

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 845 248**

51 Int. Cl.:

G01N 21/3504 (2014.01)

G01N 21/39 (2006.01)

G01N 33/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2017** **E 18185342 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2020** **EP 3413032**

54 Título: **Una disposición y un método para medir el contenido de gas en el espacio libre de un recipiente cerrado y una instalación de llenado y/o envasado automático que utiliza tal disposición**

30 Prioridad:

13.01.2016 IT UB20169954

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

26.07.2021

73 Titular/es:

FT SYSTEM S.R.L. (100.0%)

Via L. Da Vinci, 117

29010 Alseno (PC), IT

72 Inventor/es:

TONDELLO, GIUSEPPE

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 845 248 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

Una disposición y un método para medir el contenido de gas en el espacio libre de un recipiente cerrado y una instalación de llenado y/o envasado automático que utiliza tal disposición

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a una unidad de medición y a un método para hacer funcionar una unidad de medición para medir el contenido de gas en recipientes cerrados, así como a una instalación de llenado y/o envasado automático que utiliza tal unidad. En particular, la presente invención se refiere a una unidad y a un método para la medición sin contacto del gas contenido en recipientes cerrados con una alta precisión de medición.

10 En concreto, la invención se refiere a una unidad de medición y a un método para medir el contenido de gas en recipientes cerrados, al menos parcialmente hechos de material ópticamente transparente, en particular plástico o material de vidrio, tal como por ejemplo, pero no exclusivamente, viales o ampollas para medicamentos en polvo o líquidos, botellas para bebidas en general, frascos para alimentos líquidos o productos liofilizados, etc.

Se entiende que cualquier referencia posterior a un grupo es una referencia a una unidad.

TÉCNICA ANTERIOR

15 En las instalaciones de llenado y/o envasado de recipientes, una verificación importante que se requiere es comprobar el contenido de gas dentro del recipiente, una vez llenado y cerrado. Por ejemplo, muchos tipos de recipientes, tales como viales y ampollas, se sellan y se llenan con un gas inerte y/o se mantienen a una presión interna baja. Para tales recipientes, la medición del contenido de oxígeno residual proporciona una verificación importante, en particular del cierre hermético del recipiente. Asimismo, en los productos liofilizados, el alivio del vapor de agua dentro del vial es una verificación importante del proceso de liofilización.

Hasta la fecha, se conocen numerosas técnicas de medición invasivas que, por lo tanto, permiten realizar pruebas de muestras sencillas y tiempos de ejecución no despreciables.

25 Para la medición del contenido de gas dentro de los recipientes hechos al menos parcialmente de material ópticamente transparente, en particular material plástico, vidrio u otro material similar, se conoce la posibilidad de utilizar los denominados instrumentos de medición por espectroscopia láser.

En la presente descripción y en las siguientes reivindicaciones, la expresión "material al menos parcialmente ópticamente transparente" significa un material con una absorbancia tal que permite que un fotodetector sea sensible a una señal óptica transmitida por una fuente de luz y que tenga una trayectoria óptica que atraviese tal material.

30 En los últimos años, la espectroscopia láser de tipo TDLAS (Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy) ("Espectroscopia de Absorción Láser de Diodo Sintonizable"), que hace uso de un diodo láser de estado sólido compacto y robusto, se ha introducido ampliamente en aplicaciones industriales. En TDLAS, la longitud de onda del láser se sintoniza en resonancia con una o más líneas de absorción de las moléculas de gas que se van a probar, a través de una modulación lineal de la corriente de accionamiento. La señal medida por el detector a lo largo del tiempo es proporcional a la absorción de la muestra en función de la longitud de onda.

35 Dentro de esta técnica, se prevé que un rayo láser con una longitud de onda especialmente sintonizada pase a través de la trayectoria en el que se encuentra el gas. Después de tal pasada, el rayo láser es detectado por un fotodiodo u otro detector adecuado. Es conocido el uso de VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Lasers) ("Láseres de Emisión de Superficie de Cavidad Vertical") o DFB (Distributed FeedBack Lasers) ("Láseres de Realimentación Distribuida") como láseres sintonizables para aplicaciones industriales.

40 En términos ejemplares, una aplicación generalizada que hace uso de esta técnica de medición es la verificación en línea del contenido de CO₂ y la presión en botellas de vino y refrescos, como se describe por ejemplo en la solicitud de patente internacional núm. WO 2008/53507. De acuerdo con esta técnica de medición, un haz emitido por un diodo láser sintonizable que opera en el infrarrojo cercano y sincronizado en resonancia con algunas líneas de absorción de la molécula de dióxido de carbono se envía a través del espacio libre del recipiente. En la salida, el rayo láser se cambia por la absorción sufrida al pasar a través del gas. Este rayo láser de salida se analiza con el fin de determinar la intensidad y la forma de las líneas absorbidas y, a partir de estas cantidades, derivar la concentración y presión de gas CO₂ dentro del recipiente.

50 En la presente descripción y en las siguientes reivindicaciones, el término "espacio libre" significa el área encerrada en el recipiente cerrado en la que no está presente el material de relleno (tal como líquido o sólido). En el caso de un recipiente dispuesto con el cierre hacia arriba, el espacio libre es el área entre la superficie libre del material en el recipiente (tal como líquido o polvos) y el cierre (tal como la tapa) del recipiente. Alternativamente, si el recipiente está dado la vuelta, el espacio libre indica el área entre la superficie libre del material en el recipiente y el fondo del recipiente.

Otra aplicación ejemplar que hace uso de la espectroscopia láser es la verificación del contenido residual de oxígeno y/o vapor de agua en viales y/o ampollas como se describe en la patente de EE.UU. 6.639 .678. Un rayo láser sintonizado con las líneas de absorción de oxígeno o vapor de agua se envía a través del espacio libre de un vial y es detectado por un fotodiodo. Este caso concreto utiliza una variante de la técnica TDLAS, concretamente utiliza el método WMS (Wavelength Modulation Spectroscopy) ("Espectroscopia de Modulación de Longitud de Onda"), que implica superponer el escaneo lineal de la longitud de onda con una modulación sinusoidal a una frecuencia superior adecuada y, simultáneamente, la demodulación de la señal recibida. La información sobre la absorción está contenida en armónicos de orden superior de la frecuencia de modulación, típicamente el primero y el segundo. De esta forma, se puede conseguir una mayor sensibilidad, haciendo este método especialmente apropiado en el caso de baja absorbancia de la muestra que se va a probar, como en el caso específico de la detección de oxígeno.

