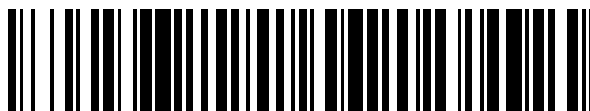


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 492**

51 Int. Cl.:

B65D 88/28 (2006.01)

B65D 88/74 (2006.01)

B65D 90/48 (2006.01)

B22F 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2015 PCT/GB2015/052750**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16046543**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2015 E 15790613 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3197796**

54 Título: **Contenedor para polvo que comprende un recipiente a presión y una línea piloto y sistema al efecto**

30 Prioridad:

24.09.2014 GB 201416850

15.12.2014 GB 201422229

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

04.11.2019

73 Titular/es:

**LPW TECHNOLOGY LTD (100.0%)
16 Berkley Court, Manor Park
Runcorn, Cheshire WA7 1TQ, GB**

72 Inventor/es:

**CARROLL, PHILIP;
FERRAR, BEN y
DEFFLEY, ROBERT**

74 Agente/Representante:

AZNÁREZ URBIETA, Pablo

ES 2 729 492 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

Contenedor para polvo que comprende un recipiente a presión y una línea piloto y sistema al efecto

Esta invención se refiere a un aparato y a un método para almacenar y transportar polvo.

5 El almacenamiento y transporte de polvos especiales, tales como los utilizados en los procesos de fabricación aditiva (AM) requiere una cuidadosa atención para que el polvo llegue a su destino en condiciones de uso. Actualmente, los polvos de AM (por ejemplo, polvos metálicos de submicras) se alean y muelen en una planta de fabricación de polvo antes de ser envasados, bajo condiciones de atmósfera controlada, en recipientes herméticos. Los contenedores individuales y sellados suelen identificarse de forma exclusiva, por ejemplo utilizando un código de barras, una etiqueta RFID o similar, y se almacenan antes del transporte a su destino final. En las WO 03/040666, DE 3410721, US 3 223 457, GB 1 296 736
10 y JP H 11 59786 se describen recipientes conocidos.

Los métodos de almacenamiento y transporte existentes, como el uso de contenedores herméticos con código de barras, pueden ser propensos al deterioro, la manipulación y el envejecimiento, por lo que actualmente no es posible garantizar la calidad del polvo en su destino final. En la fabricación de alta tecnología, como AM, la contaminación, la variación en los lotes y los polvos de baja calidad son inaceptables. Por tanto, existe la necesidad de un sistema de embalaje,
15 almacenamiento y transporte mejorado y/o alternativo para los polvos AM.

Esta invención tiene como objetivo proporcionar una solución a uno o más de los problemas asociados al almacenamiento y transporte de polvos y, en las reivindicaciones adjuntas, se exponen diversos aspectos de la invención.

Un aspecto de la invención proporciona un contenedor de transporte de polvo según la reivindicación 1. El contenedor comprende un recipiente a presión para contener una cantidad de polvo, una salida a través de la cual, en uso, el polvo puede fluir fuera del recipiente a presión y una válvula de salida para abrir y cerrar selectivamente la salida, donde el contenedor comprende además una línea piloto que se comunica con el interior del recipiente a presión y la salida aguas abajo de la válvula de salida, una válvula de línea piloto para abrir y cerrar selectivamente la línea piloto y una válvula de purga que se comunica con la salida aguas abajo de la válvula de salida.
20

El uso de un recipiente a presión permite adecuadamente que la cantidad de polvo se almacene bajo una atmósfera presurizada controlada. Esto permite que el polvo se cargue en el contenedor y se almacene en una atmósfera controlada, tal como de un gas inerte (por ejemplo argón, nitrógeno), que inhibe adecuadamente la corrosión, oxidación u otro deterioro del polvo.
25

