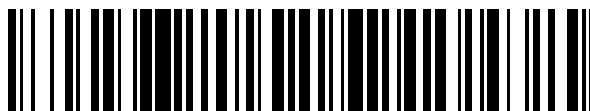


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 283**

51 Int. Cl.:

A61M 16/10 (2006.01)

F16L 55/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2013** **PCT/JP2013/059787**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013** **WO13147283**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2013** **E 13769008 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017** **EP 2832393**

54 Título: **Amortiguador de sonido y dispositivo de concentración de oxígeno que comprende el mismo**

30 Prioridad:

27.03.2012 JP 2012071624

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

20.12.2017

73 Titular/es:

TEIJIN PHARMA LIMITED (100.0%)
2-1, Kasumigaseki 3-chome Chiyoda-ku
Tokyo 100-8585, JP

72 Inventor/es:

OTA, SHOKO y
KUWABARA, KATSUNORI

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 647 283 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

Amortiguador de sonido y dispositivo de concentración de oxígeno que comprende el mismo

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un silenciador, especialmente a un dispositivo de concentración de oxígeno médico que proporciona a usuarios, tales como pacientes que tienen enfermedad respiratoria, aire enriquecido con oxígeno, y a un silenciador usado para reducir el ruido particularmente problemático durante el funcionamiento del dispositivo.

Técnica anterior

En los últimos años, un número creciente de pacientes padece enfermedades respiratorias tales como asma, enfisema pulmonar, bronquitis crónica, etc. Una de las terapias más eficaces para estas enfermedades es la terapia de inhalación de oxígeno. Tal terapia de inhalación de oxígeno hace que el paciente inhale gas oxígeno o aire enriquecido con oxígeno. Se conoce un dispositivo de concentración de oxígeno, oxígeno líquido, un cilindro de gas oxígeno, etc., como fuente de oxígeno, entre los cuales el dispositivo de concentración de oxígeno se usa principalmente para la terapia con oxígeno domiciliar debido a su comodidad de uso y facilidad de mantenimiento.

El dispositivo de concentración de oxígeno concentra oxígeno presente en el aire a aproximadamente el 21 % y suministra un gas enriquecido con oxígeno. El dispositivo de concentración de oxígeno incluye un dispositivo de concentración de oxígeno de tipo membrana que usa una membrana que deja penetrar selectivamente oxígeno y un dispositivo de concentración de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión que usa un adsorbente que es capaz de adsorber preferentemente nitrógeno u oxígeno. Principalmente se usa este último porque se obtiene una mayor concentración de oxígeno.

En el dispositivo de concentración de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión, se genera oxígeno suministrando aire comprimido usando un compresor a un cilindro de adsorbente relleno con zeolita de tamiz molecular tal como tipo 5A, tipo 13X, tipo Li-X, etc., como adsorbente que adsorbe preferentemente nitrógeno con respecto a oxígeno. Se genera gas enriquecido con oxígeno altamente concentrado de manera continua repitiendo de manera alterna una etapa de presurización/adsorción en la que se adsorbe nitrógeno sobre el adsorbente en el cilindro de adsorbente en una condición presurizada y se obtiene gas enriquecido con oxígeno no adsorbido y una etapa de despresurización/desorción en la que se regenera el adsorbente reduciendo la presión en el cilindro de adsorbente hasta la presión atmosférica o menor y purgando nitrógeno adsorbido sobre el adsorbente.

Un dispositivo de concentración de oxígeno de este tipo está previsto para colocarse relativamente cerca del paciente y el paciente lo usa esencialmente de manera continua a lo largo de todo el día independientemente si es hora de comer o de acostarse. Por tanto, el paciente o la familia del paciente, etc., oyen directamente un ruido generado a partir del dispositivo de concentración de oxígeno y puede proporcionarles una sensación desagradable. En particular, el ruido generado por el dispositivo tiene una influencia significativa sobre el paciente o la familia durante el sueño, y existe la preocupación de que el ruido generado por el dispositivo de concentración de oxígeno afecte negativamente a su salud mental al alterarles el sueño.

Las fuentes del ruido generado por un dispositivo de concentración de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión incluyen un sonido estructural procedente de un compresor que suministra aire a presión a un cilindro de adsorción y se usa para la variación de presión, un sonido de succión y un sonido de escape procedente del compresor, un ruido de funcionamiento procedente de un motor para accionar el compresor, un ruido de flujo de gas de purga cuando se purga el cilindro de adsorbente, y un ruido de funcionamiento procedente de un ventilador de refrigeración para refrigerar el interior del alojamiento de dispositivo de concentración de oxígeno. Entre ellos, los ruidos originados a partir del compresor tales como la radiación de sonido estructural generada por el propio compresor, el sonido de succión y el sonido de escape del compresor representan una gran proporción de los ruidos generados por todo el dispositivo.

Tal como se describió anteriormente, la reducción del ruido procedente de fuentes de ruido tales como el compresor es una cuestión vital en el dispositivo de concentración de oxígeno. Se ha usado un silenciador denominado de tipo de cavidad o de tipo de expansión para reducir el sonido de succión y el sonido de escape del compresor, o sonidos de flujo de gas tales como diversos sonidos de purga en un dispositivo de concentración de oxígeno convencional. Además, existen fuertes demandas por parte de los pacientes de reducir el tamaño y el peso del dispositivo de concentración de oxígeno. Como método para satisfacer ambas peticiones, en un silenciador descrito en la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º H10-245203, por ejemplo, se ha propuesto que puede lograrse un ahorro de espacio eliminando espacio muerto conformando el silenciador en forma de ortoedro e integrando el silenciador en una parte de fijación del filtro de aire.

Sin embargo, el silenciador de cámara de expansión descrito anteriormente tiene una característica tal que, a medida que aumenta la razón del área en sección transversal espacial de una cámara de expansión con respecto a

la de un tubo, aumenta la tasa de atenuación del sonido emitido, y la longitud de la parte de cavidad de la cámara de expansión está relacionada con la frecuencia del sonido que se desea reducir. Por tanto, el tamaño físico de la parte de cavidad de la cámara de expansión está determinado por la banda de frecuencia y la tasa de atenuación del ruido que se desea reducir, lo cual ha sido uno de los obstáculos para lograr reducir el tamaño y el peso de un dispositivo de concentración de oxígeno de poco ruido.

