

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 857 580**

51 Int. Cl.:

F04D 7/06 (2006.01)
F16B 7/10 (2006.01)
F03B 5/00 (2006.01)
C21C 7/00 (2006.01)
F16D 1/104 (2006.01)
F04D 29/22 (2006.01)
F04D 29/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2005** **E 16207575 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2021** **EP 3181916**

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:
29.09.2021

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:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 857 580 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

5 TÉCNICA ANTERIOR

El documento US 6.398.525 B1 divulga un dispositivo para conectar un eje impulsor de bomba de metal fundido a un motor, comprendiendo el conector una culata adaptada para conectar un eje de accionamiento de un motor de una bomba de metal fundido asociada, incluyendo la culata una cavidad escalonada que define una cavidad superior y una cavidad inferior, teniendo la cavidad superior una configuración no circular en una sección transversal tomada normal a un eje central de la culata, y estando adaptada la cavidad inferior para recibir un ensamblaje de eje impulsor de la bomba de metal fundido asociada.

ANTECEDENTES

En el transcurso del 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. Comúnmente se usan bombas para procesar materiales fundidos para estos propósitos. También se pueden usar las bombas para otros propósitos, tales como para inyectar gases purificadores en los materiales fundidos que se bombean.

La presente invención se refiere a un equipo para fundir sólidos metálicos en un horno y a un procedimiento para fundir sólidos metálicos en un horno. Más en particular, la presente invención se refiere a una bomba de metal fundido que facilita la misma.

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 la conservación comenzaran a impulsar los esfuerzos de reciclaje de chatarra, el reciclaje de aluminio, cobre, cinc, plomo y estaño ocupaba un nicho firme en el mercado.

Es conocido proporcionar una parte de almacenamiento de un horno en el que se calienta un cuerpo de metal fundido dentro de un recinto dentro del que la combustión controlada inhibe la oxidación del metal fundido. Los sólidos metálicos se introducen en un pozo anexado a la parte de almacenamiento del horno y el metal fundido se transfiere entre la parte de almacenamiento y el pozo tanto para mantener la temperatura del metal en el pozo como para suministrar metal fresco a la parte de almacenamiento. Típicamente se usa una bomba de metal fundido para hacer circular el metal.

En la industria del reciclaje de aluminio en particular, los procesos de refinado se complican en gran medida por la potencia del aluminio para oxidarse con bastante facilidad. En consecuencia, el refinado por reacciones de oxidación solo, común para otros metales no ferrosos, no es factible. De forma similar, el aluminio tiene características de aleación excepcionalmente fuertes con una variedad de otros metales, por lo tanto, a menudo se debe retirar una amplia gama de impurezas metálicas durante el procesamiento. En este sentido, la extracción de magnesio se ha convertido en un foco particular dentro de la industria. La capacidad de retirar el magnesio del aluminio fundido es posible por una reacción química favorable entre el magnesio y el cloro. La reacción del aluminio fundido con cloro da como resultado en última instancia la formación de cloruro de magnesio que se acumula como una escoria en la superficie del aluminio fundido en el horno y se puede desespumar. Aunque el aluminio fundido se debe tratar, el objetivo principal en el taller de fundición de aluminio es mantener y/o mejorar continuamente la calidad del producto mientras se eleva la tasa de producción.

Como se resume en general 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 retirar las inclusiones y el hidrógeno. Además, para lograr una especificación de magnesio final deseada para los materiales que se procesan, la extracción de magnesio se debe producir durante el proceso de refinado en fusión. Actualmente, en muchas operaciones, las bombas de inyección de gas se consideran la herramienta más eficaz para esta tarea. Las bombas de inyección de gas de este tipo se representan en las pat. de EE. UU. n.ºs 4.052.199 y 4.169.584.

En general, los expertos en la técnica determinan la eficacia de la reactividad evaluando la cantidad de cloro que se puede introducir en el aluminio fundido por unidad de tiempo. En este contexto, la cantidad máxima de cloro solubilizado en el aluminio fundido por unidad de tiempo es fácilmente determinable porque el gas de cloruro de aluminio, que no se desoxida de manera reactiva por el magnesio, se desprende hacia la superficie y se descompone en cloruro de hidrógeno que es visible como un vapor blanco cuando está en contacto con el aire. En condiciones de reacción extremadamente deficientes, el cloro por sí mismo no se puede desoxidar por el aluminio y también se puede emitir directamente desde el baño. Dado el potencial de daño ambiental y la naturaleza peligrosa de los gases de cloro y cloruro de hidrógeno, dichos resultados son altamente indeseables.

En consecuencia, las bombas de inyección de gas comerciales se hacen funcionar a un nivel para evitar dichas emisiones. El mecanismo principal para incrementar la cantidad de cloro reaccionado y la tasa correspondiente a la

que se reduce el nivel de magnesio era hacer funcionar la bomba a mayores velocidades. Por supuesto, esto resulta muy estresante para los componentes dinámicos de la bomba.

Se han realizado diversos intentos en el pasado para modificar el componente de descarga de las bombas de metal fundido. Por ejemplo, la patente de EE. UU. 5.993.728 divulga la utilización de una boquilla convergente situada en el paso de salida. A pesar de determinadas ventajas proporcionadas por este diseño, la presente divulgación está dirigida a un enfoque alternativo en el que se introduce poca o ninguna restricción de la vía del metal fundido.

De forma alternativa, como se muestra en la patente de EE. UU. 5.662.725, se muestra un dispositivo de liberación de gas. El dispositivo de liberación de gas es preferentemente un bloque de grafito rectangular. El bloque tiene una superficie superior, que es preferentemente plana o escalonada, con un orificio de entrada formado en el mismo. El orificio de entrada es preferentemente roscado y tiene un diámetro interior dimensionado para recibir de forma roscada las roscas externas de un tubo de inyección de gas. El orificio de entrada se extiende hacia el bloque. A través de un lado del bloque se forma un pasillo. El pasillo se comunica con el orificio de entrada y es preferentemente cilíndrico. Se proporciona un tapón, que está formado preferentemente de grafito, y se recibe en el pasillo en el lado para formar un cierre hermético a los gases.

A través del bloque se forman y se extienden dos orificios de salida para comunicarse con un pasillo. Los orificios de salida son preferentemente cilíndricos y están formados en un ángulo corriente abajo de 0-60° y lo más preferentemente, de 45°. El término corriente abajo se refiere a la parte de la corriente de metal fundido que ha salido por una abertura de salida y ha pasado por el dispositivo de liberación de gas y un ángulo de 0° corriente abajo quiere decir que el orificio no tiene un ángulo corriente abajo. En otras palabras, un ángulo corriente abajo de 0° significa que el/los orificio(s) se forma(n) perpendicular(es) al flujo de la corriente de metal fundido y libera(n) gas directamente en la corriente. Un ángulo corriente abajo de 90°, por lo tanto, describe un orificio(s) formado(s) en una dirección paralela a la dirección en la que fluye la corriente.

Las posiciones más preferentes del bloque de liberación de gas conocido son contiguas a la parte inferior de la abertura de salida cuando se usa en relación con un dispositivo de liberación de gas situado debajo del centro de la abertura de salida. En consecuencia, el dispositivo de liberación de gas se sitúa para que no bloquee la abertura de salida y restrinja el flujo de metal fundido. Sin embargo, los inconvenientes de dicho dispositivo de liberación de gas son un diámetro mayor que la abertura de salida de la base de la bomba; el metal fundido que entra en el dispositivo se ve impedido eficazmente por la masa de metal en el mismo. Esto da como resultado el golpeteo del metal que fluye hacia el dispositivo, lo que provoca tensiones vibratorias excesivas.

En el caso donde un material fundido se funde en un horno de reverbero, el horno está provisto típicamente de un pozo externo en el que se dispone una bomba. Cuando se desea retirar los materiales fundidos del recipiente, se usa una bomba de transferencia. Cuando se desea hacer circular materiales fundidos dentro del recipiente, se usa una bomba de circulación. Cuando se desea modificar los materiales fundidos dispuestos dentro del recipiente, se usa una bomba de inyección de gas.

En cada una de estas bombas, se dispone un impulsor giratorio dentro de una cavidad o alojamiento de un miembro base que está sumergido en un material fundido. Tras la rotación del impulsor, el material fundido se bombea a través de una salida o abertura de descarga y se procesa de una manera que depende del tipo de bomba que se use. El propio impulsor se soporta para su rotación en el miembro base por un eje giratorio. El eje se gira por un motor provisto en el extremo superior del eje. Varias columnas de soporte se extienden desde una plataforma de soporte de motor hasta el miembro base para soportar y suspender el miembro base dentro del material fundido. Además, se pueden extender tubos de subida hacia arriba desde el miembro base para proporcionar un camino o canal para que salgan los materiales fundidos.

Aunque las bombas del tipo anterior han estado en funcionamiento eficaz durante varios años, todavía adolecen de una variedad de defectos. Por ejemplo, el grafito o la cerámica (es decir, materiales refractarios) son típicamente los materiales usados para construir muchos de los componentes de las bombas usadas para procesar materiales fundidos debido a su bajo coste, relativa inactividad a la corrosión y su resistencia al choque térmico. Aunque el grafito tiene ventajas cuando se usa para diversos componentes de bombas de material fundido, no es el material más ventajoso para usar en conformaciones complicadas y componentes sometidos a esfuerzos mecánicos.

Se han realizado diversos intentos en el pasado para modificar el componente de descarga de las bombas de metal fundido. Por ejemplo, en la patente de EE. UU. 5.993.728 se divulga la utilización de una boquilla convergente situada en el paso de salida. A pesar de determinadas ventajas proporcionadas por este diseño, la presente divulgación está dirigida a un enfoque alternativo en el que no se introduce ninguna restricción del metal fundido.

Más bien, es preferente hacer que estos tipos de componentes, por ejemplo, columnas de soporte, tubos de subida y ejes giratorios, incluyan un material metálico, tal como aleaciones a base de hierro o acero, puesto que los materiales metálicos son considerablemente más fuertes por unidad de masa que el grafito. El problema con el uso de estos materiales es que el miembro base y el impulsor se construyen típicamente de grafito (debido a sus características de desgaste) y es difícil mantener una conexión entre los componentes metálicos y de grafito. Una dificultad de este tipo

surge debido a las diferencias en la expansión térmica experimentada por estos materiales. En consecuencia, los pernos y los afianzadores convencionales, en general, no son mecanismos de conexión factibles.

- 5 Las conexiones conocidas entre las columnas de soporte y la plataforma de soporte de motor no permiten ajustes fáciles para facilitar la nivelación de la plataforma de soporte de motor. Una plataforma de soporte de motor desnivelada puede provocar fatiga en muchos de los componentes de la bomba de metal fundido.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 10 La FIGURA 1 es una vista en sección transversal lateral de una bomba de metal fundido;
- la FIGURA 2 es una vista en sección transversal lateral de una parte superior de la bomba de metal fundido de la FIGURA 1 que muestra la conexión entre una columna de soporte y una bancada de motor;
- 15 la FIGURA 3 es una vista en perspectiva de una unidad de acoplamiento y asiento para la columna 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 una columna de soporte y una unidad de acoplamiento;
- 20 la FIGURA 5 es una vista en sección transversal tomada de la FIGURA 1 que muestra el dispositivo conector según la invención entre un eje 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 eje del dispositivo conector según la invención de la bomba de metal fundido de la figura 5;
- 25 la FIGURA 7 es una vista en sección transversal lateral del conector de eje del dispositivo conector según la invención mostrado en la FIGURA 6;
- 30 la FIGURA 8 es una vista en sección transversal lateral de un ensamblaje de impulsor y eje de la bomba de metal fundido de la FIGURA 1;
- la FIGURA 9 es una vista en planta de la parte inferior del ensamblaje de eje de la bomba de metal fundido de la FIGURA 1;
- 35 la FIGURA 10 es una vista en planta superior de una envoltura del ensamblaje de eje de la bomba de metal fundido de la FIGURA 1;
- 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;
- 40 la FIGURA 12 es una vista en perspectiva de la parte 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 metal fundido por inyección de gas;
- 45 la FIGURA 14 es una vista en perspectiva lateral del tubo de inyección de gas en una salida de bomba;
- la FIGURA 15 es una vista esquemática de una base de bomba de una bomba de metal fundido;
- 50 la FIGURA 16 es una vista esquemática que representa la dimensión de 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 asegurado a la base;
- 55 la FIGURA 18 representa una sección transversal de la base de bomba de la figura 17;
- la FIGURA 19 es una vista en perspectiva del elemento difusor de salida desde un extremo de entrada;
- 60 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 sección transversal en perspectiva del elemento difusor de salida; y
- la FIGURA 22 es una vista en sección transversal profunda en perspectiva del elemento difusor de entrada.
- 65 La FIGURA 23 es una vista en perspectiva de un tapón de tubo de gas alternativo;

la FIGURA 24 es una vista en perspectiva de un mecanismo de ajuste de bancada de motor;

la FIGURA 25 es una vista en perspectiva despiezada de una bancada de 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 de impulsor; y

la FIGURA 28 es una vista en planta de la base de impulsor de la FIGURA 27.

SUMARIO

La invención se refiere a una bomba de metal fundido como se define en la reivindicación 1. Los modos de realización preferentes de la bomba de metal fundido se dan en las reivindicaciones dependientes.

La bomba de metal fundido se puede usar como 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 se adapta para comunicarse con una fuente de inyección de gas para proporcionar gas al canal. El miembro de punta de cerámica incluye un paso en comunicación con el canal.

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

Se divulga además una bomba de metal fundido que tiene una entrada, una salida y un medio para arrastrar metal fundido hacia dicha entrada y expulsar dicho metal fundido desde dicha salida. La salida comprende un canal que tiene una primera área de sección transversal en una ubicación corriente arriba y una segunda área de sección transversal más grande en una ubicación terminal. Más en particular, el canal incluye una longitud L , una altura H y un ancho W , en el que W se incrementa, en general, de acuerdo con un ángulo α mayor que 0 desde una ubicación corriente arriba W_u hasta una ubicación terminal W_1 . De forma alternativa, o además de esto, la bomba tiene una altura H que se incrementa, en general, de acuerdo con un ángulo β desde una ubicación corriente arriba H_u hasta una ubicación terminal H_t . Preferentemente, α se encuentra entre aproximadamente $1,5$ y 11° , donde 3 se encuentra entre aproximadamente $1,0$ y 10° . α y β pueden estar compuestos de una dimensión creciente de una pared o la combinación de una dimensión creciente en paredes opuestas.