El documento US 2005/0084974 A1 describe dispositivos de detección que utilizan espectroscopia láser en la detección del espacio libre y el análisis de recipientes sellados ópticamente transparentes que se mueven a lo largo de un transportador. Se utiliza la espectroscopia de absorción láser de diodo sintonizable (TDLAS) que es muy adecuada para monitorear los gases en recipientes de pequeño volumen en el proceso de fabricación y en aplicaciones de control de calidad.

En términos generales, la espectroscopia de absorción se basa en la ley de Beer-Lambert según la cual, la transmisión de luz a través de una muestra obedece a la ley $I = I_0 \exp[-\sigma(\lambda)NL]$ (donde I es la intensidad de la luz después de la trayectoria de absorción, I_0 es la intensidad del rayo láser emitido, $\sigma(\lambda)$ es la sección de la fila que depende de la molécula y de la longitud de onda, N es la concentración de moléculas absorbentes y L es la trayectoria óptica dentro de la muestra que se va a analizar).

La absorbancia, es decir, la cantidad de luz absorbida con respecto a la luz láser emitida, se define como sigue: $(I_0 - I)/I_0$.

La Solicitante señaló que en la detección de oxígeno en viales y ampollas, la absorbancia se reduce considerablemente. Esto se debe tanto a que la sección de absorción $\sigma(\lambda)$ de la fila de oxígeno es inherentemente muy pequeña, siendo las moléculas de oxígeno homonucleares, como a que la trayectoria óptica dentro del vial y la concentración residual de oxígeno son ambas pequeñas. A modo de ejemplo, en el caso de viales de producto liofilizado, es habitual disponer de trayectorias ópticas de unos 2 cm y una concentración residual de oxígeno igual al 1%. En tales condiciones, se obtienen valores de absorbancia que están en el orden de magnitud de 10^{-5} , que son apenas detectables con la repetibilidad y confiabilidad requeridas en un contexto industrial.

La Solicitante señaló además que, entre los factores que limitan la exactitud y precisión de las mediciones en las aplicaciones TDLAS-WMS se encuentran también la interferencia aleatoria entre rayos láser altamente coherentes que son difundidos o reflejados por diferentes superficies que el rayo láser cruza en su camino desde el diodo láser al detector. Tales perturbaciones, conocidas como efecto Etalon, dan lugar a oscilaciones irregulares de la señal recibida por el detector y suelen ser un factor limitante de la sensibilidad y reproducibilidad de la técnica TDLAS utilizada en el campo. Con el fin de reducir el efecto Etalon, se conoce la introducción de vibraciones aleatorias del sistema óptico, a saber, de todas las superficies atravesadas por el rayo láser, pero esto no se suele aplicar en la industria.

La Solicitante también señaló que otro factor de interferencia en la aplicación práctica es el tipo de vidrio de los viales, que no siempre es de la calidad adecuada, por ejemplo, después de un grosor de pared desigual. Tales paredes influyen en la medición ya que su cruce por el rayo láser puede provocar un cambio en la trayectoria y por lo tanto en la corriente recibida por el detector, así como introducir una dispersión aleatoria de la luz.

Los cambios de trayectoria y las consecuentes desalineaciones del rayo láser con respecto al detector también se introducen por cualquier vibración mecánica del sistema de alimentación de recipientes en aplicaciones industriales, así como por cambios de temperatura del entorno en el que operan.

Por lo tanto, el problema subyacente a la presente invención es proporcionar un grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados que sea capaz de proporcionar mediciones precisas, repetibles y fiables incluso en condiciones de trayectoria óptica reducida o una pequeña cantidad residual del gas que se va a medir.

Dentro del alcance de este problema, un objeto de la presente invención es idear un grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados que pueda ser utilizado en aplicaciones industriales y al mismo tiempo no esté sujeto al efecto Etalon, proporcionando así una mayor precisión en la medición.

En particular, un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados cuya precisión en la medición no se vea afectada por ninguna desalineación del rayo láser con respecto al detector, ni por las cualidades ópticas de las paredes de los recipientes.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente descripción, la invención se refiere, por lo tanto, a un grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados hechos de material ópticamente transparente al menos en una parte de un espacio libre del mismo, que comprende

- al menos un asiento de alojamiento de al menos una parte de un espacio libre de un recipiente cerrado de tales recipientes cerrados;

- al menos una fuente láser para emitir un rayo láser a una longitud de onda sintonizable con una longitud de onda de absorción de un gas contenido en el espacio libre del recipiente cerrado, estando colocada al menos una fuente láser de manera que dirija el rayo láser hacia al menos un asiento de alojamiento;

caracterizado por que comprende

- 5 – al menos una superficie de delimitación de al menos un asiento de alojamiento que comprende al menos una parte con alto coeficiente de dispersión óptica, la parte con alto coeficiente de difusión óptica frente a al menos una fuente láser; y
- 10 – al menos un detector posicionado de manera que detecte al menos una parte del rayo láser emitido por la fuente láser una vez que haya pasado a través del asiento de alojamiento y se haya difundido por la parte con alto coeficiente de dispersión óptica, y proporcione, en la salida, datos representativos de un espectro de absorción del gas siguiendo una pluralidad de pasadas del rayo láser a través del asiento de alojamiento.

La Solicitante ha percibido que, a través del uso de al menos una parte de pared difusora dispuesta adecuadamente con respecto a la fuente láser y al detector, se pueden multiplicar las trayectorias que atraviesa la luz entrante a través del espacio libre antes de llegar al detector. De esta manera, la luz que llega al detector contiene mucha información en relación con el contenido de gas dentro del recipiente, teniendo valores de absorbancia suficientes para permitir una medición fiable y repetible del contenido de gas incluso en caso de medición del contenido de oxígeno.

Por lo tanto, la Solicitante ha identificado la disposición mutua óptima para lograr una multiplicación de los trayectorias atravesadas por la luz láser y por lo tanto un aumento significativo de la trayectoria equivalente, reproduciendo un efecto comparable al proporcionado por una esfera integradora. Esto permite obtener mediciones precisas, repetibles y fiables incluso en condiciones de trayectoria óptica real reducida o cantidad residual mínima del gas que se va a medir.

La Solicitante también señaló que un aumento en la precisión y fiabilidad de las mediciones se confirma independientemente de la geometría de la parte de superficie con propiedades ópticas difusoras, asegurando siempre un aumento considerable de la trayectoria equivalente y por lo tanto una medición más robusta, insensible a las irregularidades de los recipientes con respecto a los grupos de medición de la técnica anterior. Además, el grupo de medición de acuerdo con la invención permite alcanzar un alto grado de solidez también con respecto a la alineación del rayo láser emitido por la fuente, permitiendo de este modo también el uso de fuentes no colimadas, tales como un láser de diodo o una fibra óptica.

