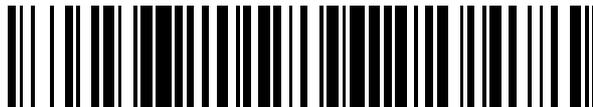


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 505**

51 Int. Cl.:

**F04B 15/08** (2006.01)

**F04B 37/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2011** **E 11290549 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.11.2014** **EP 2600001**

54 Título: **Bombas criogénicas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.01.2015**

73 Titular/es:

**CRYOSTAR SAS (100.0%)**  
**2 Rue de l'Industrie, ZI BP 48**  
**68220 Hesingue, FR**

72 Inventor/es:

**PAPIRER, PIERRE y**  
**SGAMBATI, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 527 505 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**

Bombas criogénicas

5 **Sector de la técnica**

Esta invención se refiere a una bomba criogénica y en particular a una bomba criogénica alternativa.

10 **Estado de la técnica**

10 Las bombas criogénicas se conocen bien y cada vez se usan más en la industria. En un ejemplo, los vehículos motorizados usan actualmente hidrógeno como combustible. Algunos de tales vehículos están adaptados para almacenar hidrógeno en estado líquido. Por tanto, existe una necesidad de estaciones de repostaje de hidrógeno líquido análogas a las estaciones de repostaje de gasolina convencionales. Tales estaciones de repostaje necesitan equiparse con bombas criogénicas que sean capaces de generar altas presiones, por ejemplo, una medida de 15 setenta mil kPa para transferir hidrógeno líquido desde un recipiente central al depósito de almacenamiento de cada vehículo motorizado que reposta. Sin embargo, surge un número de problemas prácticos al bombear líquidos criogénicos, particularmente hidrógeno líquido y helio líquido. Un problema en particular es la tendencia a la cavitación dentro de la bomba como resultado de la vaporización del líquido criogénico, como resultado de la absorción de calor del entorno. La cavitación puede resultar en daños a la propia bomba y puede también dificultar el propio bombeo del líquido criogénico desde el depósito de almacenamiento.

25 Una bomba criogénica alternativa convencional tiene normalmente un alojamiento alargado en el que se mueve un pistón alternativamente en una cámara de bombeo que tiene una entrada y una salida para el líquido criogénico según se divulga, por ejemplo, en el documento EP-A-0087131. La entrada se comunica con una cámara de recepción de líquido criogénico en la cabeza de la bomba. Aunque se conocen cabezas de la bomba aisladas térmicamente, la cavitación puede producirse, en particular durante el encendido de la bomba.

30 **Objeto de la invención**

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una bomba criogénica alternativa que comprende un pistón recíproco dentro de una cámara de bombeo; una entrada a la cámara de bombeo para el líquido criogénico que se va a bombear, una salida desde la cámara de bombeo para el líquido criogénico de alta presión; una cámara de recepción de líquido criogénico en una cabeza de la bomba para la recepción de líquido criogénico desde una fuente del mismo, incluyendo la cámara de recepción de líquido criogénico una salida de desgasificación para evacuar líquido criogénico vaporizado desde la cámara de recepción durante el enfriamiento, en la que dicha cabeza de la bomba está rodeada al menos parcialmente por una primera camisa que retiene un aislamiento al vacío, y la primera camisa está rodeada a su vez al menos parcialmente por una segunda camisa, definiendo la segunda camisa una cámara para recibir un fluido refrigerante, teniendo la segunda camisa una entrada y una salida para el fluido refrigerante.

Normalmente, una bomba criogénica alternativa de acuerdo con la invención tiene una o más de las siguientes características adicionales:

- 45 una válvula de succión de entrada entre la cámara de recepción y la cámara de bombeo para permitir el paso de líquido criogénico desde la cámara de recepción a la cámara de bombeo;
- un filtro en la cámara de recepción con el fin de limitar el ingreso de partículas sólidas desde el exterior de la bomba a la cámara de bombeo;
- 50 una camisa con aislamiento al vacío para la cámara de bombeo.

Si se desea, la salida de desgasificación puede comunicarse con una fase gaseosa dentro de un depósito de almacenamiento que actúa como la fuente del líquido criogénico. Por consiguiente, el vapor del líquido criogénico que se crea durante el enfriamiento de la bomba no se pierde.

55 La camisa de aislamiento al vacío puede comprender un manguito interno y un manguito externo que definen entre los mismos un espacio de aislamiento al vacío. Preferentemente, entre dicho manguito interno y dicha primera camisa se define un espacio anular para gas, sellado.