Se divulga además la comprensión de 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 ($\text{pulgada}^3/\text{s}$ ($1 \text{ pulgada}^3/\text{s} = 16,3 \text{ cm}^3/\text{s}$)) y $Q/240 < (W, \times H,) < Q/40$. $0,026 < 1/2 (W, - WJ < 0,195$, fórmula $0,017 < 1/2 (H, - HJL < 0,177$.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Con referencia a la FIGURA 1, una bomba de metal fundido 10 incluye un motor 12 que acciona un ensamblaje de eje impulsor 14 conectado a un impulsor 16. La bomba 10 mueve el metal fundido girando el impulsor 16 ubicado en una cámara de bombeo 20 de una carcasa de base de bomba 18 para mover el metal fundido a través de un paso de salida 22 en la carcasa de base hacia un tubo de subida 24 que tiene un paso interno 26 a través del que se desplaza el metal fundido. La carcasa de base 18 se sitúa en el interior de un baño de metal fundido 28. Los ensamblajes de columna 32 separan la carcasa de base 18 de una placa de bancada de motor 34 sobre la que está montado el motor 12.

En la FIGURA 1, el ensamblaje de columna 32 representado incluye una funda protectora exterior cilíndrica hueca 36 que tiene un orificio pasante longitudinal 38 que recibe una varilla alargada 42 cilíndrica. La funda protectora exterior 36 se fabrica típicamente de un material termorresistente y no reactivo, tal como un material refractario que incluye grafito, cerámica y similares. La varilla alargada 42 se fabrica típicamente de un material que tiene una alta resistencia a la tracción, tal como el acero, pero también se pueden usar otros materiales adecuados.

La carcasa de base de bomba 18 incluye un orificio vertical 44 que se dimensiona para recibir la varilla alargada 42 del ensamblaje de columna 32. La varilla alargada 42 se extiende a través del orificio vertical 44 hacia una cavidad 46. La varilla 42 incluye un extremo roscado 48 que coopera con una tuerca 52, u otro miembro de retención, para retener el extremo roscado 48 de la varilla alargada 42 en el interior y en la carcasa de base 18. La tuerca 52 puede tener una cara inclinada que coopera con una pared inclinada en la carcasa de base de bomba 16 que define una pared superior de la cavidad 46. Alineada con el orificio vertical 44, la carcasa de base 18 también incluye un rebajo

circular 54 que se dimensiona para recibir la funda exterior 36. La funda exterior 36 y el miembro de retención 52 impiden que el metal fundido del baño de metal fundido 28 entre en contacto con la varilla alargada 42 de metal.

La conexión entre el ensamblaje de columna 32 y la placa de bancada de motor 34 se proporciona por una unidad de acoplamiento 60. Con referencia a la FIGURA 2, la unidad de acoplamiento 60 incluye una pared al menos sustancialmente anular 62 y una pared interna 64 que se extiende desde la pared anular en un plano que es normal a un eje central 66 de la unidad de acoplamiento 60 y la varilla alargada 42. La pared anular 62 incluye aberturas 68 para permitir la unión de la pared interna 64 a la pared anular. La pared anular 62 y la pared interna 64 también se pueden fabricar como una pieza integral, por ejemplo, colada como una sola pieza, lo que puede obviar la necesidad de las aberturas 68. La pared interna 64 también incluye una abertura central 70 alineada con el eje central 66. La pared interna 64 y la pared anular 62 definen una cavidad superior 72 (FIGURA 3) que se configura para cooperar con la placa de bancada de motor 34 y/o una estructura de montaje, o asiento, 74 que se une a la placa de bancada de motor 34 por medio de afianzadores 76.

Como se ve más claramente en la FIGURA 3, el asiento 74 incluye aberturas para afianzador 78 dimensionadas para recibir los afianzadores 76 (FIGURA 2) para unir el asiento 74 a la placa de bancada de motor 34. El asiento 74 se puede unir a la placa de bancada de motor 34 de otras maneras convencionales, por ejemplo, por soldadura.

El asiento 74 también incluye una abertura central 82 que se dimensiona para recibir la varilla alargada 42. La abertura central 82 puede tener una configuración poligonal, que en la FIGURA 3 es hexagonal, para admitir un extremo de conformación poligonal 84 correspondiente (FIGURA 2) de la varilla alargada 42. La abertura central 82 y el extremo 84 de la varilla alargada 42 pueden adoptar otras configuraciones no circulares. La abertura central 82 está alineada con el eje central 66. Con referencia de nuevo a la FIGURA 2, la abertura poligonal 82 limita la rotación del extremo de conformación poligonal 84 de la varilla alargada 42 cuando se enrosca un afianzador roscado 86 en una abertura roscada 88 en el extremo 84 para conectar el ensamblaje de columna 32 a la placa de bancada de motor 34. De forma alternativa, la abertura central 70 de la pared interna 64 puede tener una configuración no circular y la abertura 82 en el asiento 74 puede ser circular. El asiento 74 también incluye una pared lateral roscada externamente 90 que coopera con las roscas internas 92 formadas en la cavidad superior 72. La conexión roscada entre el asiento 74 y la unidad de acoplamiento 60 permite el ajuste vertical de todo el ensamblaje de columna 32. El asiento 74 también incluye un resalte central superior 94 que se recibe en una abertura 96 de conformación correspondiente (FIGURA 2) en la placa de bancada de motor 34, de las que ambas están alineadas con el eje central 66. Para unir el ensamblaje de eje 32 a la placa de bancada de motor 34, la unidad de acoplamiento 60 se atornilla en el asiento de montaje 74. De forma alternativa, el asiento se puede configurar para recibir la pared lateral 62. Por ejemplo, el asiento se puede roscar internamente y la pared lateral se puede roscar externamente.

Además de la cavidad superior 72 descrita anteriormente, la unidad de acoplamiento 60 define una cavidad inferior 98 (FIGURA 2) debajo de la pared interna 64 que se configura para recibir la funda exterior 36 del ensamblaje de columna 32. La funda exterior 36 puede incluir un extremo ahusado que se recibe en el interior de la cavidad inferior 98. La funda exterior 36 y la varilla alargada 42 se insertan en la cavidad inferior 98 de la unidad de acoplamiento 60 y el extremo de conformación poligonal 84 de la varilla alargada 42 se extiende a través de la abertura central 70 en la pared interna 66 y hacia la abertura central 82 en el asiento 74. El afianzador 86 se inserta en la abertura central roscada 88 en el extremo de conformación poligonal 84 de la varilla alargada 42. El afianzador 86 se extiende a través de un miembro de empuje 104, por ejemplo, resortes Belleville, que tiene arandelas dispuestas en extremos opuestos, y se atornilla en la abertura roscada 88 de la varilla alargada 42. El miembro de empuje 104 coloca la varilla 42 en tensión que comprime la funda exterior 36.

La unidad de acoplamiento 60 proporciona una conexión más fácil entre el ensamblaje de eje 32 y la placa de bancada de motor 34, en comparación con los dispositivos conocidos. El acoplamiento entre el ensamblaje de eje 32 y la placa de bancada de motor 34 tiene menos piezas que los ensamblajes de acoplamiento conocidos. Cuando se proporciona una pluralidad de columnas en una bomba de metal fundido, la unidad de acoplamiento 60 proporciona una configuración de autonivelación al proporcionar el asiento 74 al que se puede conectar de forma ajustable la unidad de acoplamiento. Además, las dimensiones de la funda exterior 36 no son tan cruciales como los dispositivos conocidos debido a la conexión ajustable, por ejemplo, roscada, entre la unidad de acoplamiento 60 y el asiento 74.

Con referencia a la FIGURA 4, se divulga una disposición de acoplamiento alternativa entre una columna de grafito y la placa de bancada de motor 34. La unidad de acoplamiento 112 se configura de forma similar a la unidad de acoplamiento 60 divulgada en la FIGURA 2. La unidad de acoplamiento 112 incluye una pared anular 114 y una pared interna 116 que está unida a la pared anular 114 y reside en un plano que es al menos sustancialmente normal a un eje central 118 de la columna 110 y la unidad de acoplamiento 112. La pared interna 116 incluye una abertura central 122 dimensionada para recibir un afianzador (no mostrado) similar al afianzador 86 representado en la FIGURA 2. La pared anular 114 y la pared interna 116 definen una cavidad superior 124 que se configura para cooperar con el plano de bancada de motor 34 y/o un asiento 126. El asiento 126 se puede unir a la placa de bancada de motor 34 de una manera similar al asiento 74 descrito en la FIGURA 2. El asiento incluye una abertura central 128 que se dimensiona para recibir un afianzador (no mostrado). El asiento 126 también incluye un resalte piloto 132 que se recibe en el interior de una abertura 134 en la placa de bancada de motor 34. La pared anular 114 se enrosca en el asiento 126 de una manera similar a la descrita en la FIGURA 2.

La columna de grafito 110 incluye un orificio horizontal 140 que se extiende a través de la columna en una dirección perpendicular al eje central 118. El orificio 140 se configura para recibir una tuerca cilíndrica 142. La pared anular 114 de la unidad de acoplamiento 112 incluye aberturas alineadas 144 que también se configuran para recibir la tuerca cilíndrica 142. La tuerca cilíndrica 142 incluye un agujero para colada roscado vertical 146 que se alinea con el eje central 118 cuando la tuerca cilíndrica 142 se sitúa apropiadamente en el interior del orificio 140. La columna 110 también incluye un orificio vertical 148 que está alineado con el eje central 118 y se extiende desde un extremo superior de la columna 110 hacia el orificio 140 transversal.

Un afianzador (no mostrado) similar al afianzador 86 divulgado en la FIGURA 2, se inserta en la abertura central 128 del asiento 126, la abertura central 122 de la pared interna 116, el orificio vertical 148 de la columna 110 y el agujero para colada roscado 146 de la tuerca cilíndrica 140. El afianzador 86 puede cooperar con un miembro de empuje similar al que se muestra en la FIGURA 2. El afianzador se aprieta tirando de la tuerca cilíndrica 140 hacia arriba, lo que proporciona una fuerza de compresión sobre la columna 110 y puede poner el afianzador en tensión. Los componentes del ensamblaje de acoplamiento descrito en la FIGURA 4 también se pueden usar con el ensamblaje de acoplamiento descrito en las FIGURAS 2 y 3.

Con referencia a la FIGURA 5, se divulga la conexión según la invención entre el motor 12 y el ensamblaje de eje impulsor 14. Un eje de accionamiento 160 se extiende desde el motor 12 y se conecta a una culata 162 que recibe el ensamblaje de eje impulsor 14. El ensamblaje de eje impulsor 14 incluye un manguito exterior 164 hueco, en general, cilíndrico que se fabrica de un material refractario tal como grafito, cerámica o similar. El manguito exterior 164 incluye un orificio pasante central vertical 166 que está alineado con un eje central 168 del ensamblaje de eje 14. El orificio central 166 recibe una varilla alargada 172 que se fabrica de un metal termorresistente, tal como un acero termorresistente que es conocido en la técnica.

El manguito exterior 164 incluye un saliente radial 174 ubicado cerca de un extremo superior del manguito exterior. La culata 162 incluye una cavidad escalonada que define una cavidad inferior 176, una cavidad central 178 y una cavidad superior 182. La cavidad inferior 176 se dimensiona apropiadamente para recibir el saliente 174 del manguito exterior 164. La culata 162 incluye aberturas 184 que reciben los pasadores 186 que se disponen justo debajo del saliente 174 del manguito exterior 164 cuando el ensamblaje de eje 14 se inserta en la cavidad de la culata. Los pasadores 186 pueden retener verticalmente el ensamblaje de eje 14 en el interior de la culata 162. La cavidad central 178 se dimensiona para recibir una parte superior del manguito exterior 164 que se dispone encima del saliente 174. La cavidad superior 182 de la culata 162 se dimensiona apropiadamente para recibir de forma engranada un conector de eje 188, que se describe con más detalle a continuación.

Con referencia a las FIGURAS 6 y 7, el conector de eje 188 se fabrica de acero termorresistente. La periferia de la cavidad superior 182 de la culata 162 (FIGURA 5), que no es circular, se conforma para coincidir con la periferia del conector de eje 188. Por tanto, cuando el conector de eje 188 se conecta a la varilla alargada 172 (FIGURA 5) y se recibe en el interior de la cavidad superior 182 de conformación complementaria de la culata 162, la rotación de la culata 162 da como resultado la rotación de la varilla alargada 172.

En el modo de realización representado en las FIGURAS 6 y 7, el conector de eje 188 es simétrico tanto en un primer, o mayor, eje 192 como en un segundo, o menor, eje 194. El eje mayor 192 y el eje menor 194 son ambos perpendiculares entre sí y perpendiculares al eje central 168 (FIGURA 5). El conector de eje 188 incluye extremos longitudinales 196 circulares opuestos y lados laterales 198 opuestos que interconectan los extremos longitudinales 196. El conector de eje 188 incluye una abertura cónica 202 enchavetada que incluye un chavetero 204 que se extiende hacia el conector de eje 188 desde la abertura cónica 202.

Con referencia a la FIGURA 8, la varilla alargada 172 incluye una parte ahusada de forma cónica 206 que se recibe en el interior de la abertura central 202 del conector de eje 188. La parte ahusada 206 se conforma para amoldarse de forma engranada a la abertura central 202 del conector de eje 188. La parte ahusada 206 incluye un chavetero 208 cortado verticalmente en la superficie exterior de la parte ahusada 206 que se alinea con el chavetero 204 del conector de eje 188. Los chaveteros 204 y 208 reciben una chaveta 212 para fijar el conector de eje 188 a la varilla alargada 172. El conector de eje 188 proporciona un conector de metal a metal entre la culata 162 y la varilla alargada 172, proporcionando, por tanto, una fuerte conexión entre el eje de motor 160 y el ensamblaje de eje impulsor 14. Una tuerca 214 y una arandela 216 se pueden unir a un extremo superior roscado 218 de la varilla alargada 172 para asegurar la chaveta 212 verticalmente en su lugar. Un pasador de chaveta 222 se recibe en un orificio pasante transversal contiguo al extremo superior de la varilla alargada 172.

