

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 684**

51 Int. Cl.:

B01D 53/04 (2006.01)

B01D 53/86 (2006.01)

C01B 17/45 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2013 E 13175268 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2682174**

54 Título: **Dispositivo de purificación y procedimiento de regeneración del SF6**

30 Prioridad:

05.07.2012 FR 1256455

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

10.08.2015

73 Titular/es:

**DEHON S.A. (100.0%)
4 rue de la Croix-Faubin
75011 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**MICOZZI, JOSEPH y
MOROTE, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 542 684 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 purificación y procedimiento de regeneración del SF6

El ámbito de la presente invención es el de la industria de los materiales eléctricos y, de modo más particular, el de los transformadores de media o alta tensión.

5 Los transformadores de tensión eléctrica tales como los puestos en servicio por las sociedades de distribución eléctrica, están generalmente colocados en el interior de un recinto bajo atmósfera gaseosa inerte para evitar las consecuencias de los arcos eléctricos que se producen durante su enganche o su corte. Un gas utilizado habitualmente para esto es el hexafluoruro de azufre, de fórmula química SF6. Como éste comprende seis enlaces covalentes, lo que corresponde a la valencia máxima del azufre, el mismo presenta una estabilidad excepcional. En particular, éste puede ser calentado sin descomposición hasta 500 °C en ausencia de metales catalíticos; es ininflamable; el hidrógeno, el cloro y el oxígeno no actúan sobre él; es insoluble en el agua y no es atacado por los ácidos.

15 Éste sin embargo presenta un potencial de recalentamiento global (PRG o GWP en inglés, de Global Warming Potencial) muy elevado, lo que hace que éste no deba ser liberado a la atmósfera, de lo contrario éste participaría de modo extremadamente importante en el aumento del efecto de invernadero sobre el planeta.

Debido a su estabilidad natural, el SF6 absorbe la energía liberada durante la producción de un arco eléctrico en el transformador descomponiéndose, pero éste se recombina enseguida de modo natural. A la temperatura de un arco eléctrico, que puede alcanzar 15 000 K, una pequeña porción de SF6 permanece sin embargo descompuesta. En la apertura de contactos se forman generalmente productos de descomposición que, generalmente, están constituidos por aleaciones a base de tungsteno, de cobre o de níquel. Por otra parte, en el SF6 permanecen siempre ciertas impurezas, como aire, CF4 o vapor de agua. Finalmente, el arco eléctrico se produce en un entorno que comprende aislantes constituidos de materiales plásticos a base de carbono, de hidrógeno o de silicio, o también de otros materiales metálicos o no que constituyen el aparato. Debido a esto, los productos de descomposición, que son sólidos o gaseosos, pueden contener, aparte de azufre y de flúor, elementos como el carbono, el silicio, el oxígeno, el hidrógeno, el tungsteno, el cobre, etc.

20 Los principales subproductos gaseosos generados por estas operaciones son así ácido fluorhídrico HF, dióxido de carbono CO2, anhídrido sulfuroso SO2, tetrafluoruro de carbono CF4, tetrafluoruro de silicio SiF4, fluoruro de tionilo SOF2, tetrafluoruro de tionilo SOF4, fluoruro de sulfurilo SO2F2, tetrafluoruro de azufre SF4 o también decafluoruro de azufre S2F10. Se encuentran igualmente productos sólidos de descomposición, en forma de polvo, que son a base de tungsteno, de cobre o de níquel. Pero, mientras que el SF6 presenta la ventaja de no ser tóxico en estado puro, los subproductos generados por los arcos eléctricos lo son. Estos pueden inducir sobre los operarios, incluso a baja dosis, modificaciones del comportamiento y dificultades respiratorias.

