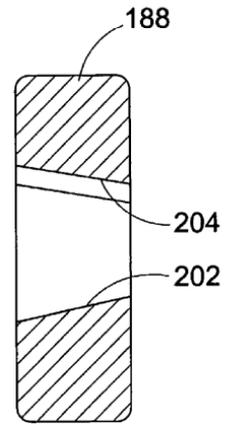
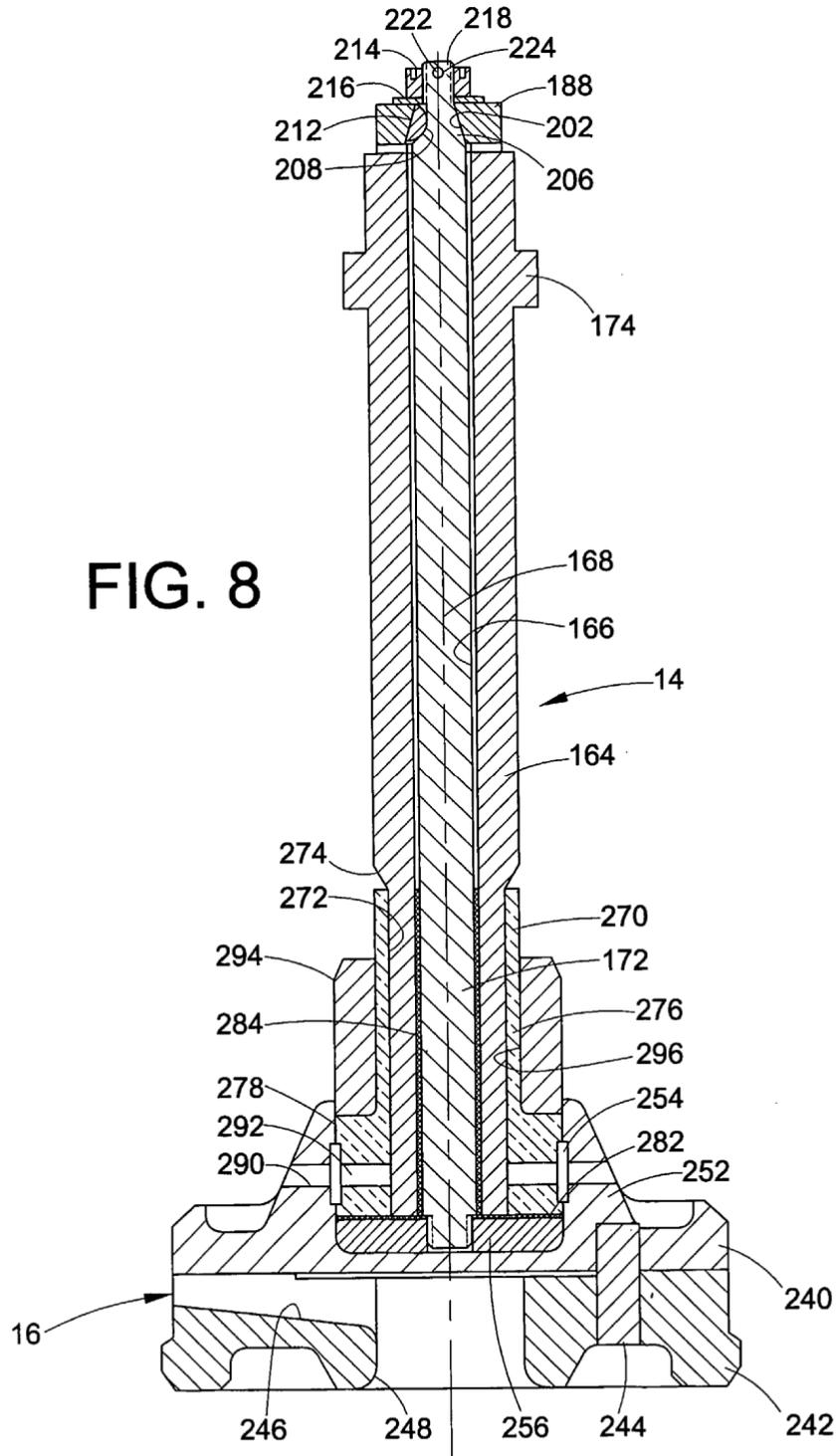