Con referencia a la FIGURA 8, un extremo inferior del ensamblaje de eje impulsor 14 se une al impulsor 16. El impulsor 16 incluye una estructura superior 240 que se une a una estructura inferior 242 usando una chaveta 244. La estructura superior 240 y la estructura inferior 242 definen álabes 246 a través de los que se bombea el metal fundido. La estructura inferior 242 también incluye una entrada 248 donde el metal fundido entra en el impulsor. El impulsor 16 representado es un impulsor de entrada inferior; sin embargo, el impulsor puede adoptar otras configuraciones, tales como un impulsor de entrada superior.

La estructura superior 240 del impulsor 16 incluye un resalte hueco 252 que se extiende hacia arriba que define una cavidad 254 que recibe el extremo inferior del ensamblaje de eje 14. Una placa oblonga 256 se une a un extremo inferior de la varilla alargada 172. Como se ve más claramente en la FIGURA 9, que es una vista en planta de la parte inferior del ensamblaje de eje 14, la placa 256 incluye bordes longitudinales redondeados 258 y bordes laterales aplanados 262 opuestos. La cavidad 254 del impulsor 16 se conforma apropiadamente para coincidir con la periferia de la placa inferior 256 de modo que la rotación de la varilla alargada 172 da como resultado la rotación del impulsor 16.

Con referencia de nuevo a la FIGURA 8, una envoltura hueca 270 que tiene un orificio pasante vertical 272 recibe un extremo inferior del protector exterior 164. El protector exterior 164 incluye una parte ahusada 274 que pasa a una parte inferior que se recibe en el interior de la envoltura 270. Como se ve más claramente en la FIGURA 10, que es una vista en planta superior de la envoltura 270, la envoltura incluye una parte superior anular 276 que se extiende hacia arriba desde una parte oblonga inferior 278 que coincide con la configuración de la placa inferior 256. En consecuencia, la base oblonga 278 de la envoltura 270 incluye extremos longitudinales redondeados 286 y extremos laterales aplanados 288. La envoltura 270 se fabrica de un material refractario tal como grafito, cerámica u otro material similar. Con referencia de nuevo a la FIGURA 8, material de relleno 282 se interpone entre una superficie inferior de la base 278 de la envoltura 270 y una superficie superior de la placa inferior 256. Asimismo, el material de relleno 284 se interpone entre la varilla alargada 172 y el manguito exterior 164. El material de relleno puede comprender grafito granular y otros materiales termorresistentes.

La configuración de la envoltura 270 proporciona una gran superficie de apoyo (es decir, superficies aplanadas 288), para encajar superficies cooperantes de la cavidad 254 del impulsor 16 de modo que el impulsor 16 pueda girar junto con el ensamblaje de eje 14. Se proporcionan orificios pasantes horizontales 290 en la estructura superior 240 del impulsor 16 y se alinean con orificios pasantes horizontales 292 en la envoltura 270. Se puede inyectar cemento a través de los orificios 290 y 292 para unir además la envoltura 270 al impulsor 16.

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

Con referencia a la FIGURA 11, se muestra un miembro de tapa 300 para un impulsor de entrada superior que se puede unir al ensamblaje de eje impulsor 14. El miembro de tapa 300 también se puede unir en la parte inferior de un impulsor para formar un impulsor de entrada inferior. Se proporcionan álabes, similares a los álabes 246 (FIGURA 8) en ambos impulsores mencionados anteriormente, de modo que el impulsor pueda mover el metal fundido. El miembro de tapa 300 divulgado en las FIGURAS 11 y 12 incrementa la cantidad de metal fundido que se puede bombear en una cantidad de tiempo particular, en comparación con los impulsores conocidos. El miembro 300 se describirá como un miembro de tapa, sin embargo, se entiende que el miembro se puede unir a la parte superior o bien inferior de un impulsor.

Con referencia de nuevo a la FIGURA 11, el elemento de tapa 300 incluye una superficie superior 302 y una superficie inferior 304 (FIGURA 12). A través del miembro de tapa 300 se forma una pluralidad de aberturas de entrada 306. Cada abertura de entrada 306 se comunicará con pasos internos de un impulsor, tales como los pasos 246 en la FIGURA 8. El elemento de tapa 300, en este modo de realización, está destinado a girar en el sentido de las agujas del reloj como se muestra por la flecha A. Cada abertura de entrada 306 se define por una pared radial delantera 308, una pared radial trasera 312, una pared circunferencial interior 314 y una pared circunferencial exterior 316. Las paredes interior y exterior 314 y 316 interconectan las paredes delantera y trasera 308 y 312. Las paredes circunferenciales interiores 314 y las paredes circunferenciales exteriores 316 pueden ser, en general, concéntricas con un eje de rotación central de la cara 300. La intersección entre paredes adyacentes da como resultado esquinas redondeadas.

La pared radial delantera 308 y la pared radial trasera 312 están inclinadas en comparación con el eje de rotación de la cara 300 de modo que el metal fundido se desplaza hacia abajo a lo largo de las paredes planas delantera y trasera hacia el impulsor. En otras palabras, el borde superior de cada pared delantera 308 y cada pared trasera 312 precede al borde inferior de cada pared delantera 308 y cada pared trasera 312 cuando el impulsor gira en el sentido de las agujas del reloj. Las paredes pueden ser paralelas entre sí; sin embargo, las paredes se pueden situar de forma distinta a la paralela entre sí. Las paredes inclinadas fomentan la entrada de más metal fundido en los pasos del impulsor en comparación con las paredes de entrada orientadas verticalmente. Además, la pared interior 314, en general, concéntrica y la pared exterior 316 proporcionan una abertura de entrada más grande en comparación con las aberturas de entrada circular o entrada rectangular en cuanto a que solo los radios en forma de barra 318 inclinados que están definidos por las aberturas de entrada 306 interrumpen el flujo de metal fundido hacia el impulsor. Cuando la pared interior 314 y la pared exterior 316 son lineales, la abertura tiene una conformación, en general, trapezoidal para proporcionar una abertura más grande. En consecuencia, se proporciona más área de superficie de abertura de entrada para recibir más metal fundido.

El miembro de tapa 300 incluye una abertura central 322 para admitir un eje impulsor, tal como el ensamblaje de eje impulsor 14 de la FIGURA 1. Aunque la abertura central está representada como circular, se puede conformar para

admitir una parte no circular del ensamblaje de eje impulsor 14. En las FIGURAS 11 y 12, el miembro de tapa 300 también incluye una pared periférica 324 que depende de la superficie inferior 304 del miembro de tapa. La pared periférica 324 se puede unir a una parte inferior de un impulsor, tal como la estructura inferior 242 representada en la FIGURA 1.

La bomba de metal fundido representada en la FIGURA 1 se denomina bomba de transferencia puesto que el metal fundido se transfiere a otra ubicación a través del paso 26 en el tubo de subida 24. La bomba de metal fundido se puede usar en otros entornos como bomba de inyección de gas donde la salida 22 y la base 18 estarían dispuestas sustancialmente de forma horizontal para comunicarse con un dispositivo de descarga 330 representado en la FIGURA 14.

El miembro de tapa 300 también se puede unir a un miembro base 900, que se muestra en las FIGURAS 27 y 28. El miembro base 900 incluye una abertura central 902 formada en un resalte central 904 elevado. La abertura central 902 se alinea con la abertura central 322 del miembro de tapa 300 para admitir el ensamblaje de eje impulsor 14 (FIGURA 1). Una pluralidad de paredes radiales 906, o álabes impulsores, se extienden radialmente desde el resalte central 904. Cada pared radial 906 incluye una muesca 908 formada en un extremo exterior superior de la pared radial. La muesca 908 admite la pared periférica 324 del miembro de tapa 300 (FIGURA 12).

Cada pared radial 906 incluye una primera superficie 912 y una segunda superficie 914. Cuando el miembro base 900 gira en el sentido de las agujas del reloj, la primera superficie 912 se puede denominar superficie delantera y la segunda superficie 914 se puede denominar superficie trasera. Cuando el miembro base 900 gira en sentido contrario a las agujas del reloj, la primera superficie 912 se puede denominar superficie trasera y la segunda superficie 914 se puede denominar superficie delantera. La primera y la segunda superficies definen un paso de salida 916, que es, en general, horizontal.

Cada pared radial 906 incluye un extremo periférico biselado 918 que se extiende hacia el paso de salida 916. En consecuencia, la primera superficie 912 forma un ángulo en su borde periférico hacia la segunda superficie 914 de una pared radial adyacente 906 que define el paso de salida 916 definido por la primera superficie objeto y la segunda superficie objeto. El extremo periférico biselado 918 actúa como una especie de inductor de salida y puede incrementar además la velocidad del metal fundido que pasa a través del impulsor.

El miembro de tapa 300 se une al miembro base 900 de modo que los radios 318 del miembro de tapa se alinean con las paredes radiales 906 del miembro base. El miembro de tapa 300 se puede cementar al miembro base 900. Todo el impulsor puede tener una altura de aproximadamente 177, 8 mm (siete i pulgadas), que es menos que los impulsores conocidos. Si se desea, se puede unir un anillo de cojinete (no mostrado en las FIGURAS 27 y 28) a una parte inferior del miembro base 900.

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

En 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 paso de descarga 332. La acumulación de cloruro de magnesio puede dar como resultado una gran dificultad para retirar el tubo de descarga del tapón de tubo. Un flujo suficientemente grande de metal fundido a través del paso de descarga 332 da como resultado la creación de un vacío donde se introduce el cloro en la corriente de descarga. En consecuencia, la acumulación de cloruro de magnesio se puede reducir o eliminar en gran medida. Usando el miembro de tapa 300 (FIGURAS 11 y 12) en un impulsor de una bomba, el flujo a través del paso de descarga 332 se puede incrementar en gran medida, en comparación con impulsores conocidos que funcionan a las mismas RPM.

Cuando se logra un flujo suficientemente grande, el tubo de inyección de gas 334 se puede recibir en el interior de la abertura 344 formada en el tapón de tubo 338 sin necesidad de cemento para asegurar el tubo 336 al tapón 338. El tubo de inyección de gas 336 incluye un extremo ahusado 358 que tiene una conformación complementaria a la abertura 344 de conformación cónica en el tapón 338. El tapón 338 incluye una abertura inclinada 366. Un tubo de cerámica se recibe en el interior y se extiende desde la abertura 366.

El tapón de tubo 338 incluye una parte intermedia 372 conformada, en general, elípticamente que se extiende desde una parte cilíndrica 362. La parte intermedia 372 pasa a una aleta distal 374 que tiene un borde ahusado 376. La parte 372 conformada elípticamente y la aleta 374 se pueden extender hacia la abertura de descarga 332 del dispositivo de descarga de gas 330. El flujo de metal fundido puede ser en la dirección desde el extremo vertical de la aleta 374 hacia el borde ahusado 376, o viceversa, que se muestra en la FIGURA 14. El miembro de punta de cerámica 368 se puede extender hacia la corriente de metal fundido que fluye a través de la abertura de descarga 332. La profundidad a la que se extiende el miembro de punta de cerámica 368 hacia la corriente fundida puede variar desde la parte

superior de la corriente de metal fundido hasta cerca del fondo de la corriente de metal fundido. En un diseño alternativo, es factible que todo el elemento de aleta 374 o incluso todo el tapón de tubo 338 esté compuesto de cerámica.

5 Hacer que la punta de cerámica 368 se extienda hacia la corriente de metal fundido prolonga la duración del sistema, en comparación con los sistemas conocidos que usan sólo grafito para fabricar los componentes del sistema de inyección de gas. La punta de cerámica 368 se puede extender en la corriente de metal fundido de modo que el gas que se inyecta en la corriente se inyecte en una parte inferior de la corriente.

10 A diferencia de los sistemas de inyección de gas conocidos, el tubo de inyección de gas 336 se puede asentar en la abertura 344 del tapón de tubo 338 sin cementar el tubo al tapón, donde el flujo de metal fundido a través de la salida de descarga 332 es tal que se crea un vacío adecuado. La conformación de la aleta 374 y la región elíptica intermedia 372 es tal que el flujo de metal fundido no se ve obstaculizado en gran medida. La conformación del paso de descarga también se puede fabricar para que se minimice el efecto de obstaculización del flujo del tapón de tubo 364, por ejemplo, ensanchando el paso de descarga en el área que es contigua al tapón de tubo 338.

15 En referencia ahora a la FIG. 26, se representa una bomba de inyección de gas 400 típica. En particular, la bomba 400 incluye un ensamblaje de suspensión 402 usado para levantar y situar la bomba según sea necesario dentro de un horno (no mostrado). Un motor 403 se soporta por una bancada de motor 404, soportado por sí mismo por una placa de soporte 406. El motor 403 se conecta por medio de un ensamblaje de acoplamiento 408 a un eje giratorio 410 asegurado a un impulsor 412.

20 Un ensamblaje de base 414 descansa sobre el suelo de un horno refractario y forma una base para la placa de soporte 406 y la bancada de motor 404 por una pluralidad de columnas 416. El impulsor 412 puede girar dentro de una cámara de bombeo 418 y su rotación arrastra el metal fundido 419 hacia la cámara de bombeo 418 a través de una entrada 420 y descarga el metal fundido a través de un paso de salida 422.

25 Se proporciona un gas reactivo a un tubo de inyección de gas 424 soportado por un mecanismo de sujeción 426 unido a la placa de soporte 406. El extremo sumergido del tubo de inyección de gas 424 se conecta por medio de un tapón de tubo 428 al paso de salida 422. Contigua a la abertura de descarga 430 del paso de salida 422 hay una boquilla convergente 425. En particular, la salida "se estrecha hacia abajo" para formar un punto de inyección del área de restricción 432 (una "zona de convergencia"). Desafortunadamente, este diseño incrementa la velocidad del metal en la salida y restringe el flujo, dando como resultado un impacto incrementado con el metal fundido relativamente estacionario en el pozo de carga.