Por tanto, con el fin de realizar la reducción de tamaño y de peso del dispositivo que lleva montado un silenciador, al tiempo que se aumenta el efecto de reducción del sonido, la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2003-235982, por ejemplo, divulga una técnica en la que se mantiene una forma pequeña del dispositivo al tiempo que se proporciona atenuación de sonido juntando un silenciador de cámara de expansión y un silenciador de resonancia y colocando cada silenciador en el espacio muerto dentro del alojamiento del dispositivo.

Como silenciador para atenuar un ruido en una banda de alta frecuencia y banda de baja frecuencia basándose en diferentes principios, se ha divulgado una técnica tal como la descrita en la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2005-6731. En esta tecnología patentada, se proporcionan dos silenciadores para reducir ruidos en una banda de alta frecuencia y una banda de baja frecuencia, en los que se constituye una trayectoria de flujo larga usando un material de absorción de sonido para reducir el primero, y este silenciador se incorpora a su vez en un silenciador de cámara de expansión para reducir el último ruido en la banda de baja frecuencia, logrando así una atenuación de sonido así como una reducción de tamaño y de peso. Sin embargo, el silenciador de cámara de expansión requiere el mismo tamaño que antes para reducir el ruido en la banda de baja frecuencia y el problema técnico fundamental sigue quedando sin resolver.

Documentos de la técnica anterior

Publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º H10-245203

Publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2003-235982

Publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2005-6731

Además, la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2008-212206 A divulga un silenciador de cámara de expansión tal como se menciona en el preámbulo de la reivindicación 1. Además, la publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º H06-058131 A divulga proporcionar agujeros de derivación con diámetros diferentes en un tubo dispuesto en un lado de fuente de ruido de un silenciador.

Sumario de la invención

Problemas que debe resolver la invención

Con respecto a un dispositivo de concentración de oxígeno reciente, hay fuertes demandas de los usuarios de una reducción de ruido adicional así como reducción de tamaño y de peso del dispositivo para su portabilidad. Para cumplir tales demandas, reducir el tamaño del mismo silenciador y mejorar la función de reducción de ruido se han convertido en un requisito obligatorio. Sin embargo, la forma de un silenciador de cámara de expansión se diseña generalmente mediante una fórmula teórica denominada pérdida de transmisión tal como se muestra mediante la siguiente fórmula 1, por tanto está determinada por una banda de frecuencia y el nivel de presión acústica del ruido que se desea reducir. En muchos casos, la banda de frecuencia del ruido que va a suprimirse tiende a estar actualmente en la banda de baja frecuencia en el dispositivo de concentración de oxígeno y, como resultado, se vuelve necesaria una forma de cavidad grande. Además, los resultados de una comparación del nivel de presión acústica previsto derivado de la fórmula 1 con el nivel de presión acústica observado mediante el silenciador que se diseña realmente mediante la fórmula 1 muestran con frecuencia que no se logra una reducción suficiente de ruido en la banda de baja frecuencia prevista, y en algunos casos puede ser necesario aumentar adicionalmente la forma de la parte de cavidad.

$$TL = 10 \log_{10} \frac{1}{4} \left[\left(1 + \frac{m}{m'} \right)^2 \cos^2 kl + \left(m + \frac{1}{m'} \right)^2 \sin^2 kl \right] + 10 \log_{10} \frac{m'}{m}$$

$$m = \frac{S_2}{S_1}, \quad m' = \frac{S_2}{S_3}, \quad k = 2\pi f/c$$

(Fórmula 1)

S_1 = Área en sección transversal de orificio de succión

S_2 = Área en sección transversal de parte de cavidad

S_3 = Área en sección transversal del orificio de escape

TL = Nivel de sonido transmitido

Se pretende que la presente invención proporcione un silenciador en el que se logre la reducción de tamaño al tiempo que se conserve la función de reducción de ruido sin usar una pluralidad de silenciadores repartiendo las bandas de frecuencia del ruido, o usando un silenciador de cámara de expansión que tenga una forma grande.

5 Medios para resolver los problemas

Los presentes inventores han encontrado un silenciador descrito a continuación como solución a tales problemas. Es decir, la presente invención proporciona un silenciador de cámara de expansión, en el que el silenciador de cámara de expansión está instalado en el centro de un tubo a través del cual se suministra o se evacúa un gas, tiene una
10 cámara de expansión que tiene un área en sección transversal espacial más grande que el tubo, está equipado con un tubo (B) que se extiende desde el silenciador de cámara de expansión en el lado opuesto a un tubo (A) que conecta una fuente de ruido y el silenciador de cámara de expansión, y tiene al menos dos o más orificios para flujo de entrada o flujo de salida de un gas en el lado lateral del tubo (B), en el que la cara de extremo del tubo (B) está
15 cerrada, y en el que la pluralidad de los orificios proporcionados en el lado lateral del tubo (B) en la dirección longitudinal tienen cada uno diferentes diámetros de agujero.

La presente invención también proporciona el silenciador de cámara de expansión, en el que la pluralidad de los orificios proporcionados en el lado lateral del tubo (B) en la dirección longitudinal están dispuestos de tal manera que el diámetro de agujero aumenta desde la proximidad de la cámara de expansión.

Además, la presente invención proporciona el silenciador de cámara de expansión, caracterizado porque el tubo (B) que se extiende desde la cámara de expansión está curvado para dar una forma de U en el centro.

La presente invención también proporciona el silenciador de cámara de expansión, que es un silenciador de sonido de succión instalado en un tubo de succión de unos medios de compresión de aire para comprimir y suministrar aire.

Además, la presente invención proporciona un dispositivo de concentración de oxígeno para proporcionar un aire enriquecido con oxígeno separando aire de la atmósfera, que comprende:

30 un cilindro de adsorción relleno con un adsorbente que adsorbe preferentemente nitrógeno en lugar de oxígeno;

unos medios de compresión de aire para suministrar aire comprimido al cilindro de adsorción; y

35 un silenciador de cámara de expansión dispuesto en un orificio de succión de los medios de compresión de aire, en el que el silenciador de cámara de expansión está equipado con un filtro de succión de aire que tiene un filtro para recoger polvo en el aire y una carcasa que aloja el filtro, y el tubo (B) es un elemento moldeado de manera solidaria con la parte de carcasa del filtro de succión.