FIG. 7



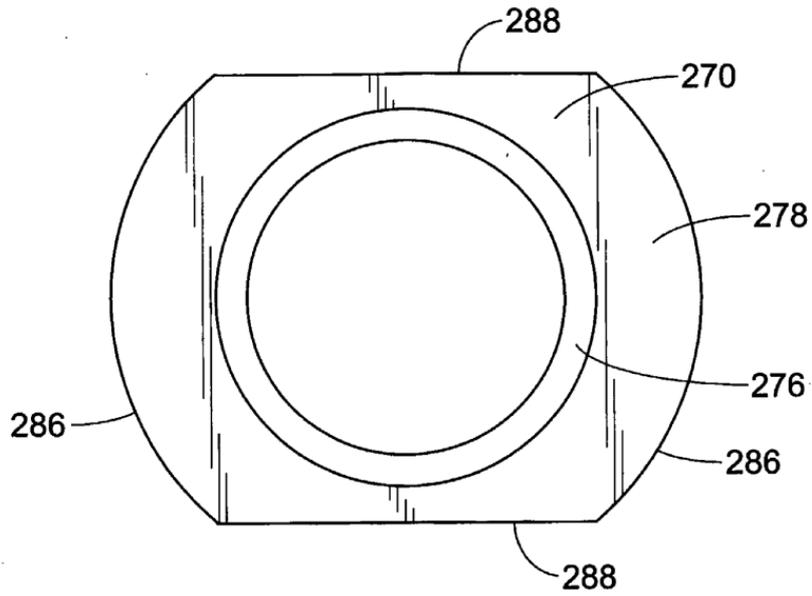


FIG. 10

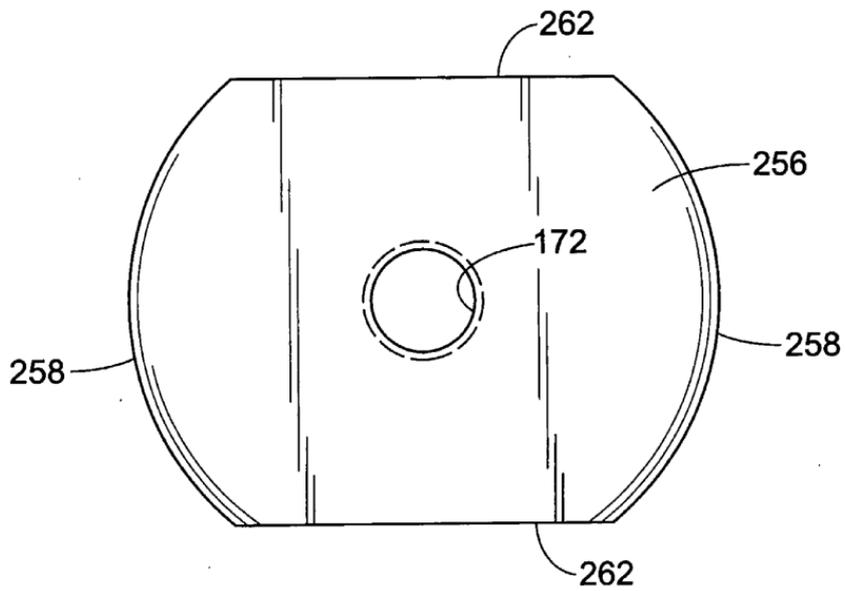
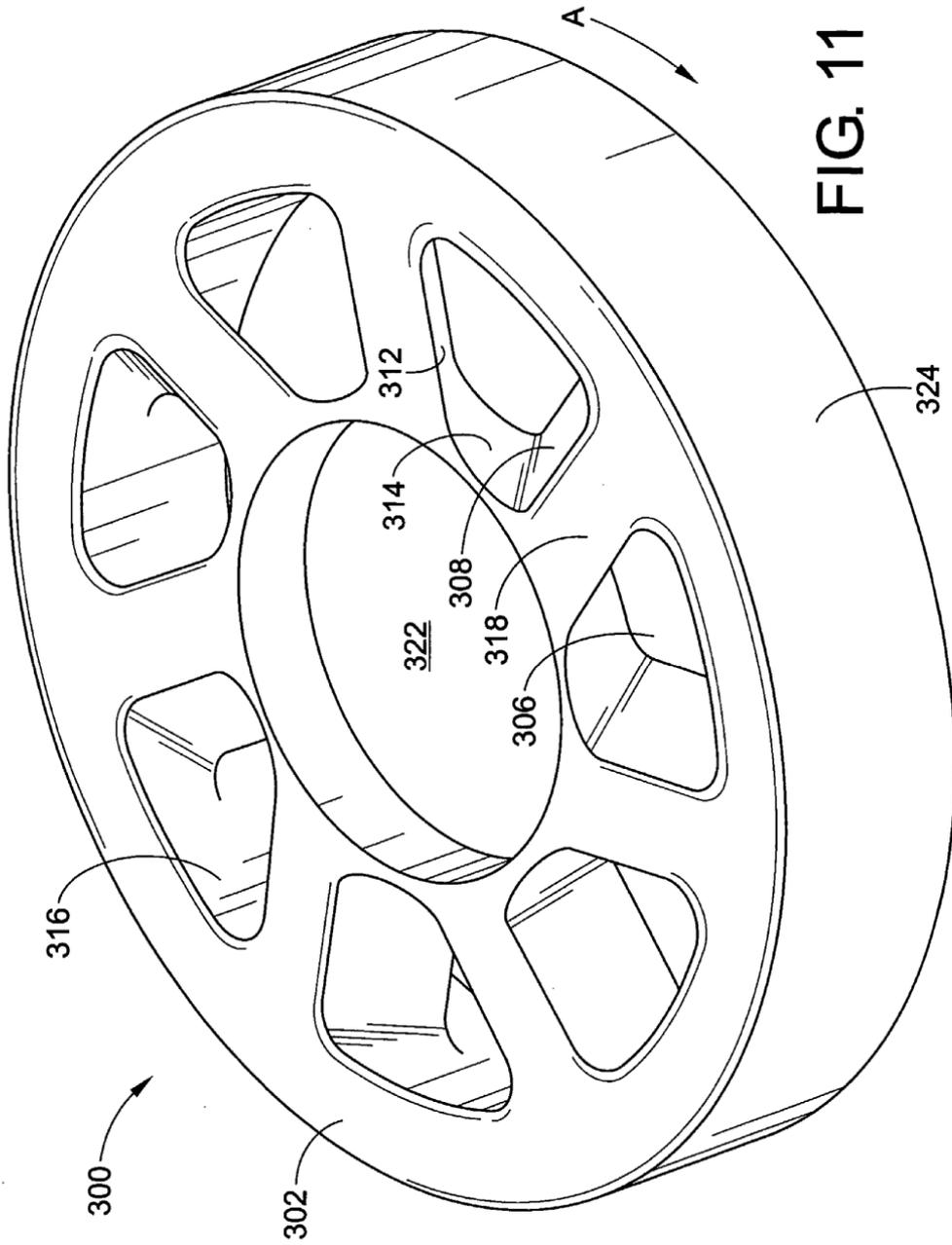


