(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 604 942**

(51) Int. Cl.:

B01F 3/02 (2006.01)
B01F 5/04 (2006.01)
B01F 15/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2012 PCT/EP2012/066114**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO13037601**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2012 E 12748463 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2755748**

(54) Título: **Método y aparato para la producción dinámica de una mezcla de gases**

(30) Prioridad:

16.09.2011 EP 11181671

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.03.2017

(73) Titular/es:

L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (100.0%)
75 quai d'Orsay
75007 Paris, FR

(72) Inventor/es:

PONGRAZ, JOHANN;
KIHUMBU, DAVID;
JACKSIER, TRACEY y
MULLER, DENIS

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 604 942 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

Método y aparato para la producción dinámica de una mezcla de gases

La presente invención se refiere a un método y un aparato para producir y suministrar una mezcla de gases que tiene una composición seleccionada de un primer gas y al menos un segundo gas. En particular, la presente invención se utiliza para la producción dinámica de mezclas de gases.

Se utiliza el mezclamiento dinámico de gases para llenar de forma continua cilindros con una mezcla de gases que tiene una composición seleccionada de un primer gas (principal) y al menos un segundo gas. Generalmente, el primer gas, que tiene la mayor concentración en la mezcla de gases, se proporciona por un conducto principal como flujo principal del gas y se añade el segundo gas a dicho conducto principal, de modo que el primer gas y el segundo gas se mezclen y formen un flujo de mezcla de gases. El caudal del primer gas y el caudal del segunda gas se ajustan a tales valores que se produzca una mezcla de gases que tenga aproximadamente la composición deseada.

A intervalos de tiempo seleccionados, o de manera continua, se mide el caudal de la mezcla de gases y la composición de la mezcla de gases a medida que pasa por un punto seleccionado. De este modo, se determina la concentración actual de cada gas en la mezcla de gases fluyente. Los resultados de la medición del caudal y del análisis de la mezcla de gases se utilizan para determinar la composición de toda la cantidad de la mezcla de gases que ha pasado por el punto seleccionado. Si los componentes en la cantidad acumulada de la mezcla de gases, que ha pasado por el punto dado, están en las relaciones deseadas, no es necesario ningún ajuste de flujo de ningún componente de la mezcla de gases. Sin embargo, si la mezcla de gases tiene una composición que está fuera de los límites de la composición predeterminada, se envía una señal a uno o más dispositivos del control del flujo asociados a los tubos de gas que alimentan el primer gas y el segundo gas al conducto principal de gas para hacer que los dispositivos de control del flujo ajusten el caudal de gas de modo que disminuya la diferencia entre la composición medida y la composición deseada. Los análisis y ajustes del caudal se realizan con frecuencia durante el transcurso de una actividad de llenado, de modo que la composición de la mezcla de gases se mantenga dentro de un intervalo estrecho.

La mezcla de gases se comprime posteriormente y se carga en una pluralidad de botellas para gases alineadas en paralelo. Además, el aparato puede comprender válvulas de purga y fuentes de gas inerte, de modo que el aparato se pueda purgar después de cada ciclo de llenado.

El documento US 5.836.632 de la técnica anterior describe un método para llenar dinámicamente cilindros para gases con mezclas de gases. Los gases que forman la mezcla de gases se introducen por separado en un conducto principal a través de conductos de suministro individuales en la misma posición que el conducto principal. Todos los componentes gaseosos se añaden al mismo espacio dentro del conducto principal.

El documento US 5.495.875 de la técnica anterior describe un sistema dinámico para llenar de forma continua una pluralidad de cilindros con una concentración precisa de un componente líquido vaporizado mezclado en forma de gas o mezcla de gases. Los diferentes componentes gaseosos se pueden añadir al flujo principal del gas en un conducto principal en posiciones posteriores respecto a la dirección del flujo en el conducto principal. Para mezclar una pluralidad de segundos gases, el conducto principal tiene que tener una cierta longitud de modo que todos los gases se puedan añadir al conducto principal.

En el documento EP-A-1972-796 está descrito otro sistema de la técnica anterior.

Con los sistemas conocidos no es posible producir una mezcla de gases que tenga un componente con una concentración de algunos porcentajes y al mismo tiempo un componente que tenga una concentración de sólo algunas ppm [partes por millón] o incluso ppmm [partes por mil millones].

Por tanto, se necesitan equipos y métodos para producir mezclas de gases que contengan segundos gases con una concentración desde inferior a algunos cientos de ppm hasta algunos porcentajes.

Un objeto de la presente invención es resolver al menos parcialmente los problemas tratados en la técnica anterior. En particular, se pretende proporcionar un método y un aparato para producir y suministrar una mezcla de gases que tenga una composición seleccionada que permita producir dinámicamente una mezcla de gases con un segundo componente gaseoso que tenga una alta precisión. Un objeto adicional de la presente invención es producir una mezcla de gases, en la que uno de los componentes tenga una concentración inferior a algunos cientos de ppm. También es un objeto de la presente invención producir una mezcla de gases, en la que un primer componente tenga una concentración inferior a algunos cientos de ppm y un segundo componente tenga una concentración de algunos porcentajes.

Dichos objetos se consiguen por medio de un método y un aparato de acuerdo con las características de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes especifican realizaciones ventajosas adicionales de la invención. Debe observarse que las características especificadas individualmente en las reivindicaciones de la patente se pueden combinar entre sí de cualquier manera tecnológica razonable deseada y forman realizaciones

adicionales de la invención. La memoria descriptiva, en particular con relación a las figuras, explica más la invención y especifica variantes particularmente preferidas de dicha invención.

En particular, los objetos se consiguen por un método para producir y suministrar una mezcla de gases que tiene una composición seleccionada de un primer gas y al menos un segundo gas, preferiblemente al menos dos segundos gases, que comprende las siguientes etapas:

a) proporcionar un flujo principal del gas que comprende el primer gas por un conducto principal,

b) separar el flujo principal del gas en una primera pluralidad de flujos secundarios del gas,

c) conducir cada flujo secundario de gas a través de un conducto secundario,

d) añadir al menos un segundo gas a al menos una de la primera pluralidad de flujos secundarios del gas en el conducto secundario respectivo a través de un conducto de suministro, estando introducido dicho conducto de suministro en el conducto secundario, y

e) combinar la primera pluralidad de flujos secundarios del gas con la mezcla de gases.

El primer gas y el segundo gas pueden ser gases puros de sólo un componente gaseoso, pero también pueden ser una mezcla de gases de una composición conocida. En particular, el segundo gas es un gas puro de un solo componente. El flujo principal del gas se define como el flujo de gas a través de un único conducto (principal), al que se añaden el segundo gas o segundos gases. Preferiblemente, el caudal del gas principal fluctúa menos de 1%. Para añadir el segundo gas o los segundos gases al flujo principal del gas dicho flujo principal del gas se divide en la etapa b) del método en al menos dos o más flujos secundarios separados del gas. Esto significa que cada flujo secundario del gas está separado del otro flujo secundario del gas por una pared, membrana o similar. La etapa b) del método se realiza, en particular, al mismo tiempo que la etapa c) del método, de acuerdo con lo cual los flujos secundarios del gas se producen separando y conduciendo el primer gas del flujo principal del gas a una pluralidad de conductos secundarios, en donde la cantidad de conductos secundarios representa la pluralidad de flujos secundarios del gas. Un conducto secundario es un conducto tal que conduce sólo una parte del flujo principal del gas.

En la etapa d) del método se suministran segundos gases a cada flujo secundario del gas, donde el número de segundos gases puede corresponder a la cantidad deseada de componentes gaseosos menores en la mezcla final de gases. Preferiblemente, el primer gas es el componente principal de la mezcla de gases y se suministra con un alto caudal de al menos 20 m^3/h [metros cúbicos por hora] o incluso al menos 60 m^3/h y en donde los segundos gases son los componentes menores de la mezcla de gases.