La Solicitante ha descubierto además que los elementos particulares que componen el grupo de medición y su disposición mutua respectiva son capaces de eliminar sustancialmente el efecto Etalon, ofreciendo mediciones particularmente precisas. Por lo tanto, el grupo de medición de acuerdo con la invención resulta particularmente adecuado para su uso en aplicaciones industriales.

Esto también se confirma en el caso de un recipiente con paredes muy irregulares, tal como sucede en los viales de vidrio obtenidos por moldeo. De hecho, la Solicitante ha descubierto que las mediciones obtenidas por medio del grupo de medición de acuerdo con la presente invención no se ven afectadas por tales irregularidades.

De acuerdo con un segundo aspecto, la presente descripción se refiere a un método para medir el contenido de gas en recipientes cerrados hechos de material ópticamente transparente al menos en una parte de un espacio libre del mismo, caracterizado por que comprende las operaciones que consisten en

- alojar al menos una parte de un espacio libre de un recipiente de tales recipientes cerrados en un asiento de alojamiento delimitado al menos por una superficie que comprende al menos una parte con alto coeficiente de dispersión óptica, la parte con alto coeficiente de dispersión óptica frente a una fuente láser;
- emitir un rayo láser a una longitud de onda sintonizable con una longitud de onda de absorción de un gas contenido en el espacio libre del recipiente cerrado hacia el asiento de alojamiento;
- detectar al menos una parte del rayo láser que ha pasado a través del asiento de alojamiento y se ha difundido por la parte con alto coeficiente de dispersión óptica, y proporcionar, en la salida, datos representativos de un espectro de absorción del gas resultante de una pluralidad de pasadas del rayo láser a través del asiento de alojamiento.

De manera ventajosa, el método para medir el contenido de gas en recipientes cerrados de acuerdo con la invención consigue los efectos técnicos descritos anteriormente con referencia al grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados.

De acuerdo con un tercer aspecto, la presente descripción se refiere a una instalación de llenado y/o envasado automático de recipientes cerrados hechos de material ópticamente transparente al menos en una parte de un espacio libre del mismo, que comprende:

- al menos un transportador adecuado para hacer avanzar una pluralidad de recipientes a lo largo de una trayectoria de avance, comprendiendo el transportador una pluralidad de compartimentos parcialmente abiertos para alojar recipientes, cada uno definido por al menos una pared;
- 5 – al menos un grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados hechos de material ópticamente transparente al menos en una parte de un espacio libre del mismo, que comprende al menos una fuente láser para emitir un rayo láser a una longitud de onda sintonizable con una longitud de onda de absorción de un gas contenido en el espacio libre del recipiente cerrado, y al menos un detector adecuado para detectar al menos una parte del rayo láser emitido por la fuente láser y para proporcionar, en la salida, datos representativos de un espectro de absorción del gas;
- 10 en el que al menos un transportador es adecuado para transportar cada recipiente al menos a un grupo de medición;
- caracterizado por que la pared de cada compartimento parcialmente abierto para alojar un recipiente comprende al menos una porción con alto coeficiente de dispersión óptica, y porque, cuando un el recipiente está en al menos un grupo de medición, la parte con alto coeficiente de dispersión óptica se enfrenta al menos a una fuente láser y al menos un detector se posiciona para detectar al menos una parte del rayo láser emitido por la fuente láser una vez difundido por la porción
- 15 con alto coeficiente de dispersión óptica.
- Ventajosamente, la instalación de llenado y/o envasado automático de acuerdo con la invención consigue los efectos técnicos descritos anteriormente en relación con el grupo de medida de la presión en recipientes cerrados.
- La presente invención puede tener al menos una de las siguientes características preferidas; estas últimas pueden, en particular, combinarse entre sí según se desee para cumplir con los requisitos de aplicación específicos.
- 20 Preferiblemente, el detector se posiciona cerca de la fuente láser.
- Más preferiblemente, el detector y la fuente láser tienen la misma orientación.
- El detector posicionado cerca de la fuente láser y, en particular, la misma orientación asegura que se detecte un rayo láser que ha realizado al menos dos pasadas a través del recipiente también en el caso de recipientes con características ópticas no óptimas, tales como recipientes de ámbar.
- 25 Preferiblemente, la superficie de delimitación de al menos un asiento de alojamiento es la superficie interior de un cuerpo de alojamiento en forma de caja de un recipiente.
- Más preferiblemente, la parte con alto coeficiente de dispersión óptica coincide con toda la superficie interior del cuerpo en forma de caja o con parte del mismo.
- Más preferiblemente, el cuerpo en forma de caja para alojar un recipiente tiene una configuración cilíndrica, paralelepípeda o esférica.
- 30 Más preferiblemente, el cuerpo en forma de caja para alojar un recipiente tiene una configuración interna que se adapta sustancialmente a la configuración del recipiente.
- Más preferiblemente, el cuerpo en forma de caja para alojar un recipiente comprende, en su propia pared, al menos dos aberturas, una primera abertura que tiene dimensiones suficientes para permitir la entrada de una luz láser generada por
- 35 al menos una fuente láser y siendo una segunda abertura adecuada para permitir que salga la luz láser difundida dentro del cuerpo en forma de caja.
- Aún más preferiblemente, estando dispuesta al menos una fuente láser en la primera abertura y estando posicionado el detector en la segunda abertura.
- Alternativamente, la superficie de delimitación de al menos un asiento de alojamiento es una pared posicionada frente a al
- 40 menos una fuente láser.
- Preferiblemente, la pared que mira al menos a una fuente láser está arqueada.
- Preferiblemente, al menos una fuente láser es del tipo adecuado para emitir un haz colimado o un haz divergente, preferiblemente un diodo láser o una fibra óptica.
- Preferiblemente, el grupo de medición comprende además medios de lavado para introducir un gas diferente del que se
- 45 está examinando en el asiento de alojamiento.
- Esto permite reducir o eliminar de manera ventajosa la contribución de la absorción molecular dada por el gas bajo examen presente fuera del recipiente, tal como en el caso de la medición de oxígeno, y por tanto la influencia sobre la medición global. En el caso de la medición de oxígeno, es ventajoso verter nitrógeno en el asiento de alojamiento para eliminar el oxígeno presente en el asiento fuera del recipiente.

Preferiblemente, el transportador es del tipo carrusel.

