

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 558**

51 Int. Cl.:
B01D 53/04 (2006.01)
B01D 53/30 (2006.01)
G21F 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06777651 .8**
96 Fecha de presentación: **07.07.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1901830**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.03.2008**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE LA TASA DE ESCAPE DE LOS FILTROS DE CARBÓN ACTIVO.**

30 Prioridad:
11.07.2005 FR 0552136

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.01.2012

73 Titular/es:
**MAINTENANCE SECURITE INSTALLATION
SERVICE
ZAC DE COURCELLE 1, ROUTE DE LA NOUE
91196 GIF SUR YVETTE, FR**

72 Inventor/es:
GONTIER, Pascal

74 Agente: **Linage González, Rafael**

ES 2 371 558 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

Procedimiento de control de la tasa de escape de los filtros de carbón activo

5 **Campo técnico**

El procedimiento según la invención permite controlar la tasa de escape de los filtros de carbón activo.

10 **Estado de la técnica anterior**

En sitios nucleares, los dispositivos denominados “de riesgo” siempre están equipados con uno o varios filtros cuya función es captar materiales tóxicos y evitar así que se emitan a la atmósfera o a un entorno ocupado por personal humano (por ejemplo, los equipos de mantenimiento de estos dispositivos).

15 Estos filtros están generalmente constituidos a partir de carbón activo.

En el transcurso de su uso, los filtros deben controlarse regularmente. Para ello, se verifica su tasa de escape, es decir la cantidad de materia que debería captar y que no capta. Existen varios métodos que permiten verificar esta tasa de escape.

20 Por ejemplo, para medir la tasa de escape de los filtros de carbón activo, la sociedad EDF usa yoduro de metilo (dotado de yodo 127). El inconveniente de este producto es que es particularmente tóxico para el ser humano y para el medio ambiente. En efecto, el yoduro de metilo provoca irritaciones de los ojos y de la piel, náuseas, vómitos, diarrea, trastornos visuales. Puede provocar trastornos psíquicos persistentes y daños permanentes al sistema nervioso central, conducir a un coma y a la muerte. También se sospecha de efectos cancerígenos en el ser humano. Además, la sociedad EDF usa un dispositivo específico para medir el yoduro de metilo que se fabrica por una sociedad americana. Ahora bien, esta sociedad americana ha dejado de producir estos dispositivos de medición y ya no garantiza el mantenimiento de los dispositivos antiguos. Por tanto, es necesario encontrar otro método de medición de la tasa de escape.

30 La sociedad CAMFIL, que fabrica filtros de carbón activo, usa un método de medición que usa un cromatógrafo que comprende un detector de ionización de llama (FID), que detecta en continuo la presencia de ciclohexano en el circuito de ventilación aguas arriba y aguas abajo del lugar en el que está situado el filtro que va a someterse a prueba. El inconveniente de este método es que el detector de ionización de llama emplea dihidrógeno como carburante. Ahora bien, el dihidrógeno es explosivo y por tanto no puede usarse en un sector de riesgo tal como una central nuclear. Además, el cromatógrafo FID es un dispositivo de medición pesado y voluminoso: por tanto no puede desplazarse fácilmente y no puede medir la tasa de escape de filtros situados en conductos de ventilación alejados. El documento JP-A-63196837 también da a conocer un procedimiento para someter a prueba un filtro de carbón activo. Se usa un gas raro no radioactivo como trazador. Su concentración se mide con la ayuda de un cromatógrafo.

45 El objeto de la invención es por tanto encontrar un procedimiento de control de la tasa de escape de un filtro de carbón activo que pueda ser utilizable en el sector nuclear, que sea fiable y menos peligroso, y que pueda ser utilizable *in situ*.