Los segundos gases se suministran a los flujos secundarios del gas por los respectivos conductos secundarios. Los segundos gases se suministran a través de conductos de suministro. El conducto de suministro se define como el conducto entre el punto del conducto de suministro donde el flujo secundario del gas se puede detener y la salida del conducto de suministro en el conducto secundario. La concentración del segundo gas dentro de la mezcla de gases depende del flujo de gas dentro del conducto de suministro. Por tanto, el flujo de gas dentro del conducto de suministro debe ser ajustable con precisión. Preferiblemente, esto se consigue por un diámetro interno pequeño del conducto de suministro, que se elige de acuerdo con la cantidad deseada del segundo gas. Además, se prefiere una válvula que pueda controlar con precisión la cantidad de segundo gas suministrado al conducto de suministro. Dependiendo de los parámetros del conducto de suministro, los parámetros del flujo secundario en el extremo del conducto de suministro y la válvula respectiva conectada al conducto de suministro, se puede añadir un segundo gas con concentraciones desde ppmm hasta unos cuantos porcentajes de la mezcla de gases.

En la etapa e) del método, se combina la primera pluralidad de flujos secundarios del gas, a los que se aplican los segundos gases, para formar la mezcla de gases deseada. La combinación de la primera pluralidad de flujos secundarios del gas se puede lograr suministrando los segundos flujos de gas, al que se añadieron los segundos gases, a través de una salida de cada conducto secundario de nuevo a un conducto principal.

Separando el flujo principal del gas en una pluralidad de flujos secundarios del gas, los parámetros de cada flujo secundario del gas se pueden ajustar independientemente, de preferencia por la forma, en particular, el diámetro del conducto secundario. Esto significa en particular que las condiciones a las que el segundo gas se aplica al flujo secundario del gas, se pueden ajustar independientemente para cada flujo secundario del gas. En particular, la velocidad de flujo del flujo secundario del gas, la presión dinámica y/o estática del flujo secundario del gas se pueden ajustar independientemente. Como existen al menos dos condiciones diferentes (correspondientes a dos flujos secundarios del gas) para suministrar un segundo gas en el flujo de gas, la presente invención permite añadir una cantidad precisa del segundo gas. Esto es debido al hecho de que se puede generar una condición en cada conducto secundario que sea favorable para una adición exacta de un segundo gas al flujo de gas en el conducto secundario respectivo. En paralelo se puede añadir una pluralidad de segundos gases, teniendo cada uno diferentes condiciones en el punto de mezclamiento.

Se prefiere que la temperatura del primer gas y el segundo gas sea aproximadamente la temperatura ambiente, en particular en el intervalo de 18ºC [grados centígrados] a 22ºC. Estar introducido el conducto de suministro en el conducto secundario permite una mezcla eficaz del primer gas y el segundo gas a medida que el segundo gas es suministrado no en las capas límites lentas del flujo de gas sino en las partes más rápidas del flujo. Por lo general, el diámetro libre del conducto secundario y la suma de los diámetros de los conductos secundarios son más pequeños que el diámetro libre del conducto principal dando como resultado una aceleración del flujo y un aumento en el número de Reynolds del flujo generando generalmente zonas de flujo turbulento, al menos en la región central de los conductos secundarios. Por tanto, por estar introducido el conducto de suministro mejora la mezcla y la calidad de mezclamiento. En consecuencia, se pueden omitir los conductos de mezclamiento definidos situados aguas abajo. Por tanto, la longitud de los conductos secundarios puede ser bastante corta en comparación con las soluciones conocidas de la técnica anterior. Además, no es necesario proporcionar ensanchamientos o reducciones continuos del diámetro libre para mejorar el resultado del mezclamiento. Por tanto, es posible proporcionar cambios discontinuos del diámetro libre. Esto significa en particular que como conductos secundarios habituales se pueden utilizar tubos o agujeros que tengan una geometría cilíndrica sencilla. No es necesario proporcionar piezas en forma de cono de los conductos.

La parte introducida del conducto de suministro puede tener preferiblemente una forma tal que el segundo gas se suministre en un ángulo recto con la dirección del flujo principal en el conducto secundario o en la dirección del flujo principal en el conducto secundario. Esto significa que el conducto de suministro está introducido en ángulo recto en el conducto secundario o está doblado en un ángulo de 90º con el conducto secundario. Se prefiere que la parte introducida del conducto de suministro tenga una longitud en la dirección de la sección transversal y que el cociente entre la longitud y el diámetro del conducto secundario esté en el intervalo de 0,35 a 0,8, en particular en el intervalo de 0,45 a 0,625. Si es necesario, se puede realizar un mezclamiento adicional aguas abajo después de la etapa e).

Preferiblemente, el método comprende además las siguientes etapas:

f) separar la mezcla de gases en una segunda pluralidad de flujos secundarios de gases,

g) conducir cada flujo secundario de gases a través de un conducto secundario,

h) añadir al menos otro segundo gas a al menos una de la segunda pluralidad de flujos secundarios de gases en el conducto secundario respectivo a través de un conducto de suministro, estando introducido dicho conducto de suministro en el conducto secundario,

i) combinar la segunda pluralidad de flujos secundarios de gases con la mezcla de gases, en donde la cantidad del al menos otro segundo gas en la etapa h) es mayor que la cantidad de al menos un segundo gas en la etapa d).

Las etapas f) a i) del método corresponden a las etapas b) a e) del método. Por tanto, el segundo gas, cuya concentración en la mezcla final de gases está en el intervalo de ppm o inferior, se añade en primer lugar a la mezcla de gases y, posteriormente, se añade el gas, cuya concentración está en el intervalo de unos cuantos porcentajes. El gas añadido durante la etapa d) del método se mezcla con la mezcla de gases entre la primera y la segunda pluralidad de flujos secundarios del gas y se mezcla además con la segunda pluralidad de flujos secundarios de gases. Es ventajoso añadir en primer lugar el segundo gas con una concentración menor de modo que se pueda lograr un mezclamiento uniforme de dicho segundo gas. Si es necesario, se puede realizar un mezclamiento adicional aguas abajo después de la etapa i).

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el al menos un segundo gas se añade al flujo secundario de gas a través de un conducto de suministro respectivo en el centro del flujo secundario del gas. Esto significa que el conducto de suministro respectivo termina en el centro del flujo secundario del gas. De esta manera, el al menos un segundo gas se añade a la posición donde el flujo secundario del gas tiene la mayor velocidad y donde existen las mayores turbulencias del segundo flujo de gas, de modo que el segundo gas se mezcla uniformemente con el flujo secundario del gas. A este respecto, cada segundo gas se puede añadir en el centro de un flujo secundario del gas en paralelo, de modo que cada segundo gas se pueda mezclar con mayor eficiencia. Por tanto, es corta la longitud a la que se añaden los segundos gases.