La salida comprende adecuadamente un conector, tal como una brida o una brida de acoplamiento de vacío (a veces denominada brida de acoplamiento KF), que permite que la salida del contenedor se conecte directamente al puerto de entrada de una máquina de AM. Se puede proporcionar un colector, adaptador u otra interconexión para permitir que el contenedor se ajuste a un rango de entrada de las máquinas AM. La entrada de la máquina AM normalmente comprende una válvula de entrada entre el puerto de entrada y la propia máquina AM. Así, cuando se conecta el contenedor a una máquina AM con la válvula de salida del contenedor cerrada y la válvula de entrada de la máquina AM cerrada, se puede atrapar un volumen cerrado de aire entre la válvula de salida del contenedor y la válvula de entrada de la máquina AM.
30

La línea piloto comunica el interior del recipiente a presión del contenedor (que contiene una atmósfera presurizada controlada) y la salida del recipiente aguas abajo de la válvula de salida del recipiente. Así, cuando el contenedor está conectado a una máquina de AM, es posible abrir la válvula de la línea piloto para permitir que una cantidad de gas presurizado llene el vacío entre la válvula de salida del contenedor y la válvula de entrada de la máquina de AM. También abriendo la válvula de purga del contenedor, es posible purgar el vacío entre la salida del contenedor y la entrada de la máquina AM utilizando gas presurizado desde dentro del recipiente a presión para hacerlo. Una vez purgada, la válvula de la línea piloto y la válvula de purga pueden cerrarse, y en este punto, el vacío entre la válvula de salida del contenedor y la válvula de entrada de la máquina de AM contendrá una cantidad de la atmósfera controlada. Luego, la válvula de salida del contenedor y la válvula de entrada de la máquina AM pueden abrirse para permitir que el polvo fluya desde el contenedor hacia la máquina AM.
35
40

Se puede proporcionar un dispositivo de interbloqueo entre el contenedor y una máquina AM a la que éste se conecta. El dispositivo de interbloqueo se puede configurar para evitar que se abra el contenedor en el dispositivo de AM cuando ciertos parámetros están fuera de rango, por ejemplo si hay contaminación, sobrepresión, humedad excesiva, exceso de oxígeno, etc., en la salida del contenedor. Dicha configuración puede ayudar a reducir el error humano y la probabilidad de daños accidentales o de contaminación de la máquina de AM.
45

Se apreciará que el uso de un recipiente a presión que contiene una atmósfera controlada presurizada proporciona dos funciones principales: en primer lugar, conserva el polvo en una condición deseada, mejorando así su vida útil y asegurando que llegue *in situ* al lugar deseado en una condición especificada/deseada; y, en segundo lugar, permite que la atmósfera controlada dentro del recipiente a presión se emplee para purgar la interfaz entre el contenedor y la máquina de AM, reduciendo así la probabilidad de contaminación del polvo por aire o gases de la atmósfera circundante o por la
50

máquina de AM. Utilizando una atmósfera presurizada controlada, no siempre es necesario proporcionar un suministro suplementario de gas protector para purgar la conexión entre el contenedor y la máquina de AM.

5 No obstante, se puede proporcionar un suministro de gas suplementario, por ejemplo en forma de un cilindro de gas presurizado que se puede conectar al recipiente a presión o a la línea piloto a través de una válvula de control. Por ejemplo, puede ser necesario un suministro de gas suplementario cuando el contenedor se conecta y desconecta repetidamente de una máquina de AM, lo que implica que se requieren múltiples purgas que agotan así la presión de la atmósfera controlada dentro del recipiente a presión: el suministro de gas suplementario puede emplearse para recuperar la presión dentro del recipiente a presión o sólo para purgar, dependiendo de los requisitos específicos de la aplicación.

10 Además, el contenedor puede estar provisto de un mezclador, que puede ser un agitador mecánico, tal como una cuchilla motorizada adaptada para moverse dentro del contenedor, con el fin de evitar una posible compactación que pueda producirse durante el almacenamiento o transporte. En realizaciones alternativas, el mezclador puede comprender uno o más sistemas de inyección de gas, que también se pueden emplear para romper bloqueos y regiones de polvo compactado, que también podrían emplearse para volver a airear el polvo antes de su uso. Cuando se emplea un sistema inyección de gas, éste puede comprender una bomba adaptada para recircular el gas dentro del contenedor o se puede conectar a un suministro de gas externo, tal como un contenedor de gas presurizado.