30 Las sociedades gestoras de los transformadores se ven por tanto obligadas a establecer medidas de seguridad para su personal que manipula gas SF6 tras una utilización prolongada. El gas es retirado del recinto interno al transformador y licuado por compresión para facilitar su almacenamiento. Por otra parte, siendo este gas de un coste relativamente elevado, han sido propuestos métodos de reciclaje tras la regeneración. Estos se llevan a cabo actualmente según dos procesos, en función del grado de contaminación alcanzado por el gas: un gas poco contaminado puede ser regenerado en el sitio de explotación del transformador por un reciclaje en instalaciones móviles; un gas más contaminado debe ser objeto de un retorno a fábrica, al fabricante, para ser sometido a operaciones de regeneración más pesadas. Finalmente, en el caso de un nivel de contaminación demasiado elevado, es decir una tasa de contaminantes superior en masa al 1,26%, el gas no es regenerado sino rechazado y destruido en fábrica.

35 El circuito instalado para la regeneración por el fabricante es consumidor de tiempo y generador de necesidades logísticas y sería deseable poder efectuar una regeneración en el sitio de un gas contaminado, siempre que éste se mantenga en el interior del valor límite de 1,26% de contaminantes.

40 Por otra parte, han sido propuestas varias técnicas para regenerar el SF6, sea en fase líquida o en fase gaseosa, que prevén el paso del gas por uno o varios descontaminantes en serie. A tal efecto, puede observarse la patente FR 1450646 que recomienda el paso del SF6 en fase gaseosa por una lejía de potasa, o bien, a elección, por un lecho de alúmina activada o de cal sodada. Este documento no recomienda asociación de varios filtros en serie; éste por tanto solamente responde parcialmente al problema planteado porque no elimina todos los contaminantes susceptibles de ser encontrados. Se conoce igualmente la solicitud de patente EP 0885841 que recomienda un paso sucesivo por lechos de cal, de carbón activo y por un tamiz molecular.

45 Estos dispositivos recomendados se caracterizan por un resultado insuficiente porque el primero solamente está adoptado para la recuperación del SO2F2, y el segundo no retiene ciertas moléculas y en particular, las moléculas polares o como las moléculas gruesas que son el SF5 o el S2F10.

La presente invención, en consecuencia, tiene por objetivo proponer un dispositivo simple y poco costoso de tratamiento para gases contaminados de tipo SF₆ así como un procedimiento para su regeneración, permitiendo este dispositivo y este procedimiento la eliminación de todos los contaminantes susceptibles de ser encontrados en un transformador eléctrico tras un tiempo de utilización.

5 A tal efecto, la invención tiene por objeto un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 para la eliminación de los contaminantes de un fluido, que comprende un recinto provisto de una sucesión de filtros dispuestos en serie en el camino seguido por el citado fluido en el interior del citado recinto, caracterizado por que el mismo comprende secuencialmente al menos un primer filtro que comprende un lecho de cal sodada y/o de carbón activo, un segundo filtro que comprende alúmina activada y un tercer filtro que comprende un tamiz molecular.

10 La combinación de estos tres, incluso cuatro, filtros, permite eliminar prácticamente todos los contaminantes que es clásico encontrar en un gas contaminado como SF₆ tras una utilización prolongada en un transformador. El lecho de alúmina activada es esencial porque permite retener ciertas moléculas que no retienen los otros descontaminantes, como las moléculas polares o las moléculas grandes (SF₄, SF₅ y SF₁₀,...). Su posicionamiento aguas abajo de un lecho de cal sodada o de carbón activo permite hacerle funcionar en un medio descargado de la acidez proporcionada por ciertos contaminantes como, por ejemplo, el ácido fluorhídrico HF. La acidez, cualquiera que sea su concentración, inhibiría el momento dipolar de las moléculas de SOF₂, SO₂F₂, SF₄ y SOF₄ y la acción de la alúmina activada se vería reducida de modo importante.

15 Finalmente, el posicionamiento del tamiz molecular al final de ciclo es necesario para evitar que éste quede rápidamente saturado debido al tamaño de sus huecos y que el proceso se detenga, lo que sería el caso si estuviera situado, por ejemplo, en primera o segunda posición. Éste puede cumplir entonces su misión de adsorción selectiva.

20 Preferentemente, el primer filtro comprende un lecho de cal soldada, comprendiendo el dispositivo además un lecho de carbón activo.