Se prefiere además que cada flujo secundario del gas tenga una dirección de flujo secundario y el al menos un segundo gas se añada al flujo secundario del gas con una dirección de flujo esencialmente paralela a la dirección del flujo secundario. Esto significa que el gas secundario sale del conducto de suministro con un componente de velocidad generalmente en la dirección o en contra de la dirección del flujo secundario del gas dentro del conducto secundario. De esta manera la presión estática y dinámica en la salida del conducto de suministro es ventajosa para la dosificación precisa del segundo gas en el flujo secundario del gas. De esta manera se puede aumentar más la precisión de la relación de los componentes en la mezcla de gases.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el caudal del segundo gas en el conducto de suministro se ajusta suministrando el segundo gas con una frecuencia de suministro al conducto de suministro. Esto significa que el segundo gas dentro del conducto de suministro no posee un caudal constante sino un caudal que cambia regularmente, es decir un flujo de gas que es impulsado regularmente. Por tanto, el caudal se puede caracterizar por

una frecuencia de suministro, en donde el gas fluye durante un ciclo de suministro con un tiempo de suministro. Cambiando la frecuencia de suministro y/o el tiempo de suministro de cada ciclo de suministro se puede ajustar la cantidad del segundo gas añadido al flujo secundario del gas. La frecuencia de suministro y el tiempo de suministro corresponden generalmente a la frecuencia de apertura y al tiempo de apertura de una válvula respectiva conectada al conducto de suministro. En este caso la cantidad del segundo gas que fluye a través del conducto de suministro no sólo depende del grado de abertura exacto de la válvula respectiva sino que dependen de la frecuencia de apertura y el tiempo de apertura, que pueden ser alterados de forma muy precisa con un equipo electrónico. De esta manera, se puede aumentar más la precisión del segundo gas dentro de la mezcla de gases.

Además, se prefiere que un caudal del segundo gas en el conducto de suministro se ajuste abriendo una válvula con un motor de pasos. Esto significa que la válvula no se abre por una operación manual sino por un motor de pasos que es controlable electrónicamente. De esta manera la abertura de la válvula no depende de las capacidades del operador y se puede ajustar con más precisión el caudal del segundo gas.

Ventajosamente, un caudal de gas del segundo gas en el conducto de suministro se ajusta aproximadamente por la abertura de una válvula en una primera etapa y el caudal del segundo gas en el conducto de suministro se ajusta con precisión alterando la presión en la entrada de la válvula en una etapa posterior. La abertura de una válvula se caracteriza por el área a través de la cual fluye el medio. En particular, la presión en el conducto que conduce el segundo gas a la válvula se altera para ajustar con precisión el caudal del segundo gas. Por consiguiente, el caudal del segundo gas se puede ajustar con una precisión muy alta.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el caudal del segundo gas en el conducto de suministro se ajusta con precisión retirando algo del segundo gas del conducto que conduce a la entrada de la válvula. Esto significa que el caudal del segundo gas en el conducto de suministro es ajustado aproximadamente por una válvula conocida o por una válvula antes descrita y que posteriormente el caudal exacto es ajustado retirando activamente parte del segundo gas que fluye en el conducto hacia la válvula. La retirada activa es realizada, por ejemplo, por un fuelle. Alternativamente, el caudal del segundo gas en el conducto de suministro se ajusta con precisión añadiendo algo del segundo gas al conducto que conduce a la válvula, en particular por un fuelle. De esta manera, se proporciona una alternativa para conseguir una mezcla de gases de alta precisión.

También se prefiere que un segundo gas sea inicialmente un fluido y el fluido se atomice y se haga avanzar a través del conducto de suministro por un gas atomizante, que puede ser del tipo del primer gas o del segundo gas. Esto significa que preferiblemente un fluido se hace avanzar fuera de un depósito de fluidos hasta un punto de atomización donde el fluido es atomizado por el gas atomizante, que tiene preferiblemente una velocidad de flujo rectangular al fluido en el punto de atomización. De esta manera, un fluido se puede suministrar a la mezcla de gases con una precisión alta.

De acuerdo con otro aspecto de la invención se sugiere un aparato para suministrar una mezcla de gases, que comprende un conducto principal con una primera sección y una segunda sección, en donde la primera sección y la segunda sección del conducto principal están conectadas por una primera pluralidad de conductos secundarios, en donde un conducto de suministro termina dentro de al menos una de la primera pluralidad de conductos secundarios y está introducida en la misma. El aparato se utiliza preferiblemente para realizar el método de la invención.

Preferiblemente, el primer gas es dirigido a la primera sección del conducto principal, en donde se añade el segundo gas dentro de la primera pluralidad de conductos secundarios. A la segunda sección del conducto principal es dirigida la mezcla de gases del primer gas y el segundo gas, que se añade a la primera pluralidad de conductos secundarios. La pluralidad de conductos secundarios puede ser de cualquier tipo de tubería, canal, conducto o similares, en donde el primer gas en la primera sección del conducto principal es dirigido a la segunda sección del conducto principal.

De acuerdo con la presente invención, la salida del conducto de suministro termina dentro de al menos una de la primera pluralidad de conductos secundarios y está introducida en la misma, de modo que puede ser añadido un segundo gas a través del conducto de suministro. Los conductos secundarios pueden tener todos la misma forma, en particular respecto al diámetro interno y a la longitud, pero también pueden diferir entre sí. Por la forma del conducto secundario se pueden ajustar las propiedades de flujo del flujo secundario del gas respecto a la velocidad de flujo, la distribución de la velocidad de flujo, la presión estática y/o la presión dinámica, en donde estos valores también dependen de la cantidad y la presión del primer gas proporcionado. De esta manera, la forma de los conductos secundarios se puede ajustar de tal modo que los segundos gases se puedan añadir con alta precisión y con diferentes cantidades al flujo secundario del gas.

Por ejemplo, por un diseño respectivo de los conductos secundarios, se puede aumentar la velocidad de flujo de un flujo principal del gas en el flujo secundario del gas de tal modo que prevalezcan dentro del conducto secundario una presión estática menor y una presión dinámica mayor. De esta manera, se puede añadir un segundo gas con una mayor precisión al flujo secundario del gas en comparación con el flujo principal del gas. De esta manera, se puede añadir una pluralidad de segundos gases a un flujo de gas en paralelo con condiciones diferentes. Se minimiza la extensión axial del área en la se puede añadir el segundo gas.

De acuerdo con una realización adicional del aparato de la invención, dicho aparato comprende una tercera sección del conducto principal, que está conectada a la segunda sección del conducto principal por una segunda pluralidad de conductos secundarios, en donde un conducto de suministro termina dentro de al menos una de las segunda pluralidad de conductos secundarios, en donde un diámetro interno del conducto de suministro que termina en al menos una de la segunda pluralidad de conductos secundarios es mayor, preferiblemente dos veces o incluso tres veces mayor, que un diámetro interno del conducto de suministro que termina al menos en una de la primera pluralidad de conductos secundarios. Preferiblemente, el diámetro interno menor no es mayor que 2 mm [milímetros], en particular, no mayor que 1 mm, y el diámetro interno mayor tiene al menos 4 mm o incluso al menos 6 mm. De esta manera, el segundo gas, que tiene una concentración menor en la mezcla de gases final, se añade en una primera etapa al flujo de gas de modo que se pueda mezclar a una distancia mayor en el conducto principal.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, se forma el conducto de suministro entre una válvula y el extremo dentro del conducto secundario y tiene un volumen inferior a 1 cm^3 [centímetro cúbico] y más preferiblemente un volumen inferior a 50 mm^3 [milímetro cúbico]. Usando un conducto de suministro con dicho volumen pequeño, se puede añadir de forma continua y con una precisión alta, un segundo gas con una baja concentración en el intervalo de ppmm.