Además, la presente invención proporciona el dispositivo de concentración de oxígeno equipado con un humidificador para humidificar el aire enriquecido con oxígeno, en el que el humidificador que está unificado con la carcasa de filtro usa una membrana permeable a la humedad de fibras huecas, en el que se suministra aire de la atmósfera al exterior de la fibra hueca, posteriormente se humidifica el aire enriquecido con oxígeno que se alimenta al interior de la fibra hueca, y se hace pasar a través del filtro para servir como aire de materia prima para el dispositivo de concentración de oxígeno.

45 Efectos ventajosos de la invención

La presente invención proporciona un silenciador como silenciador de tamaño y peso reducidos que conserva una función de reducción de sonido, así como un dispositivo de concentración de oxígeno que usa el silenciador.

50 Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1 a 3 muestran un silenciador de cámara de expansión como realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. La figura 1 muestra una vista externa del silenciador, en el que la cámara de expansión que forma la cavidad es un ortoedro, y la figura 2 muestra una vista externa del silenciador, en el que la cámara de expansión es cilíndrica. La figura 3 muestra una vista externa del silenciador, en el que un tubo (B), un tubo de escape que se extiende desde la cámara de expansión ortoédrica, está en forma de U. La figura 4 muestra una vista estructural de un silenciador en el que un silenciador de cámara de expansión, otra realización a modo de ejemplo de la presente invención, está moldeado de manera solidaria con una carcasa de filtro, y la figura 5 muestra una
60 vista estructural de un silenciador en el que un silenciador de cámara de expansión, otra realización a modo de ejemplo de la presente invención, está unificado con una unidad de filtro y un humidificador.

La figura 6 muestra el efecto de reducción de sonido en la banda de baja frecuencia mediante el silenciador de la presente invención en el que la longitud del tubo (B) está prolongada, la figura 7 muestra el efecto de reducción de sonido en la banda de alta frecuencia mediante el silenciador equipado con el tubo (B) de la presente invención que tiene orificios de succión en su lado lateral, y la figura 8 muestra el efecto de reducción de sonido del silenciador en

el que el silenciador de la presente invención está unificado con una unidad de filtro.

La figura 9 muestra una vista estructural de un dispositivo de concentración de oxígeno que usa el silenciador de la presente invención.

Descripción de realizaciones

Se explicará una realización a modo de ejemplo del silenciador de la presente invención usando los dibujos. Sin embargo, no se pretende que se limite la presente invención a la realización a modo de ejemplo representada en los dibujos. Además, los dibujos ilustran un dispositivo de concentración de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión equipado con un silenciador como ejemplo, pero no se pretende que especifiquen un método de concentración de oxígeno y el método no se limita a ningún dispositivo de concentración de oxígeno particular.

Las figuras 1 a 3 muestran un silenciador como realización a modo de ejemplo de la presente invención. Dado que estas figuras no describen la dirección del flujo de aire que fluye dentro de un silenciador, el silenciador puede usarse como silenciador de sonido de succión o silenciador de escape, y a continuación en el presente documento se describe un ejemplo de uso como silenciador de sonido de succión en el que los tubos (A) (122), (222) y (322) están conectados a un compresor en el lado de succión. La figura 2 muestra un silenciador de cámara de expansión en el que la cámara (221) de expansión que constituye una cavidad es cilíndrica. Sin embargo, es preferible adoptar la cámara (121) de expansión que tiene una sección transversal rectangular tal como se describe en la figura 1 para reducir el espacio muerto en el alojamiento del dispositivo de concentración de oxígeno. Dado que la forma de sección transversal de la cámara de expansión del silenciador casi no afecta al rendimiento en la reducción de ruido, la forma puede seleccionarse basándose en el coste de fabricación, simplicidad de fabricación y similares.

Un silenciador convencional se diseña generalmente mediante una fórmula teórica mostrada como fórmula 1 anteriormente. Sin embargo, dado que la fórmula 1 es una fórmula teórica que no tiene en cuenta la reflectividad del sonido, hay casos en los que el ruido en el rango de baja frecuencia no se atenúa de manera suficiente en el silenciador diseñado mediante la fórmula 1, y en tales casos se ha abordado el problema aumentando la longitud o el área en sección transversal de la unidad de cavidad de la cámara de expansión.

Como método alternativo a esto, se conoce bien que puede obtenerse un rendimiento próximo al valor teórico formando una estructura dotada de un tubo (B) (123) denominado generalmente tubo de escape. Obtener el efecto de reducción de sonido mediante el tubo (B) (123) requiere una longitud suficiente del tubo (B), sin embargo el espacio muerto en el dispositivo aumenta al proporcionar una longitud suficiente para el efecto de reducción de sonido suficiente. Por tanto, en la práctica se necesita acortar la longitud del tubo de escape cuando se aplica en un silenciador, y con el fin de eliminar el espacio muerto en el dispositivo, se ha seleccionado el método de aumentar la cavidad de la cámara de expansión en muchos dispositivos en lugar de adoptar la estructura que tiene el tubo de escape con la longitud predeterminada.

En la presente invención, como resultado de intensos estudios, tal como se muestra en la figura 3, se proporciona una estructura que previene que el espacio muerto aumente y mantiene una longitud suficiente del tubo (B) (323) conformando el tubo (B) (323), que es un tubo de escape, para dar una forma de U y minimizando la parte que sobresale de la cámara (321) de expansión. Teniendo tal estructura, la longitud del tubo (B) (323) puede extenderse hasta aproximadamente la misma longitud de la cavidad de la cámara (321) de expansión. Además, el espacio muerto puede reducirse colocando la parte lineal del tubo B (323) más allá de la parte en forma de U de tal manera que entra en estrecho contacto con la cámara (321) de expansión.

Además, tal como se muestra en la figura 4, puede eliminarse el espacio muerto excepto por la parte del tubo en forma de U estructurando de manera solidaria la carcasa (430a) de filtro del filtro de succión de aire y la parte inferior de la carcasa (430b) de filtro, que son componentes del dispositivo de concentración de oxígeno, con el tubo (B) (423).