Ventajosamente, el lecho de cal sodada está colocado secuencialmente aguas arriba del lecho de carbón activo.

25 En un modo de realización particular, el lecho de alúmina activada está situado aguas abajo del lecho de cal sodada y aguas arriba del lecho de carbón activo. Se obtiene así una mejor repartición de la acción entre la alúmina y el carbón activo y, por tanto, al final, una mayor eficacia. La secuencia óptima recomendada por la invención está constituida entonces por un lecho de cal sodada, un lecho de alúmina activada, un lecho de carbón activo y un tamiz molecular.

30 En modos preferentes de realización el citado lecho de cal sodada tiene un espesor que se extiende sobre al menos dos veces su anchura, el citado lecho de carbón activo tiene un espesor superior o igual a 60 cm, el citado lecho de alúmina activada tiene un espesor que se extiende sobre al menos dos veces su anchura, y/o el citado tamiz molecular tiene un espesor que se extiende sobre al menos 2 veces su anchura..

El diámetro de los huecos del tamiz molecular está comprendido entre 4 angstroms y 5 angstroms.

35 Ventajosamente, el dispositivo comprende además un filtro de partículas aguas abajo del tercer filtro, en el camino seguido por el citado fluido.

En un modo particular de realización el dispositivo comprende además un medio de puesta en movimiento del citado fluido a través del citado recinto adaptado a un fluido en fase líquida.

40 La invención se refiere igualmente a un procedimiento, en fase líquida, de regeneración del hexafluoruro de azufre SF₆ de acuerdo con la reivindicación 11 utilizado para formar una atmósfera inerte en un recinto cerrado y que contiene contaminantes resultantes de la producción de arcos eléctricos en el citado recinto, caracterizado por que comprende el paso del citado fluido a través de al menos tres filtros dispuestos en serie, un primer filtro que comprende un lecho de cal sodada y/o de carbón activo, un segundo filtro que comprende alúmina activada y un tercer filtro que comprende un tamiz molecular.

45 Este procedimiento está perfectamente adaptado a un gas SF₆ retirado de un transformador eléctrico para someterle a una regeneración por eliminación de los contaminantes, en el sitio de utilización.

Preferentemente, el procedimiento comprende el paso del fluido a través de un lecho de cal sodada, previamente a su paso a través de un lecho de carbón activo.

50 Ventajosamente, el procedimiento comprende el paso del fluido a través de un lecho de alúmina activada posteriormente a su paso a través del citado lecho de cal sodada y previamente a su paso a través de un lecho de carbón activo.

En un modo particular de puesta en práctica del procedimiento la velocidad de avance del fluido en el citado recinto es inferior a 0,17 m/min.

La invención se comprenderá mejor, y otros objetivos, detalles, características y ventajas de la misma aparecerán de modo más claro en el transcurso de la descripción explicativa detallada que sigue, de un modo de realización de la invención dado a título de ejemplo puramente ilustrativo y no limitativo, refiriéndose a los dibujos esquemáticos anejos.

5 En estos dibujos:

- la figura 1 es una vista esquemática de un dispositivo de regeneración del SF6 de acuerdo con un modo de realización de la invención;

- la figura 2 es una tabla que da los valores máximos admisibles de cada uno de los contaminantes para una regeneración del SF6 por el procedimiento de acuerdo con la invención;

10 - la figura 3 es una tabla que da los medios adaptados para la eliminación de los diversos contaminantes susceptibles de ser encontrados con SF6 contaminado;

- la figura 4 es una tabla que da los resultados obtenidos tras la regeneración de un SF6 contaminado, con la ayuda del dispositivo de la figura 1.

