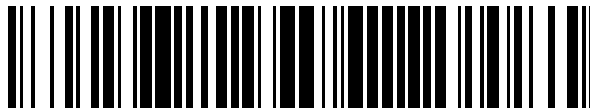


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 887**

51 Int. Cl.:

B63C 11/20 (2006.01)

F16L 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2004 E 04724221 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **04.01.2006 EP 1611006**

54 Título: **Sistema y procedimiento para suministrar gas de respiración a un buzo**

30 Prioridad:

28.03.2003 SE 0300898

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

06.02.2013

73 Titular/es:

**INTERSPIRO AB (100.0%)
BOX 10060
181 10 LIDINGO, SE**

72 Inventor/es:

**BÜHLMANN, PIERRE y
BOTOS, IMRE**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 394 887 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

Sistema y procedimiento para suministrar gas de respiración a un buzo

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un sistema para proporcionar gas de respiración a un buzo, siendo el sistema un sistema abierto y que comprende una fuente externa de gas en la forma de un recipiente presurizado que está ideado para estar situado a una distancia del buzo y que suministra gas de respiración a alta presión, un dispositivo de respiración ideado para ser llevado por el buzo, y una manguera que conecta la fuente externa de gas con el dispositivo de respiración. La invención también se refiere a un procedimiento para proporcionar gas de respiración a un buzo.

10 El sistema puede utilizarse, por ejemplo, en el denominado buceo con suministro desde superficie o buceo profundo, en el cual mediante una manguera se suministra al buzo un gas de respiración desde unos recipientes de gas presurizado situados por encima de la superficie del agua o en un espacio que puede estar situado por debajo de la superficie del agua. El sistema también puede utilizarse para la extinción de incendios con casco antihumos o en otro tipo de buceo con manguera en el cual se suministre al usuario o buzo un gas de respiración a través de una
15 manguera desde una fuente de gas que esté situada fuera de la zona en la cual el usuario/buzo está activo.

Antecedentes de la invención

En general, tales sistemas de buceo con manguera pueden dividirse en dos tipos diferentes, a saber, sistemas abiertos y cerrados. En los sistemas abiertos, el buzo respira el gas de respiración suministrado a través de la manguera, tras lo cual el gas exhalado se transporta al entorno que rodea al buzo. Por otro lado, en los sistemas
20 cerrados o sistemas "push-pull", más complicados, se devuelve el gas exhalado a través de una segunda manguera hasta la fuente de gas para regenerar el gas de respiración.

Los sistemas de buceo con manguera tienen considerables ventajas en comparación con otros sistemas en los cuales el/la propio/a buzo carga con la fuente de gas, usualmente en la forma de un recipiente de gas presurizado. Por ejemplo, el buzo no tiene que subir a la superficie o abandonar el área de trabajo para reabastecer el suministro
25 de gas. En el caso del buceo con manguera, unos asistentes situados en la fuente de gas pueden llevar a cabo dicho reabastecimiento acoplando un nuevo recipiente a la manguera cuando se haya gastado el gas del recipiente previamente utilizado. Durante esta operación el buzo puede continuar trabajando y, por lo tanto, la longitud del periodo de trabajo no depende del tamaño del suministro de gas que, de otra manera, el buzo llevaría consigo. Otra ventaja de los sistemas de buceo con manguera es que el buzo no tiene que cargar con recipientes de gas pesados
30 y poco manejables. Esto contribuye a una mayor movilidad y un menor riesgo de fatiga del buzo con manguera.

Por lo tanto, el buceo con manguera se utiliza a menudo para trabajos prolongados y complicados, tales como reparaciones subacuáticas y trabajos de rescate en instalaciones llenas de humo. Los sistemas de buceo con manguera a menudo se utilizan también en operaciones de rescate en otras situaciones, por ejemplo en cuevas con una atmósfera venenosa o de otro modo peligrosa.

