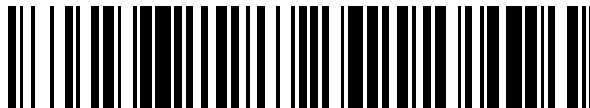


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 306**

51 Int. Cl.:

A61M 16/10 (2006.01)

B01D 53/04 (2006.01)

C01B 13/02 (2006.01)

B01D 53/047 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.09.2015 PCT/JP2015/077408**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16047805**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2015 E 15845486 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3199195**

54 Título: **Dispositivo de concentración de oxígeno**

30 Prioridad:

25.09.2014 JP 2014195031

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

10.02.2020

73 Titular/es:

**TEIJIN PHARMA LIMITED (100.0%)
2-1, Kasumigaseki 3-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-0013, JP**

72 Inventor/es:

**HOJO, MAKI y
FUJIMOTO, KATSUSHI**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 741 306 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

Dispositivo de concentración de oxígeno

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un dispositivo de concentración de oxígeno médico que proporciona aire enriquecido en oxígeno a usuarios tales como pacientes que tienen una enfermedad respiratoria, y a un orificio de igualación de presión que anula una diferencia de pérdida de presión debida a la diferencia de sentido de flujo de gas en la trayectoria de igualación de presión, siendo la diferencia de pérdida de presión particularmente problemática cuando se genera oxígeno mediante un método de adsorción por oscilación de presión.

Antecedentes de la técnica

15 En los últimos años, ha tendido a aumentar el número de pacientes que padecen enfermedades del sistema respiratorio tales como asma, enfisema pulmonar, bronquitis crónica y similares. Uno de los métodos terapéuticos más eficaces para estas enfermedades es la terapia de inhalación de oxígeno. En tal terapia de inhalación de oxígeno, los pacientes inhalan gas de oxígeno o gas enriquecido en oxígeno. Se conoce un dispositivo de concentración de oxígeno, un cilindro de oxígeno líquido o de gas de oxígeno, y similares, como fuente de suministro de oxígeno usada para la terapia de inhalación de oxígeno. Sin embargo, se usa principalmente un dispositivo de concentración de oxígeno en la oxigenoterapia doméstica porque es cómodo de usar y de fácil mantenimiento y manejo.

25 Un dispositivo de concentración de oxígeno es un dispositivo para suministrar oxígeno a un usuario separando y concentrando el oxígeno que constituye el 21% del aire. Como tal dispositivo, hay un dispositivo de concentración de oxígeno de tipo membrana que usa una membrana que permea selectivamente oxígeno y un dispositivo de concentración de oxígeno del tipo de adsorción por oscilación de presión que usa un adsorbente que puede adsorber preferentemente nitrógeno u oxígeno. Se usa principalmente un dispositivo de concentración de oxígeno del tipo de adsorción por oscilación de presión porque puede obtener oxígeno altamente concentrado del 90% o más.

35 El dispositivo de concentración de oxígeno del tipo de adsorción por oscilación de presión produce de manera continua un gas de oxígeno altamente concentrado repitiendo alternativamente una etapa de adsorción y una etapa de desorción. En la primera etapa, se obtiene gas de oxígeno no adsorbido y concentrado suministrando aire comprimido mediante un compresor a una pluralidad de cilindros de adsorción llenos con un adsorbente, tal como zeolitas de tamiz molecular de tipo 5A, 13X o Li-X, que adsorbe selectivamente nitrógeno con relación a oxígeno y adsorbiendo nitrógeno en condiciones a presión. En la última etapa, se regenera el adsorbente desorbiendo y purgando el nitrógeno adsorbido en el adsorbente a una presión reducida de la presión atmosférica o menos en el cilindro de adsorción. Se realiza la producción de gas de oxígeno concentrado adicionalmente usando, además de las etapas de adsorción y desorción, una etapa de purga para introducir oxígeno altamente concentrado desde el cilindro de adsorción en la etapa de adsorción en el cilindro de adsorción en la etapa de desorción y una etapa de igualación de presión para recuperar energía de compresión comunicando un cilindro de adsorbente que ha completado la etapa de adsorción y un cilindro de adsorbente que ha completado la etapa de desorción, igualando de ese modo la presión de los dos cilindros.

45 Un dispositivo de concentración de oxígeno del tipo de adsorción por oscilación de presión puede producir un gas de oxígeno altamente concentrado al estar equipado con una pluralidad de cilindros de adsorción rellenos con un adsorbente que adsorbe selectivamente nitrógeno en vez de oxígeno, un compresor que suministra aire comprimido a los cilindros de adsorción, unos medios de conmutación de trayectoria de flujo que repiten, conmutando secuencialmente la trayectoria de flujo entre el compresor y cada cilindro de adsorción, en un momento indicado, una etapa de adsorción en la que se suministra aire a presión a cada cilindro de adsorción y se extrae oxígeno concentrado, una etapa de desorción en la que se descomprime cada cilindro de adsorción y se regenera el adsorbente, una etapa de igualación de presión para comunicar cada uno de los cilindros de adsorción, y una etapa de purga en la que se introduce el gas altamente concentrado de oxígeno desde un cilindro de adsorción en un lado de etapa de adsorción a un cilindro de adsorción en un lado de etapa de desorción.

60 El documento US 2012/272966 A1 se refiere a un dispositivo de enriquecimiento en oxígeno que tiene unos medios de control de etapa de purga que controlan el tiempo de etapa de purga para aumentar/disminuir la duración de una etapa de purga para maximizar la concentración de oxígeno cambiando el momento de apertura/cierre de unos medios de conmutación de canal de flujo mientras está funcionando el dispositivo de enriquecimiento en oxígeno.

65 El documento JP 2012 285934 se refiere a un concentrador de oxígeno. El concentrador de oxígeno incluye: un compresor que suministra aire materia prima; una pluralidad de tubos de adsorción que adsorben nitrógeno en el aire materia prima suministrado desde el compresor y concentran oxígeno; y válvulas de solenoide que abren y cierran de manera conmutable los tubos de adsorción que suministran el aire materia prima desde el compresor. Además, se proporciona una válvula de purga para controlar el tiempo de una purga, y se instalan orificios para

controlar el caudal de oxígeno que va a pasar.

El documento WO 2014/051158 A1 describe un dispositivo de concentración de oxígeno dotado de un recipiente cilíndrico y un haz de membranas de fibra hueca permeables al agua sellado en ambos extremos dentro del recipiente. El dispositivo de concentración de oxígeno está dotado además de una función de deshumidificación y de eliminación de sonido para deshumidificar aire comprimido, que es el aire materia prima, y eliminar el sonido de evacuación del gas de evacuación de desorción haciendo pasar el aire comprimido a través del interior de la membrana de fibra hueca y el gas de evacuación de desorción a través al exterior de la membrana de fibra hueca dentro del recipiente.