FIG. 9



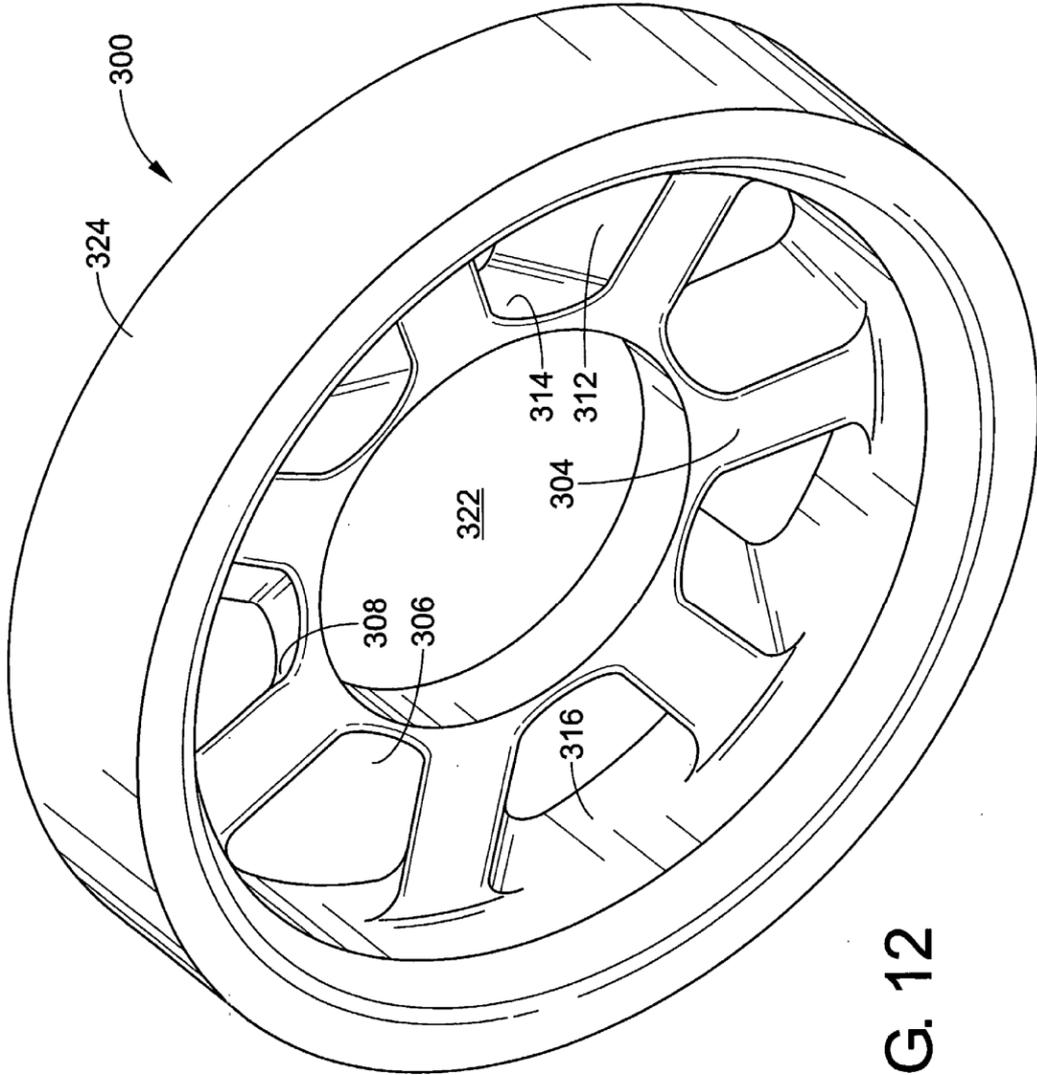
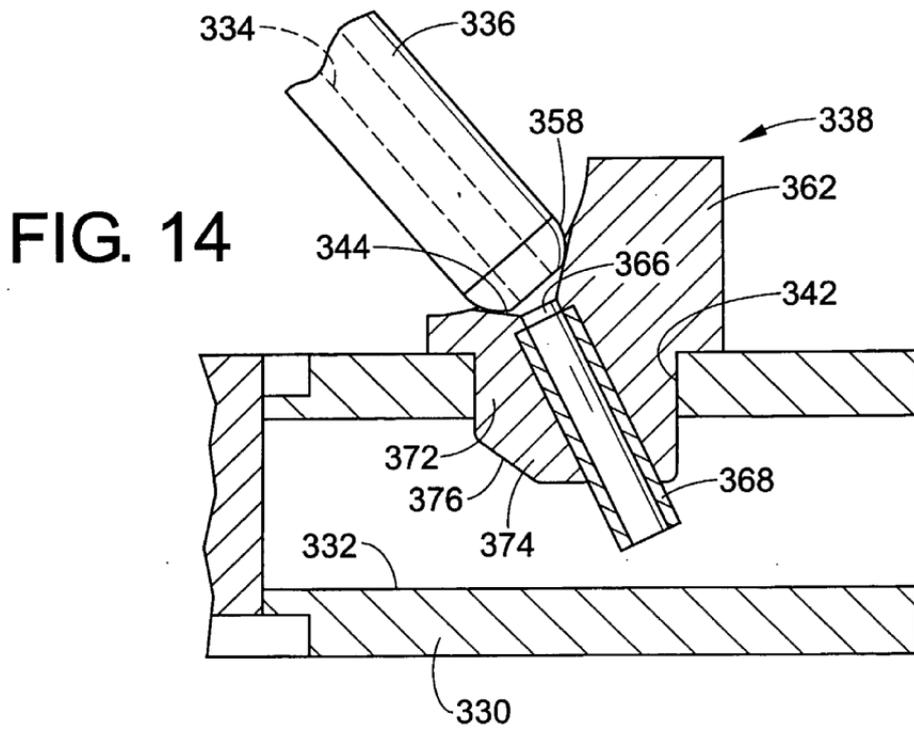