35 Por lo tanto, para que un buzo/usuario con manguera pueda llevar a cabo un trabajo bueno y efectivo, es de vital importancia que la movilidad del buzo/usuario esté restringida en la menor medida posible. También es importante que el equipo que carga el buzo/usuario pese lo menos posible y sea fácil de manejar. Otro aspecto importante, especialmente en el caso de las operaciones de rescate, es que todo el sistema sea sencillo de transportar, incluso sobre terreno accidentado. En este sentido, adicionalmente resulta de gran importancia que el sistema pueda
40 ponerse en funcionamiento rápidamente y que el buzo/usuario pueda desplazarse con rapidez y sin obstáculos desde las instalaciones en las cuales esté situada la fuente de gas hasta la zona en la que haya de efectuarse la operación de rescate. Otro aspecto importante es que el sistema tenga una gran fiabilidad e incluya el menor número posible de componentes que puedan sufrir rotura o mal funcionamiento.

En los sistemas abiertos conocidos de buceo con manguera, tales como el sistema descrito en el documento US
45 4.986.267, la fuente de gas suele consistir en un recipiente de gas presurizado. Cuando está completamente lleno de gas de respiración, el recipiente usualmente está presurizado a un máximo de 300 bar (300×10^5 Pa) aproximadamente. Un primer regulador de presión está dispuesto en proximidad directa con el recipiente. Un dispositivo de respiración que lleva puesto el buzo comprende una válvula de respiración con una pieza bucal a través de la cual respira el buzo. El primer regulador de presión está dispuesto para reducir la presión del recipiente,
50 de tal modo que la presión en la manguera entre el primer regulador de presión y el dispositivo de respiración esté a 10 bar (10×10^5 Pa) aproximadamente más 1 bar (1×10^5 Pa) aproximadamente por encima de la presión ambiental existente alrededor del buzo. El dispositivo de respiración también suele comprender un segundo regulador de presión, para un ajuste fino de la presión entre este segundo regulador de presión y la válvula de respiración. Finalmente, la válvula de respiración reduce la presión a una presión de respiración que es aproximadamente la

misma que la del agua ambiental o la presión atmosférica.

Dado que el gas de respiración se transporta desde el primer regulador de presión, a través de la manguera hasta el dispositivo de respiración, a una presión reducida de 10 bar (10×10^5 Pa) aproximadamente más 1 bar (1×10^5 Pa) aproximadamente por encima de la presión ambiental que rodea al buzo, se requiere un área mínima de sección transversal interior de la manguera para asegurar un flujo de gas de respiración lo suficientemente grande a través de la manguera. En particular en el caso de mangueras largas, esto causa considerables problemas ya que debe diseñarse la manguera con un área de sección transversal interior relativamente grande. Esto resulta en la necesidad de fabricar la manguera relativamente gruesa, lo que a su vez supone que la manguera sea pesada y poco manejable. Adicionalmente, dicha manguera gruesa presenta una considerable resistencia al viento cuando se utiliza en tierra al aire libre, lo que por supuesto dificulta que el usuario se mueva con libertad. Este problema es incluso peor para un buzo debido a que una manguera gruesa presenta una gran resistencia al agua y porque la acción del agua sobre la manguera provoca grandes fuerzas que son difíciles de manejar pero que el buzo tiene que superar y resistir. Es especialmente poco ventajoso e incluso peligroso utilizar una manguera gruesa en el agua con corrientes submarinas, debido a que tales corrientes pueden tirar de la manguera con tal fuerza que el buzo no sólo no pueda resistir sino que sea alejado de la zona de trabajo.

Los documentos US 4.037.594 (técnica anterior más próxima) y US 3.370.585 describen dos sistemas cerrados de buceo con manguera. Estos sistemas cerrados son considerablemente más complicados que los sistemas abiertos y comprenden una fuente de gas en la forma de un aparato de regeneración para regenerar gas de respiración fresco a partir de un gas de exhalación usado, y una bomba para transportar el gas de respiración a través de una primera manguera hasta el buzo. El gas de respiración se transmite a través de la manguera a una presión que es ligeramente mayor que la presión ambiental con el fin de llevar el gas hasta el buzo. El gas exhalado se transporta de vuelta hasta la fuente de gas a través de una segunda manguera. En los sistemas cerrados, los problemas de entorpecimiento del trabajo del buzo por la manguera son, por supuesto, incluso mayores, debido a que la presión de alimentación relativamente baja requiere una gran área de sección transversal de la manguera de alimentación y debido a que el propio sistema requiere dos mangueras o, alternativamente, una manguera coaxial pesada.

Objetivos de la invención

Uno de los objetivos de la invención es, por lo tanto, producir un sistema y un procedimiento del tipo indicado en la introducción, que aumenten sustancialmente la libertad de movimiento del buzo.

