



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 284 097**

51 Int. Cl.:  
**B65G 53/28** (2006.01)  
**B65G 53/52** (2006.01)  
**B05B 7/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05003280 .4**  
86 Fecha de presentación : **16.02.2005**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1566353**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **24.08.2005**

54 Título: **Bomba de transporte de polvo.**

30 Prioridad: **20.02.2004 DE 10 2004 008 495**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.11.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2007**

73 Titular/es: **Dürr Systems GmbH**  
**Otto-Dürr-Strasse 9**  
**70435 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es: **Herre, Frank;**  
**Fritz, Hans-Georg y**  
**Dürr, Thomas**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 284 097 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 transporte de polvo.

La presente invención se refiere a una bomba de transporte de polvo para su utilización en una instala-

5 ción de revestimiento con polvo. En las instalaciones de revestimiento con polvo se utilizaba con anterioridad, para el transporte del polvo que sirve como material de revestimiento, el denominado procedimiento de corriente delgada, en el cual el

10 polvo era transportado en estado fluidificado, en una corriente de aire, a través de conducciones de transporte en forma de manguera, hacia el aparato de aplicación (p. ej. pistola de pulverización o pulverizador de rotación). El concepto procedimiento de corriente

15 delgada se debe por lo tanto a que la porción de polvo en la mezcla polvo-aire transportada es relativamente pequeña, de manera que las conducciones de transporte en forma de manguera debían presentar una sección transversal correspondientemente grande, con el fin de transportar la cantidad de polvo deseada.

Por este motivo se propuso ya el denominado transporte de corriente densa de polvo (PDF), el cual presenta una mayor porción de polvo en la mezcla

20 polvo-aire transportada. El transporte de polvo propiamente dicho puede tener lugar al mismo tiempo mediante una bomba de transporte de polvo designada como bomba PDF, la cual presenta una cámara de transporte con una entrada y una salida, siendo aspirado a través de la entrada polvo a la cámara de trans-

25 porte y siendo expulsado a continuación a través de la salida, para llegar a un aparato de aplicación (p. ej. pistola de pulverización o pulverizador de rotación). Para el llenado de la cámara de transporte se cierra, en primer lugar, la salida de la cámara de transpor-

30 te, mientras que se abre la entrada de la cámara de transporte, para poder aspirar polvo de un recipiente de polvo. A continuación se genera entonces una depresión en la cámara de transporte, gracias a que se aspira aire a través de la pared de la cámara de trans-

35 porte, siendo la pared de la cámara de transporte permeable al aire, pero impermeable al polvo, de manera que el polvo que se encuentra en el interior de la cámara de transporte no es aspirado. Tras un llenado suficiente de la cámara de transporte se finaliza entonces la aspiración y se cierra la válvula de entrada. Para expulsar el polvo que se encuentra en la cámara de transporte se abre a continuación la salida y se insufla, a través de la pared de la cámara de transporte permeable al aire, aire a presión en la cámara de trans-

40 porte, con lo cual el polvo es expulsado de la cámara de transporte. Gracias a un funcionamiento cíclico de las fases de aspiración y expulsión explicadas con anterioridad se transporta polvo desde el recipiente de polvo al aparato de aplicación. La cámara de trans-

45 porte puede constar al mismo tiempo de una sección de manguera o tubo, cuya pared en forma de cilindro hueco es permeable al gas, pero impermeable al polvo y forma con ello un elemento de filtro, estando obturada la entrada a la cámara de transporte mediante una válvula de entrada, mientras que la salida de la cámara de transporte se puede obturar mediante una

50 válvula de salida.

En la bomba PDF conocida descrita con anterioridad resulta desventajoso que la pared de la cámara de transporte ceda y con ello también la cantidad trans-

55 portada.

Además, se conoce por los documentos WO

98/11431 A1 ó EP 0 377 000 B1 una bomba de transporte de polvo en la cual la depresión en la cámara de transporte se genera mediante una aspiración en una sección permeable al gas de la pared de la cámara de transporte. La pared de la cámara de transporte es en este caso, sin embargo, permeable al gas en una pequeña sección, en la cual tiene lugar la aspiración, mientras que por el contrario la pared de la cámara de transporte es, por lo demás, estanca al gas.

También en esta bomba de transporte de polvo conocida se puede obturar con polvo la pared de la cámara de transporte en la zona de la aspiración, con lo cual se menoscaba la permeabilidad al aire y con ello la capacidad de transporte.

La invención se plantea por lo tanto el problema de impedir, en la bomba PDF conocida descrita con anterioridad, una obturación de la pared de la cámara de transporte permeable al aire.

Este problema se resuelve, partiendo de la bomba PDF conocida descrita con anterioridad, según el preámbulo de la reivindicación 1, mediante la parte caracterizadora de la reivindicación 1.

La invención comprende el conocimiento técnico general de realizar la pared de la cámara de transporte, a diferencia del principio constructivo de la bomba PDF conocida descrita con anterioridad, esencialmente estanca al gas o el aire y de llevar a cabo la aspiración fuera de la cámara de transporte para la generación de depresión, en lugar de ello, de otra manera. De este modo se impide que el polvo se pueda fijar a la pared de la cámara de transporte. Esto resulta especialmente ventajoso debido a que el polvo circula, dentro de la cámara de transporte, principalmente a lo largo de la pared de la cámara de transporte y, por este motivo, se puede fijar allí de forma especialmente fácil.

De acuerdo con la invención la generación de la depresión en la cámara de transporte en la bomba de transporte de polvo según la invención tiene lugar gracias a que la conexión de depresión descarga en el interior de la cámara de transporte distanciada con respecto a la pared de la cámara de transporte. Esto resulta ventajoso debido a que la densidad de polvo cerca de la pared es especialmente grande, mientras que la densidad de polvo en el centro de la cámara de transporte es mucho menor, de manera que el peligro de una obturación con el polvo es notablemente menor, cuando se aspira a distancia de la pared de la cámara de transporte.

En un ejemplo de forma de realización preferido está dispuesto en la cámara de transporte un cuerpo de membrana el cual es, por lo menos en parte, permeable al gas, pero impermeable al polvo, descargando la conexión de depresión para la aspiración fuera de la cámara de transporte en el cuerpo de membrana. La aspiración fuera de la cámara de transporte tiene lugar al mismo tiempo por lo tanto no directamente desde la cámara de transporte, sino a través del cuerpo de membrana, el cual forma un elemento de filtro, en correspondencia con la pared porosa de la bomba PDF conocida descrita al principio.

El cuerpo de membrana está dispuesto, preferentemente, distanciada con respecto a la pared de la cámara de transporte y se puede encontrar, por ejemplo, en posición central dentro de la cámara de transporte. Esto tiene sentido debido a que la densidad de polvo dentro de la cámara de transporte es notablemente menor en el centro que en la zona de la pared de la

cámara de transporte, de manera que el peligro de una obturación del cuerpo de membrana con el polvo es correspondientemente menor.

Además, el cuerpo de membrana es preferentemente aerodinámico y está orientado, entre la entrada y la salida de la cámara de transporte, en la dirección de la corriente, estando la entrada y la salida de la cámara de transporte preferentemente opuestas entre sí.