30 A diferencia de este diseño, el paso de salida puede tener un tipo de salida de ventilador divergente. De otro modo, las bombas pueden ser similares.

35 En referencia ahora a la figura 15, se representa una base de bomba centrífuga de metal fundido 560. Dentro de la base 560, se proporciona una cámara de bombeo en voluta 562 que aloja un impulsor 564. Tras la rotación del impulsor 564, el metal fundido entra en la entrada del impulsor 566 a través de la entrada de la base de bomba 560 (no mostrada) y sale hacia la cámara en voluta 562 por medio de múltiples pasos 568. En consecuencia, el metal fundido se expulsa a la fuerza de la cámara en voluta 562 hacia el paso de salida 570. El paso de salida 570 incluye una entrada de inyección de gas 572 y una sección de difusión de ventilador 574. Preferentemente, la entrada de inyección de gas 572 se sitúa corriente abajo de la línea 576 que se sitúa, en general, perpendicular a la tajamar de la voluta y corriente arriba de la sección de difusión de ventilador 574. El impulsor de bomba 564 tiene una pared radial que se encuentra, en general, tangencial a una línea imaginaria que se extiende desde la pared cercana 578 del paso de salida 570.

40 La sección de difusión de ventilador 574 se puede caracterizar por un ancho de corriente arriba (W_J) y un ancho de terminal (W_T). W_T supera al de W_J como resultado de la naturaleza divergente de las paredes laterales en la dirección del ancho. En este caso, el incremento de ancho se muestra por una dimensión creciente del ángulo α de cada pared. Sin embargo, el incremento no se produce necesariamente en cada pared, sino que se podría expresar en una única pared. Esta disposición se muestra en particular en la figura 16 en la que se representa el aspecto de altura de la sección de difusión de ventilador 574. Más en particular, la sección de difusión de ventilador 574 se incrementa en altura de acuerdo con el ángulo β proporcionando una dimensión de altura terminal $H1$ - mayor que una dimensión de altura corriente arriba $H1J$.

45 En referencia ahora a la figura 17, el diseño se muestra en una forma alternativa, en la que la sección de difusión de ventilador 580 comprende un componente separado de la base 582. La sección de difusión de ventilador 580 se puede unir a la base 582 por cualquier medio disponible para el experto en la técnica, incluyendo una combinación de clavija/cemento 584, una conexión roscada, cemento solo o cualquier otra técnica adecuada.

50 En referencia ahora a la figura 18, se representa el uso de un sistema de inyección de gas alternativo en el que las entradas de inyección de gas 590 están dispersas en cada pared del paso de salida 592. La entrada de inyección de

gas 590 se puede alimentar por medio de líneas de gas separadas o por medio 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 del gas.

Se ha descubierto que la presente divulgación I reduce las pulsaciones de presión del flujo de salida dando como resultado una reducción similar en las fracturas de la base de la bomba. Además, se ha determinado que se establece un incremento en la penetración del metal fundido en el pozo de carga. Como reconocerá un experto en la técnica, la principal importancia de utilizar una bomba de metal fundido para la circulación es proporcionar las unidades de kW (BTU) deseadas en forma de metal fundido desde el horno hasta el 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 perturbación indeseable de la superficie del metal fundido del pozo de carga da como resultado una oxidación indeseable. Más en particular, el metal de la bomba se difundiría hacia afuera en un ángulo igual a 2α incrementando el área barrida de los pozos de carga. En resumen, el metal introducido moja un área más significativa del pozo de carga.

Además, el incremento de la presión de salida del metal fundido da como resultado una penetración más profunda y más uniforme en el depósito de metal estacionario del pozo de carga. Históricamente, la introducción de un flujo de metal a alta velocidad desde la salida hasta un depósito de pozo de carga estacionario da como resultado una vibración de impacto significativa que a menudo provoca el agrietamiento de los componentes de la bomba de metal fundido, en particular la base. Al reducir la velocidad del flujo e incrementar la presión del flujo utilizando la salida de difusión del ventilador, se reducen las vibraciones de impacto. De forma ventajosa, esto también permite que la bomba funcione a mayores velocidades de rotación y/o velocidades tangenciales.

Cabe destacar que la bomba representada es del 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 se puede beneficiar de la inclusión del presente diseño de salida de difusión de ventilador.

En referencia de nuevo a la figura 15, la entrada de inyección de gas se sitúa en la base ligeramente corriente abajo de la línea 576 y ligeramente corriente arriba de la sección de salida de difusión de ventilador 574. La ubicación corriente arriba de la entrada de inyección de gas está limitada por el deseo de evitar que el gas circule hacia la cámara de bombeo en voluta 562. La inyección de gas corriente arriba del elemento difusor de ventilador es para permitir la introducción de gas en un lugar de presión relativamente más baja. Por supuesto, los orificios de inyección de gas podrían ser múltiples y estar ubicados en cualquier lugar, incluyendo la parte superior, los lados o la parte inferior de la salida, siempre que sean concéntricos o, si se usa inyección múltiple, sea simétrico al acceso de salida. De forma ventajosa, la introducción del gas en este lugar con la zona de alta presión de la sección de difusión de ventilador corriente abajo reduce la tendencia a que las burbujas se fusionen en una bolsa más grande que es más difícil de mantener atrapada en el metal fundido.

En general, la presente divulgación proporciona una residencia de gas más prolongada, formación de coalescencia de burbujas más lenta, alta dispersión de gas en el metal proporcional a la velocidad periférica y flujo de metal, penetración de gas más profunda en el metal estacionario, sin reflujo de gas fuera de la entrada de la bomba, mayores flujos de metal a flujos de gas similares de diseños anteriores, sin reducción de velocidad de flujo de la bomba, sin fluctuaciones de presión de flujo de salida que resultan de grandes cambios de velocidad y vibración limitada y fatiga del material debido a alta tensión de resonancia y ondas hidráulicas.

En referencia ahora a las figuras 19-22, se representa un adaptador de inyección de gas. De forma importante, si bien el adaptador 600 se representa en el presente documento como un componente separado de la base de metal fundido, se ha de destacar que el adaptador también se puede construir como un componente integral del material que forma la base.

El adaptador 600 está compuesto por un cuerpo 601 resistente de grafito, cerámica u otro metal fundido que tiene un extremo de entrada 602 y un extremo de salida 604. El cuerpo 601 define un paso 606 dentro del que se sitúa la aleta 608 que se bifurca. La aleta 108 se representa alineada a lo largo de un eje longitudinal L del adaptador 600; sin embargo, la aleta se puede ubicar en otro lugar o se podría curvar si se desea. La aleta 608 que se bifurca incluye un borde delantero ahusado 610, que tiene preferentemente un incremento angular de entre aproximadamente 5 grados y 15 grados con respecto a un eje longitudinal L del adaptador 100, y un borde trasero ahusado 612, que tiene preferentemente una disminución angular de entre aproximadamente 2 grados y 8 grados con respecto al eje longitudinal del adaptador. El borde delantero ahusado 608 y el borde trasero ahusado 610 se unen por una sección central 614 que tiene dos paredes laterales 616, en general, planas que son paralelas entre sí. El borde delantero 610 de la aleta 608 es más corto, teniendo, por tanto, un ángulo creciente más grande, en comparación con el borde trasero 612 más largo.

Las paredes internas del paso 606 se forman de modo que sus dimensiones reflejan sustancialmente las de los bordes delantero y trasero y la región central de la aleta 608. Además, las paredes del paso 606 quedarán aliviadas en estas áreas consecuentes con el área de paso eliminada por la aleta 608. Una configuración de este tipo mitiga el 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 longitudinal L) a lo largo del adaptador. En consecuencia, las

paredes interiores 618 en la región 620 se incrementan a una tasa angular de entre aproximadamente 5 grados y 15 grados, coincidiendo, en general, con la dimensión exterior del borde delantero 610. Las paredes interiores 621 contiguas a la región central 622 pueden ser relativamente planas. Las paredes interiores 624 contiguas a la región trasera 626 pueden permanecer planas o, de hecho, continuar divergiendo para proporcionar al aparato los beneficios del ventilador de difusión analizado anteriormente. De esta manera, no se introduce turbulencia en la corriente de metal fundido a un nivel influyente.

El adaptador de salida 600 incluye una región de recepción del tubo de inyección de gas empotrada 628 que tiene bordes biselados 629 para facilitar el asentamiento de un tubo de inyección de gas (no mostrado). El asiento 628 incluye al menos una abertura de inyección de gas 630 que se extiende hacia la aleta 608 e incluye dos aberturas de salida 632, proporcionando acceso de gas al metal fundido que fluye de la aleta 608. Por supuesto, son factibles muchas ubicaciones de aberturas de salida. Por ejemplo, las aberturas se pueden mover hacia adelante-hacia atrás y más arriba-más abajo de lo que se muestra. De forma similar, el ángulo en el que la pieza se dirige hacia la corriente de metal fundido es ajustable. Por lo tanto, el diseño de aleta permite que se inyecte el gas en un punto de succión máximo. Cuanto mayor sea la succión, más gas se puede inyectar y tratar el metal. El adaptador 600 incluye agujeros de pared lateral 634, proporcionados para facilitar la mecanización de las aberturas 632.

La salida de la bomba bifurcada permite, de forma ventajosa, que el gas inyectado esté en el centro de carga para máxima residencia, máxima velocidad de flujo y máxima penetración de corriente. Una ventaja significativa es que no se crea ninguna constricción en el área de voluta. Además, existe una expansión gradual del área de descarga de voluta para minimizar la coalescencia de las burbujas. De forma similar, se produce una coalescencia de flujo de metal doble para que se produzca la retención máxima de gas sin turbulencia de velocidad.

Además, por la selección del diseño de la conicidad de las paredes laterales en el punto corriente abajo, la velocidad de salida permite una velocidad de penetración de metal a metal entre 1,2 a 6,1 m/s (de 4 a 20 pies/s).

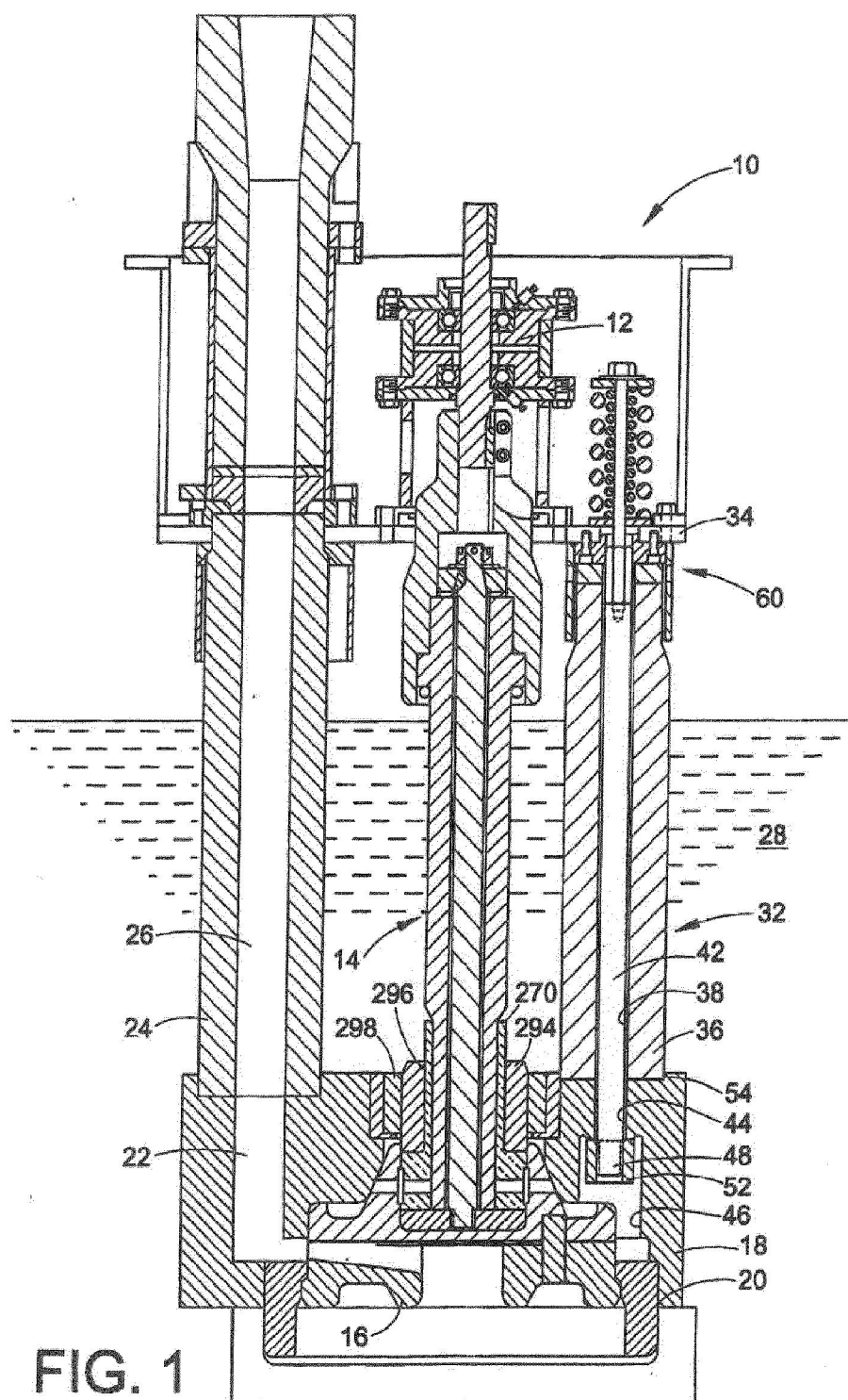
En referencia ahora a la figura 23, se muestra un tubo de inyección de gas 700 alternativo. En este modo de realización, a diferencia de una abertura de entrada de gas individual o doble (ej., las figuras 13-14 y 19-22), una pluralidad de aberturas de salida 703. Preferentemente, cada abertura individual tendrá una dimensión de abertura no mayor a un 5 % del área global de salida de descarga de gas.