Otro objetivo de la invención es producir tal sistema y procedimiento de manera que sean fiables y en los cuales se minimice el número de componentes incluidos.

Un objetivo adicional es producir tal sistema y procedimiento de manera que permitan la utilización de una manguera relativamente fina y ligera para minimizar el efecto negativo de la manguera sobre la libertad de movimiento del buzo.

Sumario de la invención

De acuerdo con la invención, estos y otros objetivos se llevan a cabo con un sistema según lo definido en la reivindicación 1.

Gracias al hecho de que el gas de respiración se transporta a través de la manguera a la presión elevada suministrada desde la fuente de gas, puede asegurarse un flujo de gas suficientemente grande a través de la manguera incluso si la manguera se diseña con un área de sección transversal interior relativamente pequeña. Mediante una elección adecuada del material de la manguera, también puede mantenerse una circunferencia exterior pequeña de la manguera, presentando así la manguera durante el uso una resistencia al viento o al agua considerablemente menor de lo que era posible anteriormente. La pequeña dimensión de la sección transversal de la manguera también reduce el peso de la manguera, lo que facilita tanto el trabajo del buzo en el campo como el transporte, la instalación y la puesta en funcionamiento del sistema. Adicionalmente, una manguera con una dimensión pequeña de la sección transversal es más flexible y fácil de manejar, lo que también facilita tanto el trabajo del buzo en el campo como el largado y el cobrado de la manguera.

Otra ventaja del sistema de acuerdo con la invención es que puede mantenerse al mínimo el número de componentes incluidos debido a que no es necesario un regulador de presión en la fuente de gas. De esta manera se reduce el riesgo de mal funcionamiento del sistema.

Otras ventajas de la invención resultan evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes. Por ejemplo, puede fabricarse la manguera completa o parcialmente con fibras de poliamida, tal como Kevlar. Dicho material de alta resistencia asegura que la manguera pueda soportar las elevadas presiones de hasta 700 bar (700×10^5 Pa) o 300 bar (300×10^5 Pa) que son suministradas por la fuente de gas. Adicionalmente, si se fabrica con dicho material, además de servir como conducto de gas, también puede diseñarse la manguera para que constituya en sí misma un cable salvavidas con el cual se puede, por ejemplo, tirar del buzo/usuario para subirlo a la superficie o sacarlo de

unas instalaciones llenas de humo en caso de un accidente. De esta manera, se elimina un cable salvavidas independiente que de otra manera sería necesario.

5 El sistema también permite flexibilidad en lo referente a cómo se acopla el gas de respiración al dispositivo de respiración convencional que lleva puesto el buzo. De acuerdo con una realización, por ejemplo, puede acoplarse la manguera al dispositivo de respiración de tal modo que pueda utilizarse el gas de respiración suministrado desde la fuente de gas para llenar un recipiente de gas de reserva a alta presión que carga el buzo.

La invención también se refiere a un procedimiento para transportar gas de respiración hasta un buzo. El procedimiento está definido en la reivindicación independiente de patente 11 y otras características y ventajas del procedimiento resultan evidentes a partir de las reivindicaciones subordinadas de patente 12 a 17.

10 Descripción de realizaciones preferidas

A continuación se describen diferentes realizaciones ilustrativas con referencia a las figuras adjuntas, en las cuales:

La fig. 1 muestra un dibujo esquemático de una primera realización de la invención, y

La fig. 2 muestra un correspondiente dibujo esquemático de una segunda realización de la invención.

15 La fig. 1 muestra una primera realización de un sistema de acuerdo con la invención. El sistema comprende una fuente de gas en la forma de un recipiente presurizado 1 que contiene un gas de respiración, por ejemplo aire o nitrox. El recipiente es del tipo estándar que se encuentra en el mercado. Estos recipientes estándar tienen diferentes presiones máximas para los distintos mercados. La presión máxima, que se corresponde con la presión en el recipiente cuando está lleno, es de 200 bar (200×10^5 Pa) en algunos mercados, por ejemplo, mientras que es de 300 bar (300×10^5 Pa) en otros mercados. También se encuentran recipientes con una presión máxima de 700 bar (700×10^5 Pa). Todos estos diferentes recipientes estándar, pero también otros recipientes que suministran gas de respiración a alta presión, pueden utilizarse en el sistema de acuerdo con la invención. La idea principal es que el recipiente pueda suministrar gas de exhalación a una presión que sea considerablemente mayor que la presión ambiental que rodea al buzo.