60 **Descripción de las figuras**

Una bomba criogénica alternativa de acuerdo con la invención se describirá ahora mediante ejemplos en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

65 La Figura 1 es una vista en perspectiva general de la bomba;

La Figura 2 es un alzado lateral, parcialmente en sección, del extremo frío de la bomba mostrada en la Figura 1, pero con la segunda camisa omitida;

5 La Figura 3 es un alzado lateral esquemático, parcialmente en sección, de la cabeza de succión de extremo frío de la bomba mostrada en las Figuras 1 y 2 con la segunda camisa incluida.

Los dibujos no están a escala.

**Descripción detallada de la invención**

10 Con referencia a la Figura 1, una bomba 2 criogénica alternativa tiene una configuración cilíndrica en general. La bomba 2 se muestra dispuesta en un pequeño ángulo hacia la horizontal, pero puede tener cualquier orientación. La bomba tiene un extremo 4 caliente y un extremo frío (o cabeza) 6. En el extremo 4 caliente de la bomba 2 se proporciona un medio (no se muestra) para accionar un pistón dentro de la bomba 2. Normalmente, se emplea un accionamiento eléctrico, pero como alternativa podría usarse un accionamiento hidráulico, neumático o mecánico. Las disposiciones para accionar la bomba son convencionales y no necesitan describirse con más detalle en el presente documento.

20 En el extremo frío (cabeza) 6 de la bomba 2, se proporciona una primera camisa 8 (véanse las Figuras 2 y 3) que retiene un aislamiento al vacío primario y una segunda camisa 10 que rodea el extremo distal de la primera camisa 8. La segunda camisa 10 define una cámara para la recepción de un fluido refrigerante, normalmente nitrógeno líquido. La segunda camisa 10 tiene un extremo proximal que está provisto en una primera brida 12. La segunda camisa 10 está normalmente formada por dos piezas adyacentes unidas entre sí mediante una segunda brida 14. Los detalles adicionales de la configuración de la segunda camisa 10 se describen a continuación con referencia a la Figura 3. La cabeza o extremo 6 frío de la bomba 2 termina en una tobera 16 aislada al vacío que se extiende desde el extremo distal de la bomba 2. La tobera 16 se adapta para conectarse con un primer tramo de manguera que se comunica con la fuente de hidrógeno líquido o de helio líquido (no se muestra). La segunda camisa 10 tiene una entrada 20 a una fuente de refrigerante líquido, por ejemplo, nitrógeno líquido, y una salida 22 para el vapor de ese refrigerante. La bomba 2 también tiene una conexión de salida de desgasificación 30 para el helio o hidrógeno vaporizado, normalmente conectada mediante un tramo de manguera (no se muestra) 2 a la fuente de hidrógeno o helio líquido que se va a bombear. La bomba 2 tiene además una salida 32 para el hidrógeno o helio líquido de alta presión.

35 Las disposiciones internas de la bomba 2 se muestran en las Figuras 2 y 3. La bomba 2 está provista de un cilindro 40 en el que un pistón 42 se mueve alternativamente, cuando la bomba está en funcionamiento. El cilindro 40 y el pistón 42 definen entre los mismos una cámara de bombeo 44 que se comunica con la salida 32 para el hidrógeno líquido o helio líquido bombeado. La admisión de hidrógeno líquido o helio líquido a la bomba se realiza mediante la tobera 16. La tobera 16 conduce el hidrógeno líquido o helio líquido dentro de la cámara de recepción 46 de líquido criogénico que se encuentra en comunicación en línea con la cámara de bombeo 44 a través de la válvula 48 de succión de entrada. La cámara de recepción 46 también se comunica con la conexión de salida de desgasificación 30. El paso del hidrógeno líquido o helio líquido desde la cámara de recepción 46 a la cámara de bombeo 44 se realiza a través de un filtro 49 generalmente cónico adaptado para retener dentro de la cámara de retención 46 cualquier partícula sólida que pueda provocar daños en las piezas móviles de la bomba 2. La cámara de recepción 46 está rodeada por una primera camisa 8. La primera camisa 8 se extiende alrededor de toda la tobera 16 a excepción de la punta para proporcionar el aislamiento al vacío a la tobera 16. El cilindro 40 también está provisto de aislamiento al vacío. Para proporcionar este aislamiento al vacío, la bomba 2 tiene un manguito 52 interno y un manguito 50 externo. El espacio entre los manguitos 50 y 52 se mantiene en un estado evacuado. Los manguitos 50 y 52 están provistos de un cierre hermético 53 al vacío al que se asegura mediante pernos 54 una montura 56 para la primera camisa 8. Una disposición 59 de cierre hermético al vacío también se proporciona entre el extremo proximal de la cámara de recepción 46 y la primera camisa 8.