En una variante de la invención el cuerpo de membrana es, por lo menos en una gran parte de su superficie, permeable al gas, pero impermeable al polvo, con lo cual se puede alcanzar una resistencia a la circulación pequeña del cuerpo de membrana durante la aspiración.

En otra variante de la invención el cuerpo de membrana es, por el contrario, esencialmente impermeable al gas e impermeable al polvo en el lado orientado hacia la entrada y permeable al gas, pero impermeable al polvo en el lado orientado hacia la salida de la cámara de transporte. La impermeabilidad al gas y al polvo del cuerpo de membrana en el lado orientado hacia la entrada dificulta de manera ventajosa la fijación del polvo en el cuerpo de membrana. En el lado del cuerpo de membrana orientado hacia la salida el peligro de la fijación del polvo es, por el contrario, condicionado por la corriente, notablemente menor, de manera que el cuerpo de membrana puede estar realizado en este lado permeable al gas, con el fin de aspirar aire de la cámara de transporte.

El vaciado de la cámara de transporte, tras un llenado que ha tenido lugar con anterioridad, tiene lugar como en el caso de la bomba PDF conocida descrita al principio, gracias a que el polvo que se encuentra en la cámara de transporte es expulsado mediante aire a presión. Para ello presenta la bomba de transporte de polvo según la invención, preferentemente, una conexión de sobrepresión, la cual descarga en el interior de la cámara de transporte en el cuerpo de membrana. El suministro de aire a presión para la expulsión del polvo fuera de la cámara de transporte tiene lugar aquí, por lo tanto, indirectamente a través del cuerpo de membrana, el cual actúa como elemento de filtro.

Al mismo tiempo es posible que la conexión de depresión para la aspiración fuera de la cámara de transporte y la conexión de sobrepresión para la expulsión del polvo fuera de la cámara de transporte desemboquen, a través de una conducción común, en el cuerpo de membrana. Esto es ventajoso dado que de este modo se puede prescindir de una conducción separada para la conexión de depresión o la conducción de sobrepresión.

Sin embargo, es posible de manera alternativa que la conexión de sobrepresión para la expulsión del polvo fuera de la cámara de transporte desemboque directamente, es decir fuera del cuerpo de membrana, en la cámara de transporte. Esto es ventajoso debido a que la formación de la presión en la cámara de transporte durante la expulsión del polvo fuera de la cámara de transporte no es obstaculizada de esta manera por la resistencia a la circulación del cuerpo de membrana, lo que hace posible un vaciado más rápido de la cámara de transporte.

La invención comprende asimismo el conocimiento técnico general de formar, por lo menos parcialmente, la depresión en la cámara de transporte antes de que sea abierta la entrada de la cámara de transporte. Por lo tanto, la entrada en la cámara de transporte se abre solo cuando en la cámara de transporte se

ha formado ya una depresión. Esto ofrece la ventaja de que las oscilaciones de la formación de la depresión en la cámara de transporte tienen una influencia pequeña sobre la precisión de dosificación. La bomba de transporte de polvo según la invención presenta por este motivo una válvula de entrada y una válvula de aspiración, las cuales se pueden controlar independientemente una de la otra, para poder abrir primero la válvula de aspiración antes de la apertura de la válvula de entrada, para que se forma una depresión en la cámara de transporte.

Preferentemente se finaliza incluso la generación de la depresión en la cámara de transporte, antes de abrir la entrada de la cámara de transporte. La fase de la generación de la depresión y la fase de aspiración no presentan por lo tanto preferentemente ningún solapamiento temporal. Esto ofrece la ventaja de que, durante la aspiración de aire de la cámara de transporte, a causa de la entrada que está entonces cerrada, no puede aspirarse polvo alguno, lo que sería indeseable. Por este motivo se puede prescindir, incluso, de un elemento de filtro para la aspiración de aire de la cámara de transporte, con lo cual, con una complejidad de aparatos dada, se puede generar una depresión mayor en la cámara de transporte. Sin embargo, la aspiración de la cámara de transporte tiene lugar, en el marco de la invención, preferentemente a través de un elemento de filtro, con el fin de impedir la aspiración de polvo residual, el cual se encuentra todavía posiblemente en la cámara de transporte.

La entrada de la cámara de transporte es abierta, preferentemente, solo cuando en la cámara de transporte se ha formado una depresión predeterminada. Esto ofrece la ventaja de que al inicio de la fase de aspiración reinan relaciones de presión definidas, de manera que la cantidad de polvo aspirada se puede calcular y controlar o regular con facilidad.

Para ello se puede medir la depresión en la cámara de transporte mediante un sensor de presión, cerrando una unidad de control la válvula de aspiración y abriendo, al mismo tiempo o con un tiempo de retardo, la válvula de entrada, cuando la depresión medida en la cámara de transporte ha alcanzado un valor límite predeterminado.

Sin embargo es también posible, de forma alternativa, que en la cámara de transporte, antes de la apertura de la válvula de entrada, se forme una depresión predeterminada, gracias a que se abra la válvula de aspiración durante un intervalo de tiempo predeterminado en correspondencia con la depresión deseada, pudiendo determinarse la relación funcional entre la duración de la apertura de la válvula de aspiración y la depresión resultante mediante ensayos.

La descarga del polvo que se encuentra en la cámara de transporte a través de la salida tiene lugar, preferentemente, gracias a que el polvo es expulsado de la cámara de transporte. Para ello desemboca una conexión de sobrepresión en la cámara de transporte, a través de la cual se puede introducir en la cámara de transporte un fluido para expulsar el polvo, pudiendo ser obturada la conexión de sobrepresión mediante una válvula de expulsión. Preferentemente, la válvula de expulsión se puede controlar independientemente de la válvula de entrada, de la válvula de salida y/o de la válvula de aspiración. Esto ofrece la ventaja de que la fase de generación de depresión, la fase de aspiración, la fase de salida y la fase de expulsión se pueden controlar independientemente entre sí, con

el fin de conseguir un comportamiento de transporte óptimo.

Además, puede tener lugar, en el marco de la invención, una limpieza de la cámara de transporte gracias a que se conduce un fluido de limpieza (p. ej. aire a presión) en la cámara de transporte. Al contrario que para la bomba PDF conocida descrita al principio, el fluido de limpieza es introducido aquí preferentemente a través del cuerpo de membrana y no directamente en la cámara de transporte. Esto ofrece la ventaja de una formación de la presión más lenta en la cámara de transporte durante el funcionamiento de limpieza, con lo cual se reduce el peligro de un reventón de la manguera de transporte. Sin embargo, en el marco de la invención existe de forma alternativa la posibilidad de que el fluido de limpieza sea introducido directamente en la cámara de transporte, con derivación del cuerpo de membrana.

Preferentemente la duración de un ciclo de trabajo completo, incluidas la fase de generación de la depresión, la fase de aspiración y la fase de expulsión, se encuentra en el intervalo de 200 ms a 1 s, siendo posibles valores intermedios discrecionales y siendo especialmente ventajoso un valor de la duración del ciclo de 500 ms.