En referencia ahora a las figuras 24 y 25, se representa un mecanismo de nivelación alternativo. Más en particular, se muestra un ensamblaje de bancada de motor 800 que incluye, entre otros elementos, una placa de soporte principal 803 a la que se pueden asegurar las columnas de la bomba. Cuatro elementos de espárrago 805 roscados se aseguran a la placa 803. El anillo de montaje 807 se sitúa sobre los elementos de espárrago 805 y el motor (no mostrado) se asegura al mismo. La placa intermedia 803 y el anillo de montaje 807, y situados sobre los espárragos 805, son los elementos de ajuste 809. Los elementos de ajuste 809 se construyen con un elemento de tubo 811, una tapa de ajuste 813 roscada y un anillo de fijación 815. La tapa de ajuste 813 incluye una superficie exterior roscada 817 adecuada para engranarse con el anillo de fijación 815. El orificio interno de la tapa de fijación 813 es roscado para que se engrane con los espárragos 805. El diseño representado en el presente documento facilita el ajuste del anillo de motor 807 y, por consiguiente, un motor montado sobre el mismo. De forma ventajosa, un ligero ajuste de los elementos 809 facilita la orientación apropiada del eje y los elementos impulsores descritos anteriormente en el presente documento.

Se han descrito anteriormente una bomba de metal fundido y los componentes que componen la bomba de metal fundido con suficiente detalle de modo que un experto en la técnica pueda fabricar y usar el dispositivo. Se han usado términos direccionales tales como "superior", "inferior", "vertical", "horizontal" y similares para describir los modos de realización representados en las figuras y no se usan para limitar la ubicación de determinados componentes.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba de metal fundido (10) que incluye un dispositivo para conectar un impulsor de bomba de metal fundido (16) incluido un ensamblaje de eje (14) a un motor (12), comprendiendo dicho ensamblaje de eje (14) una varilla de metal alargada (172) y un manguito refractario exterior (164), comprendiendo el dispositivo conector: una culata (162) adaptada para conectarse a un eje impulsor (160) de un motor (12) de una bomba de metal fundido asociada (10), incluyendo la culata (162) una cavidad escalonada que define una cavidad superior (182) y una cavidad inferior (176), teniendo la cavidad superior (182) una configuración no circular en una sección transversal tomada normal a un eje central de la culata (162) configurada para recibir la varilla de metal alargada (172), adaptándose la cavidad inferior (176) para recibir el manguito refractario exterior (164) del ensamblaje de eje (14).
2. La bomba de metal fundido (10) de la reivindicación 1, que comprende además un conector de eje (188) que tiene una abertura central (202) para recibir el d.e. de metal alargado (172) del ensamblaje de eje impulsor (14) y una periferia conformada de modo que el conector del eje (188) se recibe de forma engranada por la cavidad superior (182) de modo que la rotación de la culata (162) da como resultado la rotación del conector del eje (188).
3. La bomba de metal fundido (10) de la reivindicación 2, que comprende además una chaveta (212) para fijar el conector de eje (188) a la varilla de metal alargada (172).
4. La bomba de metal fundido (10) de la reivindicación 1, en la que el impulsor (16) comprende: un cuerpo de conformación, en general, cilíndrica que tiene un eje de rotación; y un miembro de tapa (300) unido al cuerpo y que tiene una pluralidad de aberturas de entrada (306) que se comunican con pasos internos del cuerpo, teniendo cada abertura de entrada (306) una pared interior (314) y una pared exterior (316), siendo la pared exterior (316) más larga que la pared interior (314), incluyendo también cada abertura de entrada (306) una pared delantera (308) y una pared trasera (312), interconectando cada una de la pared delantera (308) y la pared trasera (312) la pared interior (314) y la pared exterior (316) y estando cada una inclinada de modo que el borde superior de cada pared precede al borde inferior de cada pared en un primer sentido de rotación.
5. La bomba de metal fundido (10) de la reivindicación 4, en la que las aberturas de entrada definen uno de una pluralidad de radios en forma de barra radiales, radios curvados o radios descentrados radiales.
6. La bomba de metal fundido (10) de la reivindicación 4, en la que la pared interior de cada abertura de entrada es, en general, paralela a la pared exterior.



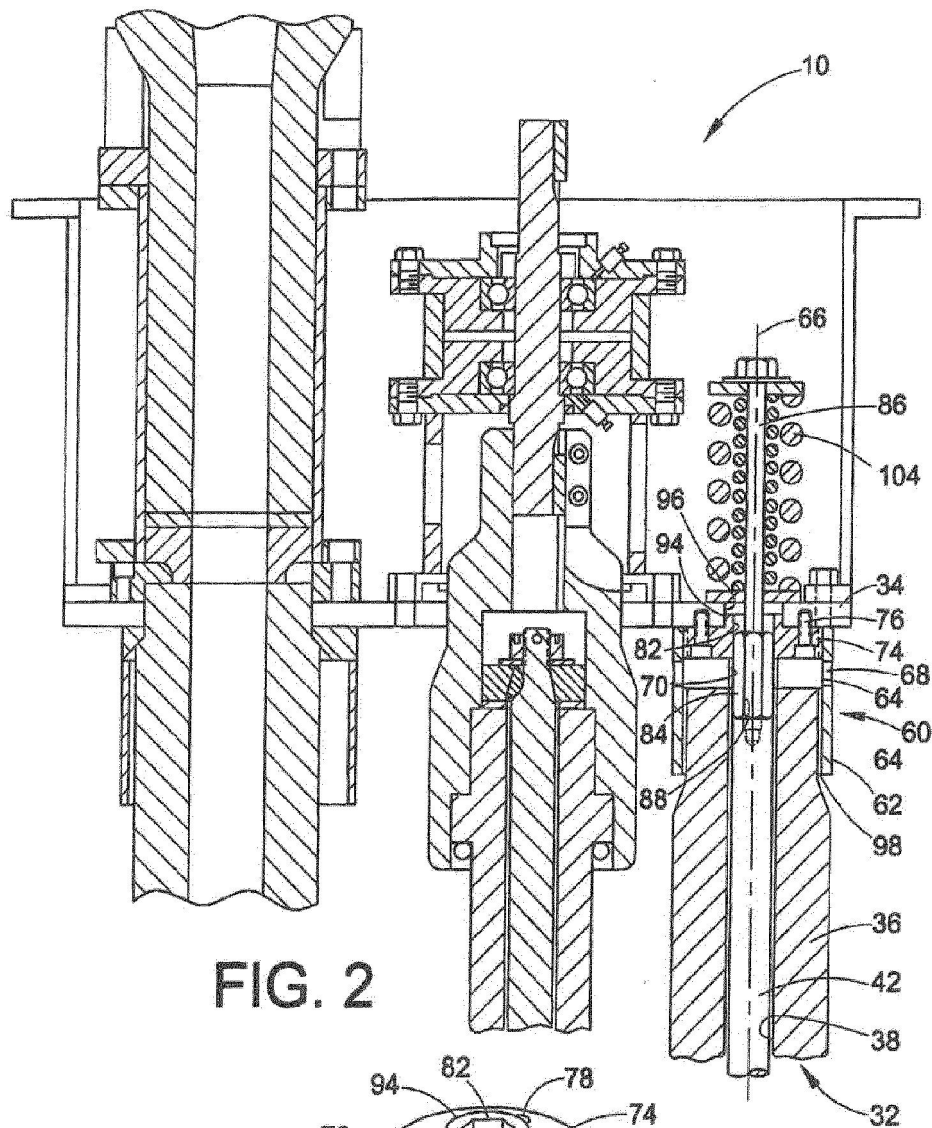


FIG. 2

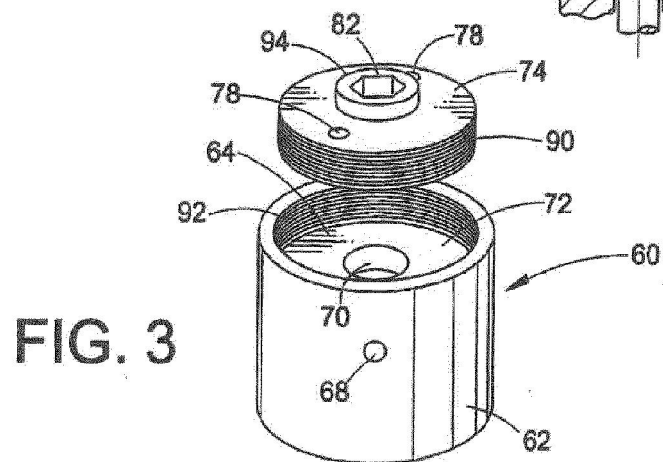
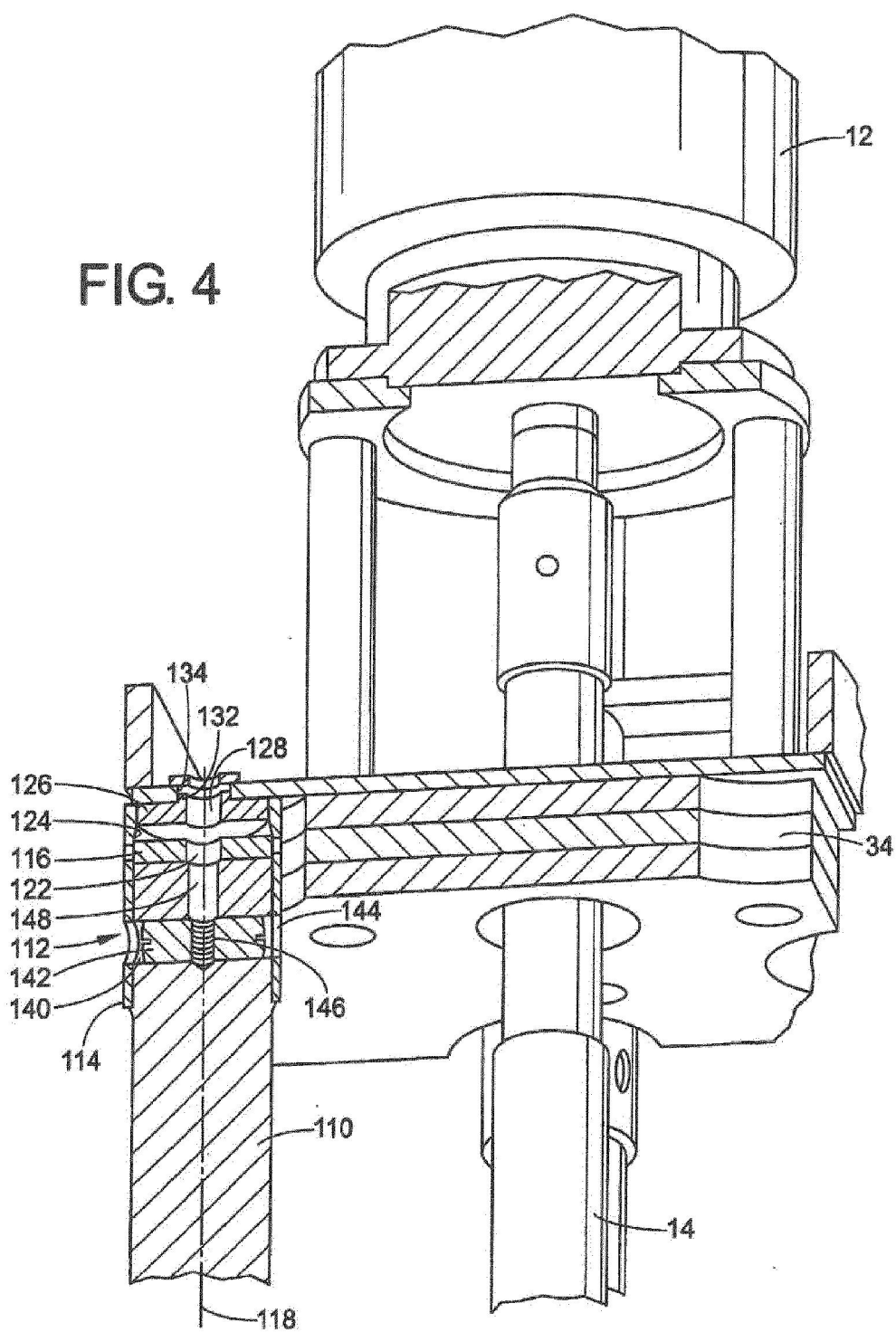