En la presente invención, tal como se muestra en la figura 1, el orificio (124) de succión del silenciador se proporciona en el lado lateral del tubo B (123). En general, el orificio de succión se proporciona con frecuencia en la cara (125) de extremo del tubo (B) cuando se extiende el tubo (B) (123) en una línea recta, en el que tal sitio se convierte en la fuente del sonido de succión. Tal como se muestra en la figura 4 en particular, en el silenciador que tiene una estructura en la que dos elementos de construcción separados del silenciador se moldean por inyección y ambos elementos se unen posteriormente mediante soldadura por ultrasonidos o soldadura por placa caliente, puede producirse un nuevo ruido por flujo de aire a partir de la cara de extremo del tubo (B) (423). Dado que la frecuencia de este ruido está en la banda de alta frecuencia, es posible atenuar y eliminar el ruido mediante la estructura que rodea al silenciador, sin embargo si es posible es preferible no generar el ruido.

Por tanto, en la presente invención, tal como se muestra en la figura 1, la cara (125) de extremo del tubo (B) está cerrada y al menos dos o más orificios (124) de succión se proporcionan en el lado lateral del tubo (B) (123). Esto se debe a que un nuevo ruido por flujo de aire aumenta en el sitio de succión al tener sólo un orificio de succión, y tener una pluralidad de dos o más orificios (124) de succión reduce el ruido por flujo de aire generado en cada orificio de

succión, haciendo por tanto posible reducir el ruido en su conjunto. Además, al hacer que el tamaño del orificio (124) de succión sea más pequeño en una posición más cerca de la cavidad de la cámara (121) de expansión y más grande en una posición de la cara de extremo del tubo (B) (123), puede suprimirse la aparición de ruido por flujo de aire más eficazmente y se reduce eficazmente la pérdida de presión que se produce en tal lugar.

Un silenciador de cámara de expansión tal como se muestra en la figura 4, como otra realización a modo de ejemplo de la presente invención, está unificado con una carcasa de filtro formada uniendo entre sí dos elementos (a) y (b) moldeados de resina separados. La figura 4 muestra una vista externa de un artículo moldeado dividido en la cámara (421) de expansión del silenciador de cámara de expansión y la parte del tubo (B) (423) que es un tubo de succión, en el que el silenciador de cámara de expansión se produce uniendo dos partes mediante soldadura por ultrasonidos. Tal como se describió anteriormente, la estructura se fabrica de tal manera que múltiples orificios (424) de succión están incorporados dentro de la parte (430a) de carcasa de filtro. Esto permite un uso eficaz del espacio muerto descrito anteriormente y hace posible obtener el efecto del aislamiento acústico mediante el filtro montado en la parte de carcasa de filtro contra el ruido de flujo de aire generado en los orificios (424) de succión, permitiendo por tanto una reducción de ruido adicional.

La figura 9 muestra una vista estructural esquemática de un dispositivo que ilustra un dispositivo de concentración de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión como realización a modo de ejemplo de la presente invención. En la figura 9, (1) indica un dispositivo de concentración de oxígeno y (3) indica el usuario (paciente) que inhala el aire enriquecido con oxígeno que se ha humidificado. El dispositivo (1) de concentración de oxígeno de tipo de adsorción por oscilación de presión está equipado con un filtro (30) de succión de aire externo, un silenciador (20) de sonido de succión, un compresor (103), válvulas (104) y (106) de conmutación de trayectoria de flujo, un cilindro (105) de adsorción, una válvula (107) de retención, un depósito (108) de producto, una válvula (109) reguladora de la presión, unos medios (110) de configuración de velocidad de flujo y un filtro (111) de partículas. Esto hace posible producir el aire enriquecido con oxígeno concentrando oxígeno a partir del aire de alimentación captado del exterior. Además, incorporados dentro del alojamiento del dispositivo de concentración de oxígeno hay un humidificador (40) para humidificar el aire enriquecido con oxígeno producido, unos medios (401) de control para controlar el compresor (103) y las válvulas (104) y (106) de conmutación de trayectoria de flujo usando un valor establecido por los medios (110) de configuración de velocidad de flujo y valores medidos de un sensor (301) de concentración de oxígeno y un sensor (302) de velocidad de flujo, una caja (501) de compresor para suprimir el ruido del compresor, y un ventilador (502) de refrigeración para refrigerar el compresor.

En otra realización a modo de ejemplo de un silenciador de cámara de expansión en la presente invención, tal como se muestra en la figura 5, un silenciador (520) de sonido de succión está unificado no sólo con un filtro (530) de succión de aire externo, sino también con un humidificador (540) que usa una membrana de fibras huecas permeable al agua. Tal humidificador transmite la humedad en la atmósfera al gas producido usando una diferencia en la presión parcial de vapor de agua y humidifica de manera moderada el aire enriquecido con oxígeno que tiene una humedad relativa prácticamente nula a través de un haz de membranas de fibras huecas permeables al agua tal como poliimida, en el que el aire enriquecido con oxígeno que es el gas producido se hace fluir al interior del lado primario (interior) de la fibra hueca, y el aire para humidificar se hace fluir al interior del lado secundario (exterior) de las fibras huecas. Además, dado que el aire de alimentación en el lado secundario que ha pasado a través del humidificador se seca en la cantidad de agua proporcionada al gas producido, puede contribuir a prolongar la vida útil del adsorbente sensible a la humedad en el sistema de adsorción de tipo por oscilación de presión. En un humidificador convencional que usa la fibra hueca permeable al agua, el aire en el lado secundario se hace fluir de manera forzada mediante un ventilador de flujo axial, un ventilador centrífugo o similar con el fin de humidificar eficazmente el gas producido en el lado primario. Sin embargo, en la presente invención, dado que el flujo en el lado secundario se sustituye por el flujo del aire de alimentación, se volvió innecesario montar un ventilador, y se logró una reducción de tamaño, peso y coste, así como una eliminación del ruido de ventilador. Además, al integrar el humidificador en el lado aguas arriba del filtro, se vuelve posible atenuar adicionalmente el ruido transmitido a través del silenciador de cámara de expansión y el filtro en la parte de alojamiento del humidificador.

Ejemplos

A continuación se muestra el efecto de reducción del ruido de compresor mediante el silenciador de cámara de expansión de la presente invención. En una cámara anecoica, se conectó el silenciador de cámara de expansión de la presente invención al compresor en el lado de suministro de aire de alimentación y se confirmó el efecto de reducción sobre el ruido que salía del lado de succión.