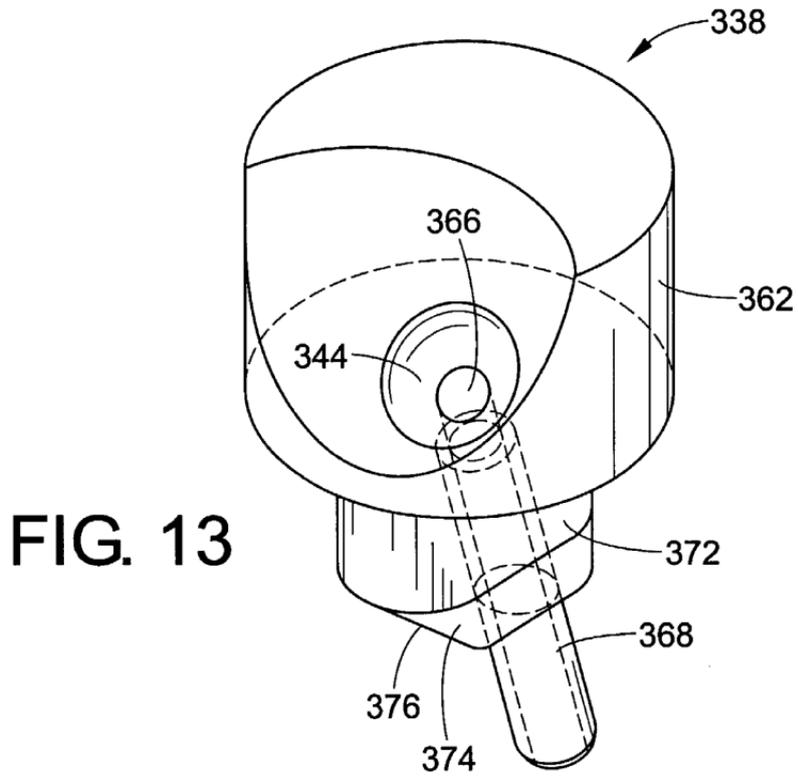
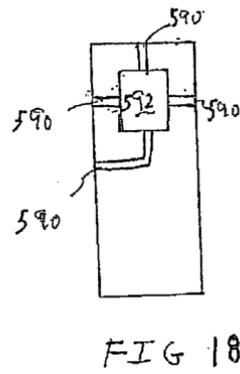
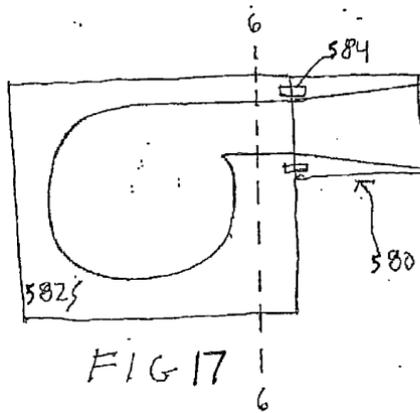