La fase de generación de la depresión, la fase de aspiración y la fase de expulsión pueden presentar duraciones distintas o ser también igual de largas, siendo posibles valores comprendidos entre 50 ms y 200 ms o valores intermedios preferidos dentro de este intervalo. Aquí se ha demostrado como ventajosa una duración de 150 ms para la fase de generación de la depresión, la fase de aspiración y/o la fase de expulsión. La invención no está sin embargo limitada a los valores mencionados con anterioridad para la duración de la fase generación de la depresión, la fase de aspiración y la fase de expulsión, sino que se puede realizar fundamentalmente también con otros valores.

Cabe mencionar además que entre la fase de generación de la depresión, la fase de aspiración y/o la fase de expulsión hay preferentemente tiempos de retardo los cuales pueden estar, por ejemplo, en el margen de 20 ms a 200 ms. Estos tiempos de retardo deben asegurar que las válvulas correspondientes, tras un control correspondiente, han alcanzado la posición de válvula deseada. La invención no está limitada sin embargo, en cuanto a la duración de los tiempos de retardo, a los valores descritos con anterioridad, sino que se puede realizar fundamentalmente también con otros valores para el tiempo de retardo.

Finalmente, cabe mencionar que la invención no está limitada a una bomba de transporte de polvo como pieza individual, sino que comprende más bien también una instalación de revestimiento con polvo con una bomba de transporte de polvo de este tipo.

Otros perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados en las reivindicaciones subordinadas o se explican a continuación con mayor detalle, a partir de las figuras, junto con la descripción del ejemplo de forma de realización preferido.

la Figura 1 muestra un diagrama fluídico de un ejemplo de forma de realización preferido de una instalación de revestimiento con polvo con una bomba de transporte de polvo según la invención,

la Figura 2 muestra varios diagramas de tiempo para la explicación del comportamiento de apertura y cierre de las válvulas individuales de la bomba de

transporte de polvo según la invención de la Figura 1, así como

la Figura 3 muestra diferentes ejemplos de formas de realización de las cámaras de transporte de la bomba de transporte de polvo de la Figura 1.

El diagrama fluídico de la Figura 1 muestra una instalación de revestimiento con polvo con una bomba de transporte de polvo 1 según la invención para el suministro de polvo de un pulverizador de rotación 2, pudiendo estar el pulverizador de rotación 2 estructurado de manera convencional y no siendo por ello descrito con mayor detalle. Sin embargo, en lugar del pulverizador de rotación 2 puede utilizarse también otro aparato de aplicación de polvo como, por ejemplo, una pistola de pulverización.

Para el alojamiento del polvo 3 que sirve como material de revestimiento la bomba de transporte de polvo 1 está conectada, por el lado de entrada, con un recipiente de polvo 4, pudiendo el recipiente de polvo 4 estar estructurado también de forma convencional y no siendo por ello descrito a continuación con mayor detalle.

Además, la bomba de transporte de polvo 1 está conectada, por el lado de entrada, con un recipiente de aire a presión 5, el cual es alimentado por una bomba de aire a presión 6.

Para el transporte de polvo la bomba de transporte de polvo 1 presenta dos ramales de transporte conectados en paralelo con en cada caso una cámara de transporte 7, 8.

Las dos cámaras de transporte 7, 8 presentan, en cada caso, una entrada, estando conectadas las dos entradas de las cámaras de transporte 7, 8, en cada caso a través de una válvula de entrada 9, 10, con el recipiente de polvo 4. Por lo tanto, cuando la válvula de entrada 9, 10 está abierta, puede ser aspirado el polvo 3 desde el recipiente de polvo 4 a las cámaras de transporte 7, 8, como se describirá con mayor detalle.

Además, las cámaras de transporte 7, 8 presentan en cada caso una salida, estando conectadas las dos salidas de las cámaras de transporte 7, 8, en cada caso a través de una válvula de salida 11, 12, con el pulverizador de rotación 2. Por lo tanto, cuando la válvula de salida 11, 12 está abierta, el polvo 3 que se encuentra en las cámaras de transporte 7, 8 puede ser expulsado de las cámaras de transporte 7, 8, como se explicará asimismo con mayor detalle.

Las válvulas de entrada 9, 10 y las válvulas de salida 11, 12 pueden estar al mismo tiempo formadas como válvulas de aplastamiento, las cuales pueden ser accionadas de forma neumática, hidráulica o eléctrica.

Para la aspiración del polvo 3, a través de las válvulas de entrada 9, 10, a las cámaras de transporte 7, 8, la bomba de transporte de polvo 1 presenta un generador de depresión 13, el cual está estructurado en sí de forma convencional. El generador de depresión 13 presenta una tobera de inyector, la cual es alimentada por el recipiente de aire a presión 5 con aire a presión, y que genera, de acuerdo con el efecto Venturi, una depresión en una conexión de depresión.

La conexión de depresión del generador de depresión 13 está conectada, a través de una válvula de aspiración 14, con un cuerpo de membrana 15 dispuesto dentro de la cámara de transporte 7 y está conectada, a través de una válvula de aspiración 16, con un cuerpo de membrana 17 que se encuentra dentro de la cámara de transporte 8. Los cuerpos de membrana 15, 17 son

en cada caso permeables al gas, pero impermeables al polvo, de manera que a través de los cuerpos de membrana 15, 17 se puede aspirar aire de las cámaras de transporte 7, 8, mientras que por el contrario el polvo 3 se queda en las cámaras de transporte 7, 8. Cuando se abre la válvula de aspiración 14, el generador de depresión 13 aspira, a través del cuerpo de membrana 15, aire de la cámara de transporte 7 y genera allí una depresión para aspirar el polvo 3 del recipiente de polvo 4. Correspondientemente, el generador de depresión 13 genera una depresión en la cámara de transporte 8 cuando está abierta la válvula de aspiración 16.

El recipiente de aire a presión 5 no está conectado sin embargo únicamente con el generador de depresión 13 con el fin de generar una depresión en las cámaras de transporte 7, 8, sino que sirve también para la expulsión del polvo 3 de las cámaras de transporte 7, 8. Para ello el recipiente de aire a presión 5 está conectado, a través de una válvula de expulsión 18, con la cámara de transporte 7 y, a través de otra válvula de expulsión 19, con la cámara de transporte 8. En el estado abierto de las válvulas de expulsión 18, 19 se insufla, por lo tanto, aire a presión desde el recipiente de aire a presión 5 a las cámaras de transporte 7, 8, con lo cual el polvo 3 que se encuentra en las cámaras de transporte 7, 8 es expulsado fuera de las cámaras de transporte 7, 8, en la medida en las válvulas de salida 11, 12 estén abiertas. Aquí es importante que las válvulas de expulsión 18, 19 desembocan, con derivación de los cuerpos de membrana 15, 17, directamente en las cámaras de transporte 7, 8. Esto ofrece la ventaja de que la formación de la presión en las cámaras de transporte 7, 8, durante la expulsión del polvo 3 fuera de las cámaras de transporte 7, 8, no es ralentizada a causa de la resistencia a la circulación de los cuerpos de membrana 15, 17.