15 El contenedor está adecuadamente paletizado, es decir, montado en un sistema de palés industrial estándar, lo que facilita la carga y el transporte del contenedor con carretillas elevadoras, sistemas de transporte compatibles con contenedores ISO y similares. El palé puede comprender además un marco o chasis protector que proporciona protección física al recipiente a presión.

20 Las realizaciones preferentes de la invención se describen ahora, solo a modo de ejemplo, en referencia a las figuras adjuntas, en las que:

Figura 1: vista esquemática de un contenedor según la invención;

Figura 2: vista esquemática del acoplamiento del contenedor de la figura 1 con una máquina AM; y

Figura 3: vista esquemática de un segundo recipiente según la invención.

25 En la Figura 1, un contenedor 10 según la invención comprende un recipiente a presión 12 para almacenar una cantidad de polvo 14. El recipiente a presión 12 comprende un cuerpo principal 16 parcialmente cónico que conduce a un tubo de salida 18, que termina en una brida de conexión 20 que se extiende radialmente hacia afuera. El conector de brida 20 del tubo de salida 18 se puede conectar a una brida de entrada complementaria 26 de una máquina AM 28, como se describirá con mayor detalle a continuación.

30 El recipiente a presión 12 puede llenarse a través de una tapa removible 22, que está atornillada herméticamente a la periferia superior del cuerpo principal 16. El tubo de salida 18 comprende una válvula de salida 24 configurada para controlar o detener el flujo de polvo 14 desde el recipiente a presión al tubo de salida 18.

35 El contenedor 10 comprende además una línea piloto 30 que proporciona una comunicación fluida entre el recipiente a presión 12 (específicamente, un volumen de gas 32 situado por encima del nivel del polvo 14 dentro del recipiente) y el tubo de salida 18 en una disposición aguas abajo de la válvula de salida 24. También se proporciona una válvula de línea piloto 34 en línea.

El tubo de salida 18 comprende además un tubo de purga 36, que se abre y cierra selectivamente mediante una válvula de tubo de purga 38.

40 Con referencia ahora a la Figura 2, el recipiente 10 puede estar conectado a una máquina AM 28 mediante el acoplamiento del tubo de salida 18 del recipiente a presión 12 al tubo de entrada 40 de la máquina AM 28. Esto se consigue empleando una abrazadera de brida de vacío, que se sujeta alrededor de las bridas respectivas 20, 26 de la salida del contenedor 18 y la entrada 40 de la máquina AM. Se puede ver que la entrada 40 de la máquina AM comprende una válvula de entrada 42 que, cuando la válvula de salida 24 y la válvula de entrada 42 están cerradas, se forma un volumen interior sellado 44 mediante la salida 18 del recipiente 10 y la entrada 40 de la máquina de AM 28.

45 Una vez que el contenedor 10 se ha acoplado a la máquina de AM 28, la válvula de la línea piloto 34 puede abrirse para permitir que la atmósfera controlada de gas presurizado 32 fluya hacia el volumen 44 hasta que las dos presiones P1, P2 se igualan. La válvula de purga 38 puede abrirse entonces para permitir que el gas 32 y el aire previamente contenido dentro del volumen 44 salgan, purgando así el volumen 44. Una vez purgados, la válvula de la línea piloto 34 y la válvula de purga 38 pueden cerrarse. En una etapa opcional, la válvula de entrada 42 de la máquina de AM 28 puede abrirse para equilibrar la presión P2 dentro del volumen 44 con la P3 de la máquina de AM 28, pero esto es opcional.

50 Adicional o alternativamente, se puede mantener una sobrepresión en el recipiente, que puede emplearse para liberar un bloqueo en el conducto. Por ejemplo, cuando el polvo en la base del contenedor se compacta en tránsito, se puede usar una sobrepresión del contenedor para forzar el polvo compactado a través de la salida y/o para romper un bloqueo cuando

se abre el conducto de salida, creándose así un diferencial de presión a través del bloqueo. Esto puede ser particularmente útil, por ejemplo, cuando el polvo ha sido sometido a vibración durante el tránsito, lo que puede llevar a que las partículas de polvo se empaquetan para reducir los espacios intersticiales.