El documento JP 2011 020566 A se refiere a un dispositivo de dirección asistida equipado con una válvula de solenoide. La válvula de solenoide tiene un orificio fijo y un orificio variable en la misma, estando ambos dispuestos de modo que se distribuyan en serie en un circuito de paso de aceite. El orificio fijo y el orificio variable están constituidos de modo que se compensan entre sí las diferencias de pérdidas de presión que suceden ambas en los orificios respectivos debido a que las diferencias de los sentidos de flujo del fluido hidráulico.

El documento US 4.925.461 A describe un procedimiento para separar gas de nitrógeno mediante un sistema de adsorción por oscilación de presión. En el procedimiento, se comunica un adsorbedor después de una etapa de adsorción con un adsorbedor después de una etapa de regeneración para una transferencia de gas desde el primer adsorbedor hasta el último, se interrumpe la transferencia de gas antes del establecimiento de igualación de presión, y un contraflujo de parte del gas producto provoca el fomento de la regeneración.

Lista de referencias

Documentos de patentes

Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2008-214151

Sumario de invención

Problema técnico

En una trayectoria de flujo que conecta una pluralidad de cilindros de adsorbente, se ha proporcionado una válvula electromagnética que controla el momento de conmutación de etapas y un(os) orificio(s) que controla(n) el caudal, y se llevan a cabo etapas de purga e igualación de presión haciendo fluir gas entre los cilindros de adsorbente en un momento indicado. En este punto, se requiere que el caudal del gas que fluye entre la pluralidad de cilindros de adsorbente sea de un nivel comparable independientemente del sentido de flujo. Sin embargo, puesto que la válvula electromagnética proporcionada en una trayectoria de flujo de este tipo (denominada a continuación en el presente documento, una trayectoria de igualación de presión) tiene direccionalidad y el valor de pérdida de presión es diferente dependiendo del sentido del flujo de gas, el caudal del gas que fluye entre los cilindros de adsorbente es diferente dependiendo del sentido de flujo, incluso cuando la cantidad de aire suministrado desde un compresor al cilindro de adsorbente es la misma entre la pluralidad de cilindros de adsorbente. Aunque la trayectoria de igualación de presión está dotada de un(os) orificio(s) para controlar el caudal, la propia estructura de orificio también tiene direccionalidad, en la que la estructura de orificio tiene tanto una placa de orificio que constituye el orificio como una parte de conexión con un conjunto de tuberías, en la que la placa de orificio es un constituyente de la misma. Por tanto, el valor de pérdida de presión es diferente dependiendo del sentido de flujo de gas en la trayectoria de igualación de presión, y la trayectoria de igualación de presión tiene una estructura en la que el caudal de gas es diferente dependiendo del sentido de flujo.

La presente invención proporciona un dispositivo de concentración de oxígeno que, controlando la diferencia de pérdida de presión de un(os) orificio(s) y un conjunto de tuberías montado en un dispositivo de concentración de oxígeno, disminuye la diferencia de pérdida de presión debida a la diferencia del sentido de flujo de gas cuando se combina con una válvula electromagnética, y disminuye la diferencia del caudal de gas que fluye entre cilindros de adsorbente a través de una trayectoria de igualación de presión durante una etapa de purga y una etapa de igualación de presión.

Se define un dispositivo de concentración de oxígeno según la presente invención en la reivindicación 1. El dispositivo de concentración de oxígeno, que genera gas enriquecido en oxígeno, comprende: cilindros de adsorbente rellenos con un adsorbente que adsorbe preferentemente nitrógeno en vez de oxígeno; un compresor que suministra aire comprimido a los cilindros de adsorbente; una válvula de conmutación de trayectoria de flujo para conmutar entre una trayectoria de flujo entre el compresor y los cilindros de adsorbente y una trayectoria de flujo entre los cilindros de adsorbente y una tubería de evacuación para descargar el gas desorbido al exterior del sistema con el fin de repetir en un momento fijo una etapa de adsorción en la que se suministra aire comprimido a los cilindros de adsorción y se adsorbe el nitrógeno en el aire comprimido para generar oxígeno no adsorbido, una etapa de desorción en la que se purgan los cilindros de adsorción a presión reducida para desorber el nitrógeno y regenerar el adsorbente, y una etapa de igualación de presión en la que se conectan entre sí un cilindro de

adsorbente después de completarse la etapa de adsorción y un cilindro de adsorción después de completarse la etapa de desorción para igualar la presión de los dos cilindros; y una válvula de igualación de presión proporcionada en una trayectoria de igualación de presión que conecta los cilindros de adsorbente, en el que se proporcionan en ambos extremos de la válvula de igualación de presión, una estructura de orificio que tiene un elemento cilíndrico que tiene una placa de orificio enfrentada al lado de válvula de igualación de presión y una parte de conexión de tubería, en el que las estructuras de orificio se componen de una combinación de la estructura de orificio en el lado de entrada del lado de válvula de igualación de presión, en el que la placa de orificio en el lado de elemento cilíndrico tiene una parte de sección decreciente de forma cónica con el orificio en la concavidad, y la estructura de orificio en el lado de salida del lado de igualación de presión, en el que la placa de orificio en el lado de elemento cilíndrico tiene una parte de forma plana.

En el dispositivo de concentración de oxígeno según lo anterior, el dispositivo de concentración de oxígeno puede estar configurado para controlar la diferencia entre la pérdida de presión de gas que fluye a través de la trayectoria de igualación de presión en un sentido y la pérdida de presión del gas que fluye a su través en el sentido opuesto para que sea de 5 kPa o menos.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, es posible proporcionar un dispositivo de concentración de oxígeno que puede mantener un caudal de gas que fluye a través de una trayectoria de igualación de presión proporcionada entre una pluralidad de cilindros de adsorbente durante una etapa de purga/etapa de igualación de presión, aproximadamente al mismo nivel independientemente del sentido de flujo, y genera de manera continua oxígeno de alta concentración de manera estable.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra diagrama de bloques esquemático de un dispositivo de concentración de oxígeno del tipo de adsorción por oscilación de presión de un ejemplo de una realización de la presente invención. La figura 2 muestra la diferencia de pérdida de presión en una válvula de igualación de presión sola. La figura 3, la figura 4 y la figura 5 muestran respectivamente un esquema de una estructura de orificio, un esquema en sección transversal de una estructura de orificio y un esquema en sección transversal de una estructura de válvula de igualación de presión. La figura 6 muestra la diferencia de pérdida de presión en una trayectoria de igualación de presión dotada de orificios con la misma forma y la figura 7 muestra la diferencia de pérdida de presión en una trayectoria de igualación de presión dotada de orificios de formas diferentes. La figura 8 muestra un diagrama esquemático en sección transversal de una válvula de husillo vertical de accionamiento directo, que es una válvula de igualación de presión.