50 **Descripción de la invención**

Este objeto se alcanza mediante un procedimiento de medición de la tasa de escape de un filtro de carbón activo, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

- 55 - inyectar, en el circuito que comprende el filtro que va a someterse a prueba, una mezcla de gases que comprende un gas vector y un gas que puede atraparse por dicho filtro que va a someterse a prueba,
- extraer, aguas arriba y aguas abajo del filtro, una cantidad relativa de dicha mezcla de gases a medios de almacenamiento,
- medir la cantidad de gas que puede atraparse contenida en cada uno de los medios de almacenamiento con la ayuda de un cromatógrafo de fotoionización,
- 60 - determinar la tasa de escape mediante comparación de la cantidad relativa de gas que puede atraparse presente aguas abajo y de la cantidad relativa de gas que puede atraparse presente aguas arriba del filtro.

Las extracciones aguas arriba y aguas abajo del filtro corresponden a una extracción en un lugar situado antes del filtro y una extracción en un lugar situado después del filtro en el circuito.

65 Por “medición de la cantidad de gas que puede atraparse contenida en cada uno de los medios de almacenamiento”,

debe entenderse que se mide la cantidad de gas que puede atraparse presente en la mezcla de gases extraída aguas arriba y aguas abajo del filtro.

5 El circuito que comprende el filtro que va a someterse a prueba puede ser un circuito de ventilación o un circuito de protección, por ejemplo en caso de escape de un compuesto radioactivo en un sitio nuclear.

10 Generalmente, se extrae la misma cantidad de gas aguas arriba y aguas abajo del filtro. Para obtener la determinación de la tasa de escape, basta por tanto con realizar la razón (fracción) de la medición del gas que puede atraparse aguas abajo con respecto a la medición del gas que puede atraparse aguas arriba. Para verificar el estado del filtro o verificar si está bien colocado, puede compararse este valor de tasa de escape obtenido con una tabla de valores, y en particular con un valor límite a partir del cual se estima que la tasa de escape es demasiado importante y que debe cambiarse el filtro o recolocarlos correctamente.

15 Ventajosamente, para realizar la inyección, se usa un dispositivo específico puesto a punto para inyectar el producto "gas que puede atraparse" (por ejemplo ciclohexano) en el circuito que contiene el filtro (por ejemplo un conducto de ventilación) en forma de gas. La totalidad del producto (por ejemplo aproximadamente 5 ml) se inyecta en algunos segundos. El dispositivo de inyección está diseñado de manera que hace que la inyección del producto sea reproducible.

20 Ventajosamente, el gas que puede atraparse es un gas no tóxico para el ser humano y/o el medio ambiente.

Según una primera variante, el gas que puede atraparse es ciclohexano.

25 Según una segunda variante, el gas que puede atraparse es butanona.

Ventajosamente, el gas que puede atraparse es un gas que tiene una retención por el carbón activo comprendida entre el 25 y el 30%.

30 Ventajosamente, el gas que puede atraparse se elige de acetato de butilo, acetato de butilo, ácido acético, ácido acrílico, ácido láctico, ácido sulfúrico, acrilato de metilo, acrilonitrilo, alcohol butílico, alcohol etílico, alcohol propílico, benceno, bromo, clorobenceno, clorobutadieno, cloroformo, cloronitropropano, cloropicrina, cloruro de metileno, ciclohexanol, dibromoetano, dietilcetona, dioxano, gasolina, etilbenceno, alquitranes, grasas quemadas, yodo, queroseno, mercaptanos, monoclorobenceno, naftalina, nitrobenzoceno, perfumes, percloroetileno, fenol, silicato de etilo, estireno monomérico, trementina, tetracloroetano, tetracloruro de carbono, tolueno, tricloroetileno, vapor de aceite, xileno.

40 Ventajosamente, los medios de almacenamiento son recipientes o depósitos estancos, por ejemplo bolsas de plástico estancas del tipo de las bolsas de TEDLAR®. El uso de recipientes o depósitos estancos permite volver a realizar las mediciones en el tiempo (por ejemplo para volver a verificar mediciones realizadas el día anterior).