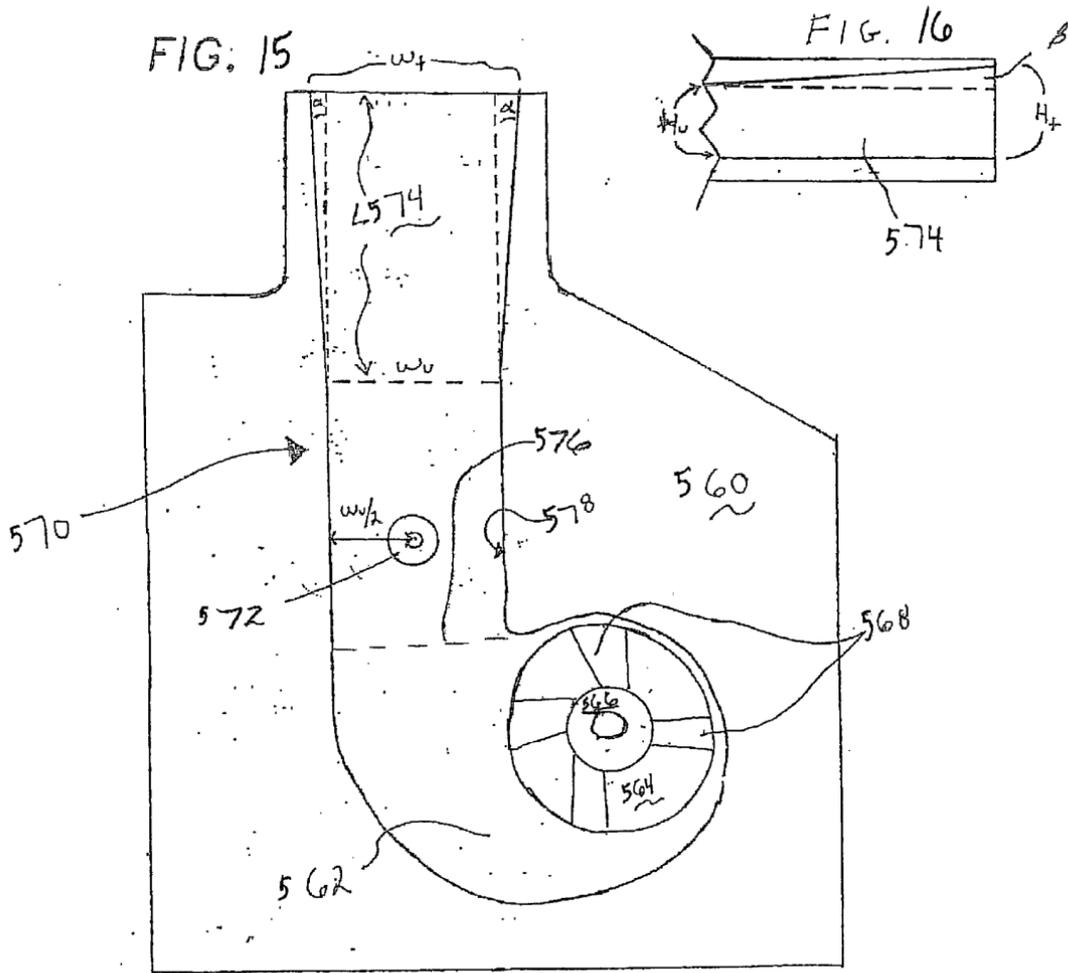
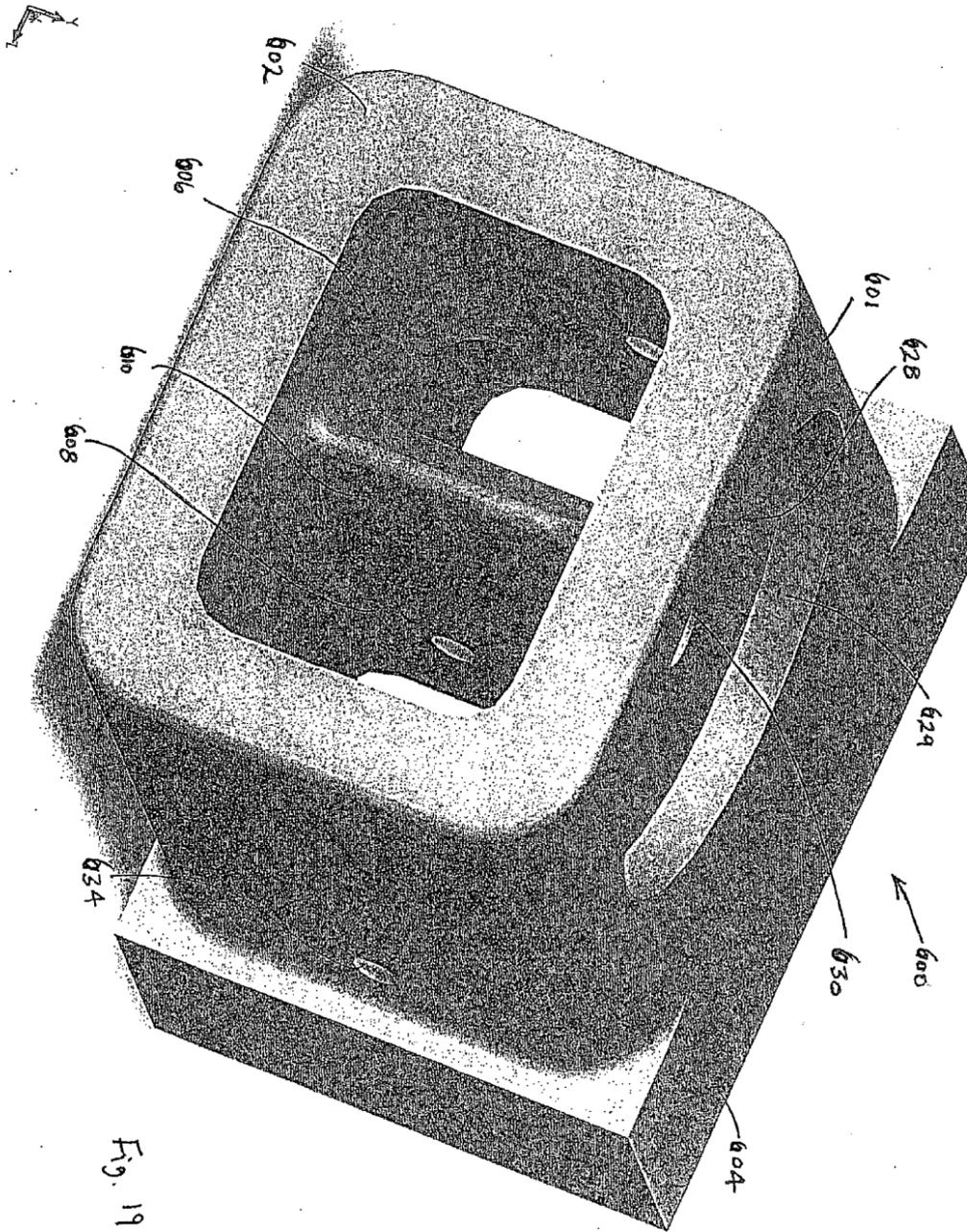