El suministro directo de aire a presión a las cámaras de transporte 7, 8 hace posible por lo tanto, de manera ventajosa, una formación más rápida de la presión y, gracias a ello, un rápido vaciado de las cámaras de transporte 7, 8.

El aire a presión almacenado en el recipiente de aire a presión 5 no solo sirve, sin embargo, para la expulsión del polvo 3 que se encuentra en las cámaras de transporte 7, 8 sino también para la limpieza de las cámaras de transporte 7, 8. Para ello el recipiente de aire a presión 5 está conectado, a través de una válvula de limpieza 20, con la cámara de transporte 7 y, de forma correspondiente, a través de una válvula de limpieza 22 con la cámara de transporte 8. El recipiente de aire a presión 5 insufla por lo tanto aire a presión, con propósitos de limpieza, en la cámara de transporte 7, cuando se abre la válvula de limpieza 20. De forma correspondiente, se insufla aire a presión, con propósitos de limpieza, en la cámara de transporte 8, cuando está abierta de válvula de limpieza 22.

El suministro de aire de limpieza a través del cuerpo de membrana 15, 17 ofrece la ventaja de que la formación de la presión durante el funcionamiento de limpieza tiene lugar de forma más lenta, con lo cual se reduce el peligro de un reventón de una manguera de transporte durante el funcionamiento de limpieza.

A continuación se describe, a partir de la Figura 2, el procedimiento de funcionamiento de la bomba de transporte de polvo 1 según la invención. Los cuatro diagramas de tiempo superiores de la Figura 2 muestran aquí, de arriba abajo, el comportamiento tempo-

ral de apertura de la válvula de aspiración 14, de la válvula de entrada 9, de la válvula de salida 11 y de la válvula de expulsión 18. Los diagramas de tiempo inferiores de la Figura 2 muestran, por el contrario, de arriba abajo, el comportamiento temporal de apertura de la válvula de aspiración 17, de la válvula de entrada 10, de la válvula de salida 12 y de la válvula de expulsión 19.

Al inicio del ciclo de trabajo se abre, en primer lugar, la válvula de aspiración 14, mientras que la válvula de entrada 9, la válvula de salida 11 y la válvula de expulsión 18 están cerradas. La apertura de la válvula de aspiración 14 tiene lugar al mismo tiempo durante un tiempo  $T_{ASP}$ , el cual puede estar en el margen de 50 ms y 200 ms. Durante esta fase de generación de la depresión se genera en la cámara de transporte 7 una depresión definida, la cual más tarde se aprovecha para la aspiración del polvo 3 a la cámara de transporte 7, la cual se describirá con mayor detalle.

Una vez transcurrida la fase de formación de la depresión, se cierra la válvula de aspiración 14, continuando quedando cerradas la válvula de entrada 9, la válvula de salida 11 y la válvula de expulsión 18 durante un tiempo de retardo  $T_{PAUSA}$  predeterminado. El tiempo de retardo  $T_{PAUSA}$  está en el margen de 10 ms a 200 ms y asegura que no aparecen solapamientos temporales de las fases individuales de un ciclo de trabajo.

Una vez transcurrido el tiempo de retardo  $T_{PAUSA}$  se abre entonces la válvula de entrada 9, de manera que la depresión formada con anterioridad en la cámara de transporte 7 aspira el polvo 3 del recipiente de polvo 4, con lo cual la cámara de transporte 7 es llenada con polvo. La válvula de entrada 9 es abierta, para ello, durante un tiempo  $T_{ENTRADA}$ , el cual puede estar en el margen entre 50 ms y 200 ms. Una vez transcurrida esta fase de entrada se cierra la válvula de entrada 9, permaneciendo la válvula de salida 11, la válvula de expulsión 18 y la válvula de aspiración 14, inicialmente, asimismo cerradas durante otro tiempo de retardo.

Una vez transcurrido este tiempo de retardo se abren entonces, simultáneamente, la válvula de salida 11 y la válvula de expulsión 18, de manera que se insufla aire a presión procedente del recipiente de aire a presión 5 en la cámara de transporte 7, con lo cual el polvo 3 que se encuentra en la cámara de transporte 7, es expulsado a través de la válvula de salida 11. La fase de apertura de la válvula de salida 11 pueden tener, al mismo tiempo, una duración  $T_{SALIDA}$ , la cual está en el margen de 50 ms a 200 ms. La fase de apertura de la válvula de expulsión 18 puede tener también una duración  $T_{PUSH}$ , la cual está en el margen de 50 ms a 200 ms.

Una vez transcurridas las fases de salida y de expulsión se cierran entonces la válvula de salida 11 y la válvula de expulsión 18, permaneciendo la válvula de entrada 9 y la válvula de aspiración 14 asimismo cerradas durante un tiempo de retardo. Una vez transcurrido este tiempo de retardo se repite, cíclicamente, el ciclo de trabajo descrito con anterioridad, presentando un ciclo una duración de período  $T_{PERÍODO}$  la cual vale, por ejemplo, 500 ms.

La válvula de entrada 10, la válvula de salida 12, la válvula de expulsión 19 y la válvula de aspiración 16 son controladas de la misma forma, estando previsto sin embargo un corrimiento de fase  $T_{FASE}$ , el cual puede estar en el margen de 250 ms.

En la falta de solapamiento temporal entre la fase de generación de la depresión y la fase de aspiración es ventajoso el hecho de que al inicio de la fase de aspiración se había formado ya una depresión definida en la cámara de transporte 7 u 8, de manera que la cantidad transportada se puede predeterminar de manera precisa.

La conexión directa de las válvulas de expulsión 18, 19 con las cámaras de transporte 7, 8, con derivación de los cuerpos de membrana 15, 17, ofrece la ventaja de que la formación de la presión no es obstaculizada por los cuerpos de membrana 15, 17, lo que hace posible un vaciado más rápido de las cámaras de transporte 7, 8.

La vista en detalle de la Figura 3 muestra la cámara de transporte 7, estando formada la otra cámara de transporte 8 de forma análoga, por lo que no se describe con mayor detalle.

Para el suministro del polvo 3, la cámara de transporte 7 presenta una entrada 23, estando conectada la entrada 23 con la válvula de entrada 9 representada en la Figura 1.

Además, la cámara de transporte 7 presenta una salida 24, la cual está conectada con la válvula de salida 11 representada en la Figura 1.

El cuerpo de membrana 15 es al mismo tiempo aerodinámico y está dispuesto en posición central dentro de la cámara de transporte 7. Esto es ventajoso, debido a que la densidad de polvo en la zona dentro de la cámara de transporte 7 es mucho mayor cerca de la pared que en el centro, de manera que el peligro de una obturación del cuerpo de membrana 15 por parte del polvo 3 es el menor posible en el centro de la cámara de transporte 7.

Además, el cuerpo de membrana 15 está orientado en la cámara de transporte 7 paralelo con respecto a la dirección de circulación entre la entrada 23 y la salida 24, de manera que el cuerpo de membrana 15 obstaculiza únicamente de forma mínima la corriente dentro de la cámara de transporte 7.

La Figura 4 muestra un ejemplo de realización alternativo de la cámara de transporte 7, el cual coincide extensamente con el ejemplo de realización descrito con anterioridad y representado en la Figura 3, de manera que, para evitar repeticiones, se remite en gran medida a la descripción anterior y se utilizan, para piezas constructivas correspondientes, los mismos signos de referencia que en la Figura 3.