FIG. 3

FIG. 4



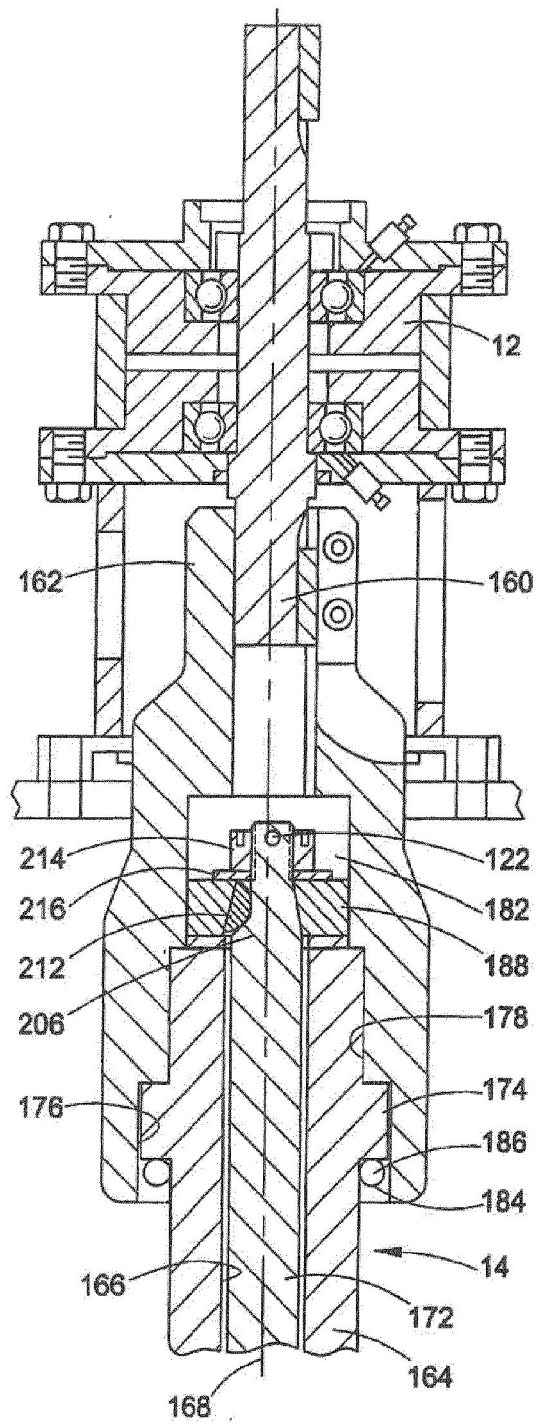


FIG. 5

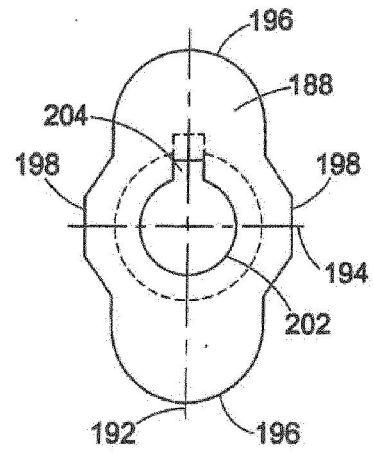


FIG. 6

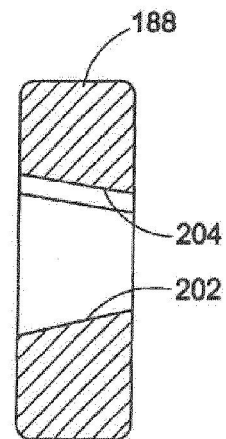
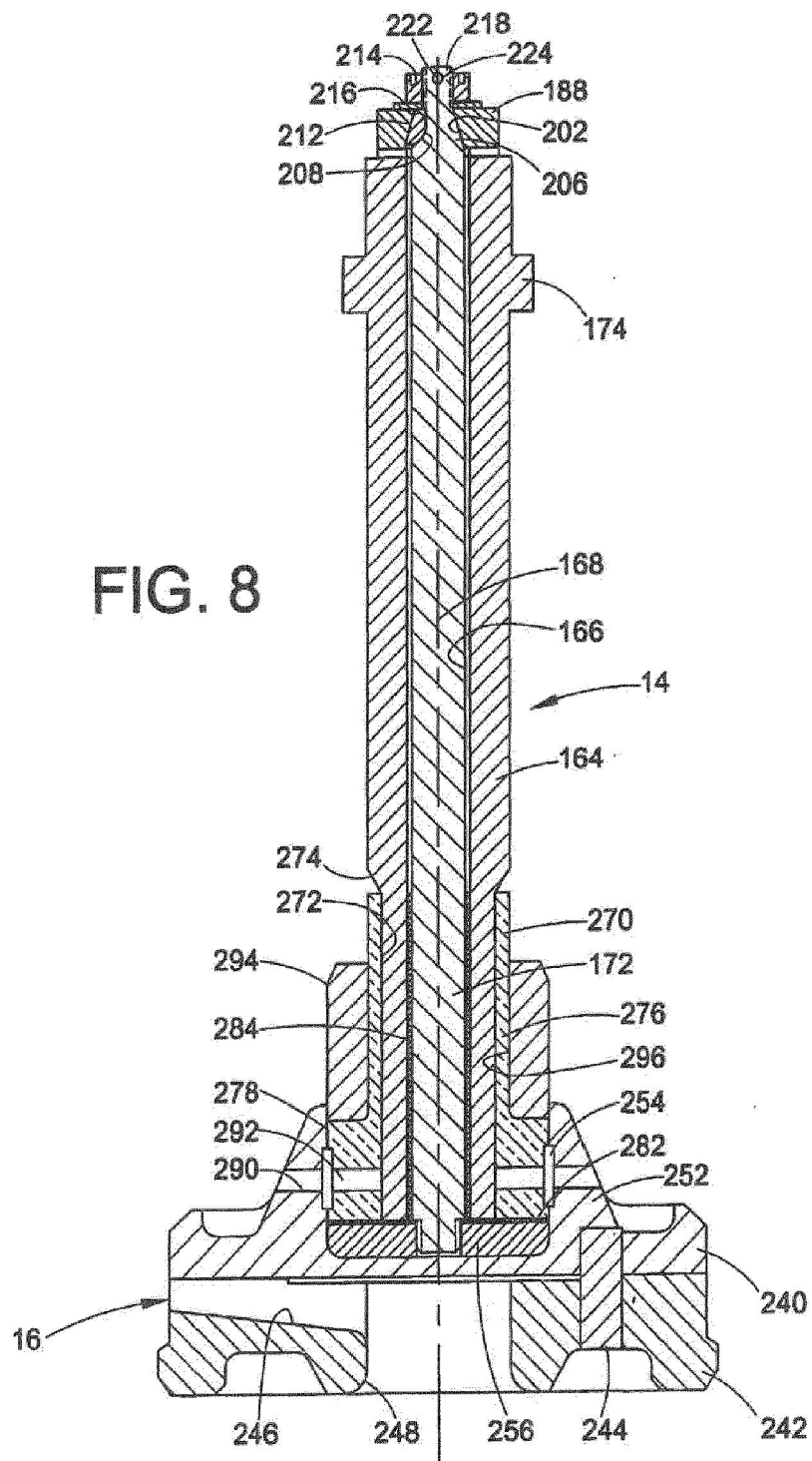


FIG. 7



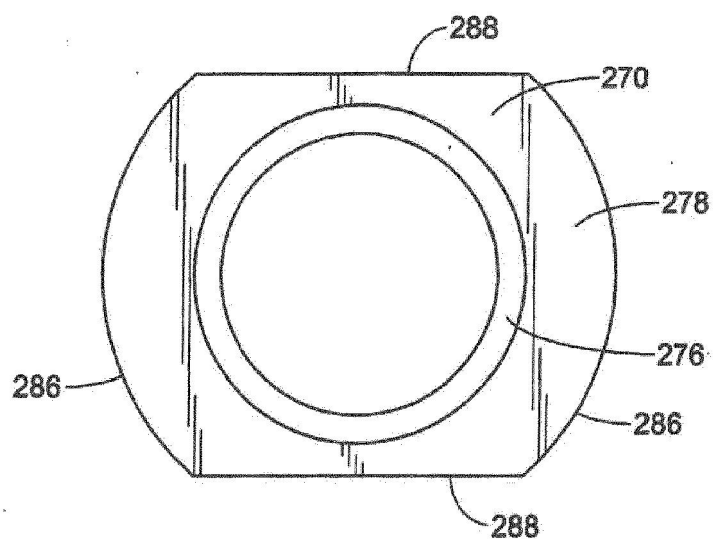


FIG. 10

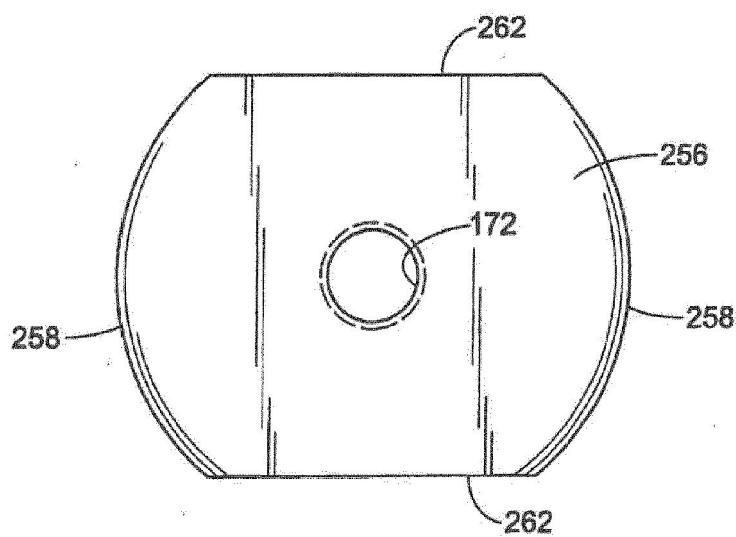
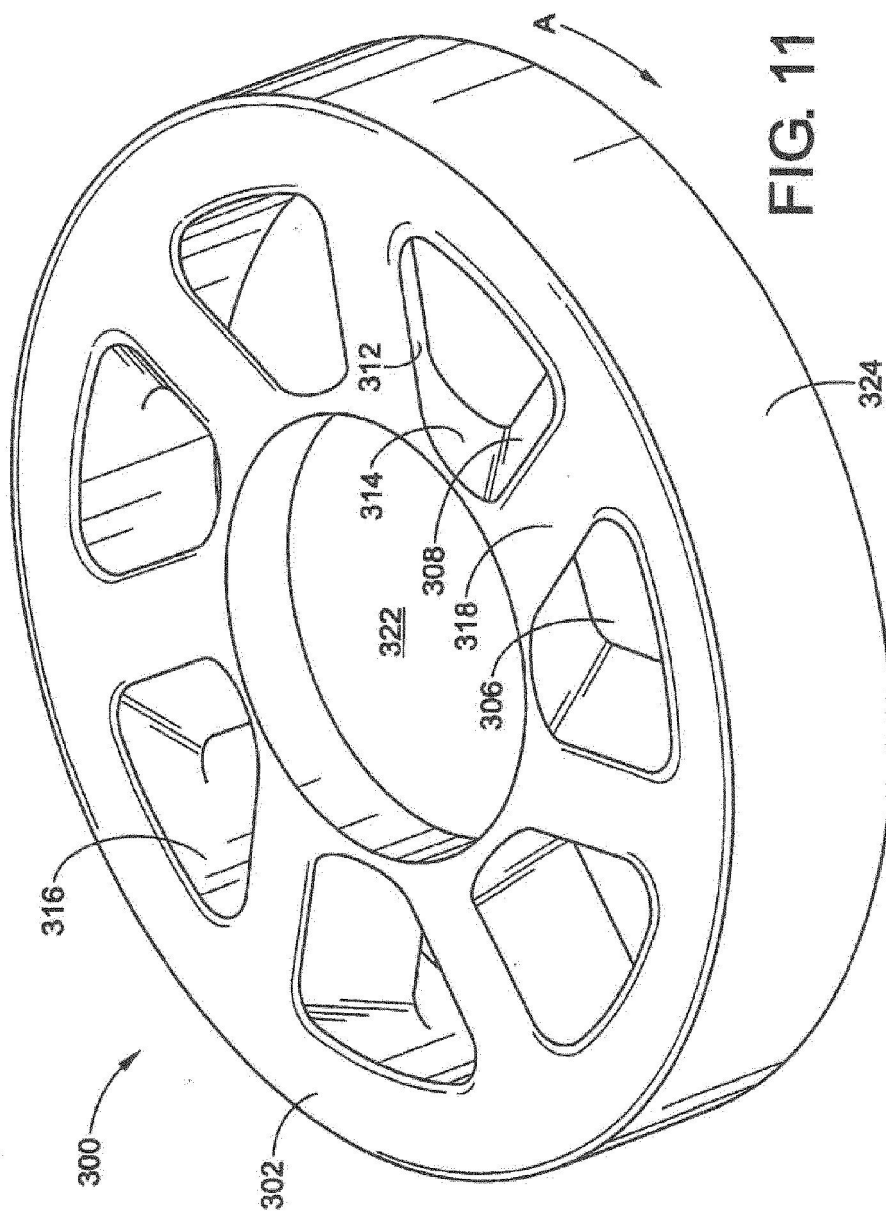