FIG. 12







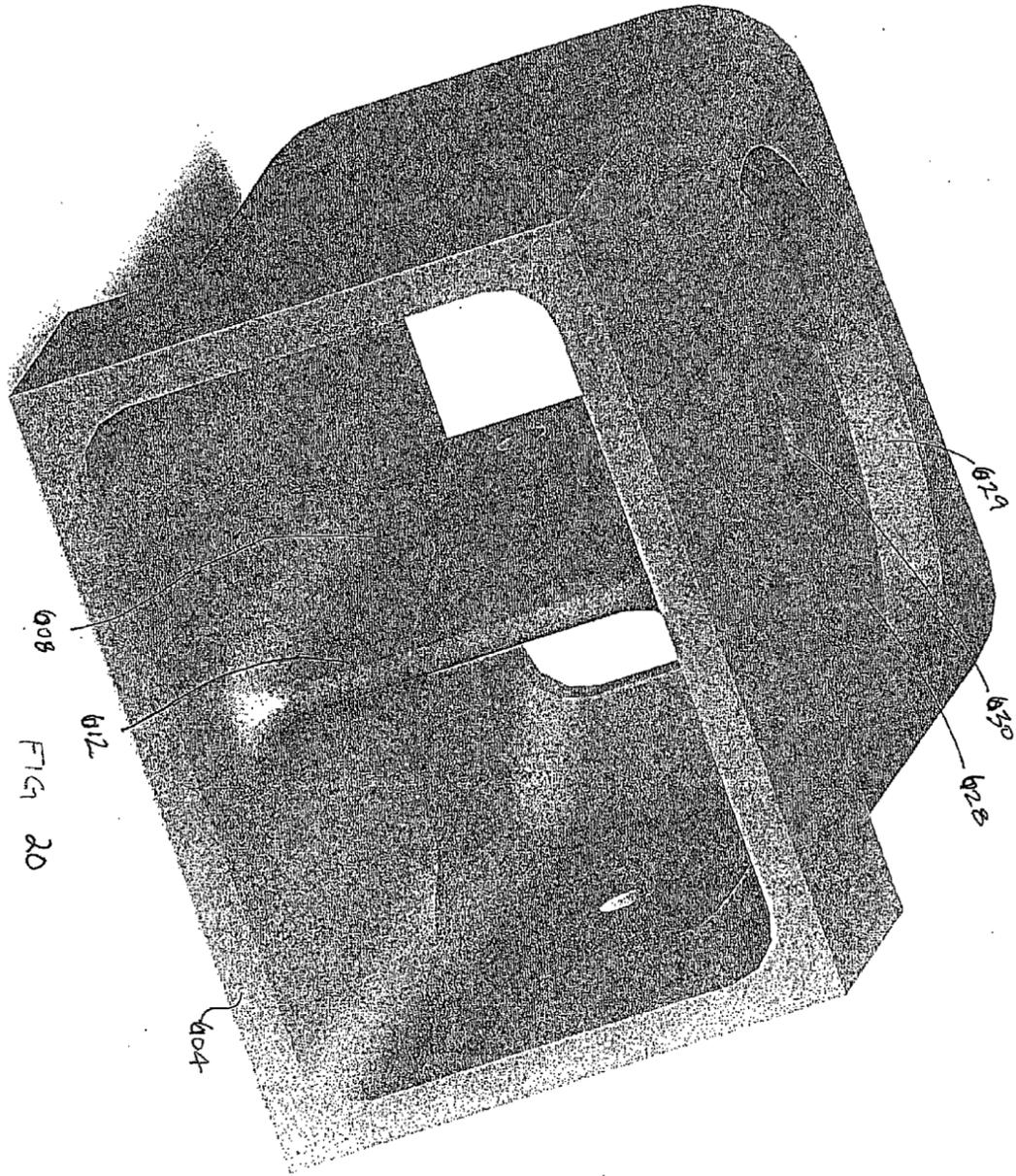
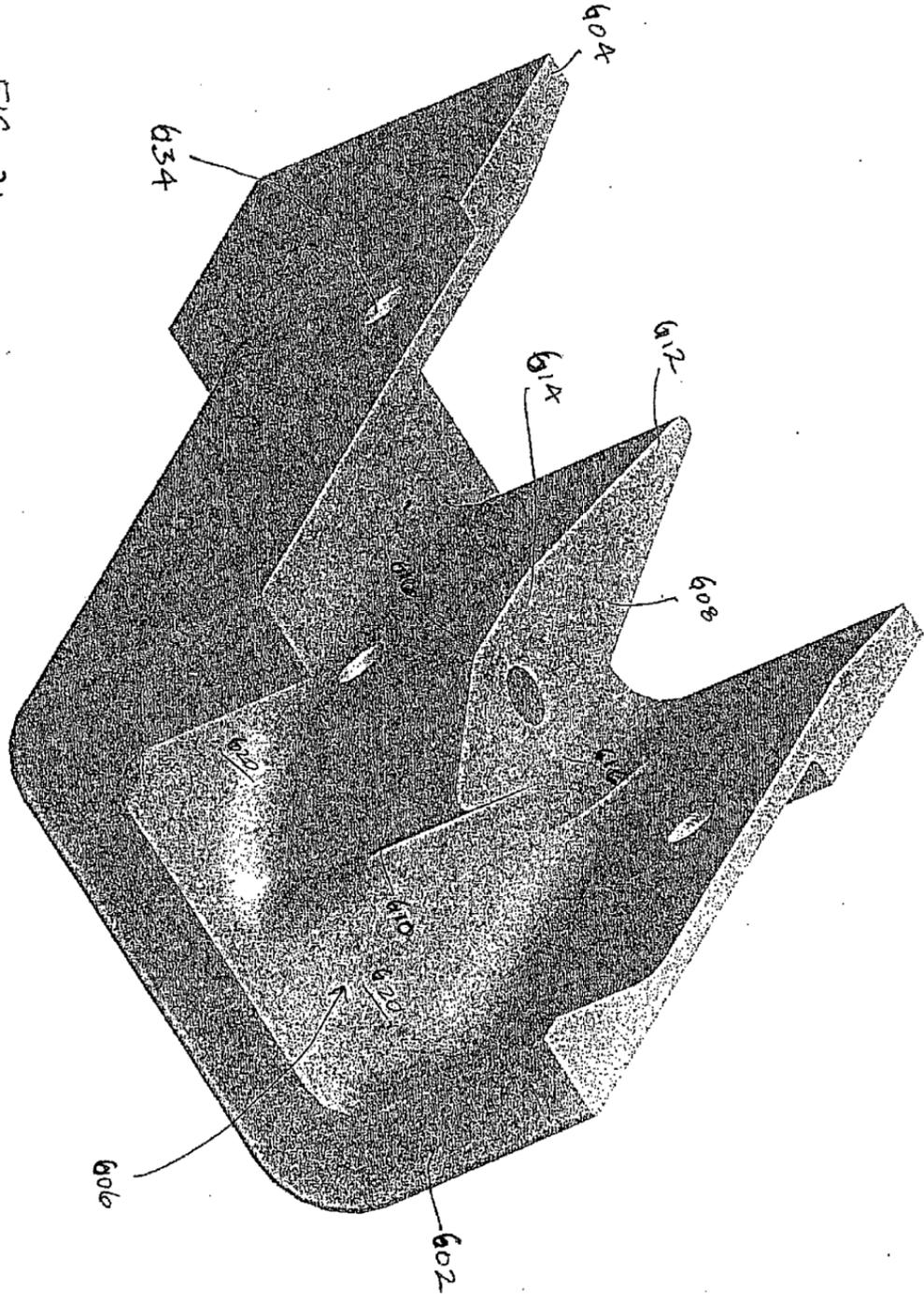