Preferiblemente, cada compartimento de la pluralidad de compartimentos que alojan los recipientes está definido por una pared sustancialmente semicilíndrica.

5 Preferiblemente, la fuente láser y el detector del grupo de medición están comprendidos en un cabezal de medición y enfrentados a dos aberturas respectivas hacia un cuerpo en forma de caja abierta.

Más preferiblemente, el cuerpo en forma de caja abierta se extiende a lo ancho para envolver al menos parte de los compartimentos adyacentes al compartimento del recipiente colocado en al menos un grupo de medición.

Más preferiblemente, el cuerpo en forma de caja abierta comprende una segunda parte hecha de un material de alto coeficiente de dispersión óptica.

10 Preferiblemente, las partes de alto coeficiente de dispersión óptica son partes pintadas de un color blanco opaco o hechas de material blanco u otro material con un alto coeficiente de dispersión óptica.

Preferiblemente, el transportador se puede controlar de acuerdo con un movimiento continuo o incontinuo con un tope en un recipiente en el grupo de medición para la duración de la medición.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada de algunas realizaciones preferidas de la misma, hechas con referencia a los dibujos adjuntos.

Las diferentes características en las configuraciones individuales se pueden combinar entre sí según se desee de acuerdo con la descripción anterior, para hacer uso de las ventajas resultantes de una manera específica de una combinación particular.

20 En tales dibujos,

- la figura 1 es una vista esquemática en alzado lateral de una primera realización del grupo de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado de acuerdo con la presente invención, con un recipiente insertado en el mismo;

- la figura 1a es una vista en sección a lo largo de la línea A-A del grupo de medición en la figura 1;

25 – la figura 1b es una vista en sección a lo largo de la línea B-B del grupo de medición de la figura 1;

- la figura 2 es una vista esquemática en alzado lateral de una segunda realización del grupo de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado de acuerdo con la presente invención, con un recipiente insertado en el mismo;

- la figura 2a es una vista en sección a lo largo de la línea A'-A' del grupo de medición en la figura 2;

30 – la figura 2b es una vista en sección a lo largo de la línea B'-B' del grupo de medición de la figura 2;

- la figura 3 es una vista esquemática en alzado lateral de una tercera realización del grupo de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado de acuerdo con la presente invención, con un recipiente insertado en el mismo;

- la figura 3a es una vista en sección a lo largo de la línea A"-A" del grupo de medición en la figura 3;

35 – la figura 3b es una vista en sección a lo largo de la línea B"-B" del grupo de medición en la figura 3;

- la figura 4a es una vista esquemática en planta de un carrusel de una instalación de llenado y/o envasado que comprende una cuarta realización del grupo de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado de acuerdo con la presente invención;

- la figura 4b es una vista en sección a lo largo del plano C-C del carrusel en la figura 4a;

40 – la figura 4c es un detalle ampliado de la figura 4b que muestra la fuente láser y el fotodetector del grupo de medición.

MÉTODOS PARA PONER EN PRÁCTICA LA INVENCIÓN

En la siguiente descripción, se utilizan números de referencia idénticos para la ilustración de las figuras para indicar elementos de construcción que tienen la misma función. Además, para mayor claridad de la ilustración, algunas referencias numéricas no se repiten en todas las figuras.

- 5 Con referencia a las figuras, se muestran algunas realizaciones de un grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados, indicados globalmente con los números de referencia 10, 10', 10".

En la presente descripción y en las siguientes reivindicaciones, se supone que los recipientes cerrados 30, 30", 130 sometidos a verificación están hechos de un material ópticamente transparente al menos en una parte del espacio libre 31, 131 del mismo.

- 10 Los grupos de medición 10, 10', 10", 100 mostrados en las figuras comprenden todos una fuente láser 22, 122 para emitir un rayo láser 20, 120 a una longitud de onda sintonizable con una longitud de onda de absorción de un gas contenido en el espacio libre 31 del recipiente cerrado 30, 30', 30", 130. La fuente láser 22, 122 se enfrenta a una superficie 17, 18, 117 que comprende al menos una parte 16, 16', 16", 116 con un alto coeficiente de dispersión óptica o también una parte difusora. Se proporciona además un detector 21, 121, tal como un fotodiodo, también al menos parcialmente enfrentado a la parte difusora 16, 16', 16", 116.

Un asiento 14, 114 de alojamiento se define en el espacio definido entre la fuente láser 22, 122, la parte difusora 16, 16', 16", 116 y el detector 21, 121 que es adecuado para alojar al menos una parte de un recipiente cerrado 30, 30', 30", 130 y, en particular, de un espacio libre 31, 131 del recipiente o, en particular, de la parte del espacio libre 31, 131 de material ópticamente transparente.

- 20 La fuente láser 22, 122 se posiciona de tal manera que dirija el rayo láser hacia la parte difusora 16, 16', 16", 116 pasando a través del asiento 14, 114 de alojamiento o la parte ópticamente transparente del espacio libre 31, 131 de un recipiente 30, 30', 30", 130 dispuesto en tal asiento.

- 25 El detector 21, 121 está orientado de tal manera que reciba una pluralidad de rayos láser difundidos por la parte 16, 16', 16", 116. En base a los haces recibidos, el detector 21, 121 está adaptado para proporcionar datos de salida representativos del espectro de absorción del gas contenido en el espacio libre 31, 131 del recipiente 30, 30', 30", 130 alojado en el asiento 14, 114.

- 30 Con referencia específica a la primera realización mostrada en las figuras 1, 1a y 1b, la superficie 17 que comprende al menos una parte difusora 16 es la superficie interior de un cuerpo cilíndrico 11 en forma de caja, dentro del cual se encuentra el asiento 14 de alojamiento de un recipiente 30 definido. En la realización específica tratada, la parte difusora 16 coincide con toda la superficie interior 17 del cuerpo 11 en forma de caja.

El asiento 14 definido por el cuerpo 11 en forma de caja está conformado de tal manera que aloja todo el recipiente 30 y por lo tanto, en el caso específico, no solo el espacio libre 31 del mismo 30.

- 35 Dos aberturas 13, 15 que tienen pequeñas dimensiones están formadas en la pared 12 del cuerpo cilíndrico 11 en forma de caja. En particular, una primera abertura 13 tiene dimensiones suficientes para permitir la entrada de una luz láser 20 generada por la fuente láser 22 y está dispuesta en el espacio libre 31 del recipiente 30. Una segunda abertura 15 es tal que permite el paso de salida de la luz láser difundida dentro del cuerpo 11 en forma de caja. El detector 21 se posiciona en la segunda abertura 15 con el fin de recibir la luz de salida.