Lista de símbolos de referencia

1: Dispositivo de concentración de oxígeno, 3: usuario (paciente), 701: enchufe de alimentación, 101: filtro HEPA, 102: silenciador de admisión, 103: compresor, 104: válvula de conmutación de trayectoria de flujo, 105: cilindro de adsorbente, 106: válvula de igualación de presión, 107: orificio, 108: válvula de retención, 109: tanque de producto, 110: válvula de control de presión, 111: medios de establecimiento de caudal, 112: filtro de partículas, 201: humidificador, 301: sensor de concentración de oxígeno, 302: sensor de caudal, 303: sensor de presión, 401: medios de control, 501: caja de compresor, 502: ventilador de enfriamiento, 503: silenciador de evacuación, 801: manguito, 802: bobina, 803: pistón, 804: elemento de válvula, 805: asiento de válvula

Descripción de realizaciones

La constitución de la presente invención se describirá a continuación usando los dibujos.

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de un dispositivo que ilustra un dispositivo de concentración de oxígeno del tipo de adsorción por oscilación de presión según una realización de la presente invención. En esta figura 1, 1 y 3 representan respectivamente un dispositivo de concentración de oxígeno y un usuario (paciente) que inhala aire enriquecido en oxígeno humidificado. El dispositivo 1 de concentración de oxígeno del tipo de adsorción por oscilación de presión comprende un filtro 101 de admisión de aire exterior, un silenciador 102 de admisión, un compresor 103, una válvula 104 de conmutación de trayectoria de flujo, un cilindro 105 de adsorbente, una válvula 106 de igualación de presión, un orificio 107, una válvula 108 de retención, un tanque 109 de producto, una válvula 110 de control de presión, unos medios 111 de establecimiento de caudal y un filtro 112 de partículas. Mediante esto, es posible producir aire enriquecido en oxígeno que contiene gas de oxígeno concentrado a partir de aire materia prima que se admite desde el exterior. Además, en un alojamiento del dispositivo de concentración de oxígeno, están incorporados un humidificador 201 para humidificar el aire enriquecido en oxígeno generado; unos medios 401 de control que controlan el compresor y la válvula de conmutación de trayectoria de flujo usando un valor establecido de los medios 111 de establecimiento de caudal y valores medidos mediante un sensor 301 de concentración de oxígeno, un sensor 302 de caudal y un sensor 303 de presión; un caja 501 de compresor para reducir los ruidos del compresor; y un ventilador 502 de enfriamiento para enfriar el compresor.

En primer lugar, se introduce el aire materia prima que va a admitirse desde el exterior a través de un orificio de admisión de aire equipado con un filtro 101 de admisión de aire exterior para eliminar materia extraña tal como polvo y similares, y un silenciador 102 de admisión. En este punto, el aire normal contiene aproximadamente el 21% de gas de oxígeno, aproximadamente el 77% de gas de nitrógeno, el 0,8% de gas de argón y el 1,2% de gas incluyendo vapor de agua y otros. En un dispositivo de este tipo, sólo se enriquece gas de oxígeno que es necesario como gas de respiración y se extrae del aire.

Para extraer este gas de oxígeno, se comprime el aire materia prima mediante el compresor 103 y se suministra a un cilindro 105 de adsorbente relleno con un adsorbente que se compone de zeolita y similares, que adsorbe selectivamente moléculas de nitrógeno en vez de moléculas de oxígeno, mientras que conmuta secuencialmente el cilindro de adsorbente objetivo por medio de la válvula 104 de conmutación de trayectoria de flujo, mediante lo cual aproximadamente el 77% de gas de nitrógeno contenido en el aire materia prima se adsorbe selectivamente y se retira en el cilindro de adsorbente.

El cilindro de adsorbente está formado por un recipiente cilíndrico relleno con el adsorbente, y se usa habitualmente uno del tipo de un cilindro, uno del tipo de dos cilindros mostrado en la figura 1 que usa un cilindro A de absorción y un cilindro B de absorción y, además, un tipo de cilindros múltiples que incluye tres o más cilindros. Sin embargo, con el fin de producir de manera continua y de manera eficiente el gas enriquecido en oxígeno a partir del aire materia prima, es preferible usar dos o más cilindros de adsorbente. Además, como el compresor 103, se usa un compresor de aire del tipo de oscilación y, además, hay casos en los que se usa un compresor del tipo de rotación, tal como uno del tipo de husillo, uno de tipo rotatorio, uno de tipo espiral (*scroll*), y similares. Además, la fuente de alimentación de un motor eléctrico para accionar el compresor puede ser o bien corriente alterna o bien corriente continua.

El aire enriquecido en oxígeno que contiene el gas de oxígeno, que no adsorbió el cilindro 105 de adsorbente, fluye en el tanque 109 de producto por medio de la válvula 108 de retención que se instala para impedir que el gas enriquecido en oxígeno fluya hacia atrás en el cilindro de adsorbente.

Además, es necesario que el gas de nitrógeno adsorbido por el adsorbente relleno en el cilindro de adsorbente se desorba del adsorbente con el fin de que el adsorbente adsorba de nuevo el gas de nitrógeno del aire materia prima recién introducido. Con este propósito, se conmuta el cilindro de adsorción desde un estado comprimido realizado por el compresor hasta un estado despresurizado (por ejemplo, un estado de presión atmosférica o un estado de presión negativa) por medio de una válvula de conmutación de trayectoria de flujo, desorbiendo de ese modo el gas de nitrógeno que se ha adsorbido y regenerando el adsorbente.

Con el fin de recuperar energía de compresión, los extremos de producto de un cilindro de adsorbente inmediatamente después de completarse la etapa de adsorción y un cilindro de adsorbente inmediatamente después de completarse la etapa de desorción se comunican entre sí mediante la apertura/cierre de la válvula 106 de igualación de presión para igualar la presión de los dos cilindros y recuperar energía de presión. Además, con el fin de mejorar la eficiencia de desorción en la etapa de desorción, puede proporcionarse una etapa de purga en la que fluye hacia atrás el aire enriquecido en oxígeno como gas de purga desde el extremo de producto de un cilindro de adsorbente en la etapa de adsorción. En este punto, con el fin de controlar el caudal de gas que fluye a través de la válvula de igualación de presión, a un valor constante, se proporciona la válvula 106 de igualación de presión con una estructura 107 de orificio en ambos extremos de la misma.