15 Refiriéndose a la figura 1, se ve, de modo esquemático, un dispositivo de regeneración de un gas SF6 que ha sido contaminado por una utilización prolongada en un transformador eléctrico de media o alta tensión. Este gas ha sido extraído de un transformador de acuerdo con una técnica clásica, y conocida por el especialista en la materia, y es almacenado, en forma líquida, en un contenedor fuente 1. Este contenedor fuente está unido, a través de un circuito de alimentación 2, en el cual se encuentra una bomba de alimentación 3, a una columna 4 que constituye el dispositivo de regeneración propiamente dicho. El fluido que hay que regenerar entra en la columna 4 por su parte inferior para salir de la misma por la parte superior y dirigirse, a través de una canalización de evacuación 5, hacia un contenedor receptor 6, en el que será almacenado, siempre en forma líquida, antes de ser suministrado para una nueva puesta en servicio en un transformador. La totalidad de las operaciones de regeneración se efectúan así en la proximidad del transformador o, por defecto, en el sitio de la empresa encargada de la alimentación y de la distribución de la corriente eléctrica, sin tener que ser confiada a una empresa especializada en la regeneración de este gas en fábrica.

20 El circuito seguido por el fluido que hay que regenerar comprende además otros elementos accesorios, como un soporte 14 al cual está fijada la columna 4, un depósito de nitrógeno 11 que desemboca, a través de un circuito anejo 12, que en utilización normal está cerrado por una válvula de aislamiento, en la canalización de alimentación 2 para purgar el circuito principal del SF6 que queda en él tras la utilización. Se encuentra igualmente un circuito de retorno gaseoso 13 que, gracias a una válvula de aguja mandada manualmente, une la parte aguas abajo de la bomba 3 al contenedor fuente 1. Este circuito de retorno permite aumentar la presión en el contenedor fuente para forzar la circulación del fluido del contenedor fuente 1 hacia el contenedor receptor 6 cuando el nivel de fluido en el receptor fuente se hace demasiado bajo y la diferencia de presión entre los dos receptores es insuficiente. En el dispositivo, tanto aguas arriba de la columna 4 como aguas abajo, se ven una pluralidad de válvulas de aislamiento para la gestión de la circulación de los diferentes fluidos que se encuentran en el circuito. Se encuentran también, clásicamente, válvulas que permiten efectuar un picado para analizar la composición química del fluido, o bien una desgasificación de una porción del circuito.

30 La figura 2 da, para cada uno de los contaminantes encontrados en el SF6 tras una utilización en un transformador, los valores máximos admisibles para efectuar una regeneración. Más allá de estos valores, el SF6 es considerado como demasiado contaminado y es enviado a fábrica para destrucción. Estos niveles fijan por tanto el nivel de las prestaciones que deben alcanzar un dispositivo y/o un procedimiento de regeneración de acuerdo con la invención.

35 La tabla de la figura 3 da, para cada uno de los compuestos susceptibles de aparecer como contaminantes en el SF6 tras una utilización en transformador, los diversos métodos que permiten atraparlos y así eliminarlos en el transcurso del proceso de regeneración del SF6 de acuerdo con la invención.

45 Los filtros de partículas permiten retener los contaminantes que están en forma sólida, estando adaptado el tamaño de la malla del filtro (1 micra o 5 micras) al tamaño de las partículas que haya que retener.

Las nieblas de aceite pueden ser retenidas por un filtro de aceite clásico,

50 La hidrólisis o el burbujeo en el agua, es una técnica que puede ser utilizada para reducir ciertos productos de la descomposición del SF6 como el SF4, el SOF4, el WF6 o el SiF4. Al final de esta operación se obtienen compuestos, como el SOF2 o el SO2F2, que se encuentran ya entre los contaminantes que hay que tratar, o compuestos en forma sólida, como el WO3 o el SiO2 que pueden ser eliminados por filtros de partículas.

En la tabla se ve que todos los contaminantes encontrados habitualmente en el SF6 contaminado, a excepción sin embargo del CF4, pueden ser eliminados por una operación de adsorción, se efectúe ésta en un lecho formado de cal sodada, o de carbón activo, en un lecho de alúmina activada o finalmente en un tamiz molecular.

La cal sodada permite purificar el SF6 reaccionando con la mayoría de los contaminantes ácidos (H2S, COS, CO2, SO2, AsH3, HCl) y en particular con el ácido fluorhídrico HF. Su posicionamiento aguas arriba permite, eliminando la acidez contenida en el SF6, hacer funcionar los descontaminantes situados aguas abajo de manera óptima.