55 Un precinto 73 de plástico (normalmente un compuesto PTFE) está presente entre la primera camisa 8 y el manguito 52 para obtener una fase de gas aislante en un espacio cerrado 74. El precinto permite que una pequeña cantidad de líquido criogénico entre en el espacio 74 cuando la bomba está en funcionamiento. Este líquido se evapora y el gas resultante queda atrapado. El gas estático contribuye al aislamiento térmico de la cámara de recepción 46.

60 La segunda camisa 10 se muestra en la Figura 3. La segunda camisa 10 rodea aquellas piezas de la primera camisa 8 que aíslan el extremo proximal de la tobera 16, el extremo distal de la cámara de recepción 46 y la salida 30. Tal y como se muestra en la Figura 1, la segunda camisa 10 está formada por dos secciones 60 y 62 principales. Las dos secciones 60 y 62 están unidas entre sí mediante la segunda brida 14 que comprime un precinto 64 adecuado. La segunda camisa 10 está cerrada mediante una placa 66 trasera que se asegura en su posición mediante la primera brida 12, proporcionándose un precinto 68 adecuado entre la placa 66 trasera y la primera brida 12. La segunda camisa 10 se asegura al aislamiento al vacío que rodea la tobera 16 mediante una brida 70 adicional provista de un medio de cierre 72 adecuado. Una segunda camisa 10 define una cámara para un refrigerante criogénico tal como nitrógeno líquido. El refrigerante criogénico se admite a través de la entrada 20 y normalmente llena la cámara

## ES 2 527 505 T3

definida por la segunda camisa 10 casi hasta arriba (tal como se muestra en la Figura 3). El vapor de nitrógeno resultante fluye fuera de la segunda camisa 10 a través de la salida 22.

5 Cuando la bomba 2 está en funcionamiento, la segunda camisa 10 se llena con líquido criogénico (nitrógeno líquido) a una temperatura de  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  y a presión atmosférica para enfriar el extremo 6 frío antes de la admisión del helio líquido o hidrógeno líquido. Debe apreciarse que en el caso del hidrógeno líquido, la bomba debe enfriarse normalmente de una temperatura de  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ . En el caso del helio líquido se necesita una temperatura de bombeo incluso más baja. Al usar nitrógeno líquido para llevar a cabo el preenfriamiento del extremo 6 frío de la bomba 2, se reducen las pérdidas de hidrógeno líquido o helio líquido y se reduce el tiempo total que se necesita para realizar el enfriamiento. Una vez que la temperatura de la cámara definida por la segunda camisa 10 ha alcanzado  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ , que se indica mediante una proporción sustancialmente reducida de vaporización de nitrógeno, en comparación con lo que ocurre al comienzo del procedimiento de enfriamiento, la reciprocidad del pistón 42 puede comenzar para extraer hidrógeno líquido o helio líquido de una fuente (no se muestra) del mismo dentro de la cámara de recepción 46 y desde allí a través de la válvula de entrada dentro de la cámara de bombeo 44 en la que la presión se incrementa hasta un valor elegido que puede ser de hasta  $70.000\text{ kPa}$ . El hidrógeno líquido o helio líquido presurizado resultante se descarga desde la bomba a través de la salida 32. Preferentemente, el suministro de nitrógeno líquido al interior de la segunda camisa se mantiene durante el bombeo del helio líquido o hidrógeno líquido para mejorar el aislamiento térmico proporcionado durante el bombeo y para limitar los casos de cavitación en la bomba.