5 Cuando se abre la válvula de salida 24 del contenedor 10 y se abre la válvula de entrada 42 de la máquina de AM 28, el polvo 14 puede fluir entre el contenedor 10 y la máquina de AM hasta que una o ambas válvulas 24, 42 se cierran de nuevo.

10 Se apreciará que mediante el almacenamiento del polvo 14 en un recipiente a presión 12 bajo una atmósfera presurizada controlada 32 y empleando la atmósfera controlada para purgar la conexión entre el contenedor 10 y la máquina de AM 28 antes de permitir que el polvo 14 entre en la máquina de AM 28, el polvo 14 nunca entra en contacto con el aire. Tal configuración permite garantizar la condición del polvo, ya que el polvo 14 se empaqueta, almacena y transporta en condiciones de atmósfera controlada, manteniéndose la atmósfera controlada 32 hasta que el polvo finalmente se alimenta a la máquina de AM 28. Así, la única fuente de contaminación es el gas del interior de la máquina de AM 28, en cualquier caso a discreción del operador, por lo que la cadena de suministro del polvo 14 puede controlarse mucho mejor que con los sistemas existentes de almacenamiento y transporte de polvo.

15 Por supuesto, el sistema se basa en tener y mantener una presión P1 lo suficientemente alta dentro del recipiente de presión 12, no sólo para conservar el polvo 14, sino también con un exceso de gas suficiente para permitir un número deseado de purgas (la atmósfera controlada se ventila al exterior durante la purga, por lo que inevitablemente se perderá algo de gas 32).

20 Por ejemplo, 100 kg de polvo con una densidad de material de 2.750 kg/m³ ocuparían, en un estado completamente denso, 0,036 m³ de espacio. Sin embargo, los polvos metálicos no son 100% densos, siendo típica una densidad de empaque de ~60%. Así, 100 kg de polvo ocuparían ~0,06m³ o aproximadamente un espacio de 60,6 l. El recipiente a presión puede tener un volumen interno total de, digamos, 100 l, lo que significa que existe un volumen vacío de 39,4 l dentro del recipiente a presión que podría llenarse con gas presurizado, por ejemplo argón. Por tanto, el volumen vacío total del recipiente a presión sería el volumen de espacio vacío más el volumen total de los intersticios entre las partículas metálicas, que a un factor de empaquetamiento del 60%, sería de aproximadamente 124,5 l.

25 Típicamente, el volumen 44 del acoplamiento podría ser ~2,35 l y, suponiendo que se necesitaran 10 purgas, se requerirían 23,5 litros más de gas, es decir ~148 l de gas. Sin embargo, el volumen del gas comprimido es solo de 60 l, por lo que la presión P1 requerida para cumplir estos requisitos sería de ~ 2,35 bar. Si se anticiparan 20 purgas, entonces el requisito de P1 sería de solo de 2,72 bar. Así, el peligro del transporte de gas a presión es relativamente bajo, dada la presión P1 relativamente baja involucrada.

30 Volviendo ahora a la Figura 3, que muestra una versión más complicada de la invención 10, el contenedor 10 está montado en un chasis soporte 50 paletizado, que rodea y dota de protección mecánica al recipiente a presión 12. El chasis 50 también facilita la elevación y el movimiento del contenedor 10. Se observará en esta realización que la válvula de la línea piloto 34 comprende una válvula de desvío de tres vías que permite que la línea piloto 30 se cierre selectivamente o se conecte al volumen interior 32 del recipiente a presión 12 o hacia un suministro de carga de gas en forma de un pequeño depósito de gas 52. La válvula de la línea piloto 34 se controla por computadora mediante una unidad de control 54, que está conectada a sensores de presión 56, 58 ubicados dentro del recipiente de presión 12 y el tubo de salida 18, respectivamente. La unidad de control 54 también está conectada a un sensor de humedad 60 y un sensor de oxígeno 62. La unidad de control 54 comprende un módulo (por ejemplo un PIC y un dispositivo de memoria) adaptado para registrar y guardar las lecturas del sensor de forma continua o a intervalos. La unidad de control 54 también comprende un módulo GSM (no mostrado), una unidad GPS (no mostrada) y una antena 64 para transmitir las lecturas del sensor o archivos de registro a una estación de monitoreo remoto, ya sea ad hoc, a intervalos o bajo demanda.