FIG. 21



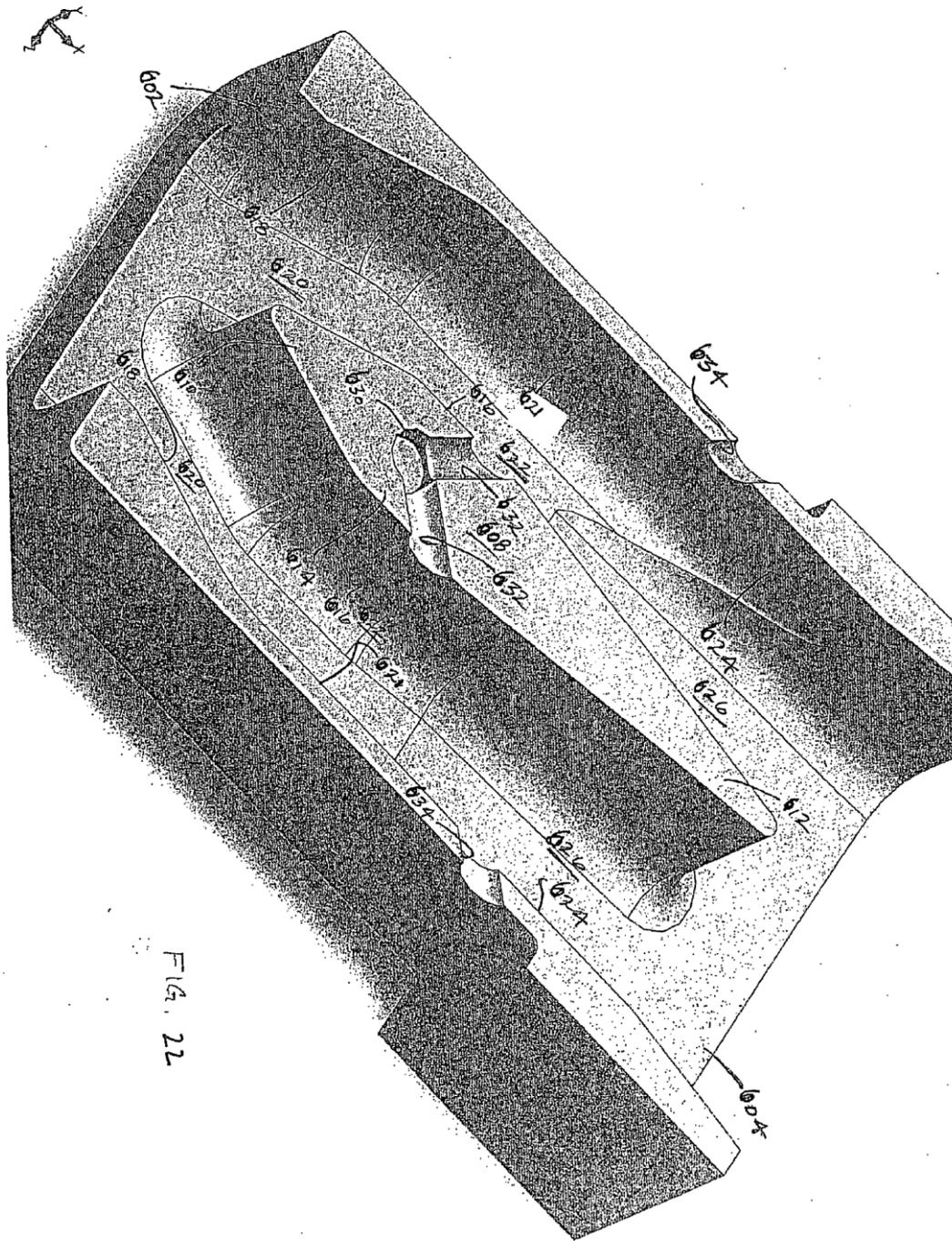


FIG. 22

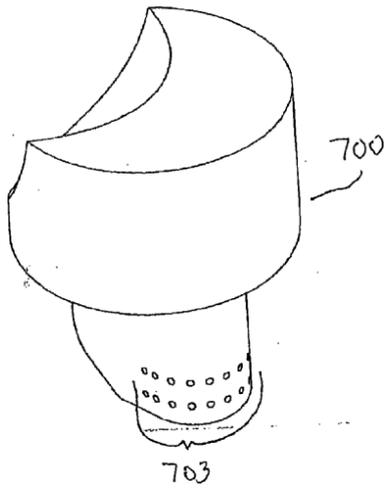


Fig. 23

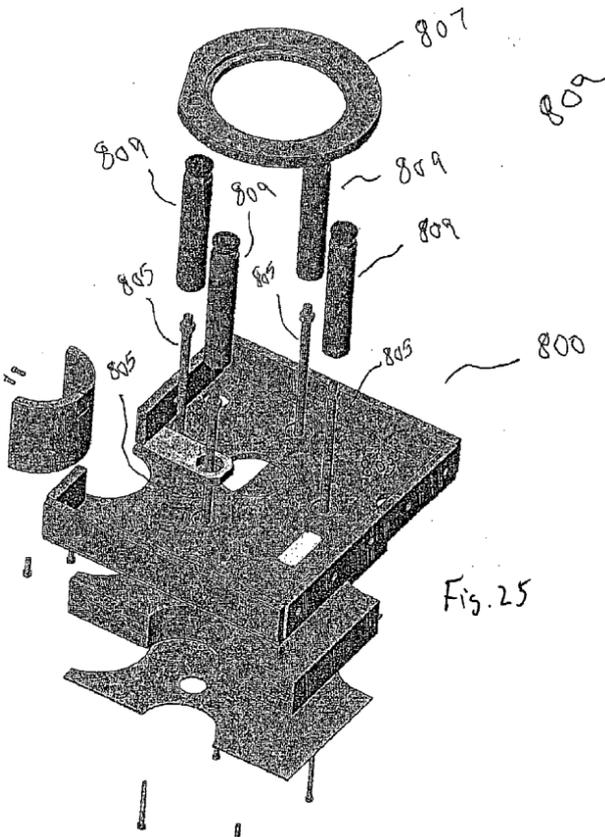


Fig. 25