**REIVINDICACIONES**

1. Una bomba (2) criogénica alternativa que comprende un pistón (42) alternativo dentro de una cámara de bombeo (44);  
5 una entrada (16) a la cámara de bombeo (44) para el líquido criogénico que se va a bombear;  
una salida (32) desde la cámara de bombeo (44) para el líquido criogénico de alta presión;  
una cámara de recepción (46) de líquido criogénico en una cabeza de la bomba para la recepción de líquido  
criogénico desde una fuente de la misma, incluyendo la cámara de recepción (46) de líquido criogénico una salida  
de desgasificación (30) para evacuar el líquido criogénico vaporizado desde la cámara de recepción (46) durante el  
enfriamiento,  
10 **caracterizada porque** dicha cabeza de la bomba está rodeada al menos parcialmente por una primera camisa (8)  
que retiene el aislamiento, y la primera camisa (8) está rodeada al menos parcialmente por una segunda camisa  
(10), definiendo la segunda camisa (10) una cámara para recibir un fluido refrigerante, teniendo la segunda camisa  
(10) una entrada (20) y una salida (22) para el fluido refrigerante.  
15
2. Una bomba (2) criogénica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** comprende una válvula (48)  
de succión de entrada entre la cámara de recepción (46) y la cámara de bombeo (44) para permitir el paso de líquido  
criogénico desde la cámara de recepción (46) a la cámara de bombeo (44).
- 20 3. Una bomba (2) criogénica de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizada porque**  
comprende un filtro (49) en la cámara de recepción (46) para limitar el ingreso de partículas sólidas desde el exterior  
de la bomba a la cámara de bombeo (44).
4. Una bomba (2) criogénica alternativa de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,  
25 **caracterizada porque** la cámara de bombeo (44) está provista de un manguito (52) interno y un manguito (50)  
externo que definen entre los mismos un espacio de aislamiento al vacío.
5. Una bomba criogénica de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** entre el manguito (52) interno y  
la primera camisa (8) se define un espacio anular (74) para gas, sellado.  
30
6. Una bomba criogénica de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la  
salida de desgasificación (30) se comunica con una fase gaseosa dentro de un depósito de almacenamiento que  
actúa como la fuente de líquido criogénico.