5 El carbón activo se caracteriza por una superficie apolar o muy poco polar y, debido a esto, tiene una afinidad importante para las moléculas orgánicas (alcoholes, cetonas, aromáticos, alifáticos) de los cuales la mayoría son apolares. Al estar situado aguas abajo de la cal sodada, éste no es utilizado, salvo si es utilizado de modo complementario a la cal sodada, como desacidificante sino como absorbente de contaminantes.

10 La alúmina activada adsorbe en prioridad las moléculas de agua y las moléculas polares que provienen de la descomposición del SF6. Ésta, por otra parte, adsorbe las moléculas grandes que son el SF5 y el S2F10, como puede verse en la figura 3, lo que no hacen los otros descontaminantes. Se observa entonces que la presencia de este lecho de alúmina activada, en asociación con los otros filtros, es esencial para una buena eficacia del dispositivo. La asociación recomendada por la invención asegura así una calidad de filtración que no era alcanzable con los dispositivos de la técnica anterior. Su posicionamiento aguas abajo de un lecho, sea de cal sodada o bien de carbón activo, que elimina la acidez presente en el SF6 contaminado, es por otra parte esencial para una eficacia máxima de la alúmina activada.

15 Se observa por el contrario que la alúmina activada puede igualmente adsorber moléculas de SF6 si la temperatura de éste es negativa. Conviene por tanto evitar tales temperaturas en el transcurso del proceso de regeneración, pero estas condiciones no se encuentran de modo natural, siendo las reacciones de adsorción generalmente exotérmicas.

20 Finalmente, conviene señalar que la alúmina y el carbón activo tienen, ambas, un poder adsorbente para las moléculas tales como el SOF2, el SO2F2, el SF4, el SOF4 o el SO2. Sin embargo, el poder adsorbente del carbón activo es, para cada uno de estos productos, superior al de la alúmina activada. Resulta así que en el proceso de regeneración de SF6 es preferible situar el lecho de alúmina activada aguas arriba del lecho del carbón activo para repartir la carga de adsorción entre los componentes de regeneración.

25 Finalmente, los tamices moleculares son elegidos preferentemente entre los tamices de tipo 4A o 5A, es decir aquéllos cuyo diámetro de los huecos es de 4 angstroms o 5 angstroms. Así, estos no adsorben las moléculas de SF6, cuyo diámetro sea del orden de 5,6 Å, y no hacen bajar de modo intempestivo la presión del SF6 en los recintos cuando se hace bajar la temperatura de los mismos. Estos permiten adsorber las moléculas pequeñas y el agua, mientras que las moléculas más grandes, como las SF5, S2F10 y SF4 son adsorbidas por la alúmina activada.

30 La figura 4 muestra en forma de una tabla, los resultados de análisis en el SF6 a la salida de la columna 4, en varios puntos del circuito y en varios instantes sucesivos en el transcurso del llenado de un contenedor receptor 6 a partir de un contenedor fuente 1. El punto A corresponde al SF6 contaminado que se encuentra en el contenedor fuente 1, mientras que el punto B corresponde al SF6 tratado, almacenado en el contenedor receptor 6, después de su tratamiento en la columna 4. Se constata que las tasas de acidez y de fluoruro hidrolizables son reducidas de modo importante con respecto a las tasas del SF6 que sale del contenedor fuente 1, reflejando así el rendimiento del dispositivo. Por el contrario, las tasas de CF4 y de aceite no han sido reducidas significativamente, no comprendiendo el dispositivo efectivamente filtro adaptado a estos productos.

35 De acuerdo con el principio de la invención, el SF6 contaminado es impulsado, en forma líquida, al interior de la columna 4, por la acción de la bomba de aire comprimido 3; éste pasa sucesivamente a través de todos los filtros formados por lechos de adsorbentes y después a través de un filtro de partículas cuya malla tiene como tamaño 5 micras, que está situado a la salida de la columna 4. En la parte superior de la columna el fluido sale por la canalización de evacuación 5, que le lleva al contenedor receptor 6, siempre en su forma líquida, lo que evita la necesidad de un compresor y de un sistema de relicuefacción para el almacenamiento del producto, lo que habría sido el caso si ése hubiera estado en fase gaseosa durante su filtración en la columna 4.