Además, se prefiere que la pluralidad de conductos secundarios esté formada por agujeros en una pieza de conexión, que esté conectada a la primera y segunda sección o a la segunda sección y la tercera sección del conducto principal. Preferiblemente, el diámetro externo de la pieza de conexión es similar al diámetro externo del conducto principal. Además, la superficie total de abertura de los agujeros es menor que la superficie de la sección transversal interna del conducto principal. De esta manera, la velocidad del gas dentro de los conductos secundarios es mayor que la velocidad del gas dentro del conducto principal. De esta manera, se puede producir fácilmente una pluralidad de conductos secundarios.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, una válvula accionada por un accionador piezoeléctrico está conectada al conducto de suministro. Independientemente de la presente invención, se puede utilizar una válvula accionada por un accionador piezoeléctrico para controlar un flujo de gases con una precisión alta. Generalmente, las válvulas se accionan manualmente, en las que se desplaza una aguja de válvula contra un asiento de válvula dentro de un alojamiento de válvula para ajustar la abertura de la válvula. La válvula comprende normalmente un alojamiento de válvula con una entrada y una salida, estando colocado el asiento de válvula y la aguja de válvula dentro del alojamiento de la válvula. Se sugiere ahora que la aguja de válvula sea accionada por un accionador piezoeléctrico que es controlado electrónicamente. Por tanto, la apertura de la válvula y por consiguiente el caudal de gas en uso es controlado por el accionador piezoeléctrico.

En una realización adicional, el accionador piezoeléctrico reemplaza o hace funcionar una membrana de una válvula de membrana de modo que la apertura de la válvula de membrana sea controlada por el accionador piezoeléctrico. Se prefiere especialmente que el accionador piezoeléctrico esté conectado a una fuente de corriente alterna para accionar la válvula con una corriente alterna, de modo que la válvula se abra periódicamente con una frecuencia de apertura y un tiempo de apertura en cada ciclo de apertura.

Se prefiere que el accionador piezoeléctrico esté conectado a una aguja de válvula por una varilla de conexión. De esta manera, el accionador piezoeléctrico no debe estar conectado directamente a la aguja de válvula, pero puede estar dispuesto en o sobre el alojamiento de la válvula. Preferiblemente, la varilla de conexión se extiende a través del asiento de válvula de la aguja de válvula hasta el accionador piezoeléctrico. También se prefiere que una circunferencia exterior de la aguja de válvula esté inclinada menos de 2º, en particular menos de 1º, respecto a la dirección de desplazamiento de la aguja de válvula.

De acuerdo con otra realización de la invención, una válvula accionada por un motor de pasos está conectada al conducto de suministro. El motor de pasos es controlable electrónicamente para que sea mayor la precisión del proceso de llenado y reproducible en comparación con la manipulación manual.

Se prefiere también que con la entrada de una válvula conectada al conducto de suministro esté conectado un regulador de presión, en particular un fuelle. El fuelle se utiliza para retirar o añadir más segundo gas al conducto de suministro. A este respecto, el ajuste aproximado del caudal del segundo gas dentro del conducto de suministro se puede ajustar por una válvula y el ajuste fino del caudal se puede lograr por el fuelle, que retira o añade más segundo gas al conducto de suministro. De esta manera, se puede obtener una mayor precisión del segundo gas dentro de la mezcla de gases.

En otra realización preferida de la invención, una fuente de fluido, una fuente de gas y el conducto de suministro están conectados a una válvula. De esta manera, un fluido procedente de la fuente de fluidos puede ser atomizado en la válvula por gas procedente de la fuente de gases y se puede aplicar al segundo conducto a través del conducto de suministro. Preferiblemente, la entrada desde la fuente de fluidos y la entrada desde la fuente de gases de la válvula están una junto a la otra dentro de la válvula.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se sugiere que un mezclador dinámico para producir una composición seleccionada de un primer gas y al menos un segundo gas comprenda un aparato de la invención y una unidad de control, que accionan el mezclador dinámico de acuerdo con el método de la invención. El mezclador dinámico puede comprender además fuentes de gases para el primer gas y el segundo gas, válvulas de control conectadas a la unidad de control, unidades de análisis para analizar la composición de la mezcla de gases y botellas de gases para llenarlas con la mezcla de gases.

El mezclador dinámico se hace funcionar preferiblemente para llenar dinámicamente botellas de gases como se describe en la patente de EE.UU. 5.826.632. Es posible proporcionar un mezclador estático adicional aguas abajo del mezclador dinámico.

Las ventajas del método de acuerdo con la presente invención son transferibles y aplicables al aparato de la presente invención y viceversa.

Variantes de la invención particularmente preferidas y también el campo de la técnica se explicará ahora con más detalle basándose en las figuras. Debe observarse que las realizaciones ilustrativas mostradas en las figuras no pretenden limitar la invención y se muestran esquemáticamente:

Fig. 1: una primera realización del aparato de la invención,

Fig. 2: una vista en corte transversal de la primera realización del aparato de la invención,

Fig. 3: una válvula accionada por un accionador piezoeléctrico,

Fig. 4: una válvula accionada por un motor de pasos,

Fig. 5: una segunda realización del aparato de la invención,

Fig. 6: una tercera realización del aparato de la invención y

Fig. 7: un mezclador dinámico de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 1 representa esquemáticamente una primera realización de un aparato de la invención 5. El aparato 5 comprende un conducto principal 1 con una primera sección 6, una segunda sección 7 y una tercera sección 8. Tanto la primera sección 6 como la segunda sección 7 y la segunda sección 7 como la tercera sección 8 están conectadas por una pieza de conexión 13, respectivamente. Las piezas de conexión 13 comprenden agujeros 12 que forman conductos secundarios 2. Dentro de cada conducto secundario 2 termina un conducto de suministro 3 con un extremo 11 que está introducido en el conducto secundario 2 respectivo. Los elementos de control de temperatura 32 están conectados a la pieza de conexión 13 para mantener la temperatura de la pieza de conexión 13 constante a una temperatura predeterminada.

En funcionamiento se proporciona un primer gas a la primera sección 6 del conducto principal 1 y en la figura fluye de arriba a abajo como flujo principal del gas. El flujo principal del gas se separa en conductos secundarios 2 en la pieza de conexión 13 formando una primera pluralidad de flujos secundarios del gas que tiene una dirección de flujo secundario del gas 4. Se añade un segundo gas a al menos una parte de los flujos secundarios del gas dentro de los conductos secundarios 2 a través de uno o más conductos de suministro 3. Como la sección transversal total de los agujeros 12 es menor que la sección transversal del conducto principal 1 la velocidad de flujo dentro de los conductos secundarios 2 es mayor que la velocidad de flujo en el conducto principal 1. El segundo gas añadido se mezcla con el flujo secundario del gas y se hace avanzar en la segunda sección 7 del conducto principal 1. La mezcla de gases mezclados se separa de nuevo en los conductos secundarios 2 de la pieza de conexión 13 aguas abajo formando una segunda pluralidad de flujos secundarios de gases. El diámetro interno de los conductos secundarios 2 y el diámetro interno de los conductos de suministro 3 que terminan en los conductos secundarios 2 aguas abajo son mayores que los diámetros internos de las partes respectivas de la pieza de conexión 13 aguas arriba. De esta manera, la concentración del segundo gas en la mezcla final de gases añadido en la pieza de conexión 13 aguas abajo puede ser mayor que la concentración de los segundos gases añadidos a la pieza de conexión 13 aguas arriba.

En la Fig. 2 se representa una vista en corte transversal de una pieza de conexión 13 de la realización de la Fig. 1. Una pieza de conexión 13 comprende agujeros 12, que forman conductos secundarios 2. Dentro de cada uno de los seis conductos secundarios 2 exteriores termina un conducto de suministro 3 que está introducido en el conducto secundario 2, donde cada conducto de suministro 3 se extiende desde una válvula 10 hasta un extremo 11 del conducto de suministro 3 dentro del conducto secundario 2.

La Fig. 3 muestra esquemáticamente una válvula 10 que es accionada por un accionador piezoeléctrico 20. La válvula 10 comprende una aguja de válvula 21 que es presionada contra un asiento de válvula 22.