25 El recipiente está conectado, a través de una válvula de cierre 2, a una manguera 3 de alta presión. Durante el uso normal, la válvula 2 de cierre está abierta, de tal modo que la presión que prevalece en el recipiente 1 también prevalece en la manguera 3. La válvula de cierre 2 está cerrada, por ejemplo, cuando se reemplaza el recipiente 1, para mantener la presión elevada en la manguera 3, y tras completar el trabajo, cuando se desmonta el sistema. La manguera 3 está fabricada con un material de alta resistencia y está diseñada para soportar las presiones elevadas del recipiente. En otras palabras, la manguera 3 de alta presión está construida y fabricada para que sea capaz de soportar, con un buen margen, presiones internas de 300 bar (300×10^5 Pa) y en algunas aplicaciones 700 bar (700×10^5 Pa) sin riesgo de que la elevada presión dañe la manguera. La manguera 3 puede, por ejemplo, comprender una capa interior estanca a gases, una capa intermedia absorbente de la presión y una capa exterior resistente. La capa intermedia puede, por ejemplo, consistir en, o contener, fibras de carbono, tales como Kevlar, o metal trenzado.

35 En su otro extremo, a través de una válvula 3a antirretorno, la manguera 3 está acoplada a un dispositivo de respiración 4 que lleva puesto el buzo (no representado). El dispositivo de respiración 4 comprende una pieza bucal 5 a través de la cual respira el buzo, una válvula de respiración 6, una válvula reductora de presión 7, una válvula 8 de cierre y un recipiente de gas de reserva 9.

40 Durante el uso, el gas de respiración se transporta desde el recipiente 1 a la presión no regulada del recipiente o botella, hasta el dispositivo de respiración 4 a través de la manguera 3. En otras palabras, la presión que prevalece en todo momento en el recipiente 1 también prevalece en la manguera 3. La válvula de cierre 8 del dispositivo de respiración 4 está normalmente cerrada. La presión no regulada de la botella también prevalece en la línea 10 entre esta válvula de cierre 8 y la válvula reductora de presión 7. La válvula reductora de presión 7 está dispuesta de tal modo que, independientemente de la presión corriente arriba de la misma, es decir en el recipiente 1, la manguera 3 y la línea 10, mantenga la presión en la línea 11 a 10 bar (10×10^5 Pa) aproximadamente. La válvula de respiración 6 reduce adicionalmente esta presión, de tal modo que la presión que prevalece en la pieza bucal es aproximadamente igual, o ligeramente superior, que la del agua ambiental o la presión atmosférica.

50 Durante el uso del sistema, la presión en el recipiente 1 cae gradualmente a medida que se gasta el gas de respiración. Cuando la presión del recipiente cae por debajo de un valor determinado, ya no puede garantizarse un flujo suficiente a través de la manguera debido a la pérdida de presión a lo largo de la manguera. En ese momento el personal situado en el recipiente 1 cierra la válvula 2 de cierre, manteniéndose entonces la presión en el sistema, corriente abajo de esta válvula de cierre 2, de manera controlada, de tal modo que puede reemplazarse el recipiente 1. Para asegurar un buen suministro de gas, esto se realiza cuando la presión en el recipiente y la manguera alcanza un valor inferior límite. Este valor límite puede ser relacionado con la presión ambiental que rodea al buzo, por

ejemplo con la presión ambiental alrededor del buzo más 30 bar (30×10^5 Pa) aproximadamente. En la práctica, puede configurarse un valor límite fijo a 50 bar (50×10^5 Pa) aproximadamente. Durante el tiempo que se tarda en reemplazar el recipiente, la cantidad de gas de respiración presente en la manguera es suficiente para el suministro del buzo. Cuando el recipiente 1 se ha reemplazado, se abre nuevamente la válvula 2, quedando entonces represurizada la manguera 3 a la presión no regulada de la botella.