Una particularidad de este ejemplo de forma de realización consiste en que tanto el suministro de aire a presión para la expulsión del polvo 3 de la cámara de transporte 7 como también la aspiración de la cámara de transporte 7 para la generación de la depresión tienen lugar a través del cuerpo de membrana 15. La válvula de expulsión 18 y la válvula de aspiración 14 están conectadas, al mismo tiempo, a través de una conducción 25, con el cuerpo de membrana 15. Esto ofrece la ventaja de que dentro de la cámara de transporte 7 se puede prescindir de una conducción adicional.

El ejemplo de forma de realización de la cámara de transporte 7 representado en la Figura 5 coincide asimismo extensamente con el ejemplo de realización descrito con anterioridad y representado en la Figura 3, de manera que, para evitar repeticiones, se remite en gran medida a la descripción anterior con respecto a la Figura 3 y a continuación se utilizan, para piezas constructivas correspondientes, los mismos signos de referencia que en la Figura 3.

Una particularidad de este ejemplo de forma de realización consiste en que el cuerpo de membrana 15 es, en el lado orientado hacia la entrada 23, tanto impermeable al gas como también impermeable al polvo. De este modo se impide que el polvo 3 se pueda fijar, a través de la corriente dentro de la cámara de transporte 7, en el cuerpo de membrana 15.

Sobre el lado orientado hacia la salida 24, el cuerpo de membrana 15 presenta, por el contrario, una pared 26 porosa permeable al gas pero impermeable al polvo, a través de la cual, durante la fase de generación de la depresión, se aspira aire de la cámara de transporte 7. Sin embargo, queda excluida ampliamente, condicionada por la corriente, una obturación de la pared 26 por parte del polvo 3.

Finalmente, el ejemplo de realización según la Figura 6, combina la estructuración del cuerpo de membrana 15 según la Figura 5 con la conducción 25 común según la Figura 4.

La invención no está limitada a los ejemplos de formas de realización preferidos descritos con anterioridad. Más bien, es posible un gran número de variantes y modificaciones las cuales hacen asimismo uso de la idea de la patente y están comprendidos, por este motivo, en el alcance de protección. Sus límites están predeterminados por la reivindicación 1.

## REIVINDICACIONES

1. Bomba de transporte de polvo para el transporte de polvo (3), en particular en una instalación de revestimiento con polvo, que presenta

- una cámara de transporte (7, 8) con una pared de cámara de transporte, siendo la pared de cámara de transporte esencialmente estanca al gas,

- una entrada (23), que desemboca en la cámara de transporte (7, 8), para el suministro del polvo (3) a la cámara de transporte (7, 8),

- una salida (24), que sale de la cámara de transporte (7, 8), para la descarga del polvo (3) desde la cámara de transporte (7, 8),

- una conexión de depresión, que desemboca en la cámara de transporte (7, 8), para la generación de una depresión en la cámara de transporte (7, 8) para aspirar el polvo (3) en la cámara de transporte (7, 8),

- una conexión de sobrepresión, que desemboca en la cámara de transporte (7, 8), para extraer soplando el polvo (3) que se encuentra en la cámara de transporte (7, 8) a través de la salida (24),

**caracterizada** porque

la conexión de depresión descarga en el interior de la cámara de transporte (7, 8) distanciada con respecto a la pared de la cámara de transporte.

2. Bomba de transporte de polvo según la reivindicación 1, **caracterizada** porque en la cámara de transporte (7, 8) está dispuesto un cuerpo de membrana (15, 17), el cual es por lo menos parcialmente permeable al gas pero impermeable al polvo, descargando la conexión de depresión en el interior de la cámara de transporte (7, 8) en el cuerpo de membrana (15, 17).

3. Bomba de transporte de polvo según la reivindicación 2, **caracterizada** porque el cuerpo de membrana (15, 17) está dispuesto distanciada con respecto a la pared de cámara de transporte.

4. Bomba de transporte de polvo según la reivindi-

cación 3, **caracterizada** porque el cuerpo de membrana (15, 17) está dispuesto en la cámara de transporte (7, 8) esencialmente en posición central.

5. Bomba de transporte de polvo según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada** porque el cuerpo de membrana (15, 17) es aerodinámico.

6. Bomba de transporte de polvo según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizada** porque el cuerpo de membrana (15, 17) es permeable al gas en una gran parte de su superficie.

7. Bomba de transporte de polvo según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizada** porque el cuerpo de membrana (15, 17) es impermeable al gas e impermeable al polvo en el lado orientado hacia la entrada (23) y permeable al gas pero impermeable al polvo en el lado orientado a la salida (24).

8. Bomba de transporte de polvo según una de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizada** porque la conexión de sobrepresión en el interior de la cámara de transporte (7, 8) descarga en el cuerpo de membrana (15, 17).

9. Bomba de transporte de polvo según la reivindicación 8, **caracterizada** porque la conexión de depresión y la conexión de sobrepresión desembocan, a través de una conducción (25) común, en el cuerpo de membrana (15, 17).

10. Bomba de transporte de polvo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque la conexión de sobrepresión desemboca fuera del cuerpo de membrana (15, 17) en la cámara de transporte (7, 8).

11. Bomba de transporte de polvo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la entrada (23) y la salida (24) desembocan en lados opuestos en la cámara de transporte (7, 8).

12. Dispositivo de revestimiento con polvo con una bomba de transporte de polvo según una de las reivindicaciones anteriores.