La figura 6 muestra el efecto de reducción de ruido mediante el tubo (B), que es una de las características de la presente invención. Se usa el silenciador de cámara de expansión mostrado en la figura 1 que tiene dos orificios (124) de succión con un diámetro de agujero de 6 mm en el lado lateral del tubo (B) (123). Esto es un buen ejemplo que demuestra que se observa el efecto de reducción de ruido en la banda de baja frecuencia de 800 Hz o menos aumentando progresivamente la longitud del tubo (B) (123). Como tal, el efecto de reducción de ruido en la banda de baja frecuencia se obtiene simplemente prolongando la longitud del tubo (B) (123) sin prolongar la longitud de cavidad o aumentar el área en sección transversal espacial. Sin embargo, el efecto de reducción de ruido en la banda de alta frecuencia de 1000 Hz o más es insignificante, y en algunos casos, puede generarse un ruido por flujo

de aire incluso mayor tras montar el silenciador.

La figura 7 muestra una comparación del efecto de reducción de ruido entre el silenciador de cámara de expansión descrito en la figura 1, en el que se proporcionan dos orificios (124) de succión con un diámetro de agujero de 6 mm en el lado lateral del tubo (B) (123) y la cara (125) de extremo está cerrada (indicado mediante □ en la figura), el silenciador que tiene cuatro orificios de succión (indicado mediante Δ en la figura) y el silenciador en el que se proporciona un orificio de succión en la cara de extremo del tubo (B) (denominado a continuación en el presente documento silenciador convencional) (indicado mediante círculos negros en la figura). La longitud del tubo (B) es la misma en todos los silenciadores y se usa la longitud de los que mostraron el mayor efecto de reducción de ruido en la figura 6. Se encuentra que el silenciador de la presente invención equipado con dos o más orificios de succión en el lado lateral del tubo (B), al contrario que el silenciador convencional, no genera un nuevo ruido por flujo de aire en la banda de alta frecuencia de 1000 Hz o más y tiene en parte un efecto de reducción de ruido.

Además, la figura 8 muestra el efecto de reducción de ruido del silenciador de la presente invención mostrado en la figura 4. Se muestra claramente que, al integrar el silenciador de la presente invención con la unidad de filtro, pueden lograrse el efecto de reducción de ruido mediante el silenciador de cámara de expansión así como el efecto de absorción de sonido mediante el filtro y se obtiene el efecto de reducción de ruido significativo de ruidos en la banda de alta frecuencia tales como los que no pueden atenuarse mediante el silenciador o un ruido por flujo de aire recién generado.

Aplicabilidad industrial

El dispositivo de concentración de oxígeno de la presente invención, como dispositivo de concentración de oxígeno médico, se usa como fuente de suministro de oxígeno en una terapia de inhalación de oxígeno para pacientes que padecen enfermedad respiratoria tal como asma, enfisema pulmonar, bronquitis crónica y similares. El dispositivo de concentración de oxígeno puede usarse adicionalmente como dispositivo de concentración de oxígeno de tamaño y peso reducidos al tiempo que se mantiene la función de reducción de ruido adoptando el silenciador que es una característica de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Silenciador de cámara de expansión instalado en el centro de un tubo para suministrar o evacuar un gas y dotado de una cámara (121, 221, 321, 421, 521) de expansión cuya área en sección transversal espacial es mayor que la del tubo, que comprende: un tubo (B) (123, 223, 323, 423, 523) que se extiende desde el silenciador de cámara de expansión en el lado opuesto a un tubo (A) (122, 222, 322, 422, 522) que conecta una fuente de ruido y el silenciador de cámara de expansión; y al menos dos o más orificios (124, 224, 324, 424, 524) para flujo de entrada o flujo de salida de un gas en el lado lateral del tubo (B), en el que la cara (125, 225) de extremo del tubo (B) (123, 223, 323, 423, 523) está cerrada, caracterizado porque la pluralidad de orificios (124, 224, 324, 424, 524) proporcionados en el lado lateral del tubo (B) (123, 223, 323, 423, 523) a lo largo de la dirección longitudinal tienen cada uno diferentes diámetros de agujero.
2. Silenciador de cámara de expansión según la reivindicación 1, en el que la pluralidad de orificios (124, 224, 324, 424, 524) proporcionados en el lado lateral del tubo (B) (123, 223, 323, 423, 523) a lo largo de la dirección longitudinal están dispuestos de tal manera que el diámetro de agujero aumenta desde la proximidad de la cámara (121, 221, 321, 421, 521) de expansión.
3. Silenciador de cámara de expansión según la reivindicación 1 ó 2, en el que el tubo (B) (123, 223, 323, 423, 523) que se extiende desde la cámara (121, 221, 321, 421, 521) de expansión está curvado para dar una forma de U en el centro.
4. Silenciador de cámara de expansión según las reivindicaciones 1 a 3, en el que el silenciador de cámara de expansión es un silenciador de sonido de succión instalado en un tubo de succión de unos medios (103) de compresión de aire para comprimir y suministrar aire.
5. Silenciador de cámara de expansión según la reivindicación 4, en el que el silenciador de cámara de expansión está equipado con un filtro (30, 530) de succión que tiene un filtro para recoger polvo en el aire y una carcasa para alojar el filtro, en el que el tubo (B) (423, 523) es un elemento moldeado de manera solidaria con la parte de carcasa del filtro (30, 530) de succión.
6. Dispositivo (1) de concentración de oxígeno para suministrar un aire enriquecido con oxígeno separando oxígeno del aire, que comprende un cilindro (105) de adsorción relleno con un adsorbente que adsorbe preferentemente nitrógeno en lugar de oxígeno y unos medios (103) de compresión de aire para suministrar aire comprimido al cilindro (105) de adsorción, en el que se proporciona el silenciador de cámara de expansión según la reivindicación 4 ó 5 en el orificio de succión de los medios (103) de compresión de aire.
7. Dispositivo (1) de concentración de oxígeno según la reivindicación 6, equipado con un humidificador (40, 540) para humidificar el aire enriquecido con oxígeno, en el que el humidificador que está unificado con la carcasa de filtro usa una membrana permeable a la humedad de fibras huecas, en el que el aire de la atmósfera se suministra al exterior de la fibra hueca, posteriormente se humidifica el aire enriquecido con oxígeno que se alimenta al interior de la fibra hueca y se hace pasar a través del filtro para servir como aire de materia prima para el dispositivo (1) de concentración de oxígeno.