Habitualmente, se genera un alto ruido de flujo de gas cuando se desorbe nitrógeno y, por tanto, se usa generalmente un silenciador 503 de evacuación de nitrógeno.

El aire enriquecido en oxígeno generado a partir del aire materia prima se almacena en el tanque 109 de producto. Este aire enriquecido en oxígeno en el tanque 109 de producto contiene una alta concentración, por ejemplo del 95%, de gas de oxígeno y se suministra al humidificador 201 mientras que se controlan el caudal de suministro y la presión del mismo mediante la válvula 110 de control de presión, el medio 111 de establecimiento de caudal, y similares, y se suministra el aire enriquecido en oxígeno humidificado al paciente. Como un humidificador de este tipo, puede usarse un humidificador del tipo de suministro distinto de agua que admite humedad del aire exterior y suministra el mismo al aire enriquecido en oxígeno en un estado seco, un humidificador del tipo de burbujeo que usa agua, o un humidificador del tipo de evaporación superficial.

Además, se controla la cantidad de aire suministrada al cilindro de adsorbente detectando un valor establecido de los medios 111 de establecimiento de caudal y controlando la velocidad de rotación del motor eléctrico del compresor por medio de los medios 401 de control. Cuando el caudal establecido es bajo, se suprime la cantidad de oxígeno generado y puede reducirse el consumo de energía disminuyendo la velocidad de rotación.

En el caso del dispositivo de concentración de oxígeno del tipo de dos cilindros, se hace fluir el gas en la etapa de purga y la etapa de igualación de presión desde el cilindro A de adsorbente hasta el cilindro B de adsorbente o desde el cilindro B de adsorbente hasta el cilindro A de adsorbente abriendo la válvula 106 de igualación de presión. Con el fin de controlar el caudal, se proporciona un orificio entre la válvula 106 de igualación de presión y el cilindro

A de adsorbente y entre la válvula de igualación de presión y el cilindro B de adsorbente.

Como la válvula 106 de igualación de presión que controla la apertura y el cierre de una trayectoria de flujo de igualación de presión que ajusta la presión entre los cilindros de adsorbente del dispositivo de concentración de oxígeno del tipo de dos cilindros, se usa frecuentemente una válvula de husillo vertical de accionamiento directo de pequeño tamaño tal como se muestra en la figura 8. Tal como se muestra en la figura 8-2, la estructura de trayectoria de flujo de la parte de válvula en un lado de entrada de la trayectoria de flujo de gas es diferente de la estructura en un lado de salida de la misma y, en la válvula 106 de igualación de presión, la estructura de la trayectoria de flujo a través de la que el gas fluye desde el lado de entrada hasta el lado de salida y la estructura de la trayectoria de flujo a través de la que el gas fluye desde el lado de salida hasta el lado de entrada son asimétricas. Por tanto, cuando se instala la válvula de igualación de presión de modo que el lado de entrada de la válvula de igualación de presión se conecta al lado de cilindro A de adsorbente y el lado de salida de la válvula de igualación de presión se conecta al lado de cilindro B de adsorbente, el valor de pérdida de presión es diferente dependiendo del sentido en el que el gas fluye, tal como se muestra en la figura 2. Habitualmente, se fabrica una válvula electromagnética de este tipo con la premisa de que se usa para el control de apertura y cierre de una trayectoria de flujo de gas que fluye en un sentido. Por tanto, cuando se hace fluir gas es tanto en un sentido hacia delante como en el sentido opuesto de la válvula electromagnética, se genera una diferencia de pérdida de presión, e aunque se ejerza la misma presión en ambos extremos de la válvula electromagnética, se genera una diferencia de caudales de gas debido al sentido en que el gas fluye a través de la trayectoria de igualación de presión.

Tal como se muestra en la figura 2, cuando se hace fluir gas a través de una válvula de igualación de presión a una velocidad de flujo máxima de la válvula de igualación de presión de un dispositivo de concentración de oxígeno, la pérdida de presión cuando se hace fluir el gas desde el cilindro B de adsorbente hasta el cilindro A de adsorbente resulta ser de hasta el 152%, con relación a la pérdida de presión que se define como el 100% cuando se hace fluir el gas desde el cilindro A de adsorbente hasta el cilindro B de adsorbente. Esto indica que la pérdida de presión es menor cuando se hace fluir el gas desde el cilindro A de adsorbente hasta el cilindro B de adsorbente. Por tanto, cuando se genera oxígeno conmutando la presión entre los cilindros de adsorbente en el método de adsorción por oscilación de presión, aunque se suministre la misma cantidad de aire materia prima desde el compresor a cada cilindro de adsorbente y se genere la misma diferencia de presión entre los cilindros de adsorbente, el gas fluye más fácilmente en el sentido desde el cilindro A de adsorbente hasta el cilindro B de adsorbente que en el sentido desde el cilindro B de adsorbente hasta el cilindro A de adsorbente, dando como resultado un caudal de gas diferente. Por tanto, se toma una medición para controlar el caudal de gas instalando un orificio en ambos extremos de la válvula de igualación de presión.

Una estructura de orificio proporcionada en ambos extremos de la válvula de igualación de presión tiene un aspecto de un cilindro tal como se muestra, por ejemplo, en la figura 3, en la que un extremo del cilindro está dotado de una placa de orificio que tiene un orificio, y en el otro extremo de una parte de conexión con un conjunto de tuberías, y la parte interior de un elemento cilíndrico. Aunque la estructura de orificio se ajusta a presión preferiblemente en la tubería entre la válvula de igualación de presión y el cilindro de adsorbente, puede hacerse posible la conexión de la válvula de igualación de presión y la estructura de orificio formando roscados en la superficie exterior de una parte de extremo del lado de orificio, y la parte de conexión de tubería puede tener una estructura dotada de una parte de conexión tal como una junta de tipo One-touch y similares.

La estructura de orificio, tal como se muestra mediante las formas de la sección transversal de la figura 4, tiene configuraciones dotadas de una placa de orificio (figura 4-1) que tiene un orificio cilíndrico en el centro de una placa circular, y de una placa de orificio (figura 4-2) que tiene una concavidad cónica que se centra alrededor del orificio en el centro de una placa circular. Por tanto, se genera una diferencia de pérdida de presión debida al sentido de flujo de gas porque la forma de la estructura de orificio es asimétrica tal como se muestra mediante las diferencias de diámetro y forma de la tubería en ambos extremos del orificio y la diferencia de forma del propio orificio.