40 De lo anterior se derivará fácilmente que la invención proporciona una solución a muchos de los problemas asociados a la cadena de suministro de polvo AM u otros polvos a granel. El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas, pero no está restringido a los detalles de las realizaciones anteriores, que son meramente ilustrativas.

Reivindicaciones

1. Contenedor de transporte de polvo (10) que comprende un recipiente a presión (12) para contener una cantidad de polvo (14) y una cantidad de gas presurizado (32), una salida a través de la cual, en uso, el polvo (14) puede fluir hacia el recipiente a presión (12) y una válvula de salida (24) para abrir y cerrar selectivamente la salida, donde el contenedor (10) comprende además una línea piloto (30), comunicando, en uso, con la cantidad de gas presurizado (32) dentro del recipiente a presión (12) ubicado sobre el nivel del polvo (14) en el recipiente (12) y con la salida aguas abajo de la válvula de salida (24) una válvula de línea piloto (34) para abrir y cerrar selectivamente la línea piloto (30), caracterizado porque comprende una válvula de purga (38) comunicando con la salida aguas abajo de la válvula de salida (24), de modo que la salida aguas abajo de la válvula de salida (24) se puede purgar utilizando la línea piloto (30), la cantidad de gas presurizado (32) dentro del recipiente a presión (12) dispuesto por encima del nivel del polvo (14) en el recipiente (12) y dicha válvula de purga (38).
2. Contenedor (10) de la reivindicación 1, que comprende además un suministro de gas suplementario conectado a la línea piloto.
3. Contenedor (10) de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, donde la válvula de la línea piloto (34) comprende una válvula de tres vías para cerrar selectivamente la línea piloto (30) o para conectar selectivamente el suministro de gas suplementario (52) tanto a cualquiera como a ambos del interior del recipiente a presión (12) y la salida aguas abajo de la válvula de salida (24).
4. Contenedor (10) de la reivindicación 2 o la reivindicación 3, donde el suministro de gas suplementario comprende un depósito de gas presurizado.
5. Contenedor (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el recipiente a presión (12) comprende un cuerpo principal parcialmente cónico (16) que conduce a la salida.
6. Contenedor (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la salida comprende un tubo de salida (18) que termina en una brida de conexión que se extiende radialmente hacia fuera (20).
7. Contenedor (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el recipiente a presión (12) comprende una tapa removible que se puede fijar herméticamente, en uso, a una periferia superior del recipiente a presión (12).
8. Contenedor (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el recipiente a presión (12) está adaptado, en uso, para soportar una presión interior de hasta 5 bar.
9. Contenedor (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el recipiente a presión (12) está adaptado, en uso, para soportar una presión interior de hasta 3 bar.
10. Contenedor (10) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un chasis soporte paletizado (50).
11. Sistema que comprende un contenedor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y una máquina de fabricación aditiva (28) que comprende una entrada (40) adaptada para conectarse a la salida del contenedor (10).
12. Sistema de la reivindicación 11, donde la entrada (40) de la máquina de fabricación aditiva (28) comprende una válvula de entrada (42) configurada de manera que, cuando la válvula de salida (24) y la válvula de entrada (42) están cerradas, se forma un volumen interior sellado (44) mediante la salida del contenedor (10) y la entrada (40) de la máquina de AM (28).
13. Sistema de la reivindicación 11 o la reivindicación 12, donde, cuando la válvula de salida (24) del contenedor (10) se abre y la válvula de entrada (42) de la máquina de AM (28) se abre, el polvo (14) es capaz de fluir entre el contenedor (10) y la máquina de AM (28).
14. Sistema de cualquiera de las reivindicaciones 11, 12 o 13, donde la válvula de la línea piloto (32) está controlada por computadora mediante una unidad de control conectada a sensores de presión (56, 58) ubicados dentro del recipiente de presión (12) y el tubo de salida (18).