40 La invención se caracteriza esencialmente por un dispositivo que comprende una columna 4 en la cual están situados una sucesión de filtros y a través de los cuales pasa el líquido que hay que tratar. Éste está adaptado a una regeneración del SF6 en una forma líquida, obtenida por presurización. En el interior de la columna 4 están situados lechos sucesivos de adsorbentes, separados por separadores de tejidos porosos, por ejemplo de algodón. Estos lechos adsorbentes están dispuestos según un cierto orden, que se detallará en lo que sigue, y dispuestos según un espesor preciso. La invención se refiere igualmente al procedimiento de regeneración que utiliza tal sucesión de filtros.

45 Para realizar una regeneración eficaz, la invención recomienda la sucesión de lechos adsorbentes en fase líquida siguiente:

55 La columna contiene en primer lugar, es decir a nivel de la entrada del SF6 líquido, un primer lecho cuyo objeto es suprimir los contaminantes ácidos. En efecto, por una parte, los tamices moleculares, que están dispuestos más aguas abajo, soportarían mal una acidez importante y, por otra, la eficacia de la alúmina activada sería reducida.

El primer lecho está por tanto constituido por cal sodada y/o por carbón activo. Preferentemente, la desacidificación es realizada en dos etapas, sin que esta configuración sea obligatoria en el marco de la invención; un primer lecho está realizado de cal sodada y un segundo lecho, de carbón activo, está dispuesto aguas abajo.

5 Para ser eficaz, la invención recomienda dar al lecho de cal sodada una altura que se extienda de 2 veces a 4 veces su anchura y al lecho de carbón activo una altura máxima de 60 cm.

Por encima de la cal soldada o del carbón activo está situado un lecho de alúmina activada cuya altura está comprendida entre 2 veces y 5 veces su anchura.

Finalmente, aguas abajo del todo se encuentra un tamiz molecular, cuyo espesor está a su vez comprendido entre 2 veces y 5 veces su anchura.

10 Habida cuenta de estas características, el caudal en la columna 4 puede ser mantenido con una velocidad de avance del orden de 0,1 m/min, y dar resultados satisfactorios como lo muestran los valores presentados en la tabla de la figura 4. Se respeta así una limitación práctica de los lechos de carbón activo para los cuales, en modo dinámico, la velocidad de avance debe permanecer inferior a 10 m/h, o sea 0,166 m/min. Asimismo, este valor de avance permanece comprendido en los límites inferior y superior, iguales respectivamente a 0,1 m/min y 1 m/min, que son aceptables para los tamices moleculares y los lechos de alúmina activada y de cal sodada.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la eliminación en fase líquida de los contaminantes de un fluido que comprende un recinto (4) provisto de una sucesión de filtros dispuestos en serie en el camino seguido por el citado fluido en el interior del citado recinto, comprendiendo el dispositivo secuencialmente al menos un primer filtro que comprende un lecho de cal sodada y/o de carbón activo, un segundo filtro que comprende alúmina activada y un tercer filtro que comprende un tamiz molecular en el que el diámetro de los huecos está comprendido entre 4 angstroms y 5 angstroms.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 en el cual el primer filtro comprende un lecho de cal sodada, comprendiendo el dispositivo, además, un lecho de carbón activo.
- 10 3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2 en el cual el lecho de cal sodada está colocado secuencialmente aguas arriba del lecho de carbón activo.
4. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 3 en el cual el lecho de alúmina activada está situado aguas abajo del lecho de cal sodada y aguas arriba del lecho de carbón activo.
5. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4 en el cual el citado lecho de cal sodada tiene un espesor que se extiende sobre al menos dos veces su anchura.
- 15 6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 en el cual el citado lecho de carbón activo tiene un espesor superior o igual a 60 cm.
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 en el cual el citado lecho de alúmina activada tiene un espesor que se extiende sobre al menos dos veces su anchura.
- 20 8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 en el cual el citado tamiz molecular tiene un espesor que se extiende sobre al menos dos veces su anchura.
9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 que comprende además un filtro de partículas aguas abajo del tercer filtro, en el camino seguido por el citado fluido.
10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 que comprende además un medio (3) de puesta en movimiento del citado fluido a través del citado recinto (4) adaptado a un fluido en fase líquida.
- 25 11. Procedimiento de regeneración, en fase líquida, del hexafluoruro de azufre SF₆ utilizado para formar una atmósfera inerte en el interior de un recinto cerrado (4) y que contiene contaminantes resultantes de la producción de arcos eléctricos en el interior del citado recinto, comprendiendo el procedimiento el paso del citado fluido a través de al menos tres filtros dispuestos en serie, un primer filtro que comprende un lecho de cal sodada y/o de carbón activo, un segundo filtro que comprende alúmina activada y un tercer filtro que comprende un tamiz molecular en el que el diámetro de los huecos está comprendido entre 4 angstroms y 5 angstroms.
- 30 12. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 que comprende el paso del fluido a través de un lecho de cal sodada, previamente a su paso a través de un lecho de carbón activo.
- 35 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 que comprende el paso de fluido a través de un lecho de alúmina activada posteriormente a su paso a través del citado lecho de cal sodada y previamente a su paso a través de un lecho de carbón activo.
14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 a 13 en el cual la velocidad de avance del fluido en el interior del citado recinto (4) es inferior a 0,17 m/min.