Se introduce un gas de trabajo a través de la entrada de la válvula 23 y puede ser dirigido a través de la válvula 10 hasta una salida de la válvula 24. Una abertura del asiento de válvula 25 es abierta y cerrada por el accionador piezoeléctrico 20 de modo que pueda ser regulada la cantidad de gas dirigido a través de la válvula 10 por un tiempo de apertura de la abertura del asiento de válvula 25 y por la frecuencia de apertura, denominándose también frecuencia de suministro y tiempo de suministro.

En la Fig. 4 se representa una válvula 10 de alta precisión. La válvula 10 es ajustable por un motor de pasos 14 que acciona la aguja de válvula 21, que tiene una inclinación respecto a la vertical menor de 1º. El motor de pasos 14 puede forzar la aguja de válvula 21 fuera del asiento de válvula 22 de modo que pueda avanzar un segundo gas desde la entrada de la válvula 21 hasta la salida de la válvula 24.

La Fig. 5 representa esquemáticamente una segunda realización del aparato 5. El aparato 5 comprende un conducto principal 1 que está conectado a una pieza de conexión 13, en la que están formados conductos secundarios 2. Los conductos de suministro 3 terminan dentro de los conductos secundarios 2. Se introduce un segundo gas en el conducto secundario 2 por al menos uno de los conductos de suministro 3. El ajuste aproximado de la cantidad de segundo gas suministrado por el conducto de suministro 3 es realizado por una válvula 10. El ajuste fino de la cantidad de segundo gas suministrado a través del tubo de suministro 13 es realizado por un fuelle 15 que está conectado al conducto de suministro 3. El ajuste fino del caudal del segundo gas en el conducto 3 se consigue retirando o añadiendo el segundo gas por el fuelle 15 conectado al conducto de suministro 3.

La Fig. 6 representa una tercera realización de un aparato 5 que es similar al aparato mostrado en la Fig. 5. En esta realización, una fuente de fluidos 16 está conectada a uno de los conductos de suministro 3. El fluido dentro de la fuente de fluidos 16 puede estar a presión. El fluido se hace avanzar hasta la válvula 10 por debajo de la fuente de fluidos 16 donde es atomizado por un gas que es suministrado a través de un conducto de suministro 9 conectado a la fuente de gases 17. El gas atomiza el fluido desde la fuente de fluidos 16 y hace avanzar el fluido atomizado hasta el conducto secundario 2. Un elemento de control de la temperatura 32 está conectado al conducto de suministro 3 para mantener su temperatura constante, que de otro modo se reduciría por la evaporación de fluido.

La Fig. 7 representa un mezclador dinámico 18 con varios aparatos de la invención 5. Se puede aplicar gases procedentes de los tubos de alimentación 30 sobre un evaporador 26 como un primer gas a los aparatos 5, formando así un flujo principal del gas en los aparatos 5. Alternativamente, los gases suministrados por los tubos de alimentación 30 pueden ser conducidos como segundos gases a los aparatos 5 y así ser dosificados de acuerdo con el método de la invención. Por otra parte, se pueden aplicar segundos gases de botellas de gas 31 a los aparatos 5 para que sean añadidos al flujo principal del gas de acuerdo con la presente invención. Los gases pueden ser suministrados como segundos gases con una concentración entre ppmm y algunos porcentajes, dependiendo del conducto de suministro 3 y de las propiedades de flujo secundario del gas en los conductos secundarios 2. La mezcla de gases es conducida además a un mezclador 28. Una muestra de la mezcla de gases es tomada por el analizador 27 para evaluar la concentración de los gases en la mezcla de gases. La mezcla de gases es además comprimida en un compresor 29 y con ella se llenan botellas. La temperatura de la mezcla de gases puede ser medida por el sensor de temperatura 33.

Una unidad de control 19 está conectada al analizador 27, a los aparatos 5, al sensor de temperatura 33 y a los tubos de alimentación 30. La unidad de control 19 acciona estos elementos para generar una mezcla de gases con una composición predeterminada para ser introducida en botellas. Esto se logra analizando permanentemente la mezcla de gases y reajustando la cantidad de gases añadidos de modo que la composición final de los gases sea la deseada.

Con la enseñanza técnica de la presente invención, es posible un llenado dinámico de botellas de gases en donde los segundos componentes gaseosos pueden tener una concentración desde ppmm hasta varios porcentajes.

Signos de referencia.

1 conducto principal.

2 conducto secundario

3 conducto de suministro

4 dirección del flujo secundario

5 aparato

6 primera sección

7 segunda sección

8 tercera sección

9 conducto de suministro

10 válvula

11 extremo

12 agujero

13 pieza de conexión

14 motor de pasos

15 fuelle

16 fuente de fluidos

17 fuente de gases

18 mezclador dinámico

19 unidad de control

20 accionador piezoeléctrico

21 aguja de válvula

22 asiento de válvula

23 entrada a la válvula

24 salida de la válvula

25 abertura del asiento de válvula

26 evaporador

27 analizador

28 mezclador

29 compresor

30 tubos de alimentación

31 botella de gases

32 elemento de control de la temperatura

33 sensor de temperatura

34 varilla de conexión

REIVINDICACIONES

1. Método para producir y suministrar una mezcla de gases que tiene una composición seleccionada de un primer gas y al menos un segundo gas que comprende las siguientes etapas:

a) proporcionar un flujo principal del gas que comprende el primer gas por un conducto principal (1),

b) separar el flujo principal del gas en una primera pluralidad de flujos secundarios del gas,

c) conducir cada flujo secundario del gas a través de un conducto secundario (2),

d) añadir al menos un segundo gas a al menos una de la primera pluralidad de flujos secundarios del gas en el conducto secundario respectivo (2) a través de un conducto de suministro (3), estando introducido dicho conducto de suministro (3) en el conducto secundario (3),

e) combinar la primera pluralidad de flujos secundarios del gas con la mezcla de gases.

2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además las siguientes etapas:

f) separar la mezcla de gases en una segunda pluralidad de flujos secundarios de gases,

g) conducir cada flujo secundario de gases a través de un conducto secundario (2),

h) añadir al menos otro segundo gas a al menos una de la segunda pluralidad de flujos secundarios de gases en el conducto secundario respectivo (2) a través de un conducto de suministro (3), estando introducido dicho conducto de suministro (3) en el conducto secundario (3),

i) combinar la segunda pluralidad de flujos secundarios de gases con la mezcla de gases, en donde

la cantidad del al menos otro segundo gas en la etapa h) es mayor que la cantidad de al menos un segundo gas en la etapa d).

3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el al menos un segundo gas se añade al flujo secundario del gas a través de un conducto de suministro (3) respectivo hasta el centro del flujo secundario del gas.

4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde un caudal del segundo gas en el conducto de suministro (3) se ajusta suministrando el segundo gas con una frecuencia de suministro al conducto de suministro (3).

5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde un caudal de gas del segundo gas en el conducto de suministro (3) se ajusta aproximadamente por la apertura de una válvula (10) en una primera etapa y en donde el caudal de gas del segundo gas en el conducto de suministro (3) se ajusta con precisión alterando la presión en la entrada de la válvula (10) en una etapa posterior.

6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde un caudal del segundo gas en el conducto de suministro (3) se ajusta con precisión retirando algo del segundo gas del conducto que conduce a la entrada de la válvula (10).

7. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde un segundo gas es inicialmente un fluido y es atomizado y conducido a través del conducto de suministro (3) por un gas de atomización.

8. Aparato (5) para producir y suministrar una mezcla de gases que tenga una composición seleccionada de un primergas y al menos un segundo gas, que comprende un conducto principal (1) con una primera sección (6) y una segunda sección (7), en donde la primera sección (6) y la segunda sección (7) del conducto principal (1) están conectadas por una primera pluralidad de conductos secundarios (2), en donde un conducto de suministro (3) termina dentro de al menos una de la primera pluralidad de conductos secundarios (2) y está introducido en la misma.