En el caso de la estructura de orificio de la figura 4-1, la pérdida de presión en el sentido desde A hasta B es mayor que la pérdida en el sentido opuesto debido a la diferencia de diámetro en ambos extremos del orificio. Por tanto, cuando hay la misma diferencia de presión entre A y B, el caudal se vuelve mayor cuando se hace fluir gas desde B hasta A que cuando se hace fluir el gas en el sentido opuesto. La estructura de orificio de la figura 4-2 es asimétrica de manera similar y, por tanto, se genera una diferencia de pérdida de presión, y el caudal se vuelve mayor cuando se hace fluir gas es en el sentido desde D hasta C que cuando se hace fluir el gas en el sentido desde C hasta D. Cuando se comparan las dos estructuras de orificio, la pérdida de presión se vuelve menor y el caudal vuelve mayor cuando se hace fluir gas en el sentido desde D hasta C de la estructura de orificio de la figura 4-2 que cuando se hace fluir el gas en el sentido desde B hasta A del orificio de la figura 4-1.

Cuando se conecta la misma estructura de orificio a ambos extremos de la válvula de igualación de presión, se anula la diferencia de pérdida de presión en el orificio debido al sentido de flujo y, como resultado, no puede resolverse la diferencia de pérdida de presión en la válvula de igualación de presión. Por ejemplo, cuando se usa la estructura de orificio de la figura 4-2 en ambos extremos de la válvula de igualación de presión, no puede anularse la diferencia de los caudales de la válvula electromagnética. Por tanto, cuando se montan las estructuras de orificio en una trayectoria de igualación de presión que incluye la válvula 106 de igualación de presión y el orificio 107 del

dispositivo de concentración de oxígeno mostrado en la figura 1, la diferencia de pérdida de presión es tal que, tal como se muestra en la figura 6, la pérdida de presión desde el cilindro B de adsorbente hasta el cilindro A de adsorbente se vuelve del 102,1% con relación a la pérdida de presión del 100% cuando fluye gas desde el cilindro A de adsorbente hasta el cilindro B de adsorbente. Por tanto, el caudal de suministro de oxígeno sigue siendo diferente dependiendo del sentido de flujo del gas. La instalación del orificio da como resultado una pérdida de presión mayor en términos absolutos cuando se hace fluir gas a una velocidad de flujo máxima a través de la trayectoria de igualación de presión, y provoca una disminución de la concentración de oxígeno y una desestabilización de la concentración de oxígeno. Es importante llevar a cero la diferencia de pérdida de presión para aumentar la concentración de oxígeno generada y estabilizar la concentración de oxígeno suministrada.

Una combinación de orificios que tienen diferentes formas, en vez de orificios que tienen la misma forma, permite un control de la variación de la diferencia de pérdida de presión debida a la combinación de orificios en un menor alcance. Con el fin de controlar la concentración de oxígeno en el 90% o más en el gas producto generado, es preferible controlar la diferencia de pérdida de presión en la estructura de válvula de igualación de presión en torno a 5 kPa. Con el fin de mantener la concentración de oxígeno del gas producto en el 93% o más, es preferible controlar la diferencia de pérdida de presión en una estructura de válvula de igualación de presión en 1 kPa o menos o, si es posible, de tal manera que la diferencia se aproxime a cero.

Según un ejemplo de una realización del dispositivo de concentración de oxígeno de la presente invención, el dispositivo está dotado de estructuras de orificio que tienen diferentes formas tal como se muestra en la figura 4-1 y la figura 4-2 en los extremos respectivos de la válvula electromagnética tal como la mostrada en la figura 5. Disponiendo el sentido de los orificios de modo que el gas puede fluir más fácilmente a través del orificio en el sentido del dispositivo de igualación de presión en el que es difícil hacer fluir el gas, se obtiene una configuración en la que se anulan entre sí la diferencia de pérdida de presión en las estructuras de orificio en el sentido de flujo de gas y la diferencia de pérdida de presión en la válvula de igualación de presión.

Tal como se muestra en la figura 7, la diferencia de pérdida de presión debida al sentido de flujo de gas a través de la trayectoria de igualación de presión está diseñada de modo que, con relación a la pérdida de presión del 100% cuando el gas fluye desde el cilindro A de adsorbente hasta el cilindro B de adsorbente, la pérdida desde el cilindro B de adsorbente hasta el cilindro A de adsorbente se vuelve del 99,4%, el mismo nivel como la primera con una diferencia del 1% o menos. Por tanto, si se hace fluir gas desde el cilindro A de adsorbente hasta el cilindro B de adsorbente o desde el cilindro B de adsorbente hasta el cilindro A de adsorbente, fluye la misma cantidad de gas.

En el ejemplo anterior de una realización, se ha ilustrado un dispositivo de concentración de oxígeno dotado de una estructura de orificio en al menos un lado de extremo de una válvula de igualación de presión, proporcionándose la estructura de orificio como un elemento de control de presión, que genera una diferencia de pérdida de presión debida al sentido de flujo de gas, de modo que la pérdida de presión del gas que fluye a través de una trayectoria de igualación de presión en un sentido se vuelve casi igual que la pérdida del gas que fluye a su través en el sentido opuesto. Sin embargo, si puede controlarse la diferencia de pérdida de presión, también es posible el control mediante una diferencia de la forma de tubería del elemento de tubería de la trayectoria de igualación de presión y similares.

[Relación entre la diferencia de pérdida de presión de la estructura de válvula de igualación de presión y la concentración de oxígeno]

En cuanto a la estructura de válvula de igualación de presión que tiene un orificio 107 proporcionado cada uno en ambos extremos de una válvula 106 de igualación de presión, se han preparado cuatro niveles de estructuras de válvula de igualación de presión que tienen, cada una, un valor diferente de la diferencia de pérdida de presión debida al sentido de flujo de gas a través de la trayectoria de igualación de presión, y se han incorporado en la trayectoria de igualación de presión del dispositivo de concentración de oxígeno descrito en la figura 1 en un sentido hacia delante y en un sentido opuesto. Se ha sometido el dispositivo que tiene un total de ocho niveles de diferencia de pérdida de presión a mediciones de concentración de oxígeno en el gas enriquecido en oxígeno generado como gas producto.