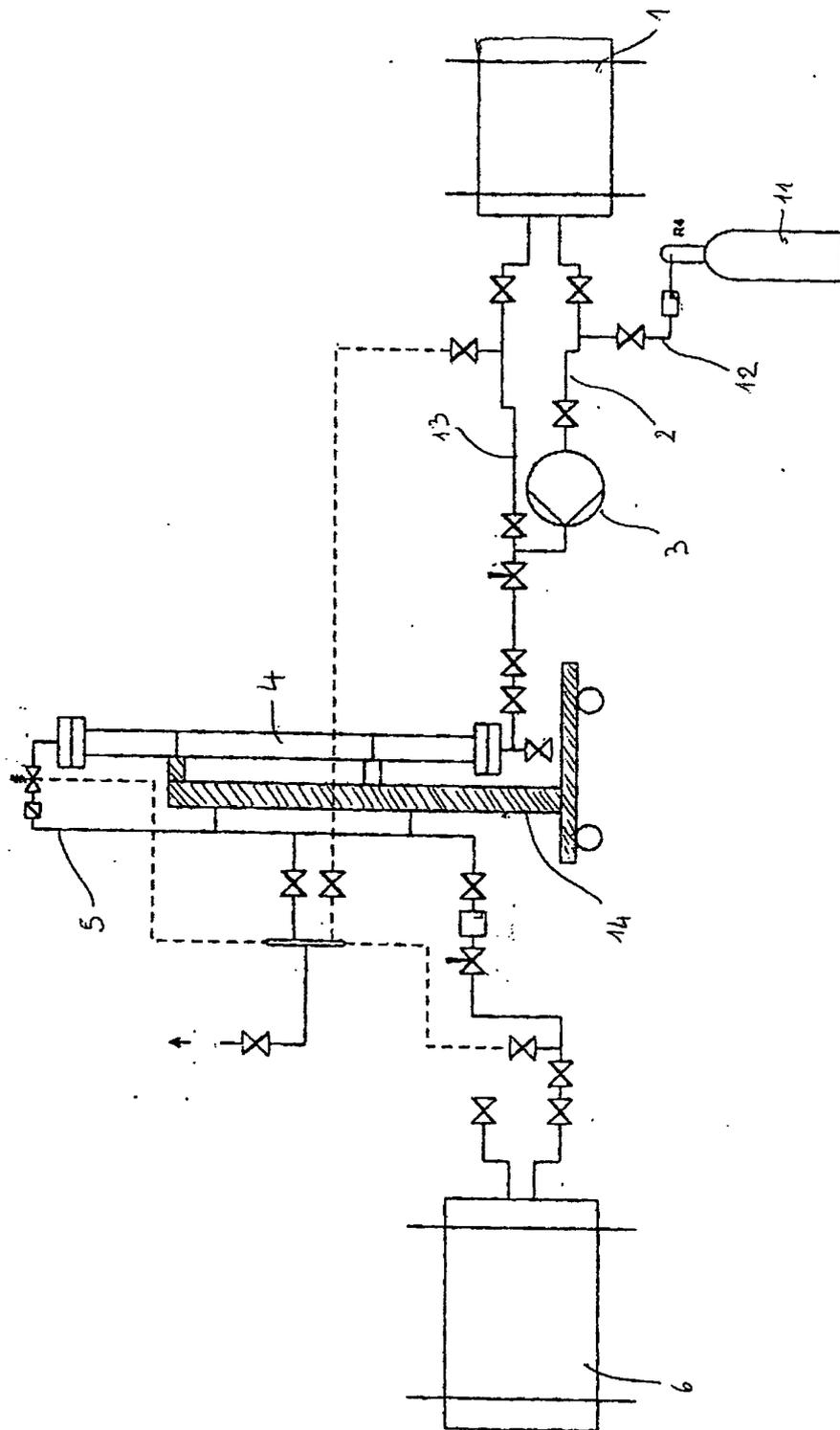


FIG. 1

SF ₆	98 % mín
Humedad	0,03 % máx.
Incondensables	0,75 % máx
Acidez (HF)	0,05 % máx
Fluoruros hidrolizables	0,10 % máx.
CF ₄	0,30 % máx
SO ₂	0,03 % máx
S ₂ F ₁₀	10 ppm máx
Aceite	5 ppm máx

FIG. 2

	A	1	2	3	4	5	B
Peso	260 kg	5 kg	5 kg	4 kg	3 kg	3 kg	100 kg
Fase	líquida	líquida	líquida	líquida	gaseosa	gaseosa	líquida
Aire	2,20%	1,61%	6,12%	6,18%	5,02%	4,54%	0,62%
CF ₄	0,030%	0,14%	0,28%	0,30%	0,21%	0,19%	0,04%
Acidez total	0,0760%	0,58 ppm	61,2 ppm	56 ppm	X	X	33 ppm
Fluoruros hidrolizables	0,30%	0,106 ppm	X	0,16 ppm	X	X	0,165 ppm
S ₂ F ₁₀	47 ppb	X	X	X	X	X	X
Aceite	X	X	X	X	X	X	X
Agua	X	3,94 ppm	6,79 ppm	7,01 ppm	12,87 ppm	17,33 ppm	7,38 ppm
SF ₆	97,40%	98,25%	93,59%	93,51%	94,77%	95,27%	99,33%
Olor	fuerte	sin	sin	sin	sin	sin	sin

FIG. 4

Compuestos	filtro de partículas ej.: 1µm	burbujeo	cal sodada	carbón activo	alúmina activada x si t° < 0°C	tamiz molecular	filtro de aceite	filtro de partículas ej.: 5 µm
SF6								
SOF2		SO2 + 2HF		X	X	?		
SO2			X	X	X	?		
SIF4		SiO2(s) + 4HF		X		X		
CF4								
CO2			X			X		
HF			?	X	X	?		
H2O				X	X	X		
SO2F2	filtro facultativo si bomba resistente	SO2 + 2HF + 1/2 O2		X	X	X		DDI VO proveniente de los adisorbentes
Aire						X		
SF4		SO2 + HF		X	X			
SOF4		SO2 + HF		X	X			
S2F10					X	?		
WF6		WO3(s) + HF		X			X	
Acetilo								
WO2F2	X							
WO2F4	X							
S	X							
F	X							
Ca	X							
Ni	X							
W	X							

FIG. 3