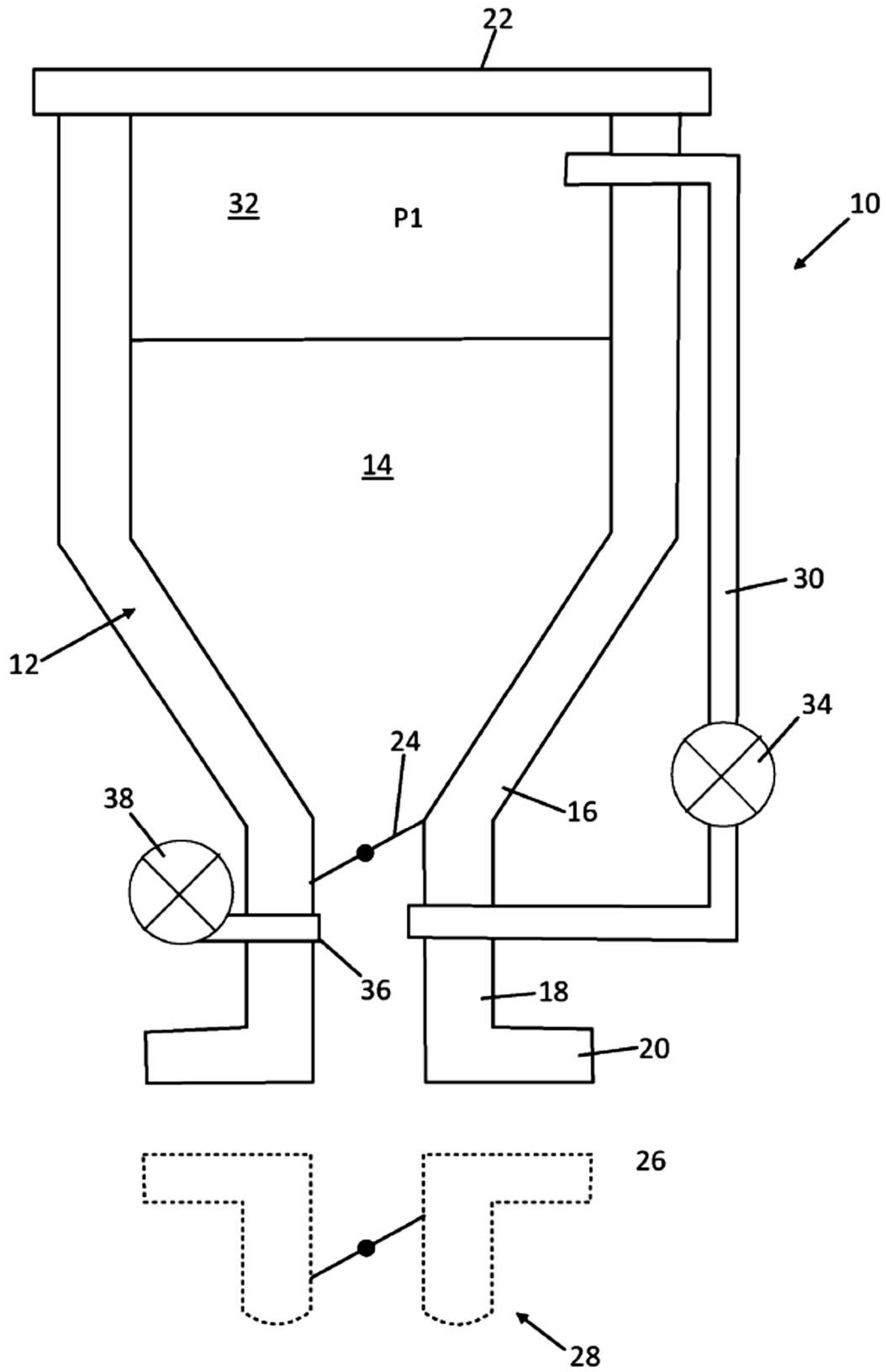


Figura 1