Tabla 1

Ejemplo	Diferencia de pérdida de presión en la estructura de válvula de igualación de presión (kPa)	Concentración de oxígeno en el gas producto (%)
1	-5,4	90,0
2	-3,3	91,0
3	-2,5	91,7
4	-0,4	93,1
5	+0,4	92,7
6	+2,5	91,9
7	+3,3	90,6

8	+5,4	89,8
---	------	------

5 Cuando la pérdida de presión en la estructura de igualación de presión debida al sentido de flujo de gas es la misma, es decir, cuando la diferencia de pérdida de presión es cero, la concentración de oxígeno del gas producto se vuelve máxima y, seleccionando los orificios de modo que la diferencia de pérdida de presión se vuelva menor de 5 kPa, puede mantenerse una concentración de oxígeno del 90% o más.

Aplicabilidad industrial

10 En el dispositivo de concentración de oxígeno de la presente invención, puede realizarse una generación de oxígeno estable proporcionando una trayectoria de igualación de presión que está configurada de modo que se elimina la diferencia de pérdida de presión entre cilindros de adsorbente seleccionando una combinación de una(s) estructura(s) de orificio y una válvula de igualación de presión, disminuyendo de ese modo la diferencia de caudales.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de concentración de oxígeno que genera gas enriquecido en oxígeno, que comprende:
5 cilindros (105; A, B) de adsorbente rellenas con un adsorbente que adsorbe preferentemente nitrógeno en vez de oxígeno; un compresor (103) que suministra aire comprimido a los cilindros (105; A, B) de adsorbente ; una válvula (104) de conmutación de trayectoria de flujo para conmutar entre una trayectoria de flujo entre el compresor (103) y los cilindros (105; A, B) de adsorbente y una trayectoria de flujo entre los cilindros (105; A, B) de adsorbente y una tubería (503) de evacuación para descargar el gas desorbido al exterior del sistema con el fin de repetir en un momento fijo una etapa de adsorción en la que se suministra
10 aire comprimido a los cilindros (105; A, B) de adsorbente y se adsorbe el nitrógeno en el aire comprimido para generar oxígeno no adsorbido, una etapa de desorción en la que se purgan los cilindros (105; A, B) de adsorbente a presión reducida para desorber el nitrógeno y regenerar el adsorbente, y una etapa de igualación de presión en la que se conectan entre sí un cilindro (105; A, B) de adsorbente después de completarse la etapa de adsorción y un cilindro (105; A, B) de adsorción después de completarse la etapa
15 de desorción, para igualar la presión de los dos cilindros (105; A, B); y una válvula (106) de igualación de presión proporcionada en una trayectoria de igualación de presión que conecta los cilindros (105; A, B) de adsorbente, en el que se proporciona en ambos extremos de la válvula (106) de igualación de presión, una estructura (107) de orificio que tiene un elemento cilíndrico que tiene una placa de orificio enfrentada al lado de válvula de igualación de presión y una parte de conexión de tubería, en el que las estructuras de orificio se componen de una combinación de la estructura (107) de orificio en el lado de entrada del lado de válvula
20 de igualación de presión, en el que la placa de orificio en el lado de elemento cilíndrico tiene una parte de sección decreciente de forma cónica con el orificio en la concavidad, y la estructura (107) de orificio en el lado de salida del lado de igualación de presión, en el que la placa de orificio en el lado de elemento cilíndrico tiene una parte de forma plana.
- 25 2. Dispositivo de concentración de oxígeno según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (1) de concentración de oxígeno está configurado para controlar la diferencia de pérdida de presión de gas que fluye a través de la trayectoria de igualación de presión en un sentido y una pérdida de presión del gas que fluye a su través en el sentido opuesto para que sea de 5 kPa o menos.
- 30