9. Aparato (5) de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende una tercera sección (8) del conducto principal (1), que está conectada a la segunda sección (7) del conducto principal (1) por una segunda pluralidad de conductos secundarios (2), en donde un conducto de suministro (3) termina dentro de al menos una de la segunda pluralidad de conductos secundarios (2), en donde un segundo diámetro interno del conducto de suministro (3) que terminan en al menos una de la segunda pluralidad de conductos secundarios (2) es mayor que un primer diámetro interno del conducto de suministro (3) que termina en al menos una de la primera pluralidad de conductos secundarios (2).

10. Aparato (5) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en donde el conducto de suministro (3) está formado entre una válvula (10) y el extremo (11) dentro del conducto secundario (2) y tiene un volumen inferior a 1 cm^3.

11. Aparato (5) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, en donde la pluralidad de conductos secundarios (2) está formada por agujeros (12) en una pieza de conexión (13), que está conectada a la primera (6) y segunda (7) secciones del conducto principal (1).

12. Aparato (5) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, en donde una válvula (10) accionada por un accionador piezoeléctrico (20) está conectada al conducto de suministro.

13. Aparato (5) de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el accionador piezoeléctrico (20) está conectado a una aguja de válvula (21) por una varilla de conexión (34).

14. Aparato (5) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, en donde una válvula (10) accionada por un motor de pasos (14) está conectada al conducto de suministro (3)

15. Aparato (5) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 14, en donde un regulador de la presión (15), en particular un fuelle (15), está conectado a la entrada de una válvula (10) conectada al conducto de suministro (3)

16. Un mezclador dinámico (18) para producir una mezcla de gases que tiene una composición seleccionada de un primer gas y al menos un segundo gas, que comprende un aparato (5) de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 15 y una unidad de control (19), que acciona el mezclador dinámico por un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7.