FIG. 9



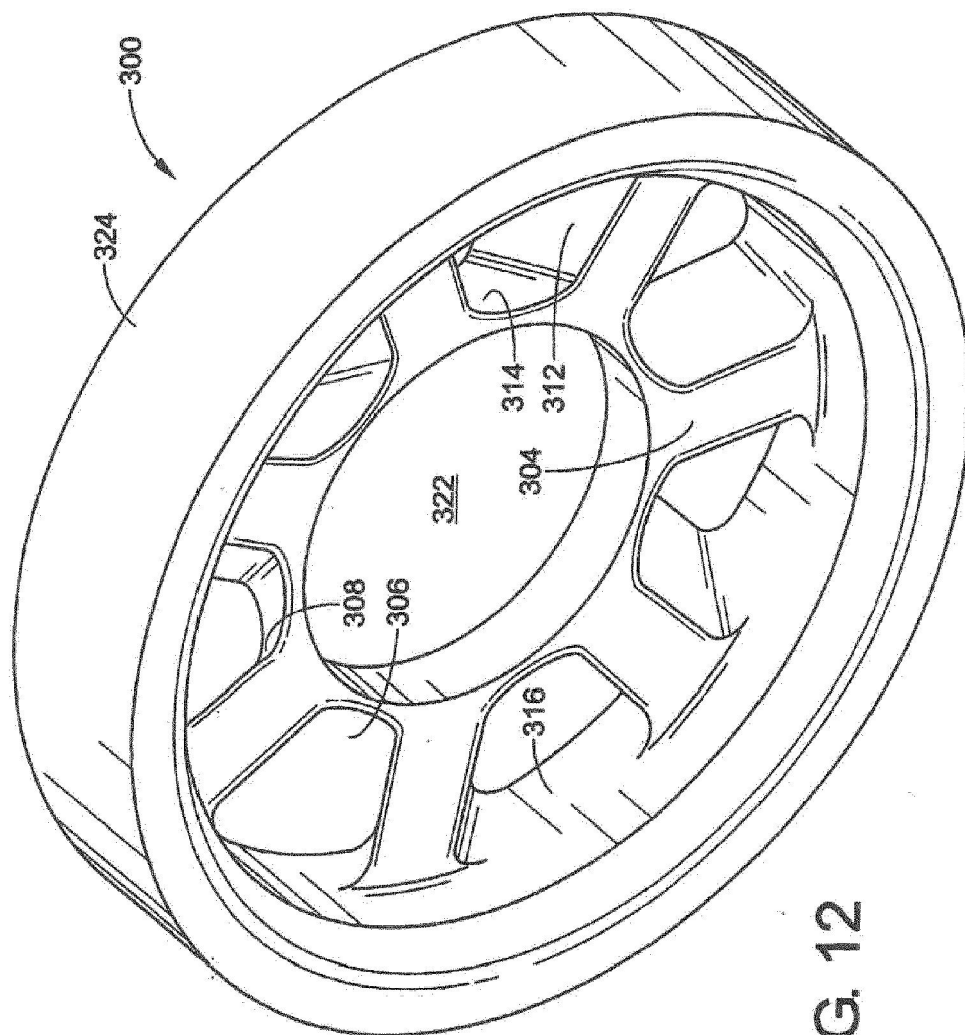
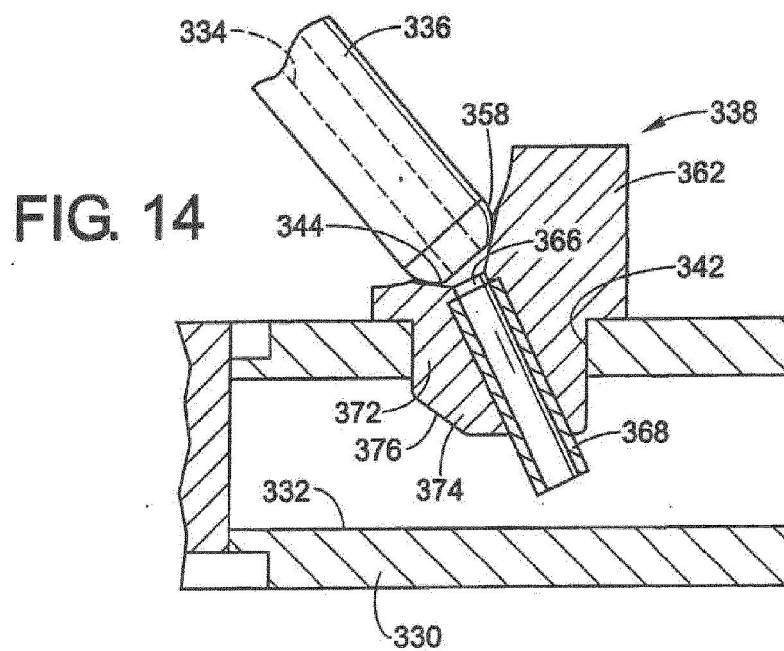
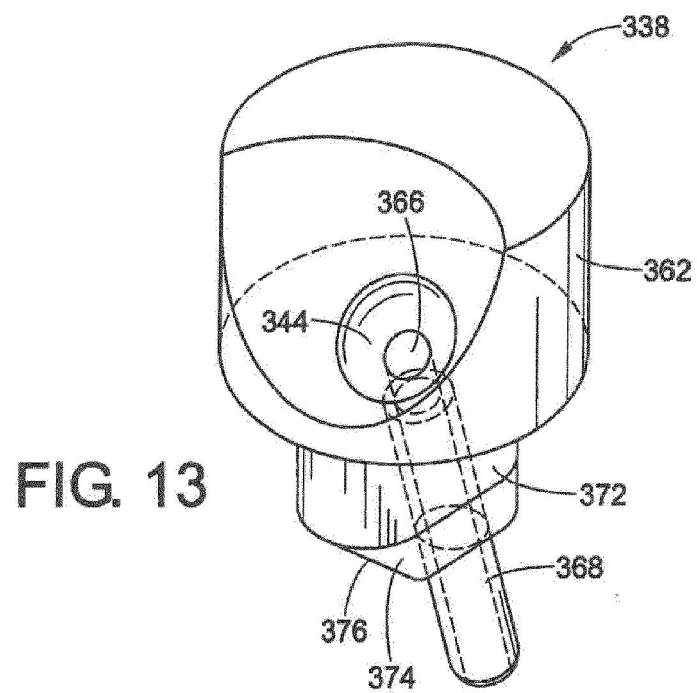
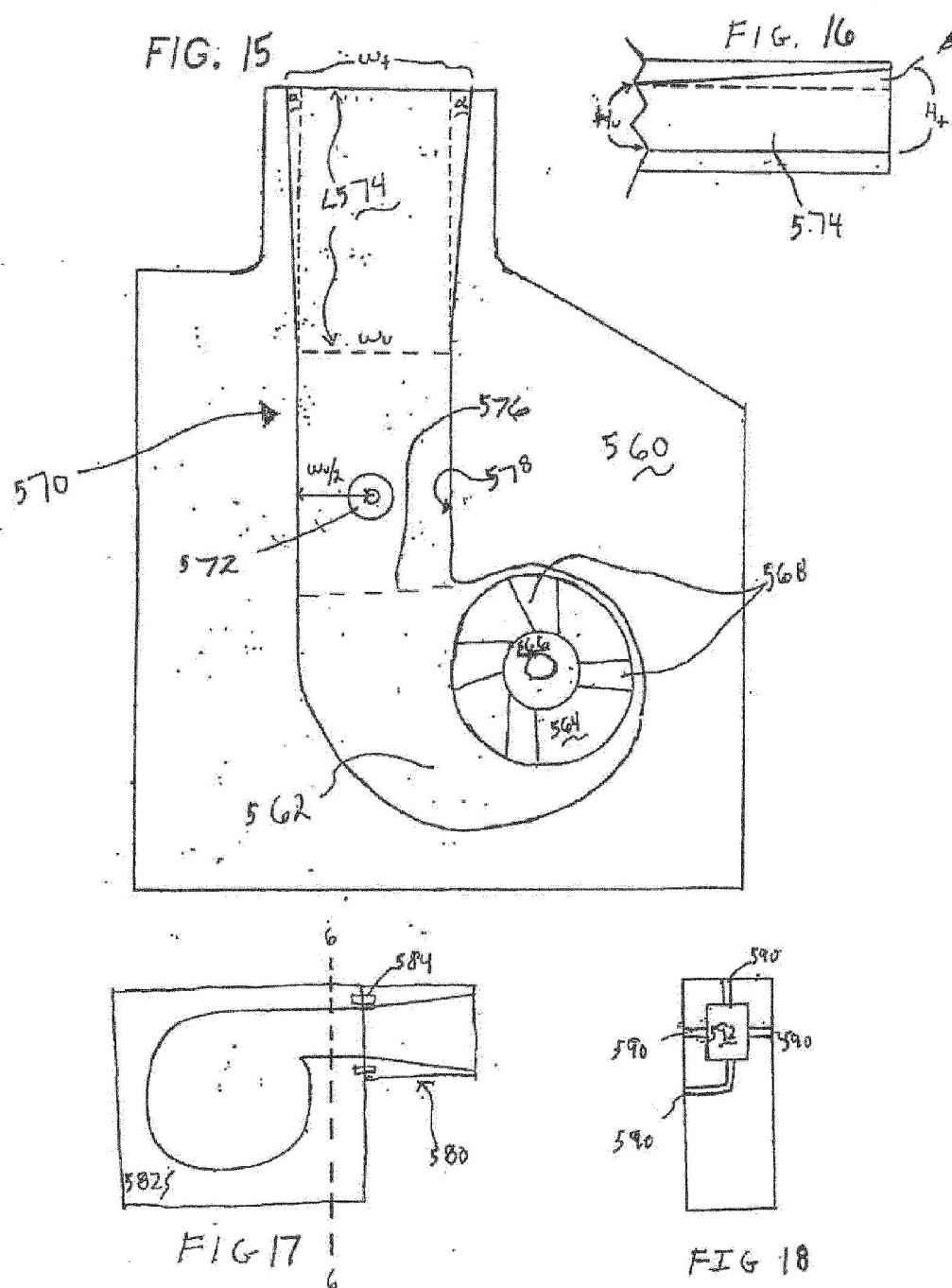