En caso de que, por ejemplo, se rompa la manguera 3 de alta presión, o se interrumpa el suministro de gas de respiración desde el recipiente 1 por cualquier otra razón, la válvula 3a antirretorno garantiza que la presión en el dispositivo de respiración 4 no caiga de manera descontrolada. Luego el buzo puede abrir la válvula de cierre del dispositivo de respiración 4, recibiendo así gas de respiración desde el recipiente 9 de reserva.

En la realización mostrada en la fig. 1, también se permite la oportunidad de rellenar el recipiente 9 de reserva de gas durante el trabajo. A este respecto, se abre la válvula 8 de cierre del dispositivo de respiración 4, por lo que la presión no regulada del recipiente en la manguera 3 y la línea 10 vence a la presión en el recipiente de reserva de gas 9, de tal modo que el gas de respiración del recipiente 1 pueda llenar el recipiente de reserva de gas 9.

La fig. 2 muestra una realización alternativa. Los componentes que tienen un equivalente en la fig. 1 tienen también el mismo número de referencia en la fig. 2. La realización mostrada en la fig. 2 difiere de la de la Fig. 1 en que el gas de respiración del recipiente 1 se suministra a un dispositivo de respiración 4 situado corriente abajo de la válvula reductora de presión 7 del dispositivo de respiración 4. Para esto, una válvula reductora de presión 12 adicional se dispone en el extremo de la manguera 3 de alta presión en o cerca del dispositivo de respiración 4. Esta válvula 12 reductora de presión está adaptada de tal modo que, independientemente de la presión en el recipiente 1 y la manguera 3, mantenga la presión en la línea 11 a 10 bar (10×10^5 Pa) aproximadamente. Una válvula antirretorno 13 está dispuesta entre este regulador de presión 12 y la línea 11 para evitar la caída incontrolada de la presión en el dispositivo de respiración 4 en caso de que, por ejemplo, se rompa la manguera 3. Alternativamente, la válvula 12 reductora de presión y la válvula 13 antirretorno pueden consistir en un mismo componente.

La realización mostrada en la fig. 2 tiene, entre otras cosas, la ventaja de que es más fácil llevar a cabo la conexión con el dispositivo de respiración 4 debido a que la conexión tiene lugar en el lado de baja presión del dispositivo de respiración.

De acuerdo con una realización que no se muestra, unos medios de sujeción están dispuestos próximos al extremo corriente abajo de la manguera. Estos medios de sujeción están diseñados para estar sujetos a, por ejemplo, un arnés que lleva puesto el buzo o en el traje de buceo. Los medios de sujeción también tienen unos aliviadores de carga de tal modo que el acoplamiento de transporte de gas entre la manguera y el dispositivo de respiración no se cargue incluso si surgen fuerzas elevadas entre la manguera y el buzo. Con la ayuda de los medios de sujeción, el buzo queda por lo tanto sujeto con seguridad a la manguera, de tal modo que pueda utilizarse la manguera como cable salvavidas para, por ejemplo, arrastrar a un buzo y elevarlo a través del agua o tirar de un bombero con casco antihumos y sacarlo de unas instalaciones llenas de humo. De esta manera, se elimina completamente un cable salvavidas independiente, que de otra manera siempre debería formar parte de un sistema de buceo con manguera por razones de seguridad. Por supuesto, los medios de sujeción con aliviadores de carga pueden estar dispuestos en el extremo de corriente arriba de la manguera para asegurar la manguera/cable salvavidas y evitar que se suelte debido a un tirón.

En el ejemplo mostrado, la presión máxima del recipiente es 300 bar (300×10^5 Pa) aproximadamente, y la longitud total de la manguera es de 100 m aproximadamente. Para asegurar un flujo de gas suficiente al buzo a través de la manguera, la manguera de alta presión tiene un diámetro interior de 3 mm aproximadamente. Si, como en el ejemplo, la manguera está fabricada en su totalidad con Kevlar, puede mantenerse un diámetro exterior de la manguera tan pequeño como de 9 mm. Esto hay que compararlo con los sistemas convencionales en los cuales la presión en la manguera se reduce desde 300 bar (300×10^5 Pa) a 10 bar (10×10^5 Pa) aproximadamente más 1 bar (1×10^5 Pa) aproximadamente por encima de la presión ambiental alrededor del buzo y en los cuales, para asegurar un flujo suficiente, el diámetro interior de la manguera, para la misma longitud de manguera, suele ser de 9 mm aproximadamente. Este diámetro mínimo permitido resulta en un diámetro exterior de la manguera de 22 mm aproximadamente. Con el sistema de acuerdo con la invención, es posible por lo tanto reducir considerablemente la dimensión de la sección transversal de la manguera, lo que resulta en las ventajas anteriormente descritas.