- 40 La primera realización es particularmente adecuada para medir el contenido de gas dentro de un recipiente 30 que aloja un producto 34 liofilizado o sólido. Tales recipientes se caracterizan típicamente por un gran espacio libre 31 delimitado por paredes 32 de material ópticamente transparente y habitualmente con un espesor uniforme, por lo tanto de buena calidad óptica.

- 45 En tales condiciones, la luz láser 20 que entra a través de la primera abertura 13 atraviesa el espacio libre 31, alcanzando la pared interior 17 del cuerpo 11 en forma de caja. Debido a las propiedades ópticas de difusión de toda la pared interior 17, la luz láser 20 se difunde en todas las direcciones, atravesando nuevamente el espacio libre 31 e incidiendo en otras partes de la pared interior 17 del cuerpo 11 en forma de caja, por lo que se difunde otra vez. Debido a la gran parte ópticamente transparente del recipiente 30, sustancialmente toda la parte difusora 16 de la pared interior 17 del cuerpo 11 en forma de caja recibe la luz difusa, contribuyendo así a difundir la luz láser 20 de nuevo. Sólo la luz láser difusa 20 que incide sobre cualesquiera partes opacas del recipiente 30, tal como el cierre 33 del recipiente 30 o el producto 34 incluido en el recipiente 30, no se difunde de nuevo.

- 50 El detector 21 posicionado en la segunda abertura 15, recibe por lo tanto un aporte de luz, parte de la cual ha pasado varias veces a través del espacio libre 31, conteniendo así un gran aporte de información sobre el contenido de gas dentro del recipiente 30.

Con referencia a la segunda realización mostrada en las figuras 2, 2a y 2b, la parte 16' al menos parcialmente difusora es una parte de la superficie interior 17 de un cuerpo cilíndrico 11 en forma de caja, dentro de la cual se define el asiento 14 de alojamiento de un recipiente 30.

5 En particular, la parte 16' de superficie difusora está dispuesta a la altura en la que el espacio libre 31 del recipiente 30' está posicionado y se enfrenta a la primera abertura 13.

La segunda realización es particularmente adecuada para medir el contenido de gas dentro de un recipiente 30 que aloja un producto líquido 35, estando llenados generalmente tales recipientes 30' con un volumen no despreciable.

10 En tales condiciones, la luz láser 20 que entra a través de la primera abertura 13 atraviesa el espacio libre 31, alcanzando la parte difusora 16' de la pared interior 17 del cuerpo 11 en forma de caja. Debido a las propiedades ópticas de la parte difusora 16', la luz láser 20 se difunde en todas las direcciones, atravesando nuevamente el espacio libre 31 e incidiendo también parcialmente también en la parte difusora 16', por lo que se difunde nuevamente. La luz láser difusa 20 que incide en las partes de la pared interior no difusora 17 y las partes opacas del recipiente 30', tales como el cierre 33 del recipiente 30' o el líquido 35 incluido en el recipiente 30', no se difunde de nuevo o sólo se difunde parcialmente de nuevo.

15 De todos modos, también en este caso el detector 21 posicionado en la segunda abertura 15 recibe un aporte de luz que ha pasado al menos dos veces a través del espacio libre 31, conteniendo así un aporte de información incrementado en cuanto al contenido de gas dentro del recipiente 30', con respecto a una sola pasada a través de tal espacio 31.

20 Con referencia a la tercera realización mostrada en las figuras 3, 3a y 3b, la parte 16" al menos parcialmente difusora es una pared arqueada 18, en particular que tiene una configuración que coincide con al menos parte de la superficie exterior de un recipiente cerrado 30". La pared arqueada 18 se posiciona frente a la fuente láser 22 y el detector 21. El asiento 14 de alojamiento adecuado para alojar el espacio libre 31 del recipiente 30" está definido entre la fuente láser 22, la parte difusora 16" y el detector 21.

25 La tercera realización también es particularmente adecuada para medir el contenido de gas dentro de un recipiente 30" que comprende una cantidad de producto 36 suficiente para llenar la mayor parte del recipiente 30", donde la pared arqueada 18 se coloca a una altura mayor que la de la superficie libre del producto 36 contenido en el recipiente 30" cuando este está alojado en el asiento 14.

En tales condiciones, la luz láser 20 emitida por la fuente 22 atraviesa el espacio libre 31, alcanzando la parte difusora 16" de la pared arqueada 18. Debido a las propiedades ópticas de la parte difusora 16", la luz láser 20 se difunde en todas las direcciones, cruzando de nuevo el espacio libre 31 e incidiendo también parcialmente en la parte difusora 16", por lo que se difunde de nuevo.

30 De todos modos, también en este caso el detector 21 posicionado en la segunda abertura 15 recibe un aporte de luz que ha pasado al menos dos veces a través del espacio libre 31, conteniendo así un aporte de información incrementado en cuanto al contenido de gas dentro del recipiente 30", con respecto a una sola pasada a través de tal espacio 31.

35 Con referencia a la cuarta realización mostrada en las figuras 4a, 4b y 4c, el grupo 100 de medición del contenido de gas en un recipiente cerrado está asociado con un transportador 110 de carrusel para alimentar recipientes 130 dentro de una instalación de llenado y/o envasado automático (no mostrada).

Tal grupo 100 de medición comprende un cabezal 101 de medición dentro del cual están dispuestos tanto una fuente láser 122 como un detector 121. La fuente láser 122 y el detector 121 miran desde dos aberturas respectivas 113, 115 hacia un cuerpo 111 en forma de caja abierta que define parte de un asiento 114 de alojamiento de un recipiente 130 y, en particular, del espacio libre 131 respectivo.

40 El transportador 110 de carrusel comprende una pluralidad de compartimentos 102 para alojar los recipientes 131, cada uno definido por una pared 117 sustancialmente semicilíndrica, que comprende al menos una parte 116 con un alto coeficiente de dispersión óptica. Tales compartimentos 102 contribuyen, con el cuerpo 111 en forma de caja abierta del grupo 100 de medición, a formar el asiento 114 de alojamiento del recipiente 130.

45 El cuerpo 111 en forma de caja abierta se extiende a lo ancho para envolver preferiblemente al menos parte de los compartimentos 102 adyacentes al transportador 110 de carrusel con respecto al compartimento 102 del recipiente 130 sujeto a medición. El cuerpo 111 en forma de caja abierta también comprende ventajosamente al menos una parte hecha de un material con un alto coeficiente de dispersión óptica, tal como Teflón u otro material blanco o de color blanco.