45 El procedimiento según la invención tiene la ventaja de permitir controlar la tasa de escape *in situ* de los filtros de carbón activo montados en sistemas de ventilación nuclear. En efecto, por un lado, el procedimiento según la invención comprende un dispositivo de medición (cromatógrafo PID) que no usa producto inflamable como el cromatógrafo FID por ejemplo, y por otro lado, el cromatógrafo PID usado es poco voluminoso y por tanto puede desplazarse fácilmente.

Con este procedimiento, se sustituye el método actual de control con yoduro de metilo ICH₃ marcado con yodo 127 por un método de control más fiable y menos peligroso.

50 Además, el uso de un cromatógrafo de fotoionización (PID) permite evaluar la eficacia de filtros a partir de una inyección usando una cantidad muy baja de producto (por ejemplo ciclohexano).

Descripción detallada de modos de realización particulares

55 Como ejemplo de aplicación del procedimiento según la invención, va a realizarse el control de la tasa de escape de un filtro de carbón activo con la ayuda de un cromatógrafo PID. Se observa que los filtros de carbón activo también se denominan a veces filtros "de trampa de yodo" ya que estos filtros también pueden atrapar yodo. El carbón activo que sirve para formar los filtros se prepara a partir de carbón de hulla o de coco. Se somete a tratamientos de activación térmica o química que le confieren una superficie específica elevada del orden de 1000 a 1700 m²/g. Los poros del carbón activo tienen diámetros del orden del nanómetro, es decir del mismo orden de magnitud que las moléculas. La adsorción por el carbón activo de moléculas en forma de gas o de vapor diluidas en el aire depende de varios factores, y en particular de la temperatura, de la higrometría, de la concentración del gas o del vapor.

65 Para cuantificar el gas que puede atraparse por el filtro presente aguas arriba y aguas abajo del filtro con el fin de obtener la tasa de escape del filtro, se usa un cromatógrafo PID. El cromatógrafo PID comprende un detector de fotoionización que ioniza los componentes eluidos aportados por el gas vector a través de una columna usando una

fuelle de rayos ultravioletas. Sólo los componentes eluidos que presentan una energía de ionización inferior a la energía fotónica de la fuente de luz ultravioleta se ionizan y recogen en un electrodo. Por tanto, es importante elegir una fuente de rayos ultravioletas de energía adecuada en función de los potenciales de ionización de los compuestos que se desea analizar. En el siguiente ejemplo, va a introducirse ciclohexano en el gas vector; por tanto se elige la lámpara UV con una energía de 10,6 eV. La variación de corriente que resulta de la ionización de los componentes se mide con un electrómetro y es función de la concentración de los componentes eluidos contenidos en el gas vector, y por consiguiente es función de la cantidad de gas que puede atraparse contenido en el gas vector.

La muestra que va a detectarse (en este caso el gas que puede atraparse por el filtro) se introduce en el cromatógrafo en forma gaseosa y se transporta por un gas vector que permite eluir los componentes de la muestra en la columna de cromatografía del cromatógrafo. Se recuerda que un cromatógrafo comprende los siguientes elementos principales: una columna de cromatografía, un dispositivo de inyección, es decir un medio mediante el cual se introduce la muestra en la columna de cromatografía en fase gaseosa, un detector y sistema de tratamiento de datos. El gas vector debe ser suficientemente puro e inerte con respecto a la muestra para no falsear las mediciones de la muestra. Los gases vectores usados más habitualmente son hidrógeno, mezcla helio-metano, nitrógeno, mezcla argón-metano y aire. La elección del gas vector depende de las condiciones de uso. En este ejemplo, dado que se desea calcular la tasa de escape de un filtro de carbón activo generalmente usado en conductos de ventilación, se elige usar aire reconstituido como gas vector, con el fin de aproximarse lo más posible a las condiciones de extracción en condiciones reales.