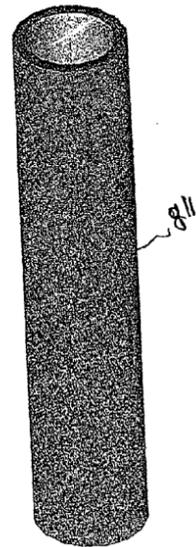
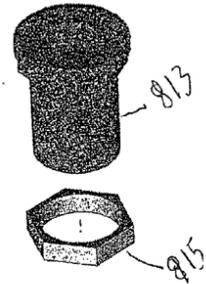


Fig. 24

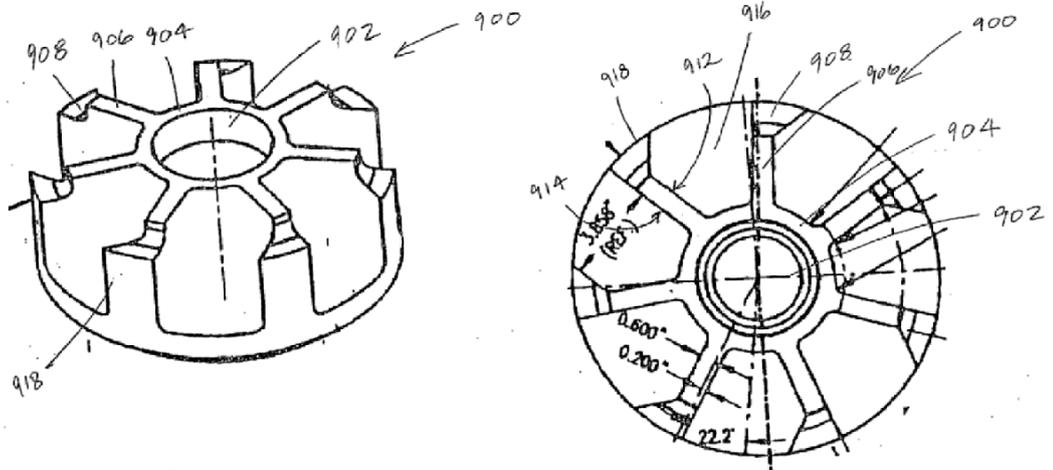


FIG. 27

FIG. 26

FIG. 28

Estado de la técnica