50 A medida que avanza la rotación del transportador 110 de carrusel, cada recipiente 130 transportado por el mismo pasa por delante del cabezal 101 de medición, alojado en el asiento 114 definido entre el cuerpo 111 en forma de caja abierta y el compartimento 102 del transportador 110 de carrusel en cuyo recipiente 130 se lleva. De esta manera, la luz 120 emitida por la fuente láser 122 es difundida por las partes difusoras 116 presentes en el compartimento 114 y preferiblemente, también en el cuerpo 111 en forma de caja abierta, volviendo al detector 121 después de pasar varias veces a través del espacio libre 131 de recipiente 130.

El funcionamiento del grupo 10 de medición de presión en recipientes cerrados es el siguiente.

El grupo de medición se calibra primero con el fin de determinar el factor de multiplicación de la trayectoria equivalente proporcionada por el grupo de medición específico cuando se opera para tomar la medición en un recipiente específico.

5 Para ello, se realizan mediciones en recipientes de muestra sustancialmente idénticos a los recipientes 30, 130 para ser sometidos a medición en términos de llenado y calidad óptica de las paredes. A continuación, se miden los correspondientes contenidos de gas de tales recipientes de muestra mediante métodos de medición convencionales, posiblemente de tipo destructivo. De esta manera, es posible cuantificar el efecto multiplicativo inducido por el grupo de medición en la trayectoria equivalente, determinando así un dato de calibración correspondiente del grupo 10, 10', 10", 100 de medición.

10 A continuación, los recipientes 30, 130 sujetos a medición se transportan de uno en uno en el asiento 14, 114 de alojamiento definido entre la fuente láser 22, 122, la parte difusora 16, 16', 16", 116 y el detector 21, 121.

15 La fuente láser 20, 120 emite entonces un rayo láser dirigido hacia la parte difusora 16, 16', 16", 116, pasando a través del asiento 14, 114 de alojamiento. En particular, el rayo láser se emite hacia el espacio libre 31, 131 del recipiente 30, 130 ubicado en el asiento 14, 114 de alojamiento, y precisamente en la parte del recipiente 30, 130 hecha de material ópticamente transparente.

El detector 21, 121 detecta los rayos láser difundidos por la parte difusora 16, 16', 16", 116 y atenuados tras la absorción que ha tenido lugar en el espacio libre 31, 131 del recipiente 30, 130 y por cada rayo láser detectado, proporciona datos de salida representativos del espectro de absorción del gas sujeto a medición presente en el espacio libre 31, 131 en función de los datos de calibración determinados inicialmente.

20 Las características del grupo de medición y del método del contenido de gas en recipientes cerrados así como de la instalación de llenado y/o envasado relativa objeto de la presente invención se desprenden de la descripción anterior, así como sus ventajas.

Son posibles variaciones adicionales de las realizaciones descritas anteriormente sin apartarse de las enseñanzas de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

25 Finalmente, es evidente que se pueden realizar varios cambios y variaciones en el grupo de medición del contenido de gas en recipientes cerrados y en una instalación de llenado y/o envasado relativa así concebida, todos incluidos dentro de la invención; además, todos los detalles se pueden reemplazar con elementos técnicamente equivalentes. En la práctica, los materiales utilizados, así como los tamaños, pueden ser cualesquiera, de acuerdo con los requisitos técnicos.

REIVINDICACIONES

1. Unidad (10", 100) de medición para medir el contenido de gas en el espacio libre (31, 131) de un recipiente cerrado (30", 130), estando hecha una parte de dicho recipiente al menos en el espacio libre (31, 131) de material ópticamente transparente, que comprende:

- 5 – un compartimento (102) parcialmente abierto para alojar el recipiente cerrado (30", 130) al menos a la altura de dicho espacio libre de dicho recipiente hecho de material ópticamente transparente al menos en el espacio libre;
- una fuente láser (22,122) para emitir un rayo láser (20,120) a una longitud de onda sintonizable con una longitud de onda de absorción de un gas contenido en el espacio libre (31,131) del recipiente cerrado;
- 10 – comprendiendo el compartimento una parte (16", 116) con alto coeficiente de dispersión óptica, la parte (16", 116) con alto coeficiente de dispersión óptica orientada hacia la fuente láser (22, 122), en donde se define un espacio (14, 114) de alojamiento entre dicha parte (16", 116) con alto coeficiente de dispersión óptica y dicha fuente láser (22, 122), y en donde se posiciona la fuente láser (22, 122) para dirigir el rayo láser (20, 120) hacia dicha parte (16", 116) con alto coeficiente de dispersión óptica; y
- 15 – al menos un detector (21,121) posicionado para detectar al menos una parte del rayo láser (20,120) emitido por la fuente láser (22,122) una vez que ha pasado a través del espacio (14,114) de alojamiento, ha sido dispersado por la parte (16", 116) con alto coeficiente de dispersión óptica, y se ha sometido a una pluralidad de pasadas a través del espacio (14, 114) de alojamiento, por lo que el detector proporciona datos de salida representativos de un espectro de absorción del gas, en donde el compartimento (102) parcialmente abierto consiste en una única pared (18, 117), comprendiendo dicha única pared(18, 117) dicha parte (16", 116) con alto coeficiente de dispersión óptica, y se posiciona el detector (21, 121) cerca de la fuente láser (22, 122) y mira en la misma
- 20 dirección que la fuente láser (22, 122).

2. Unidad (10", 100) de medición según la reivindicación 1, en la que dicha una pared (18, 117) del compartimento (102) parcialmente abierto es una pared arqueada (18).

25 3. Unidad (10", 100) de medición según la reivindicación 2, en la que dicha pared arqueada (18) está configurada para coincidir con al menos parte de una superficie exterior del recipiente cerrado (30", 130).

4. Unidad (10",100) de medición según cualquier reivindicación anterior, que comprende medios de lavado para introducir un gas diferente al que se examina en el espacio (14) de alojamiento.

30 5. Una instalación de llenado y/o envasado automático de recipientes cerrados (130), al menos una parte de; estando hechos los recipientes al menos en el espacio libre (131) de dichos recipientes cerrados (130) de material ópticamente transparente, que comprende:

al menos un transportador (110) adaptado para hacer avanzar una pluralidad de recipientes (130) a lo largo de una trayectoria de avance, comprendiendo el transportador una pluralidad de compartimentos (102) parcialmente abiertos para alojar recipientes (130) cada uno definido por al menos una única pared (117),

al menos una unidad (100) de medición del contenido de gas en el espacio libre (31, 131) de los recipientes cerrados (130);

35 en donde al menos un transportador (110) está adaptado para transportar cada recipiente en donde la unidad (100) de medición es una unidad de medición según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

6. Instalación de llenado y/o envasado automático según la reivindicación 5, en la que la fuente láser (122) y el detector (121) de la unidad (100) de medición están comprendidos en un cabezal (101) de medición y están orientados hacia dos aberturas respectivas (113,115) hacia un cuerpo (111) en forma de caja abierta.