En la práctica, el procedimiento según la invención permite realizar el control del filtro de carbón activo directamente en el circuito de ventilación en el que está situado (*medición in situ*). En este ejemplo de aplicación, se realizan las mediciones colocando el filtro de carbón activo en un banco de ensayos. En otras palabras, para controlar la tasa de escape del filtro, se realiza un banco de ensayos que va a simular un circuito o un conducto de ventilación que comprende un filtro de carbón activo que va a someterse a prueba. El banco de ensayos comprende un filtro de muy alta eficacia (THE), un filtro de carbón activo y un filtro de alta eficacia (HE). El filtro THE garantiza la protección del filtro de carbón activo frente a polvo, mientras que el filtro de alta eficacia (HE), instalado en la entrada del circuito de ventilación, garantiza la ausencia de intrusión de polvo o residuos procedentes del exterior en el conducto de ventilación. El banco de ensayos está dotado de una canalización paralela de pequeño diámetro que evita el filtro de carbón activo. Este conducto paralelo (o "by-pass" en inglés) permite simular escapes en el filtro de carbón activo o "trampa de yodo" colocando diafragmas de diámetro conocido en el conducto. El banco de ensayos también comprende un ventilador, que hace circular el gas contenido en el banco de ensayos, un regulador que permite regular el caudal de gas en el banco de ensayos y conexiones que permiten inyectar y/o extraer gas en el banco de ensayos. El cálculo de la tasa de escape del filtro va a permitir determinar, por ejemplo, si el filtro está bien colocado (montaje correcto del filtro) y que no haya experimentado deterioro durante el mantenimiento.

Para la realización de los ensayos que pretenden controlar la tasa de escape del filtro de carbón activo, se usa un generador de ciclohexano en forma gaseosa, asociado a un sistema de extracción aguas arriba y aguas abajo del filtro de carbón activo que va a controlarse. En este ejemplo, el generador aspira el ciclohexano en forma líquida al interior de un horno calentado a una temperatura de 200°C; entonces se evapora el ciclohexano y se inyecta en el banco de ensayos. Al mismo tiempo, se realiza una extracción mediante aspiración aguas arriba y aguas abajo del filtro de carbón activo de la misma cantidad de aire en bolsas de extracción de tipo TEDLAR®. Por ejemplo, la duración de inyección puede ser de 30 segundos y el tiempo de extracción de 1 minuto. El tiempo de inyección y el tiempo de extracción pueden ajustarse en función de las necesidades, del caudal del circuito de ventilación que va a someterse a prueba o de la capacidad de la bolsa de TEDLAR® usada.

Durante estos ensayos, se ha usado un filtro de carbón activo de la sociedad CAMFIL de dimensiones 610 x 610 x 292 que tiene un volumen de carbón activo de 65 dm³, una superficie útil del lecho de carbón activo de 130 dm³ y un caudal máximo de 1200 m³/h (datos proporcionados por CAMFIL).

En este banco de ensayos, se inyecta por tanto, en forma gaseosa, una cantidad determinada de un gas que puede atraparse por el filtro para un caudal del banco de control fijado. Por ejemplo, se inyectan 5 ml de ciclohexano en el banco de ensayos aguas arriba del filtro que va a controlarse para un caudal del banco de ensayos fijado a 1200 m³/h. Debe trabajarse a caudales comprendidos entre 750 m³/h y 50000 m³/h (1200 m³/h es el caudal máximo para un filtro de carbón activo; pero en un circuito de ventilación, puede haber varios filtros dispuestos en paralelo; el caudal se multiplica entonces por el número de filtros). Por tanto, puede elegirse inyectar una cantidad diferente de gas según el caudal elegido (que dependerá de las características del filtro) o según la naturaleza del gas elegido.

En este ejemplo, se ha elegido el ciclohexano (C₆H₁₂), ya que en forma gaseosa, se retiene perfectamente por el filtro de carbón activo. Pero también puede elegirse cualquier otro producto gaseoso que presente las mismas características que el ciclohexano y que se retenga de la misma manera por el filtro de carbón activo. La elección del gas se realizará por ejemplo en función de las necesidades del usuario, por la disponibilidad del producto o por la toxicidad del producto para el usuario o para su entorno.