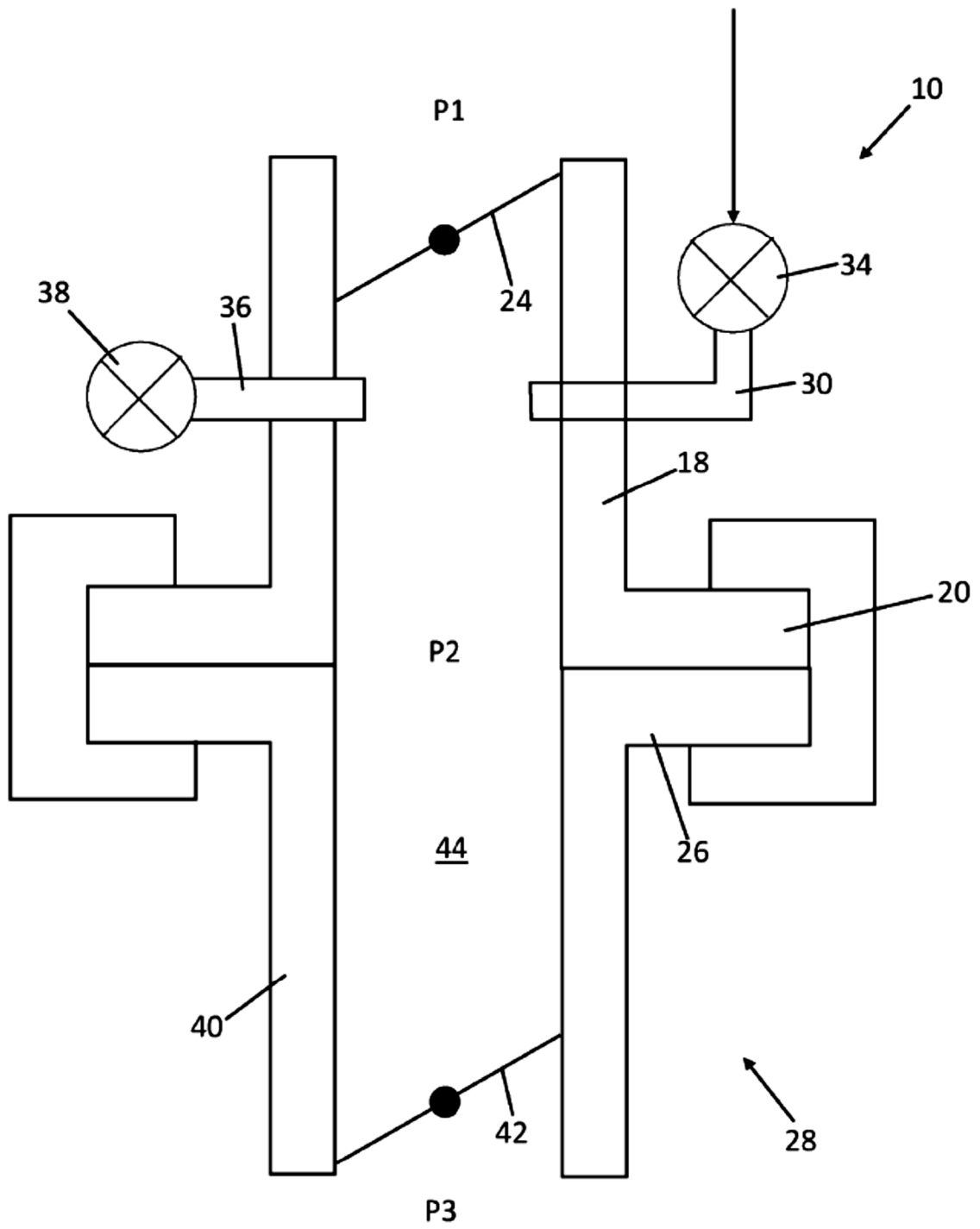


Figura 2