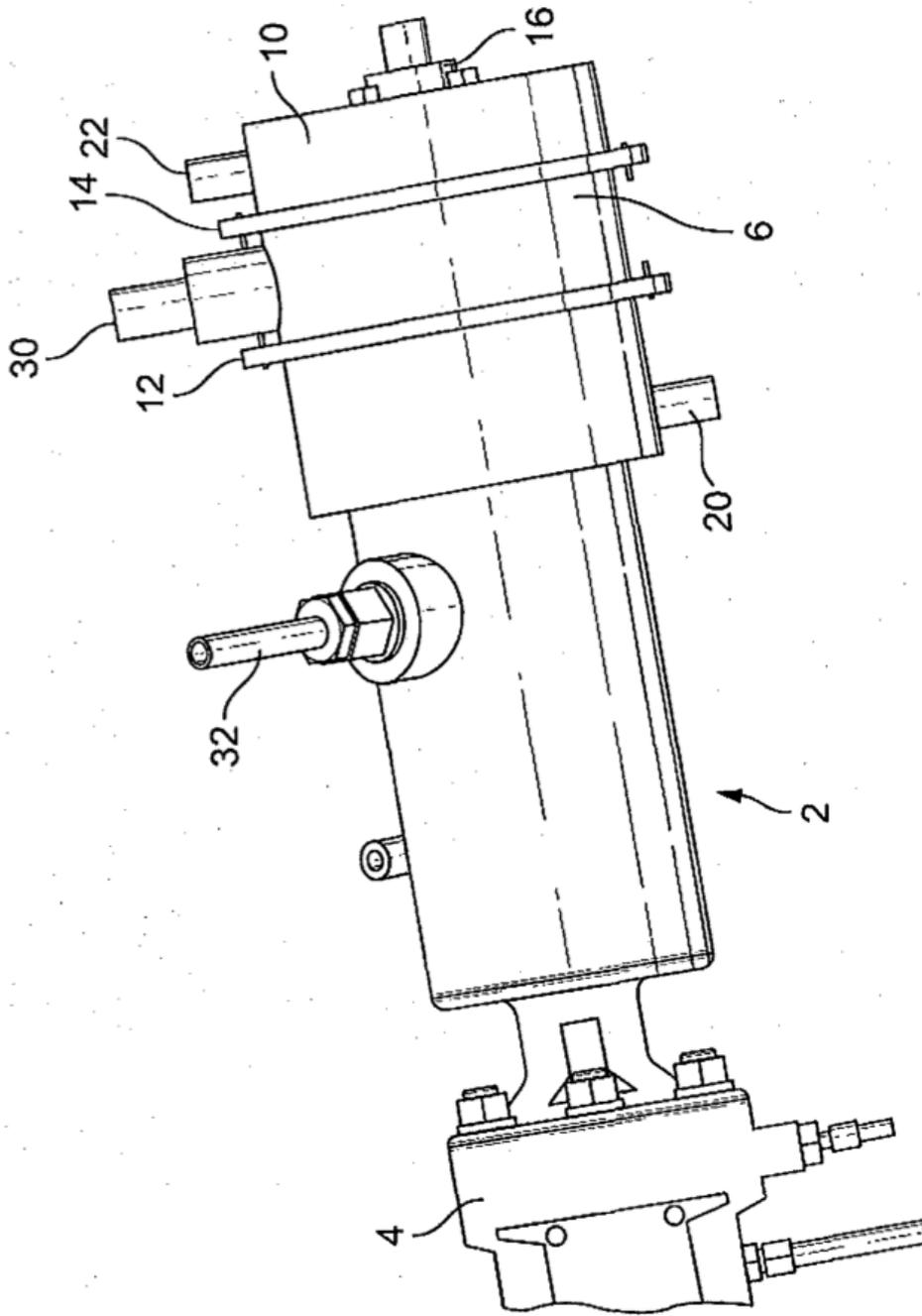


FIG. 1

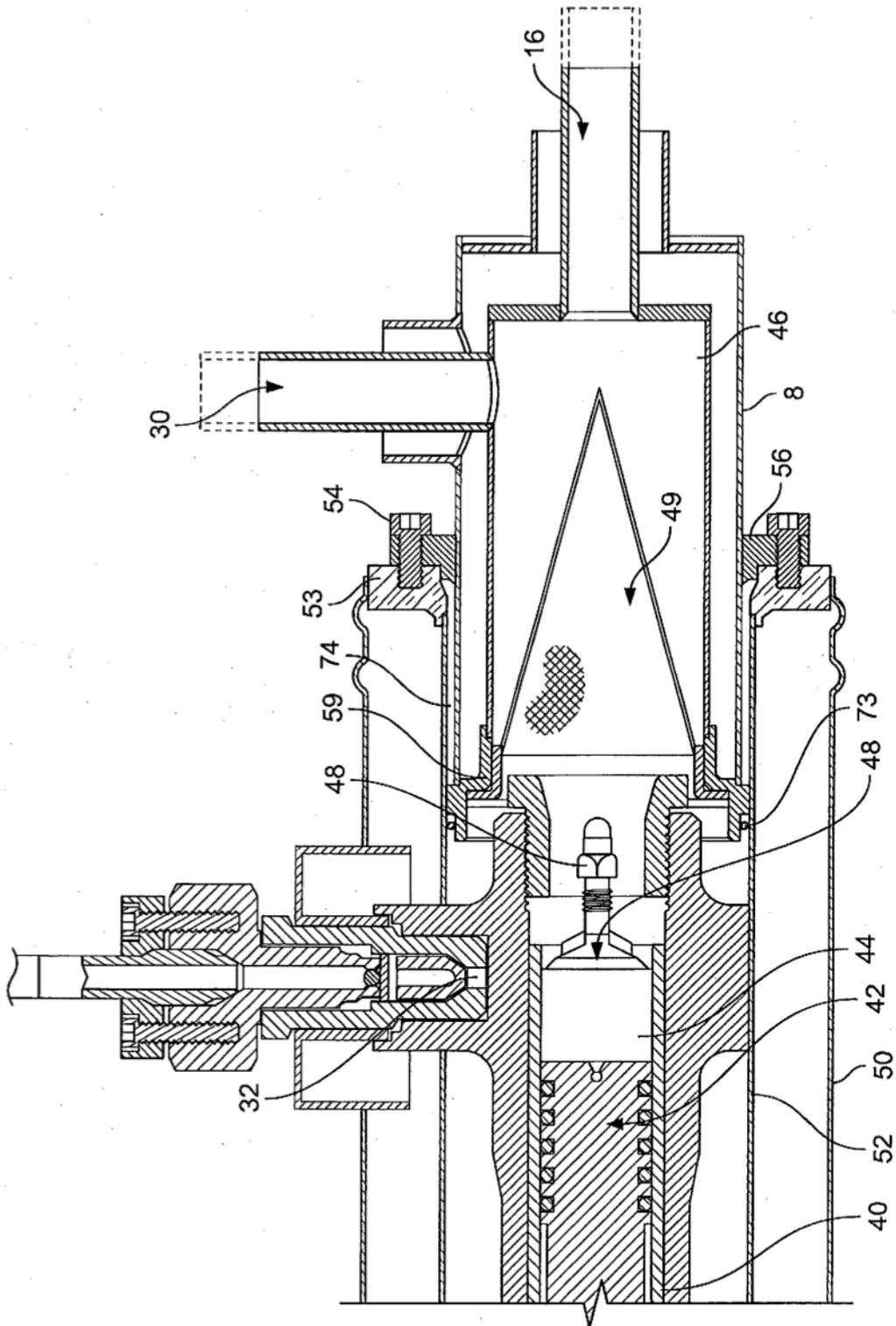