A continuación se facilita una lista de los productos gaseosos susceptibles de usarse en lugar del ciclohexano. En

efecto, estos productos se retienen fuertemente por los filtros de carbón activo (retención del orden del 25 al 30%).

Lista de los productos en forma gaseosa que pueden atraparse por los filtros de carbón activo:

- 5 acetato de butilo, ácido acético, ácido acrílico, ácido láctico, ácido sulfúrico, acrilato de metilo, acrilonitrilo, alcohol butílico, alcohol etílico, alcohol propílico, benceno, bromo, clorobenceno, clorobutadieno, cloroformo, cloronitropropano, cloropicrina, cloruro de metileno, ciclohexano, ciclohexanol, dibromoetano, dietilcetona, dioxano, gasolina, etilbenceno, alquitranes, grasas quemadas, yodo, queroseno, mercaptanos, monoclorobenceno, naftalina, nitrobenzoceno, perfumes, percloroetileno, fenol, silicato de etilo, estireno monomérico, trementina, tetracloroetano, tetracloruro de carbono, tolueno, tricloroetileno, vapor de aceite, xileno.

15 Preferiblemente, el producto gaseoso se elige para ser lo menos tóxico posible y detectable con la ayuda del cromatógrafo PID. Se elige un gas que no sea tóxico y que pueda atraparse por el carbón activo. El ciclohexano es una buena elección, pero también puede usarse butanona, acetato de etilo, ciclohexeno...

Para realizar la inyección del gas, se llena un horno con 5 ml de ciclohexano en forma líquida; una vez realizada esta operación, se calienta el horno y se evapora el ciclohexano. El gas así formado se propulsa con aire comprimido al banco de control.

20 Al mismo tiempo que la inyección del gas en el banco de ensayos, se realiza una extracción del gas aguas arriba y aguas abajo del filtro carbón activo. En la práctica, se prefiere que la inyección del ciclohexano en forma gaseosa desencadene automáticamente las extracciones en las bolsas aguas arriba y aguas abajo. Asimismo, la detención de las extracciones es automática, por ejemplo cuando las bolsas de TEDLAR® aguas arriba y aguas abajo están llenas.

25 Con el fin de recuperar una cantidad de gas suficiente y representativa, se usa una bomba cuyo caudal de extracción se conoce. Por ejemplo, puede usarse una bomba de extracción que tiene un caudal de extracción de aproximadamente 30 litros por minuto y que va a extraer una parte del gas contenido en el banco de control aguas arriba y aguas abajo del filtro y transferirla por un lado, al medio de almacenamiento situado aguas arriba y por otro lado, al medio de almacenamiento situado aguas abajo del filtro, respectivamente. Preferiblemente, se esperará a que los caudales de extracción aguas arriba y aguas abajo se establezcan antes de proceder a las extracciones. La regulación de los caudales puede garantizarse mediante caudalímetros máscicos.

30 Los medios de almacenamiento son por ejemplo bolsas de TEDLAR® con una capacidad de 50 l. Estas bolsas de TEDLAR® son robustas, poco voluminosas (cuando no están llenas) y fáciles de usar. Como el caudal de la bomba de extracción es de 30 litros por minuto, las bolsas de TEDLAR® se llenan en poco más de un minuto.

35 Después se realiza el análisis del ciclohexano. Tal como se precisó anteriormente, el análisis del ciclohexano se realiza con la ayuda de un cromatógrafo de fotoionización o PID. Para ello, se conecta la bolsa de TEDLAR® correspondiente a la extracción aguas arriba del cromatógrafo PID y se calcula su concentración. A continuación se realiza lo mismo para la bolsa de TEDLAR® correspondiente a la extracción aguas abajo. Una parte del gas contenido en la bolsa de TEDLAR® (aguas arriba o aguas abajo) se inyecta, mediante bucle de inyección de medio centímetro cúbico, directamente en una precolumna que actúa como inyector. A continuación se inyecta el gas en una columna de análisis del cromatógrafo. La columna de análisis presenta un relleno de polietilenglicol adaptado para el análisis de alcoholes, cetonas y aldehídos, y en particular de ciclohexano.