40 7. Instalación de llenado y/o envasado automático según la reivindicación 6, en la que el cuerpo (111) en forma de caja comprende una segunda parte realizada de material con alto coeficiente de dispersión óptica.

8. Método para hacer funcionar una unidad (10", 100) de medición para medir el contenido de gas en el espacio libre (31, 131) de recipientes cerrados (30", 130), estando hecha una parte de dichos recipientes al menos en el espacio libre (31, 131) de material ópticamente transparente, en donde el método comprende las operaciones que consisten en:

- 45 – alojar al menos dicha parte de dichos recipientes hechos de material ópticamente transparente al menos en el espacio libre (31, 131) en un compartimento (102) parcialmente abierto de la unidad (10", 100) de medición, consistiendo el compartimento (102) parcialmente abierto en una única pared (18, 117) que comprende al menos una parte (16", 116) con alto coeficiente de dispersión óptica, mirando la parte (16", 116) con alto coeficiente de dispersión óptica hacia una fuente láser (22, 122) de la unidad (10", 100) de medición;

- emitir un rayo láser (20,120) por medio de dicha fuente láser (22, 122), a una longitud de onda sintonizable con una longitud de onda de absorción de un gas contenido en el espacio libre (31,131) del recipiente cerrado (30", 130) hacia la parte del recipiente (30", 130) hecha de material ópticamente transparente;
- por medio de un detector (21, 121) de la unidad (10", 100) de medición, estando posicionado dicho detector cerca de la fuente láser (22, 122) y mirando en la misma dirección que la fuente láser (22, 122), detectar al menos una parte del rayo láser (20,120) que ha sido dispersada por la parte (16", 116) con alto coeficiente de dispersión óptica, ha sido atenuada después de la absorción que tiene lugar en el espacio libre (31, 131), y ha sufrido una pluralidad de pasadas a través del espacio libre (31, 131) del recipiente (30", 130) y proporcionar datos de salida representativos de un espectro de absorción del gas.

5

10

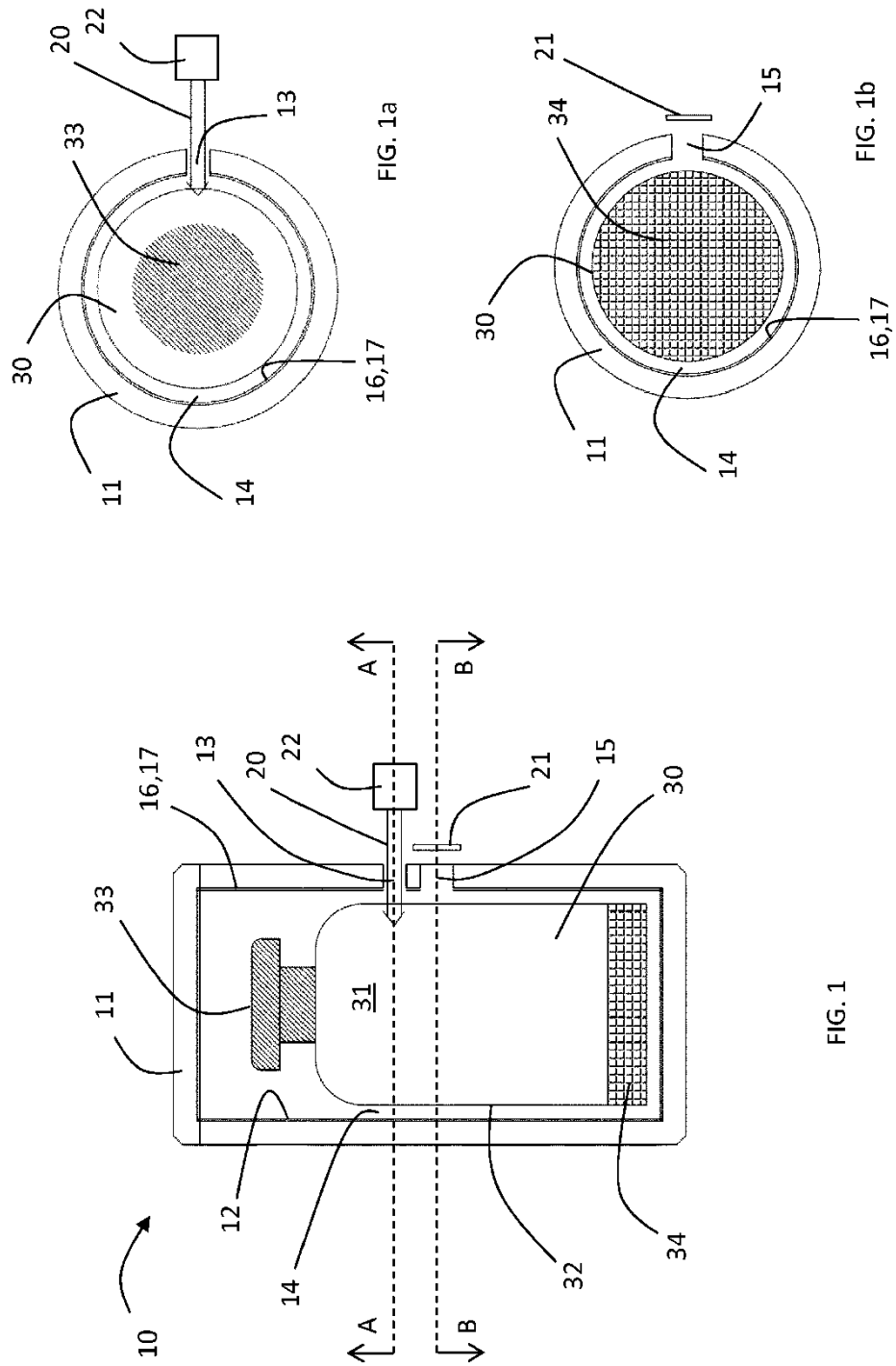
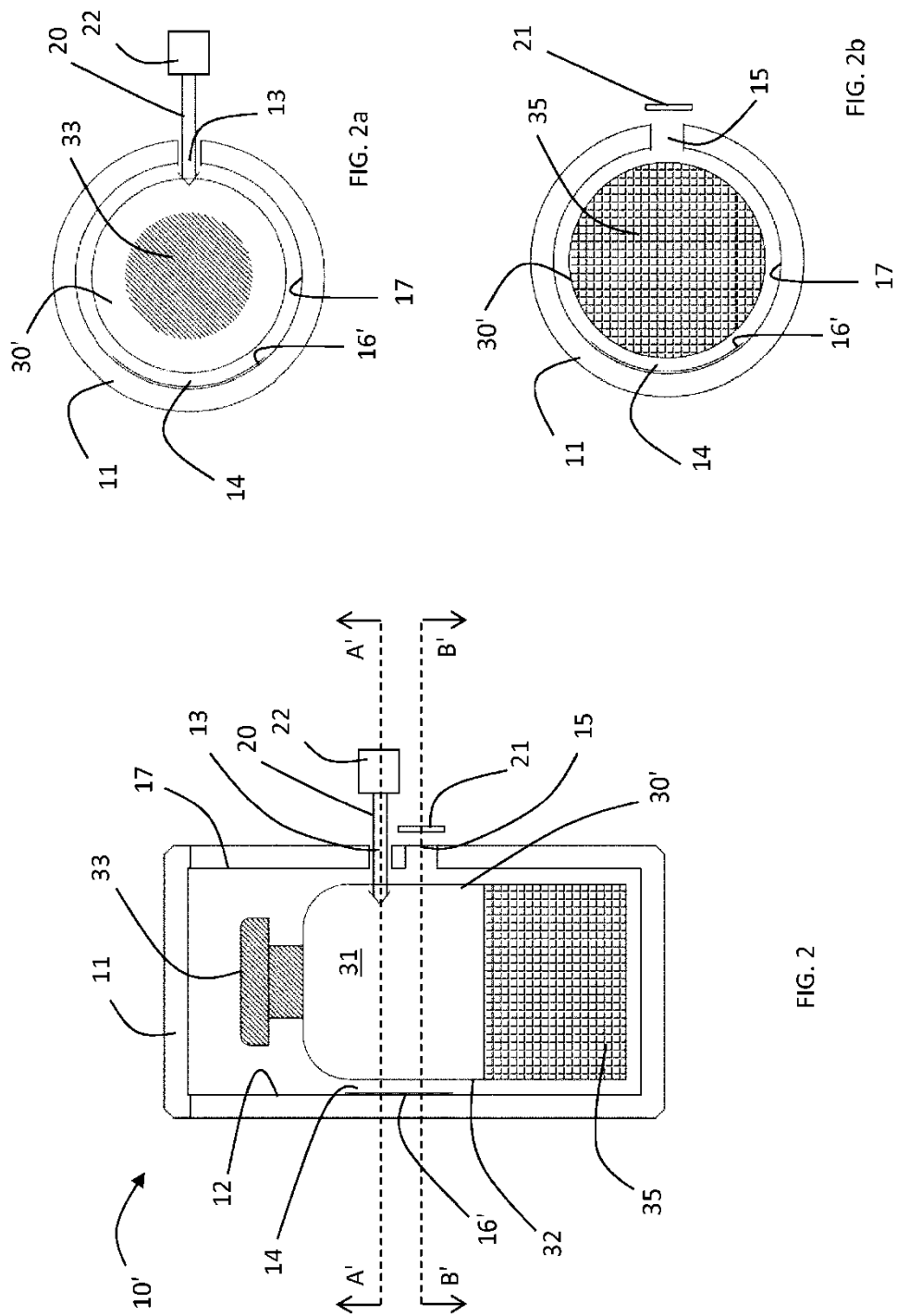