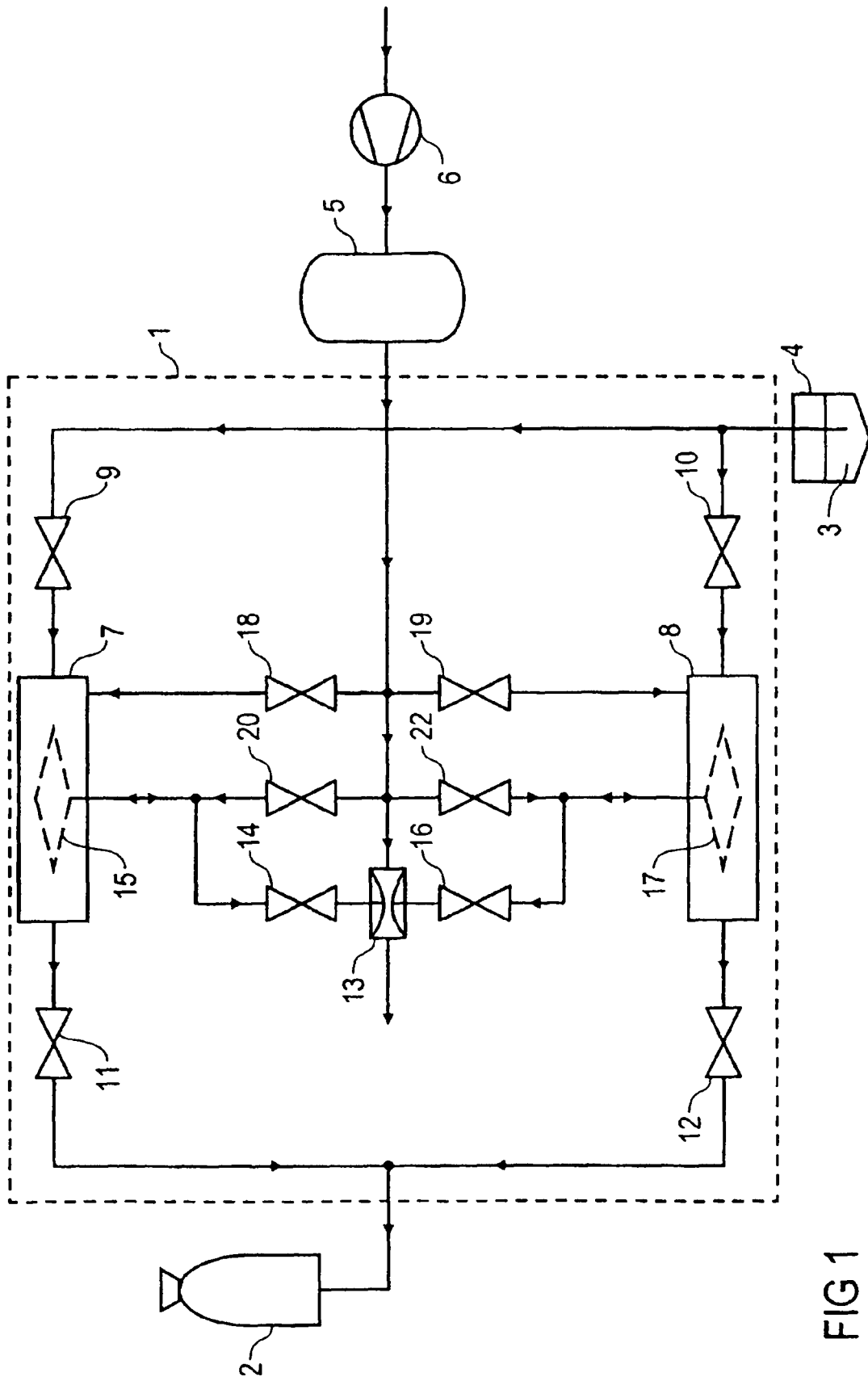


FIG 1

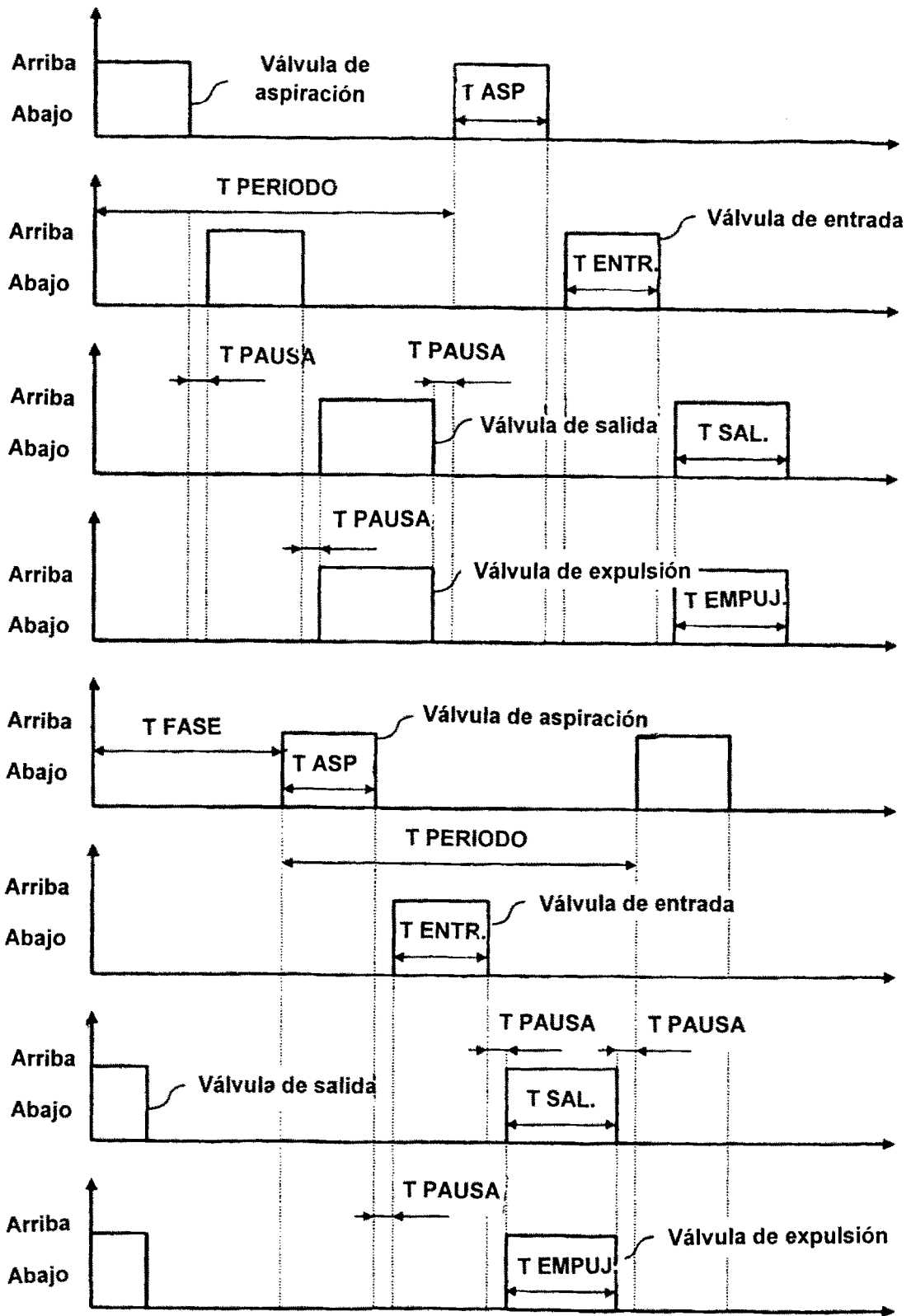


FIG 2