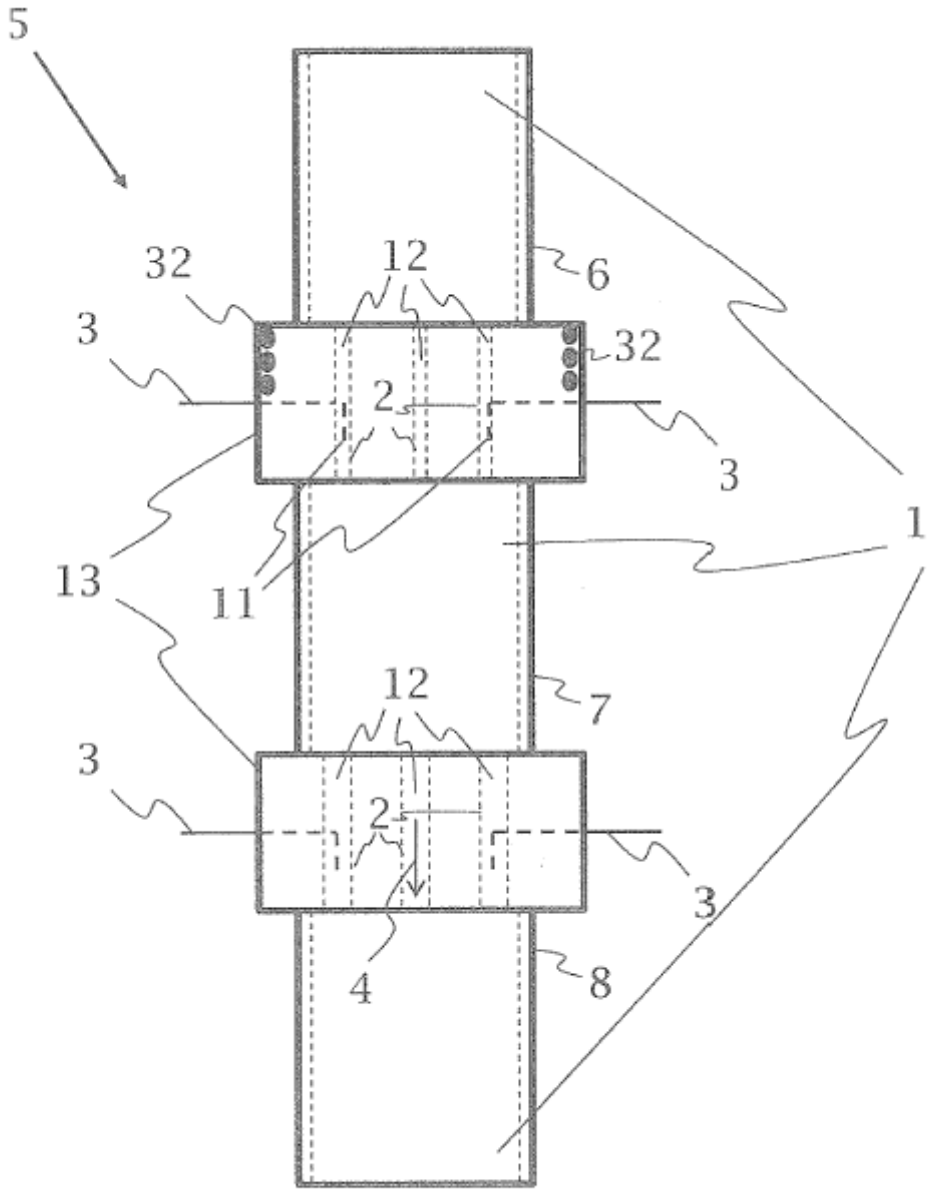

Fig. 1

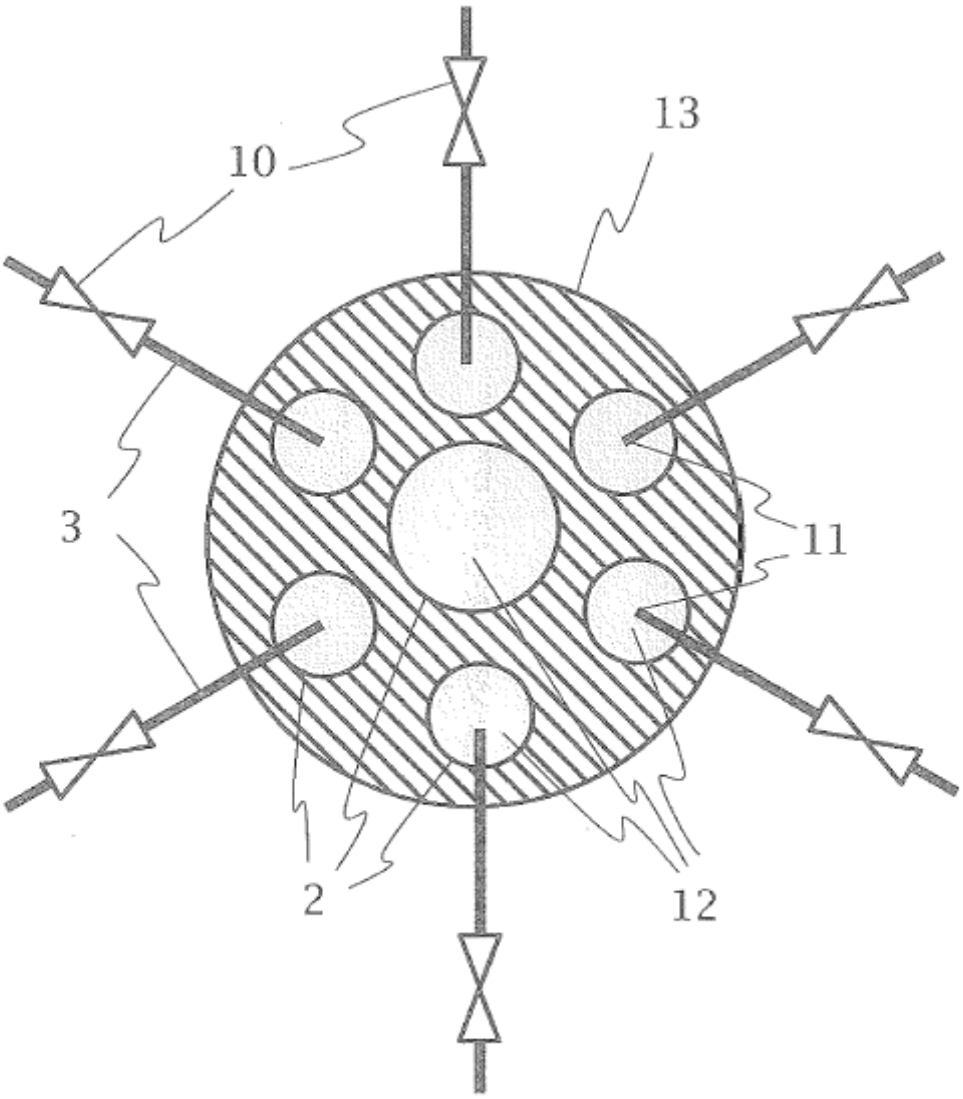

Fig. 2

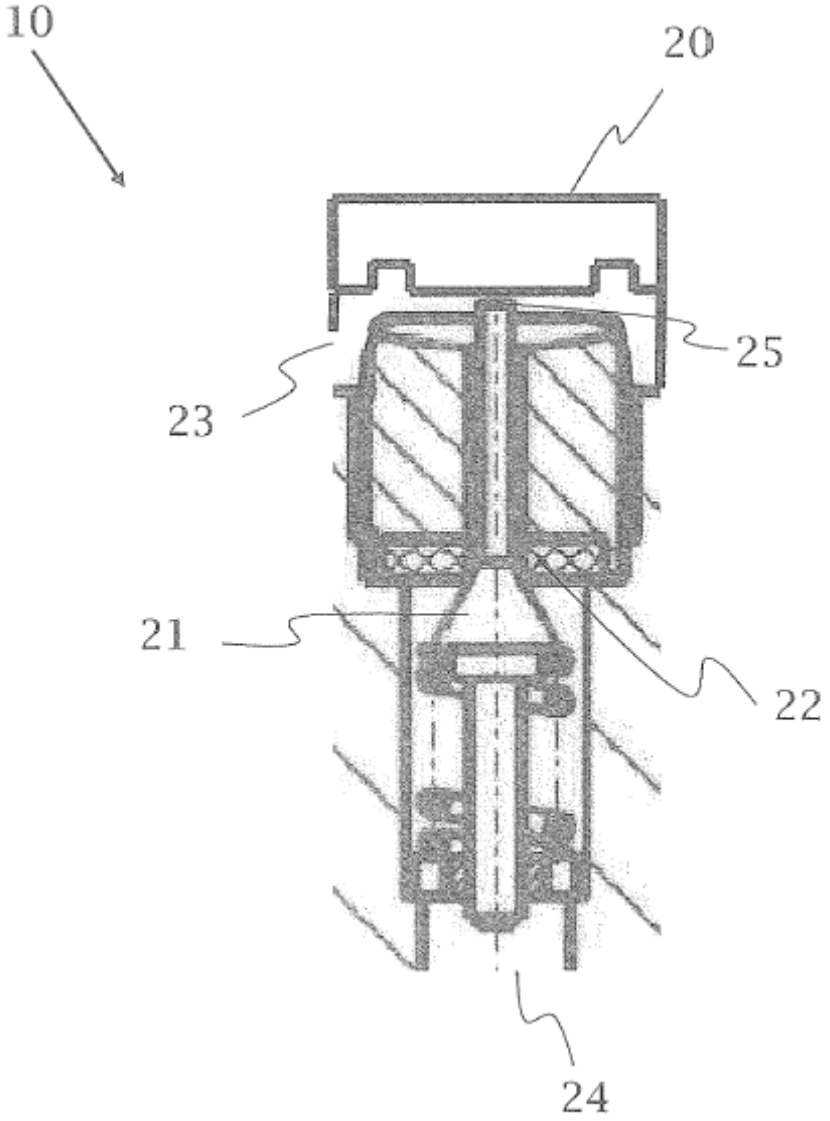

Fig. 3

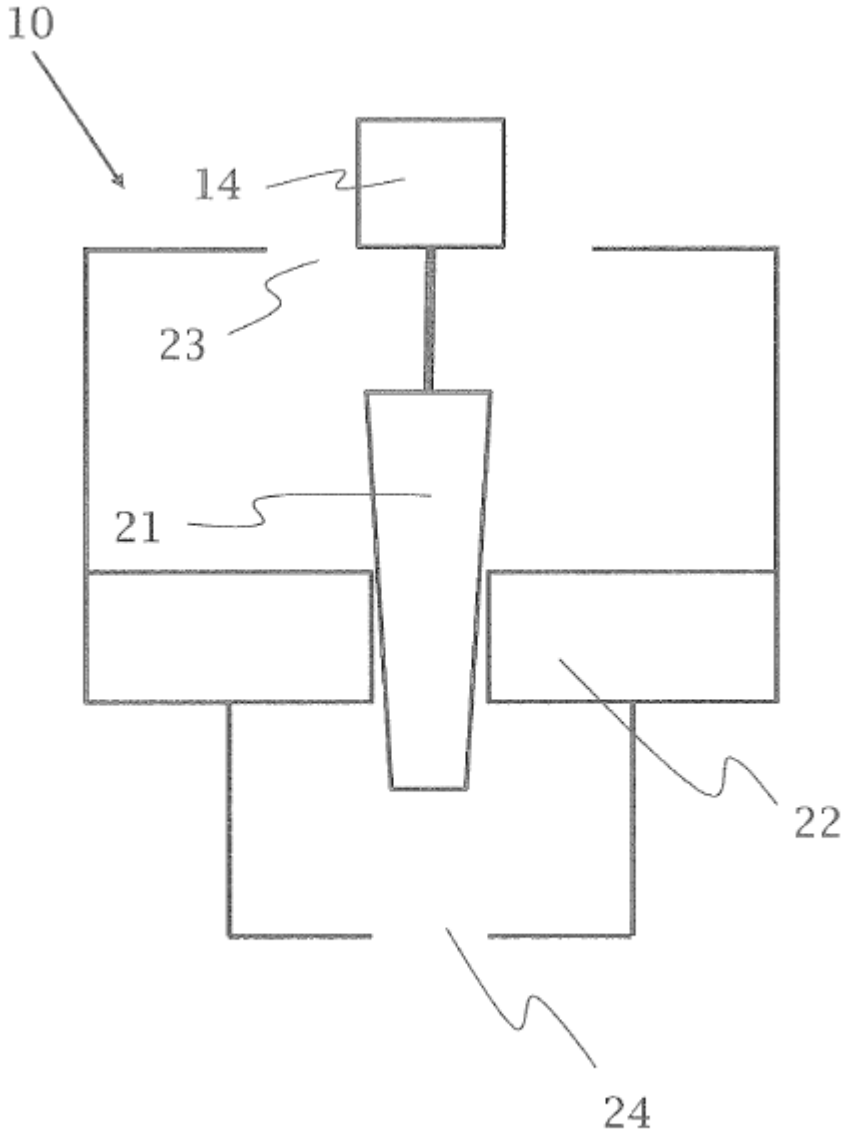