FIGURA 1

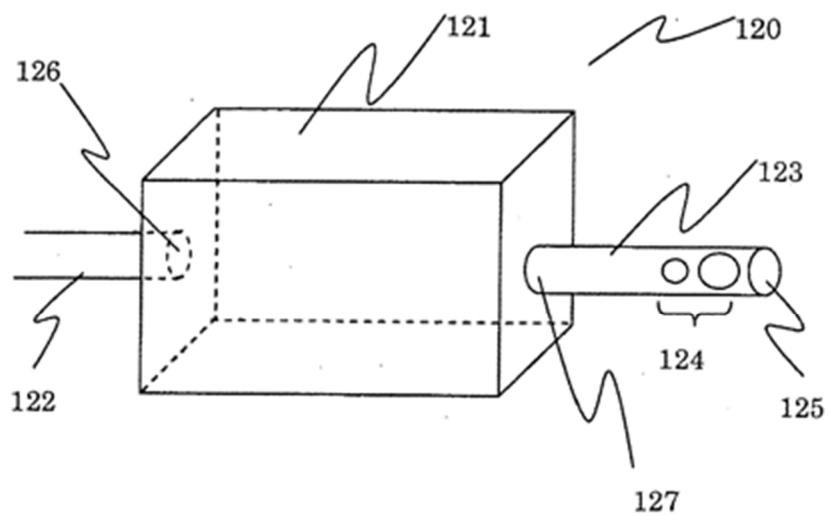


FIGURA 2

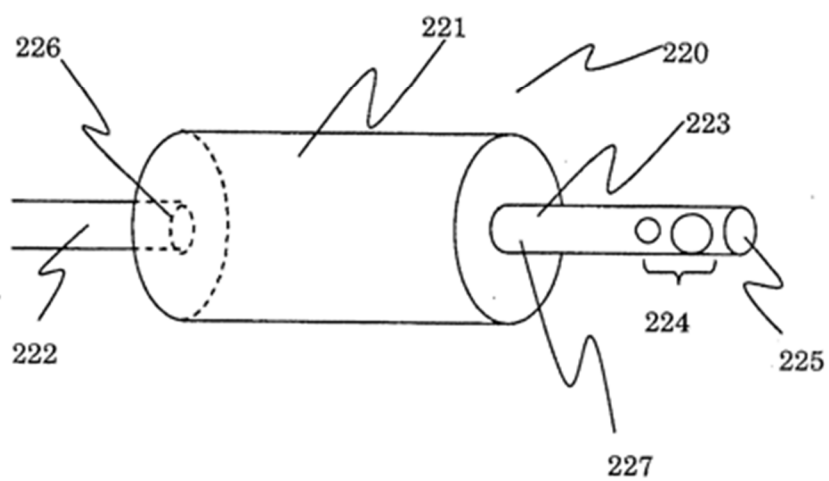


FIGURA 3

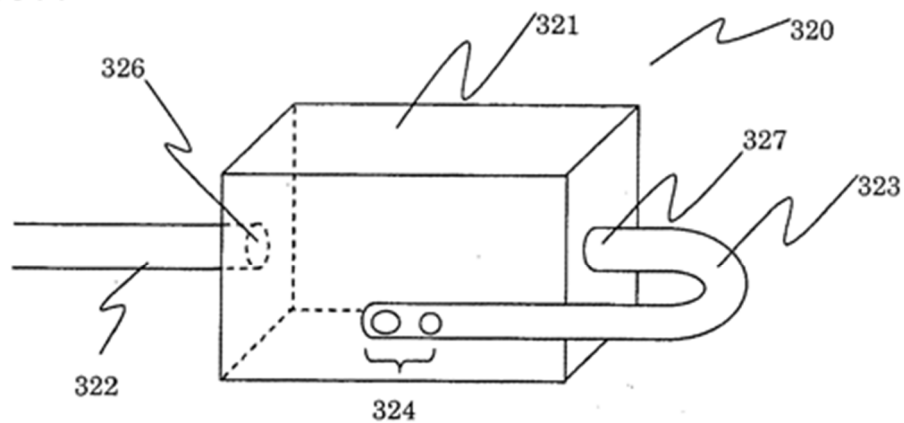