Las realizaciones anteriormente descritas se presentan como ejemplos, y debe comprenderse que puede variarse la invención dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones de patente. Por ejemplo, si se considera apropiado puede prescindirse de los recipientes de reserva 9 y las válvulas de cierre 8 mostrados en las figuras.

El dispositivo de respiración puede ser diseñado de muchas maneras diferentes, siempre y cuando el sistema comprenda medios reductores de presión que lleva puesto el buzo y que reducen la presión en la manguera a una presión de respiración adecuada. El dispositivo de respiración puede comprender, por ejemplo, un regulador de presión o una boquilla que, en el lado corriente arriba, esté conectado con la manguera de alta presión y, en el lado

corriente abajo, esté conectado con un casco, máscara o capucha que se ponga el buzo, o a una campana de buceo en la cual esté situado el buzo.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema para proporcionar gas de respiración a un buzo/usuario, comprendiendo el sistema una fuente externa de gas, ideada para estar situada a una distancia del buzo y que suministra gas de respiración a presión, un dispositivo de respiración (4) ideado para ser llevado por el buzo/usuario, y una manguera (3) que conecta la fuente de gas con el dispositivo de respiración, **caracterizado porque** el sistema es un sistema abierto y comprende una válvula reductora de presión (7, 12), que está dispuesta en o cerca del dispositivo de respiración; la fuente externa de gas es un recipiente (1) que está presurizado a entre aproximadamente 50 y aproximadamente 700 bar (50-700x10⁵ Pa); la manguera (3) es del tipo de alta presión diseñado para soportar la elevada presión que prevalece en el recipiente (1); **y porque** el gas de respiración es transportado a través de la manguera desde el recipiente (1) hasta la válvula⁶ (7, 12) reductora de presión esencialmente a la presión que es suministrada desde el recipiente (1).
- 2.- El sistema según lo reivindicado en la reivindicación 1, estando presurizado el recipiente a aproximadamente 200 o aproximadamente 300 o aproximadamente 700 bar (200x10⁵, 300x10⁵ o 700x10⁵ Pa) cuando está lleno.
- 3.- El sistema según lo reivindicado en las reivindicaciones 1 o 2, estando diseñada la manguera (3) para transportar el gas de respiración a una presión de hasta aproximadamente 300 bar (300x10⁵ Pa) o aproximadamente 200 bar (200x10⁵ Pa).
- 4.- El sistema según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, estando la manguera (3) fabricada con, o conteniendo, fibras de carbono, preferentemente Kevlar.
- 5.- El sistema según lo reivindicado en la reivindicación 4, reduciendo la presión la válvula reductora de presión (7, 12) a aproximadamente 10 bar (10x10⁵ Pa).
- 6.- El sistema según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, comprendiendo el dispositivo de respiración (4) una válvula de respiración (6), una primera válvula reductora de presión (7) dispuesta corriente arriba de la válvula de respiración (6), y un recipiente de gas de reserva (9) dispuesto corriente arriba de la primera válvula reductora de presión (7), y estando la manguera (3) conectada con el dispositivo de respiración (4) entre la válvula reductora de presión (7) y el recipiente de gas de reserva (9).
- 7.- El sistema según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, comprendiendo el dispositivo de respiración (4) una válvula de respiración (6), una primera válvula reductora de presión (7) dispuesta corriente arriba de la válvula de respiración (6), y un recipiente de gas de reserva (9) dispuesto corriente arriba de la primera válvula reductora de presión (7), y estando conectada la manguera (3), a través de una segunda válvula (12) reductora de presión, con el dispositivo de respiración (4) entre la válvula de respiración (6) y la primera válvula reductora de presión (7).
- 8.- El sistema según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, comprendiendo el dispositivo de respiración una válvula reductora de presión y estando diseñado para suministrar gas de respiración a un casco, máscara o capucha ideado para ser llevado por el buzo.
- 9.- El sistema según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, comprendiendo la manguera (3) unos medios para su sujeción al buzo, de tal modo que la manguera pueda constituir un cable salvavidas.
- 10.- El sistema según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, consistiendo el gas de respiración en aire o nitrox.
- 11.- Un procedimiento para proporcionar gas de respiración a un buzo/usuario, siendo transportado el gas de respiración desde una fuente de gas, que está situada a una distancia del buzo/usuario, a través de una manguera hasta un dispositivo de respiración que lleva puesto el buzo, **caracterizado porque** el gas se transporta a través de un sistema abierto, que comprende una válvula reductora de presión (7, 12) que está dispuesta en o cerca del dispositivo de respiración (4), desde una fuente de gas en la forma de un recipiente (1) hasta la válvula reductora de presión (7, 12) a través de una manguera del tipo de alta presión, a una presión de entre aproximadamente 50 y aproximadamente 700 bar (50-70x10⁵ Pa), cuya presión es esencialmente la presión suministrada por el recipiente (1).
- 12.- El procedimiento según lo reivindicado en la reivindicación 11, siendo transportado el gas de respiración a través de la manguera a una presión máxima de aproximadamente 200 bar (200x10⁵ Pa).
- 13.- El procedimiento según lo reivindicado en la reivindicación 11, siendo transportado el gas de respiración a través de la manguera a una presión máxima de aproximadamente 300 bar (300x10⁵ Pa).
- 14.- El procedimiento según lo reivindicado en la reivindicación 11, siendo transportado el gas de respiración a través de la manguera a una presión máxima de aproximadamente 700 bar (700x10⁵ Pa).