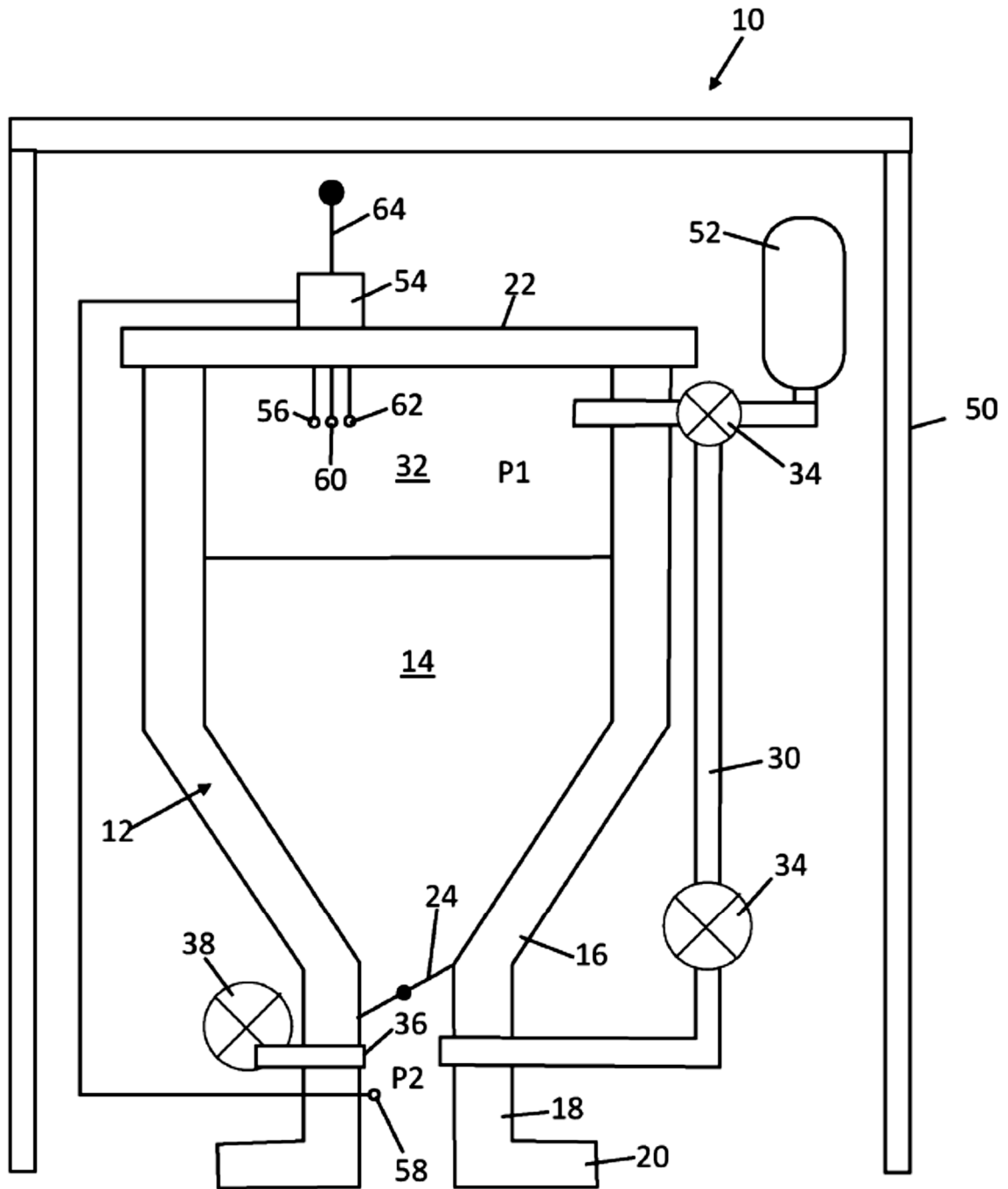


Figura 3