FIGURA 4

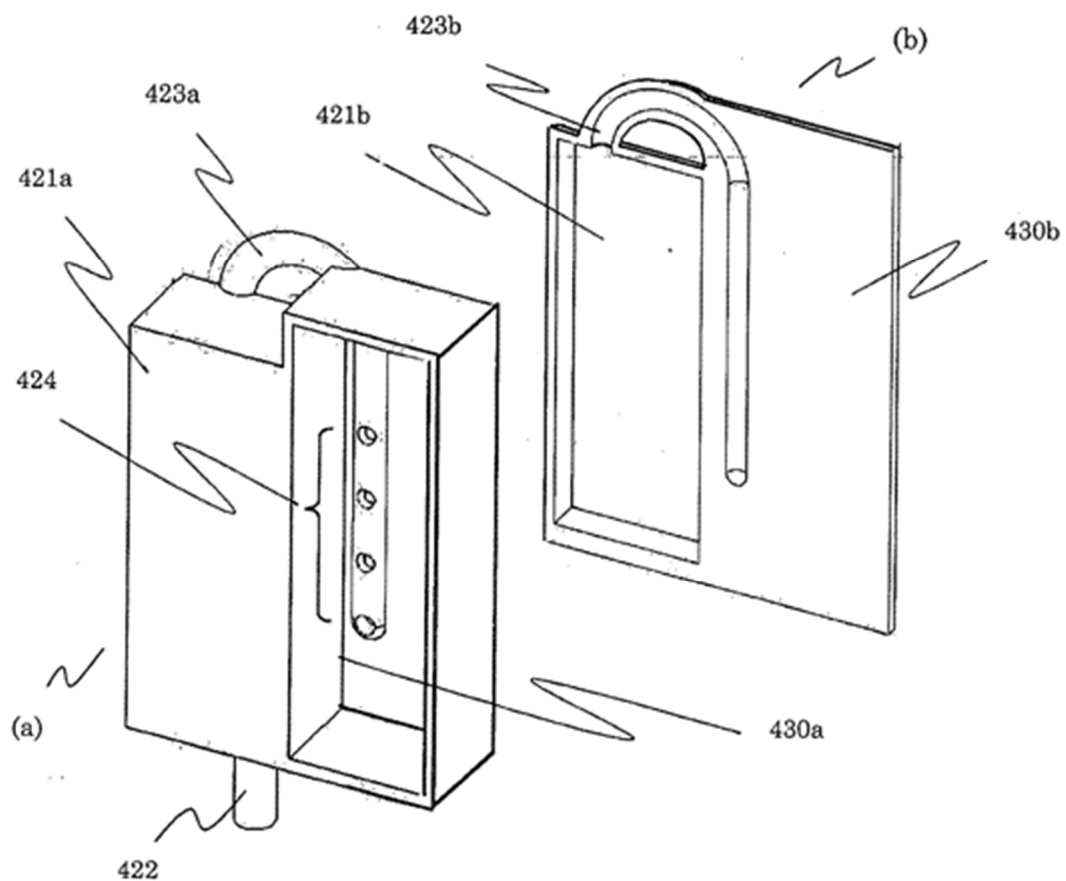


FIGURA 5

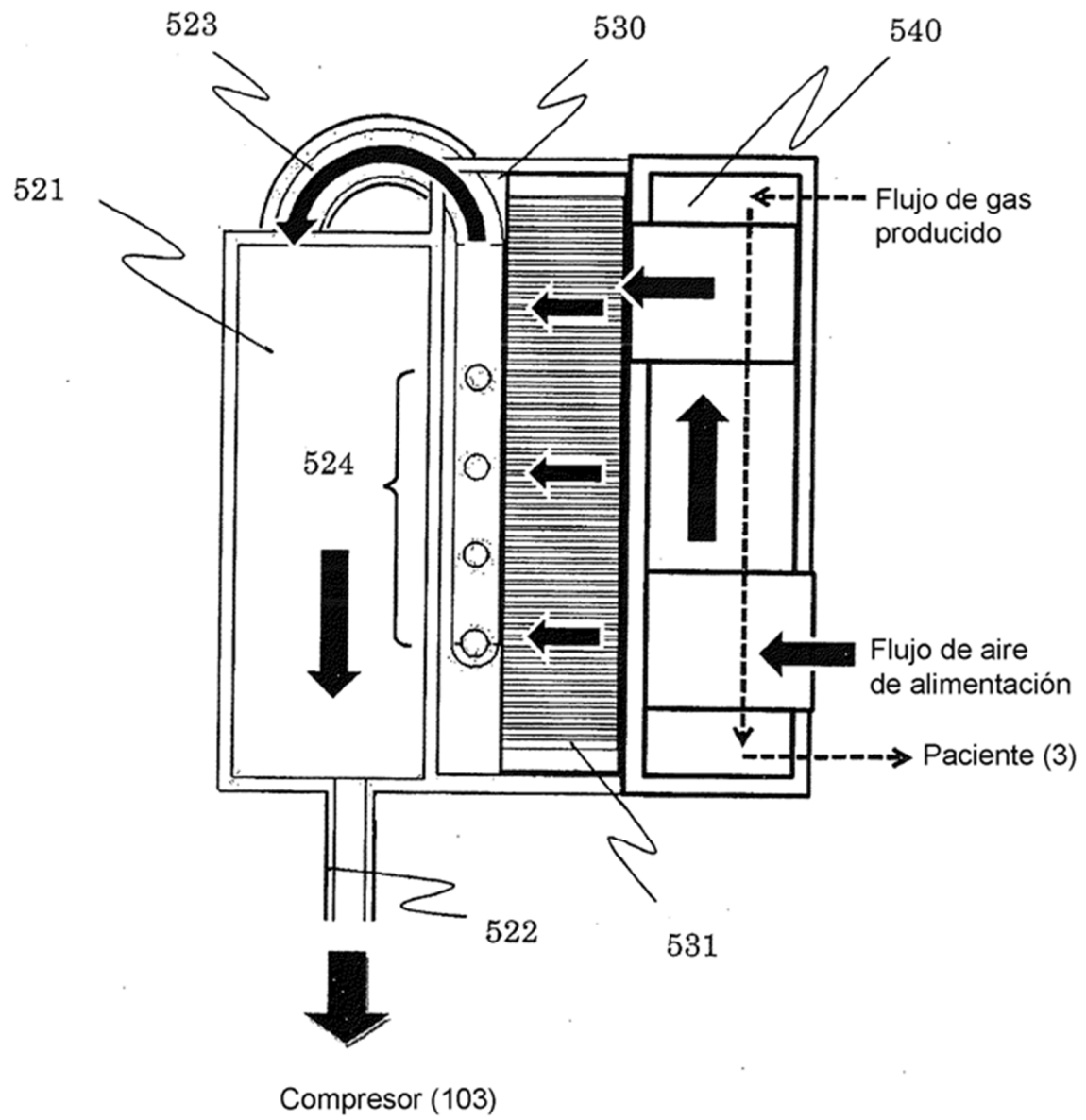


FIGURA 6