Fig. 4

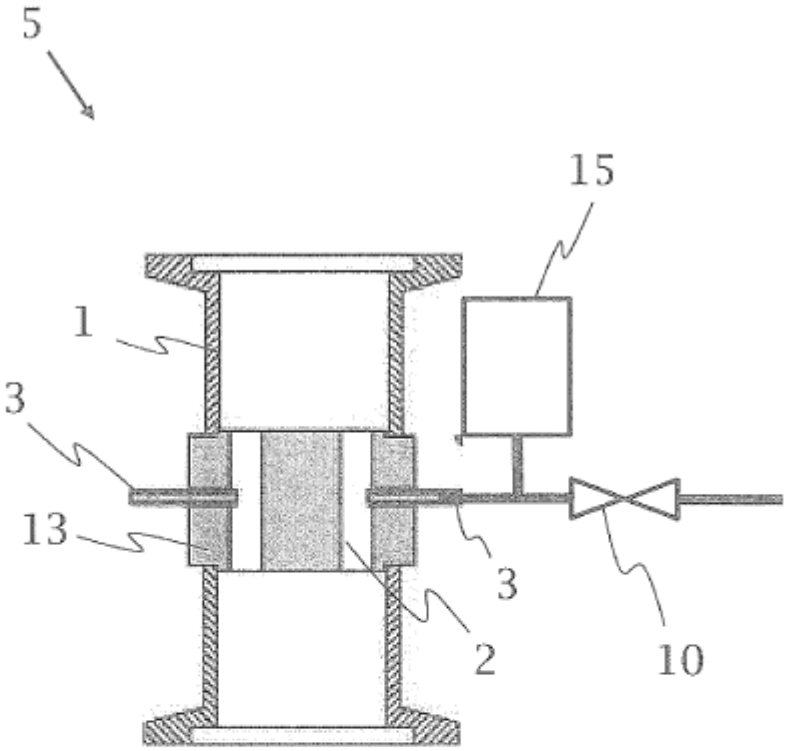

Fig. 5

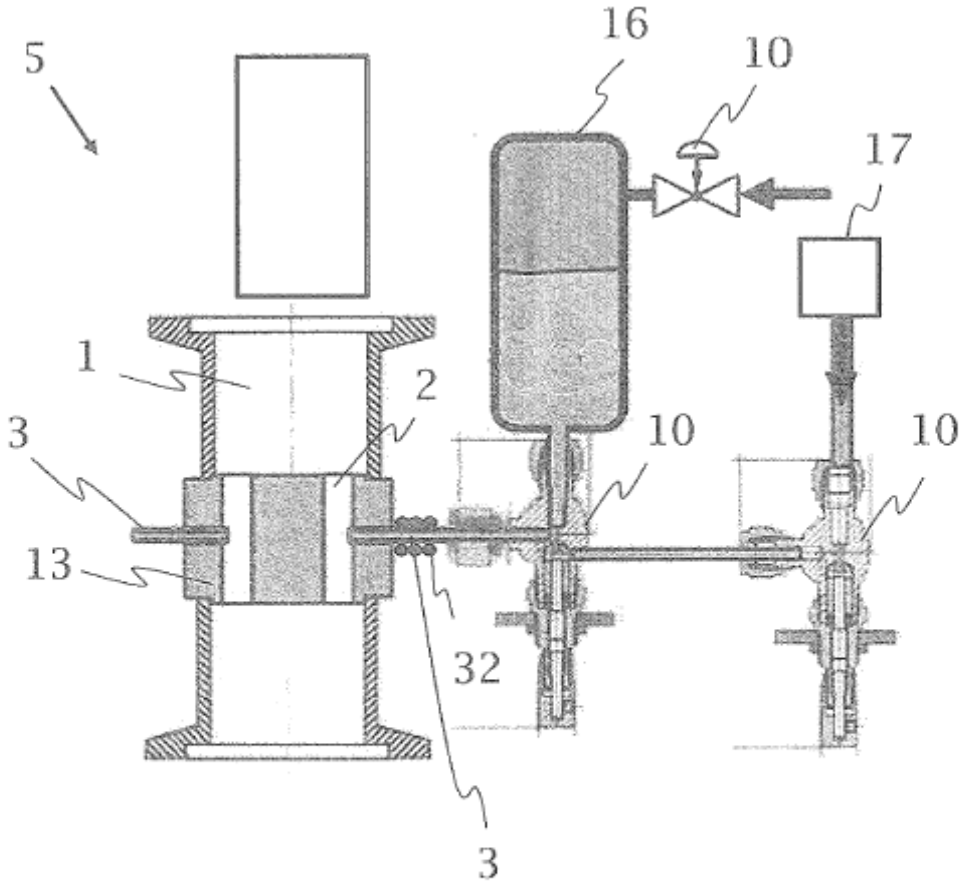

Fig. 6

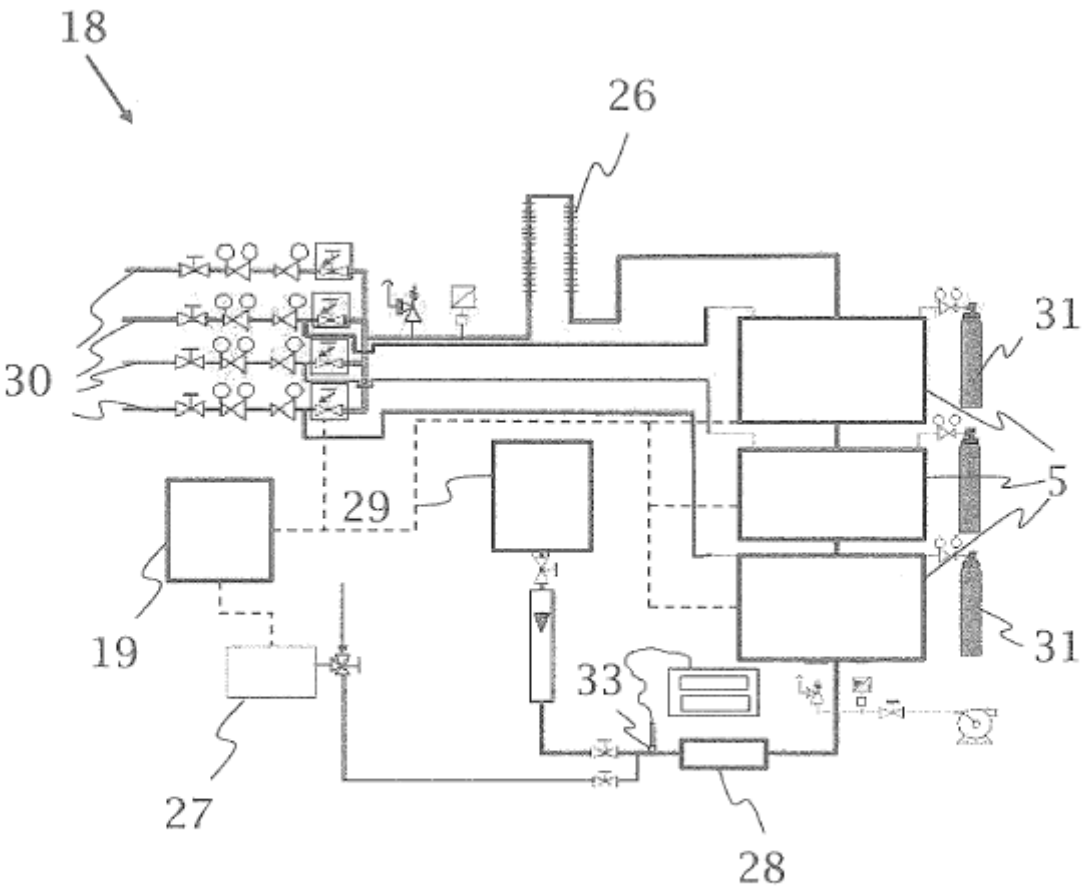

Fig. 7