Fig. 1

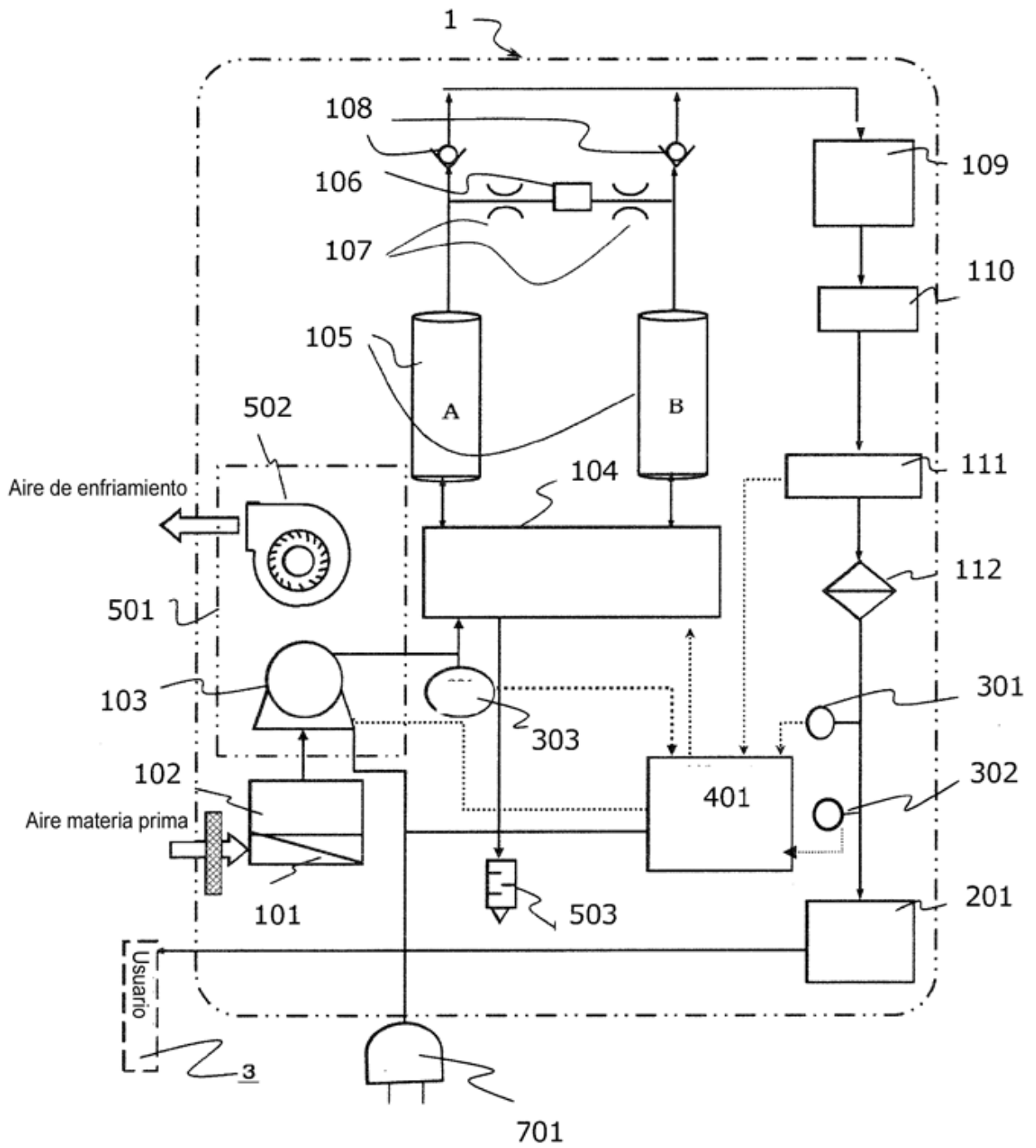


Fig. 2

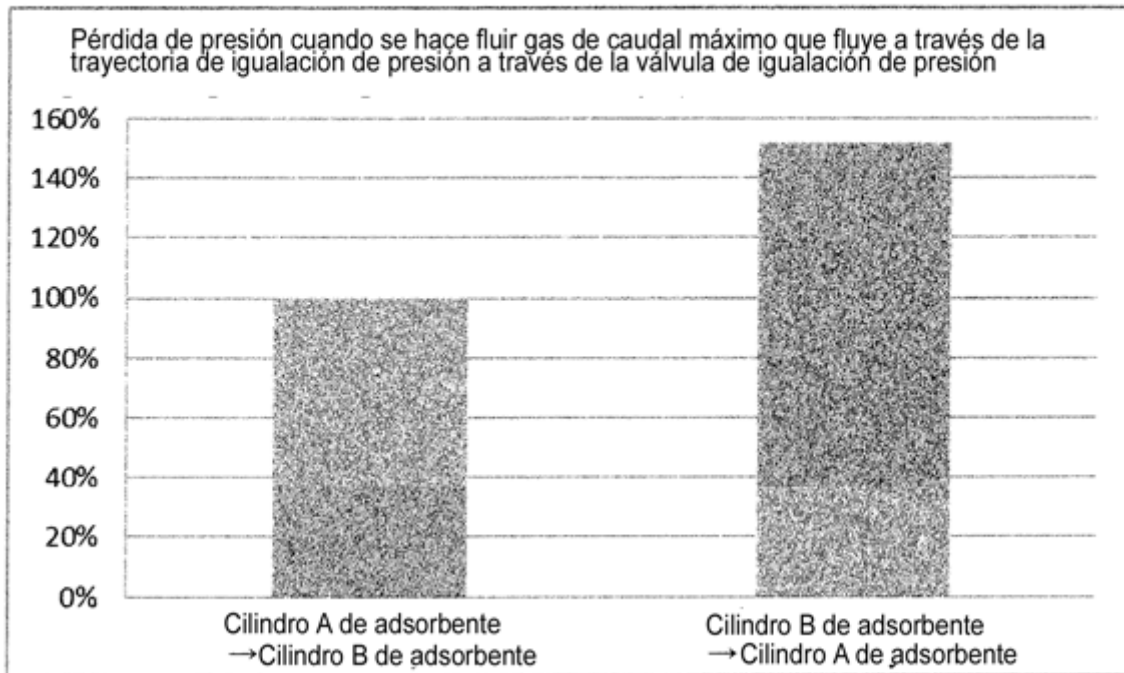


Fig. 3

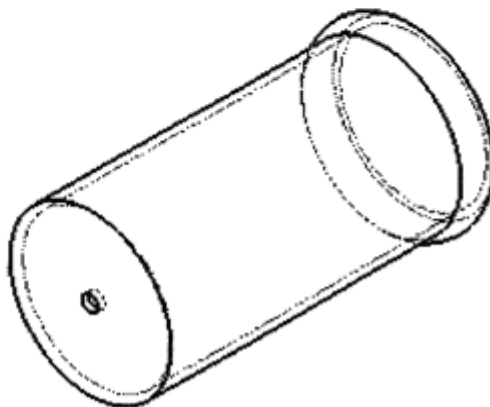


Fig. 4