FIG. 12





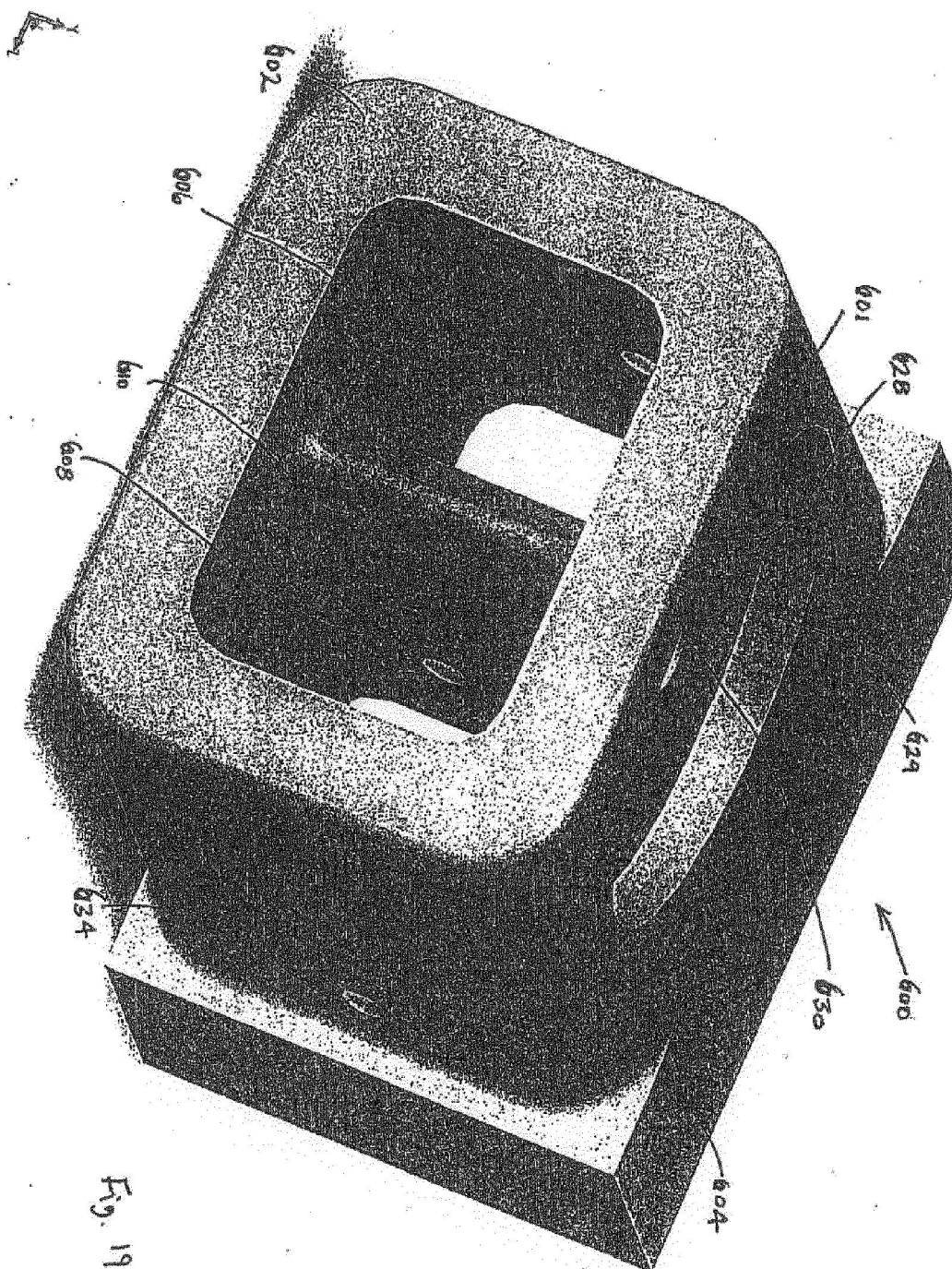


Fig. 19

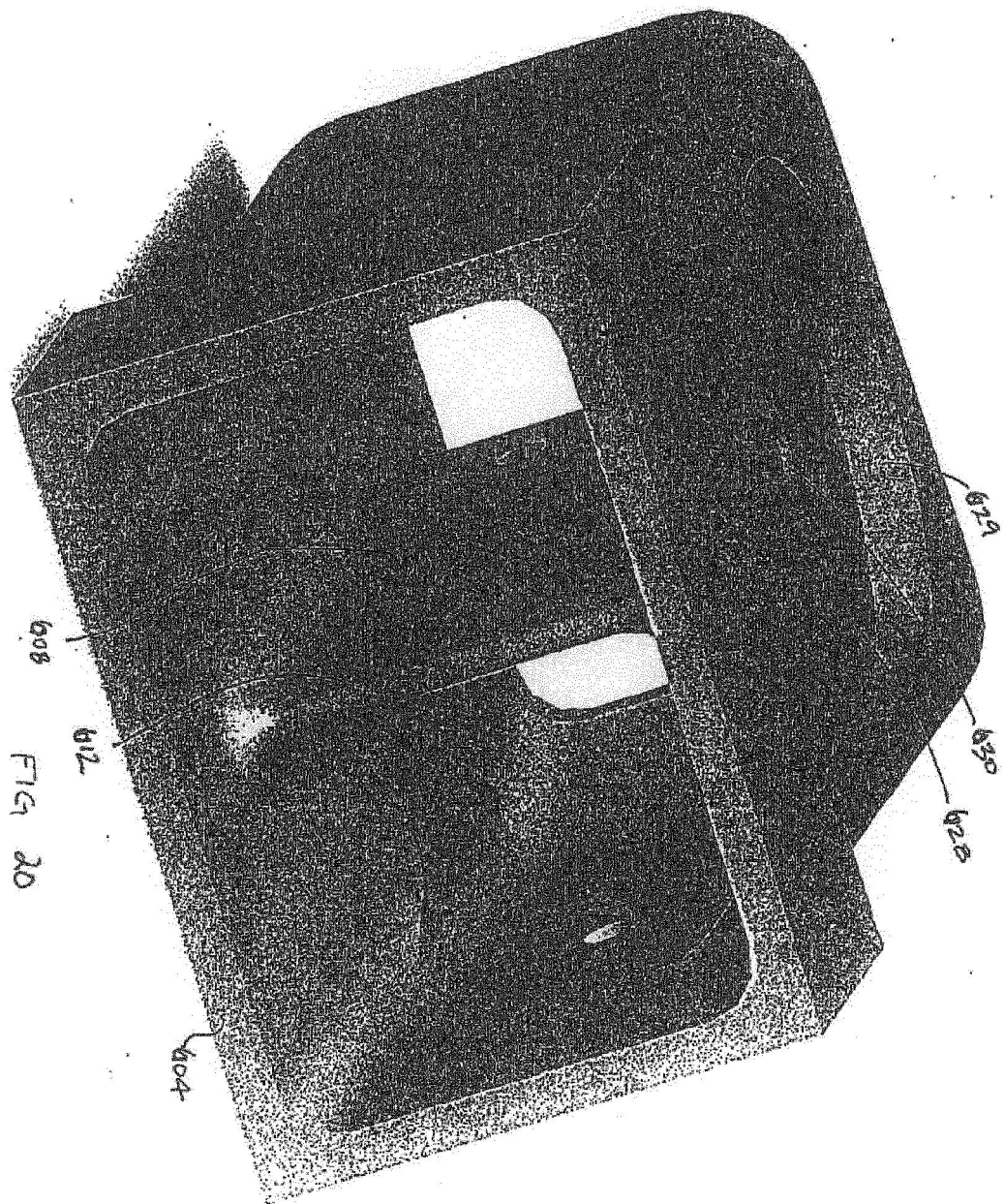
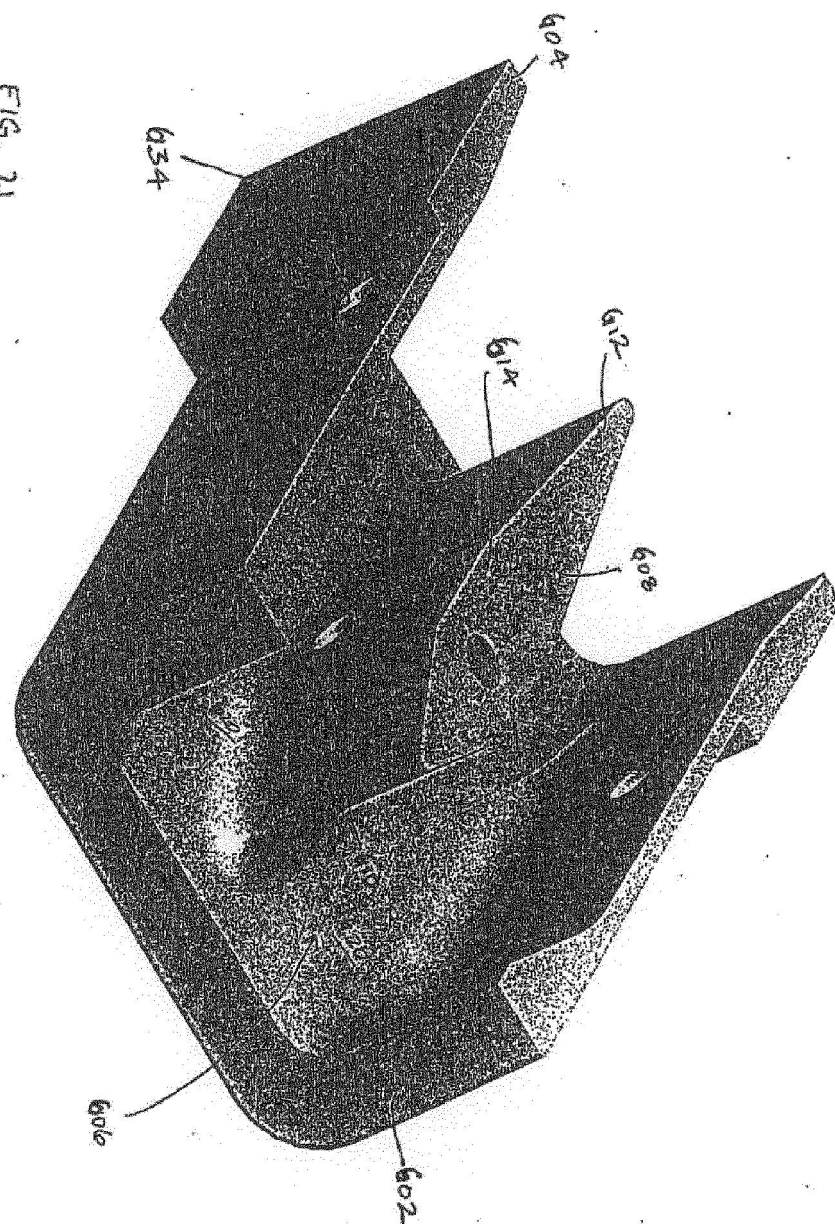
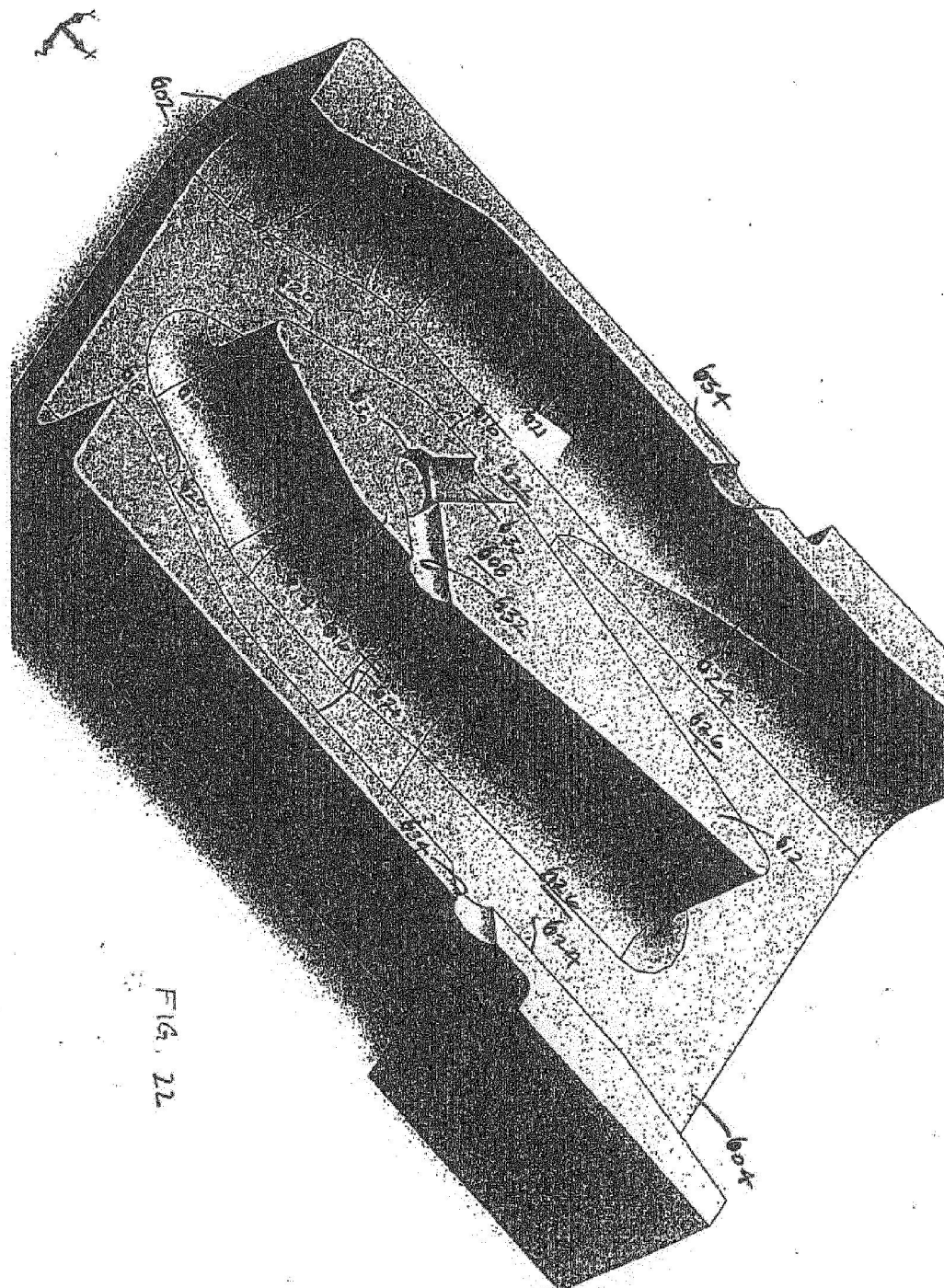
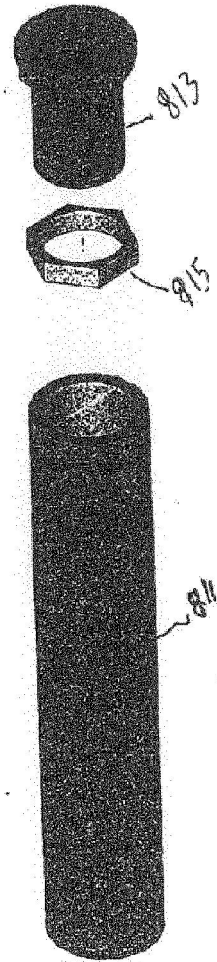
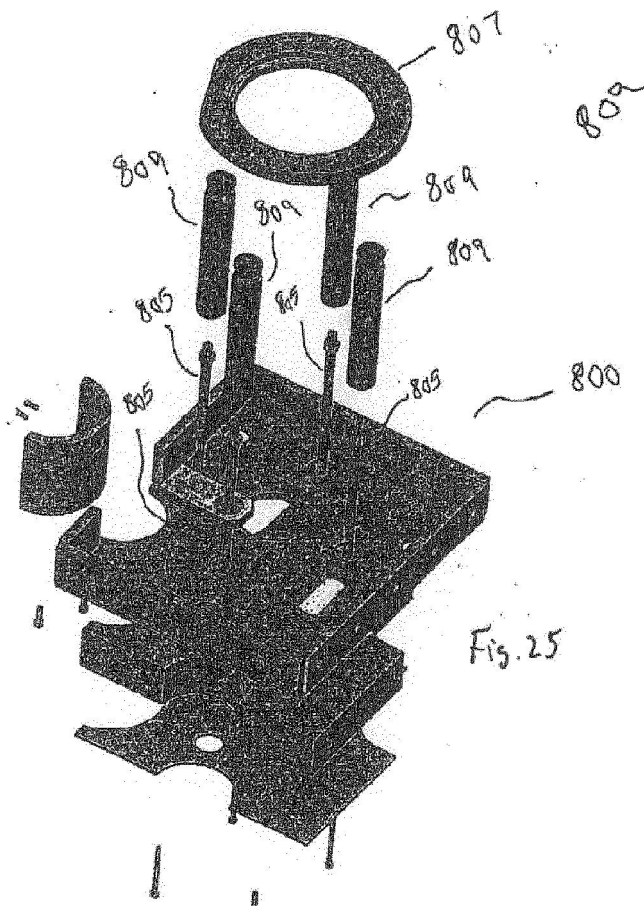
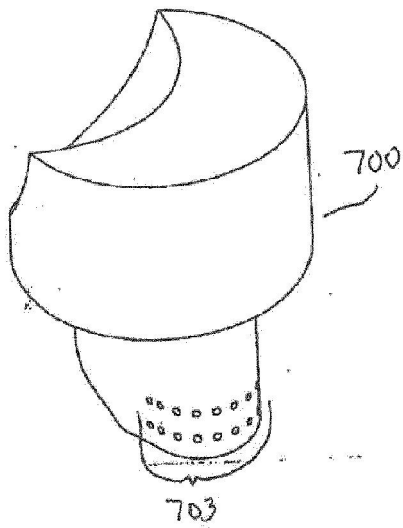




FIG. 21







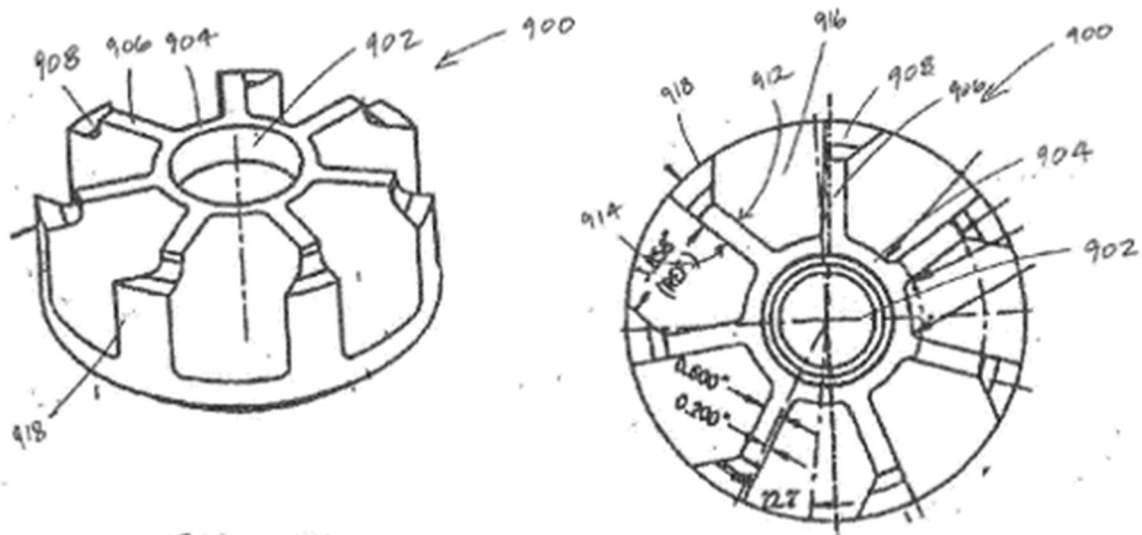


FIG. 27

FIG. 26

FIG. 2B

Técnica anterior