40 A la salida de la columna, el gas llega al detector PID, compuesto por un sensor de electrodos y por una lámpara ultravioleta que proporciona radiaciones luminosas de 10,6 eV e ioniza el gas. Se mide y se integra la variación de corriente que resulta de la ionización del gas, después se reconstituye en forma de un gráfico que proporciona la intensidad en función del tiempo. El pico procedente de la emisión de electrones es proporcional al número de moléculas excitadas. Entonces se obtiene un valor preciso de la concentración en el gas portador.

45 Los resultados obtenidos por el cromatógrafo están en forma de gráficos en los que la presencia del ciclohexano se señala por un pico; el cálculo del área del pico proporciona la concentración en ppm de ciclohexano.

50 La razón "área del pico aguas arriba" con respecto al "área del pico aguas abajo" del ciclohexano permite determinar la tasa de escape del filtro. A continuación se compara esta tasa de escape con un valor límite para ver si el filtro está dañado y/o mal colocado en el circuito, en este caso un circuito de ventilación.

55 Se han realizado varios ensayos en este banco de ensayos. Para todos los ensayos realizados, el banco de ensayos tiene un caudal de 1200 m³/h. Se inyectan 5 ml de ciclohexano en el banco de ensayos y el tiempo de inyección es de 30 segundos. La extracción aguas arriba (o aguas abajo) se realiza con la ayuda de una bomba que tiene un caudal de 30 l por minuto y la extracción dura 1 minuto.

60 El primer ensayo es un ensayo de prueba realizado con la canalización paralela cerrada para verificar que se obtiene correctamente la misma cantidad de ciclohexano en los puntos de extracción aguas arriba y aguas abajo

ES 2 371 558 T3

cuando no hay filtro de carbón activo colocado en el banco de ensayos.

	Cantidad aguas arriba (ppm)	Cantidad aguas abajo (ppm)
Medición realizada justo después de la extracción	19,75	18,71
Medición realizada 15 minutos después de la extracción	19,32	18,67
Medición realizada al día siguiente	19,04	18,09

5 Comparando los resultados, se constata que las extracciones aguas arriba y aguas abajo del filtro de carbón activo son representativas.

El segundo ensayo se realiza con la canalización paralela cerrada, pero colocando el filtro de carbón activo en el banco de ensayos.

10 Se obtienen los siguientes resultados:

	Cantidad aguas arriba (ppm)	Cantidad aguas abajo (ppm)
Medición realizada justo después de la extracción	36,65	$9,79 \cdot 10^{-3}$

La tasa de escape del filtro de carbón activo sometido a prueba es de $2,67 \cdot 10^{-4}$ ($9,79 \cdot 10^{-3}$ ppm / 36,35 ppm).

15 La eficacia del filtro es de 3744 ($36,65$ ppm / $9,79 \cdot 10^{-3}$ ppm).

Con estos valores de tasa de escape y de eficacia, puede considerarse que el filtro está bien colocado en el banco de ensayos y que no está dañado.

20 Según la puesta en práctica, los criterios de eficacia varían. La eficacia mínima por debajo de la cual debe remplazarse el filtro de carbón activo varía de 300 a 1000.

El tercer ensayo se realiza colocando el filtro de carbón activo en el banco de ensayos y abriendo totalmente la canalización paralela (no se dispone ningún diafragma en la canalización paralela).

25 Se obtienen los siguientes resultados:

	Cantidad aguas arriba (ppm)	Cantidad aguas abajo (ppm)
Medición realizada justo después de la extracción	26,49	$148 \cdot 10^{-3}$

La tasa de escape del filtro de carbón activo sometido a prueba es de $5,59 \cdot 10^{-3}$ ($148 \cdot 10^{-3}$ ppm / 26,49 ppm).

30 La eficacia del filtro es de 179 ($26,49$ ppm / $148 \cdot 10^{-3}$ ppm).

Con estos valores de tasa de escape y de eficacia, puede considerarse que el filtro de carbón activo no es eficaz. Existe un escape importante.