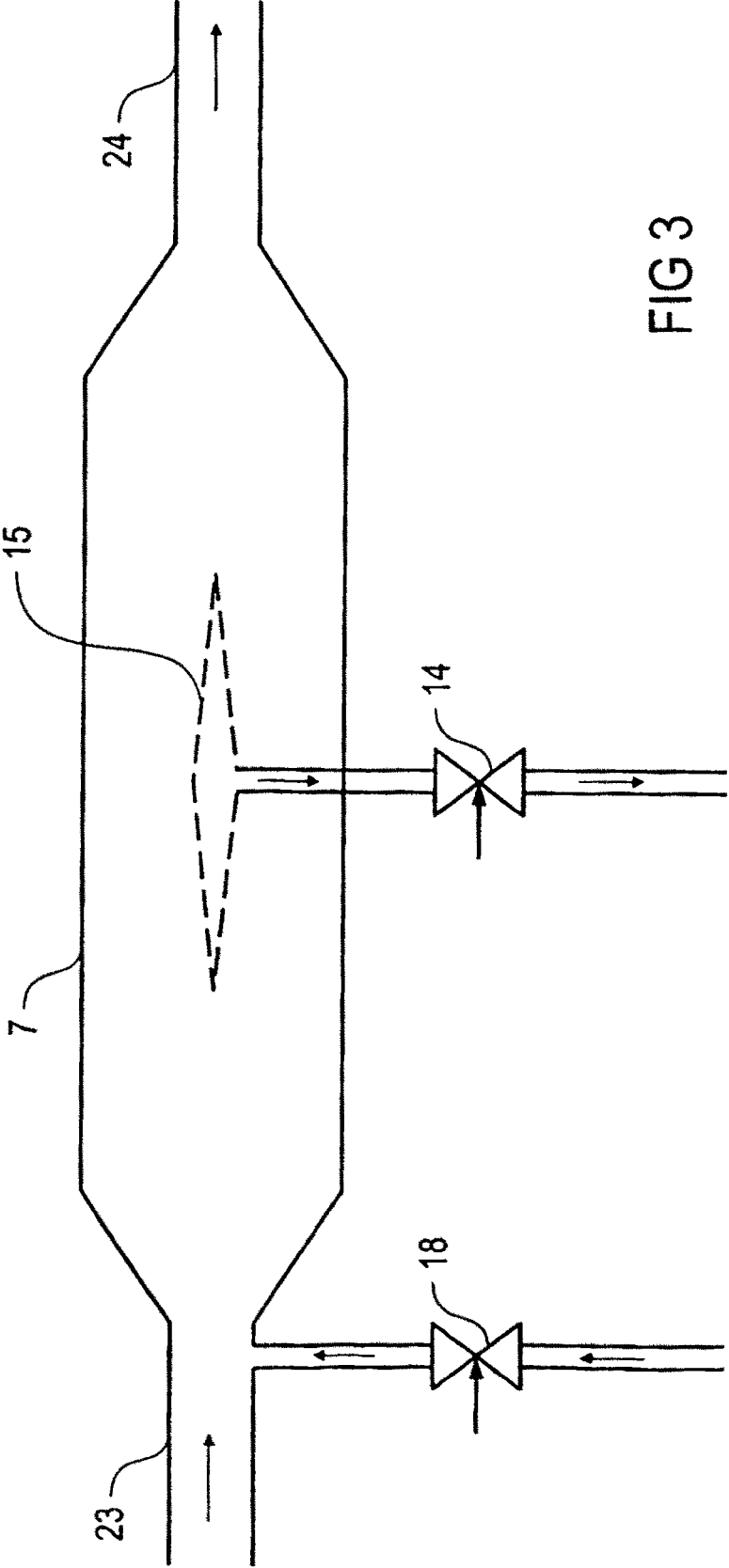


FIG 3

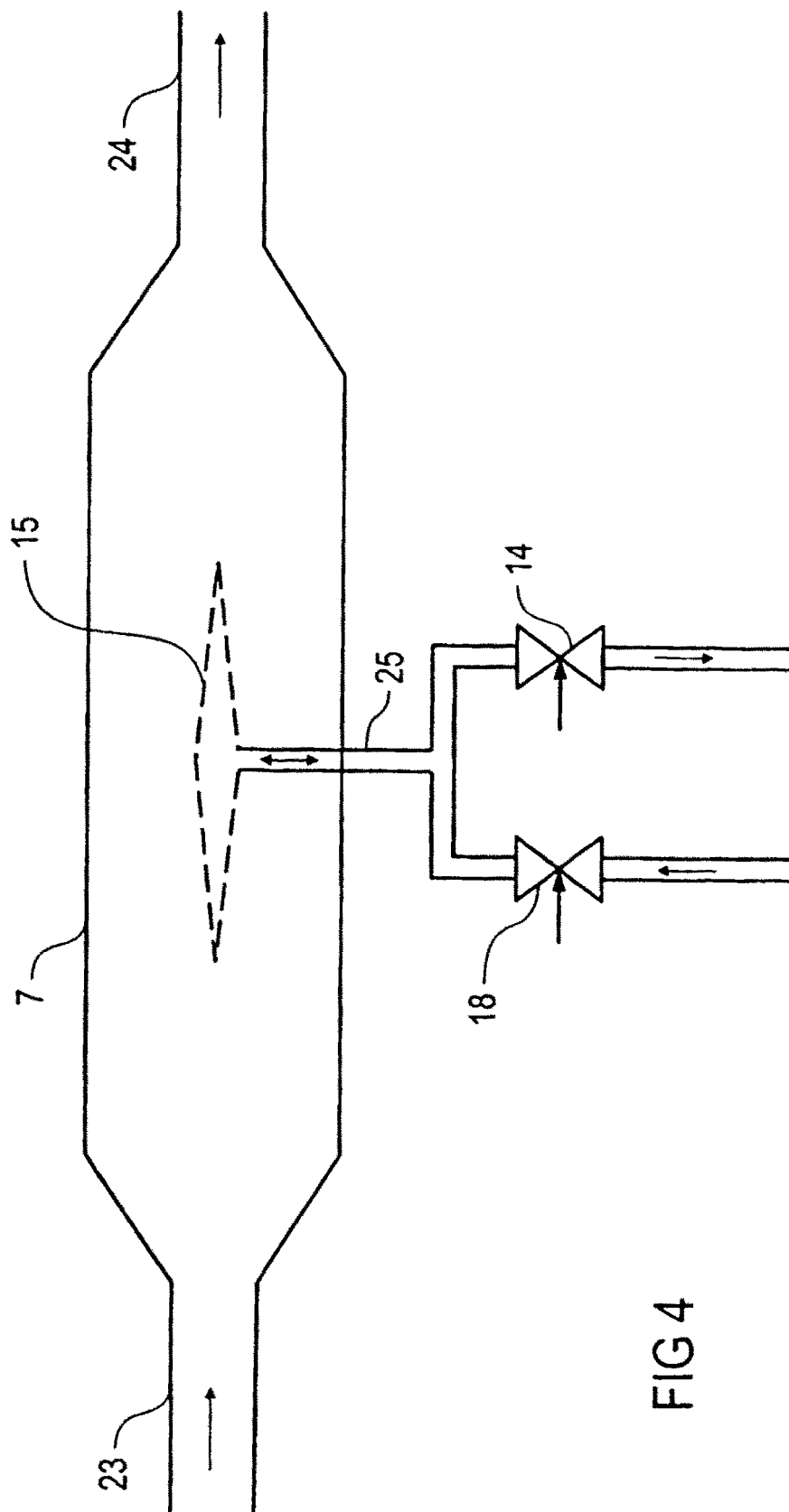


FIG 4