FIG. 1



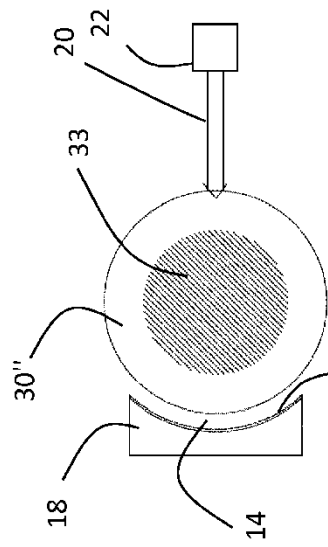


FIG. 3a

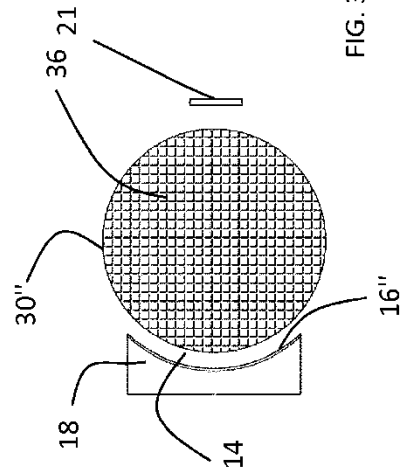


FIG. 3b

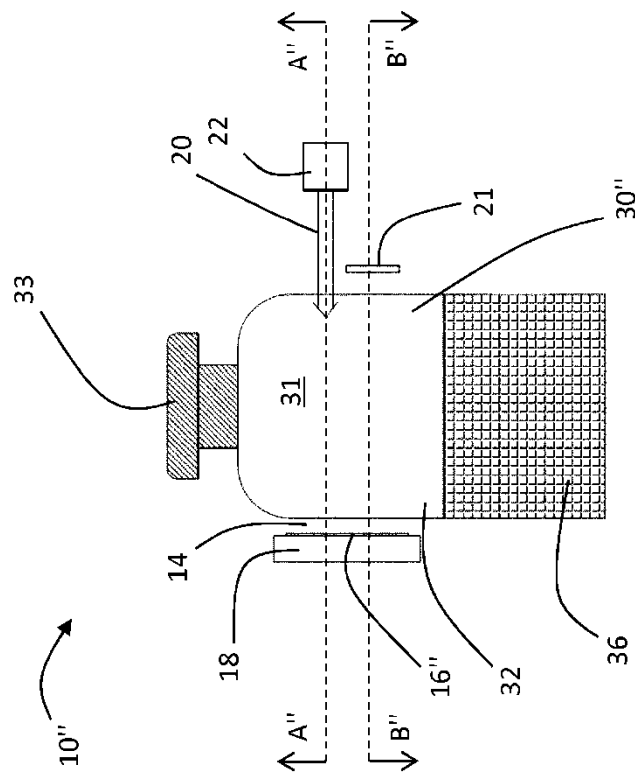


FIG. 3