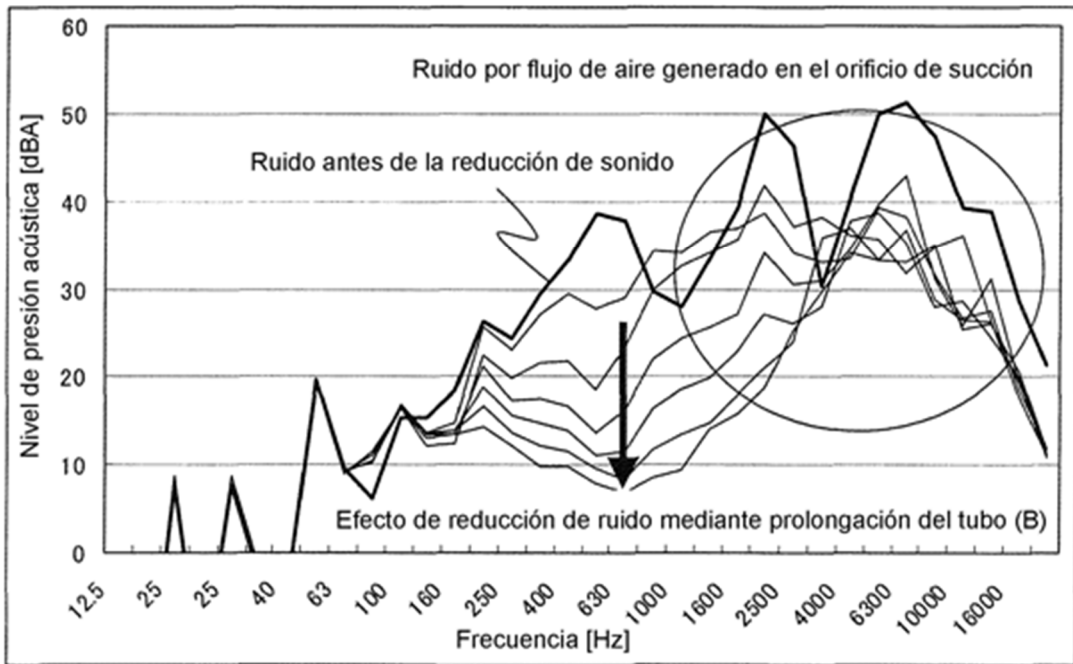


FIGURA 7

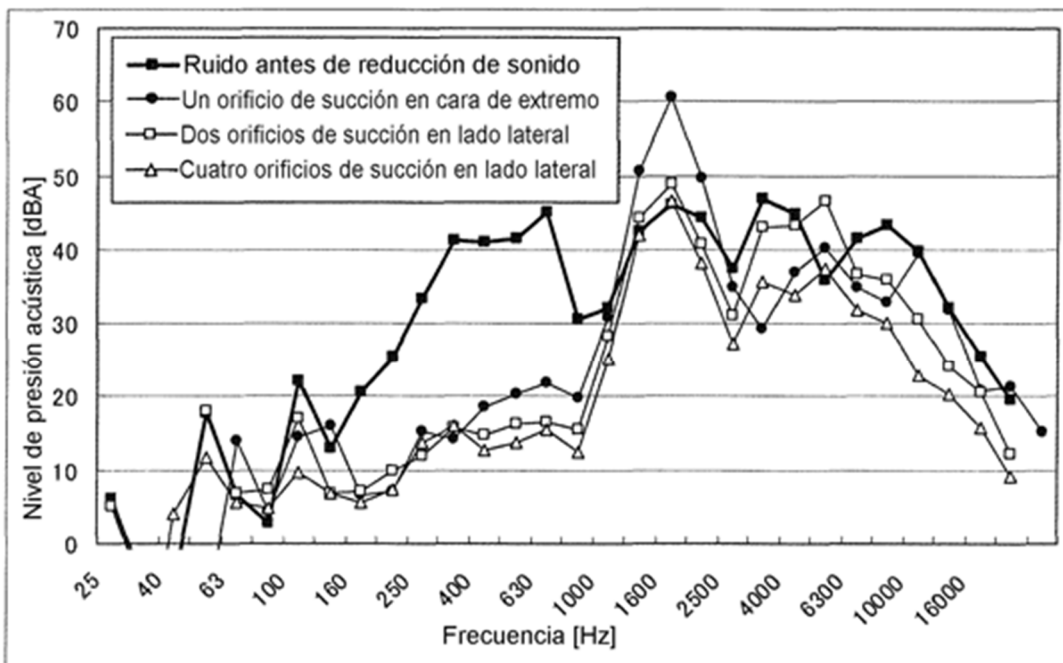


FIGURA 8

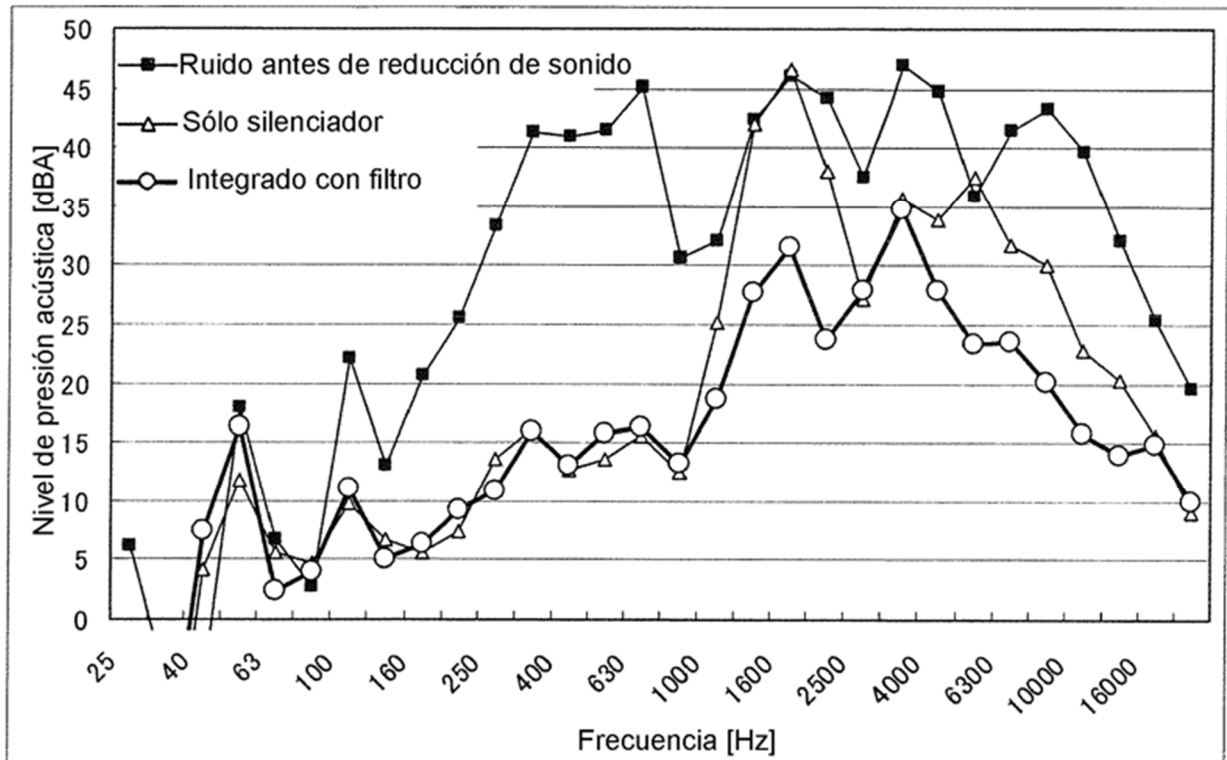


FIGURA 9