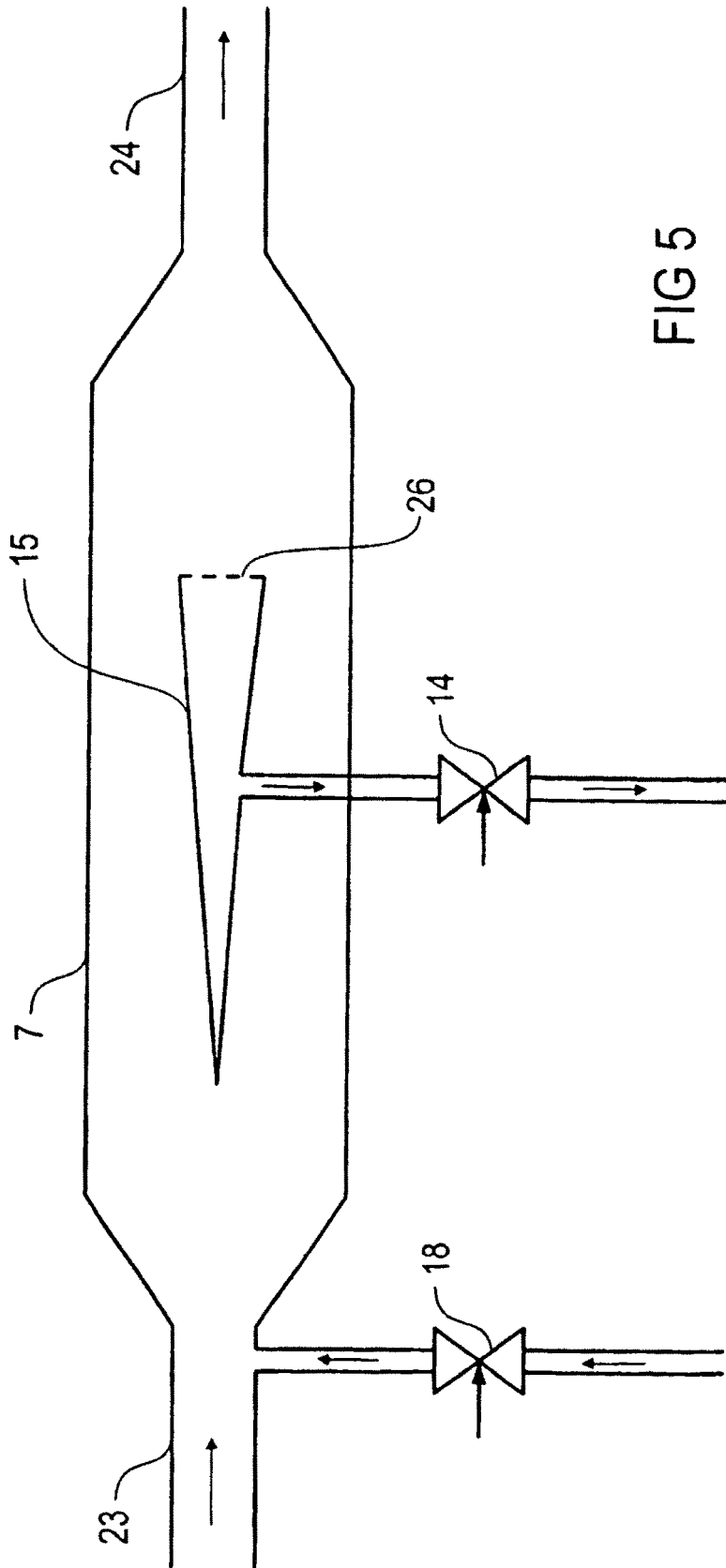


FIG 5

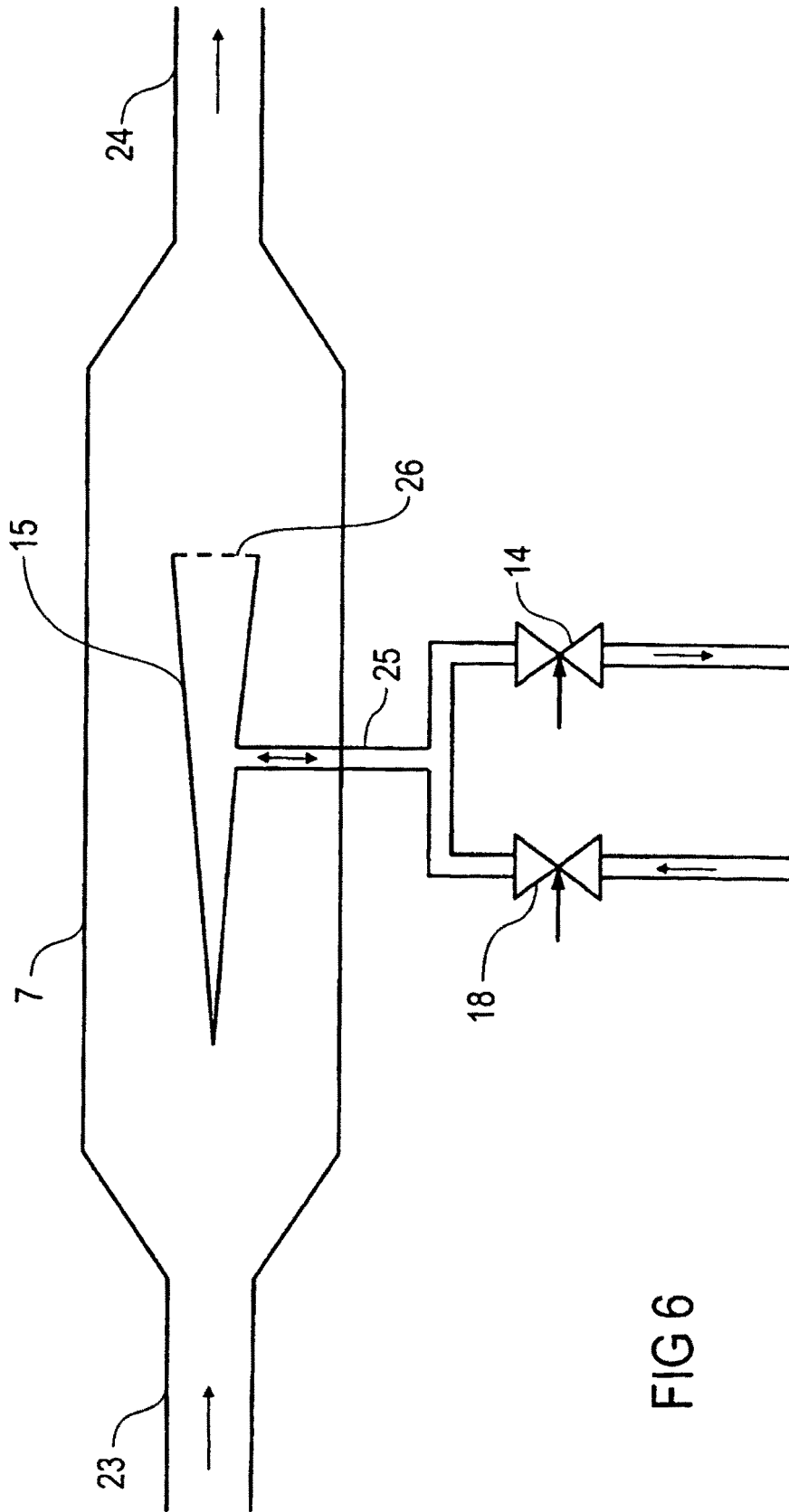


FIG 6