FIG. 2

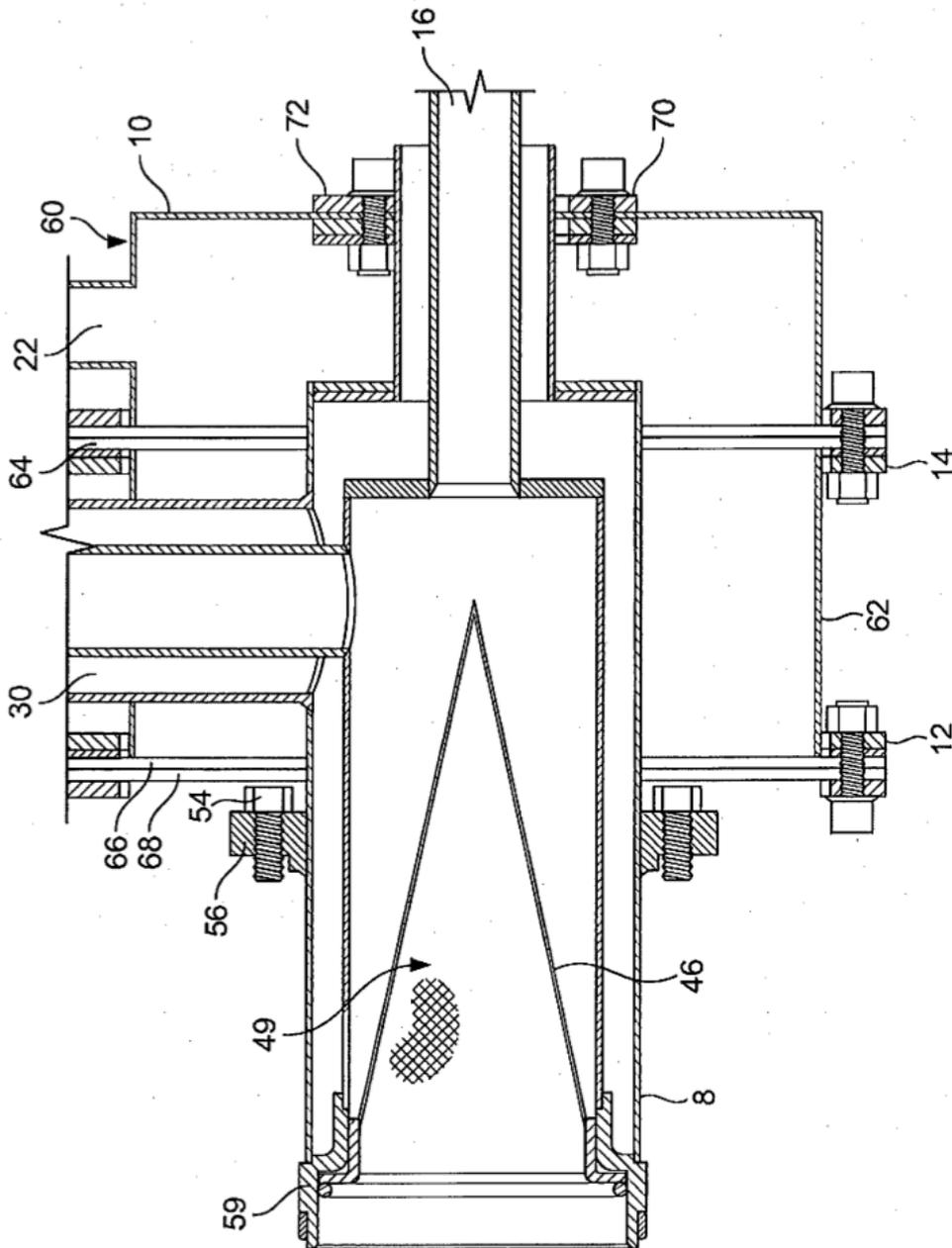


FIG. 3