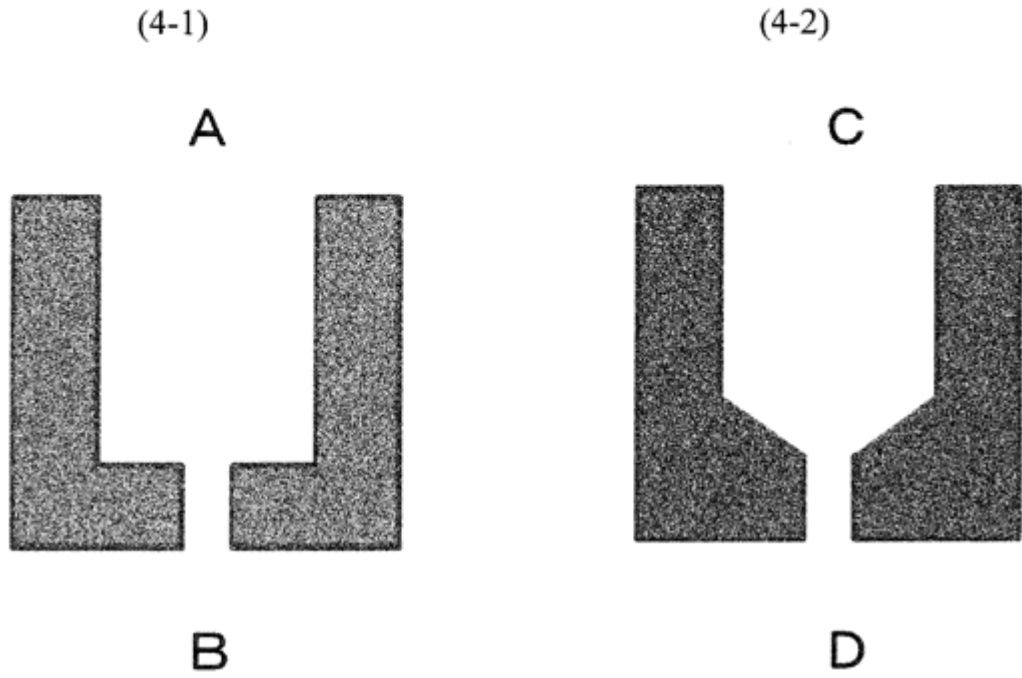


Fig. 5

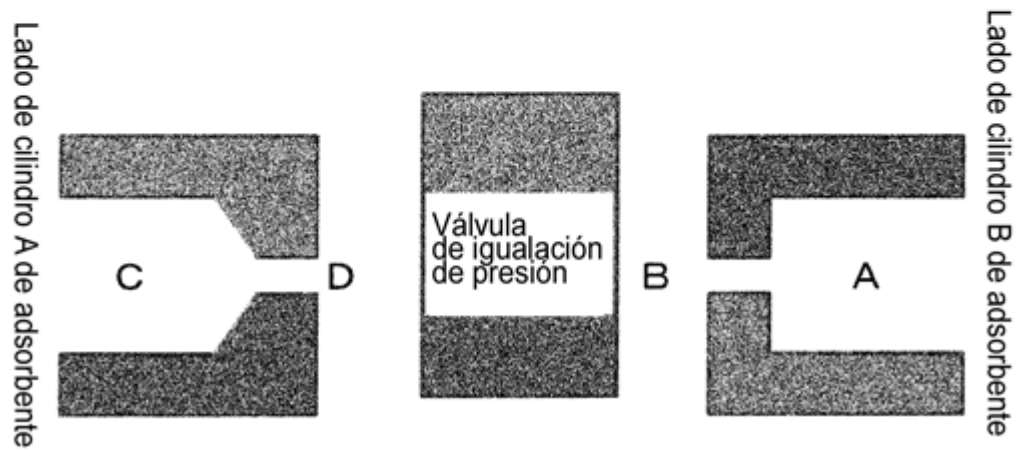


Fig. 6

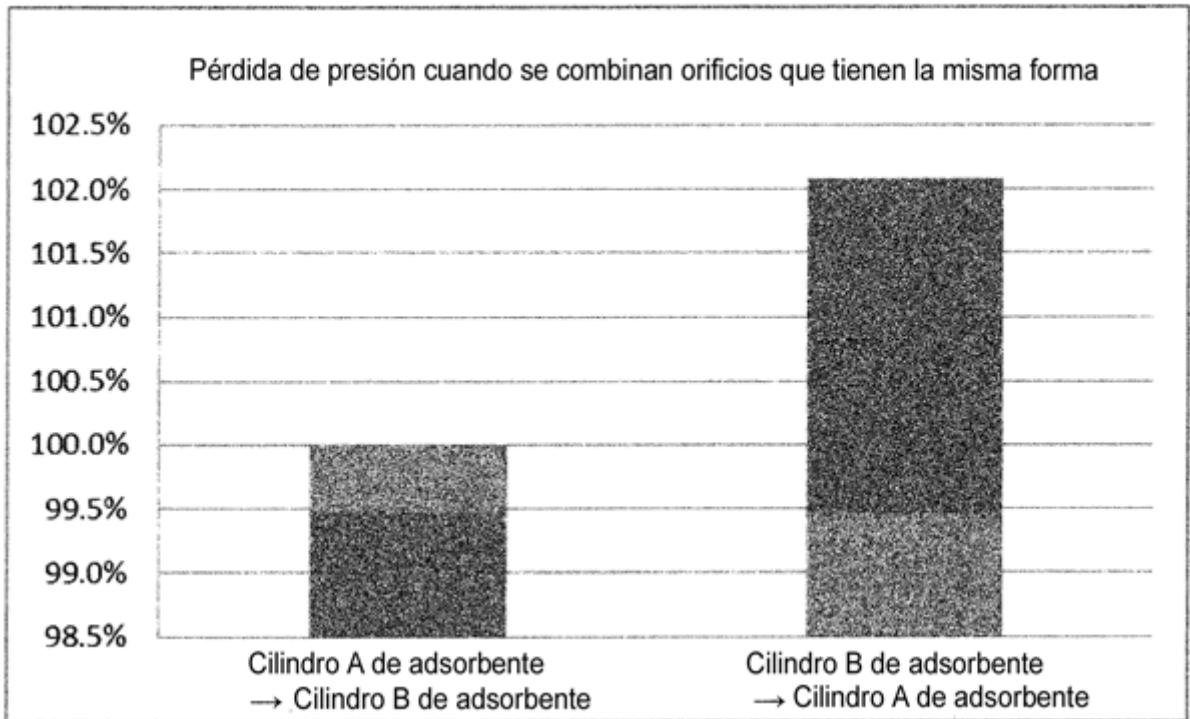


Fig. 7

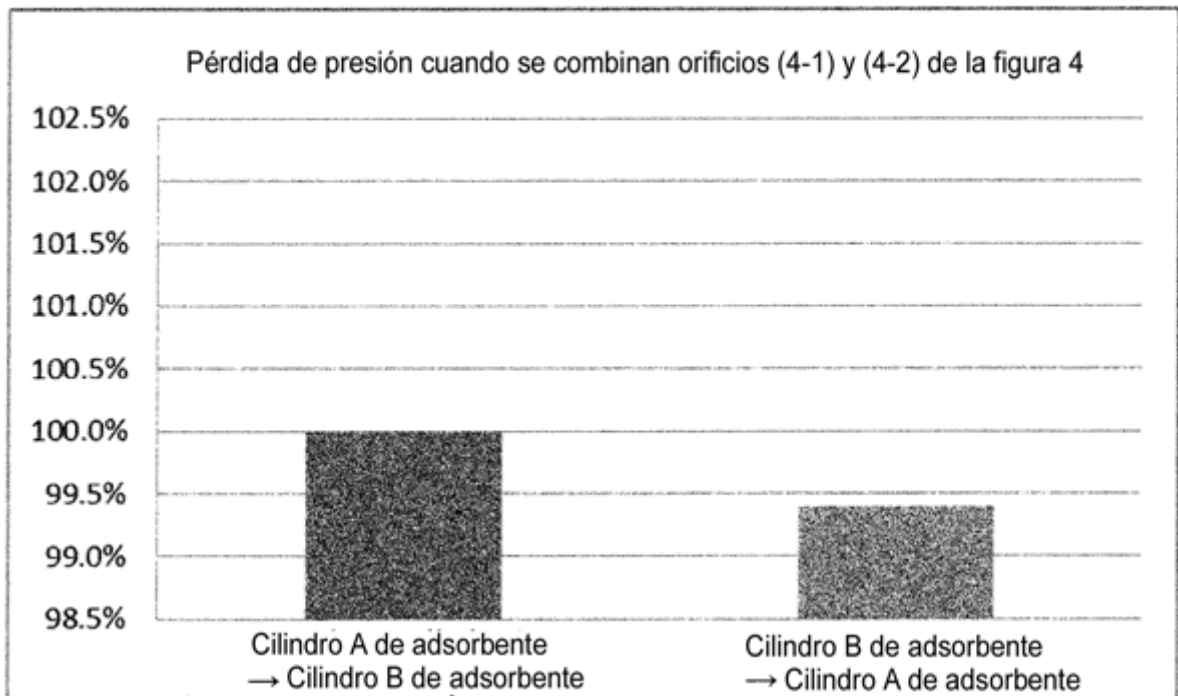


Fig. 8