15.- El procedimiento según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 11-14, reemplazándose el recipiente presurizado cuando la presión en el mismo cae hasta un valor límite.

16.- El procedimiento según lo reivindicado en la reivindicación 15, siendo el valor límite de aproximadamente 50 bar (50×10^5 Pa).

5 17.- El procedimiento según lo reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 11-16, consistiendo el gas de respiración en aire o nitrox.

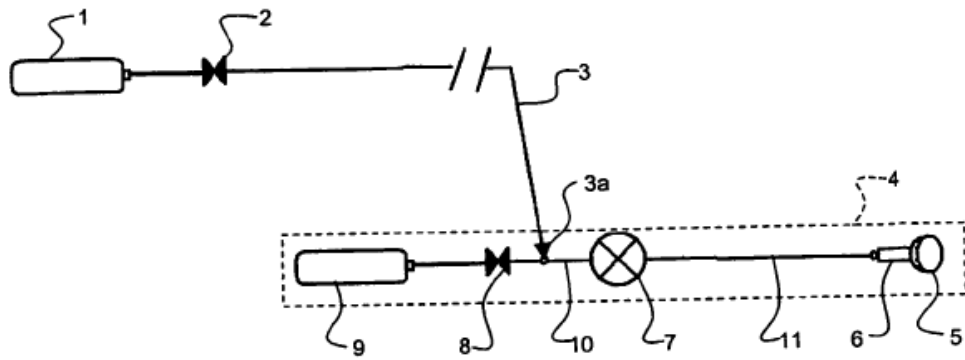


Fig. 1

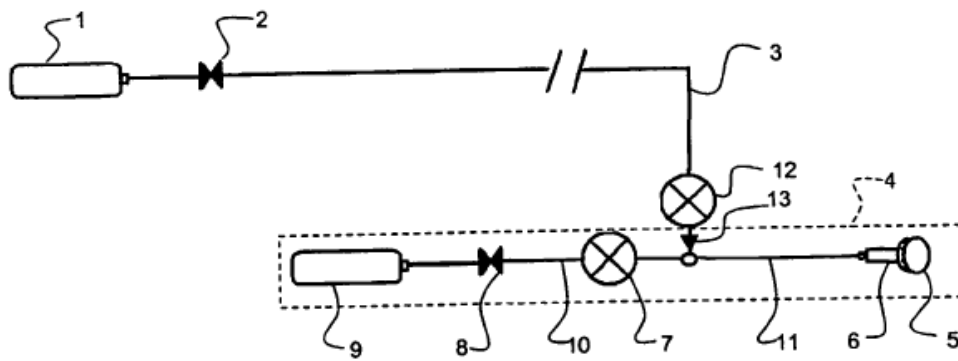


Fig. 2