35 El cuarto ensayo se realiza colocando el filtro de carbón activo en el banco de ensayos y colocando un diafragma de 2 mm en la canalización paralela.

Se obtienen los siguientes resultados:

40

	Cantidad aguas arriba (ppm)	Cantidad aguas abajo (ppm)
Medición realizada justo después de la extracción	26,44	$76,14 \cdot 10^{-3}$

La tasa de escape del filtro de carbón activo sometido a prueba es de $2,77 \cdot 10^{-3}$ ($76,14 \cdot 10^{-3}$ ppm / 27,44 ppm).

45 La eficacia del filtro es de 360 ($27,44$ ppm / $76,14 \cdot 10^{-3}$ ppm).

Con estos valores de tasa de escape y de eficacia, puede considerarse que el filtro es más eficaz que anteriormente; se observa que este procedimiento permite evaluar la tasa de escape según el diámetro del escape.

50 Finalmente, el quinto ensayo se realiza colocando el filtro de carbón activo en el banco de ensayos y colocando un diafragma de 0,3 mm en la canalización paralela.

Se obtienen los siguientes resultados:

	Cantidad aguas arriba (ppm)	Cantidad aguas abajo (ppm)
Medición realizada justo después de la extracción	33,34	$15,16 \cdot 10^{-3}$

5 La tasa de escape del filtro de carbón activo sometido a prueba de $4,54 \cdot 10^{-4}$ ($15,16 \cdot 10^{-3}$ ppm / 33,34 ppm).

La eficacia del filtro es de 2199 (33,34 ppm / $15,16 \cdot 10^{-3}$ ppm).

10 Con estos valores de tasa de escape y de eficacia, puede considerarse que el filtro es eficaz.

En conclusión, puede considerarse que este procedimiento según la invención es eficaz para evaluar tasas de escape muy bajas.

15 El procedimiento según la invención es ventajoso ya que permite controlar de manera fiable la tasa de escape de filtros de carbón activo sin tener las limitaciones del empleo de un producto tóxico. Dado que se realizan las extracciones en medios de almacenamiento y estos medios de almacenamiento se desplazan a continuación hacia el dispositivo de medición de tipo cromatógrafo PID, pueden realizarse mediciones en diferentes sistemas en un mismo sitio con un mismo y único dispositivo de medición. En particular, la ventaja complementaria del uso del cromatógrafo PID es que además de poder usarse en un medio de riesgo, por ejemplo en un sitio que comprende un reactor nuclear, presenta además una sensibilidad muy extendida que va de ppm (partes por millón) a ppb (partes por billón).

25 Actualmente, la eficacia de los filtros de carbón activo se mide con la ayuda de un método normalizado (norma NFM 62-206) que usa yoduro de metilo (CH_3I) marcado con yodo radioactivo 131. Este producto es muy tóxico y radioactivo. Por tanto, podría considerarse usar el procedimiento según la invención para realizar una prueba de estanqueidad en un filtro de carbón activo o trampa de yodo antes de la realización de la prueba normalizada de eficacia (norma NFM 62-206). El ensayo preliminar de medición de la tasa de escape según la invención, por ejemplo usando ciclohexano, garantiza así un bajo riesgo de emisión de yodo radioactivo 131 a la atmósfera en el caso en el que el filtro de carbón activo sea defectuoso.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de medición de la tasa de escape de un filtro de carbón activo, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
- 5
- inyectar, en el circuito que comprende el filtro que va a someterse a prueba, una mezcla de gases que comprende un gas vector y un gas que puede atraparse por dicho filtro que va a someterse a prueba,
 - 10 - extraer, aguas arriba y aguas abajo del filtro, una cantidad relativa de dicha mezcla de gases a medios de almacenamiento,
 - medir la cantidad de gas que puede atraparse contenida en cada uno de los medios de almacenamiento con la ayuda de un cromatógrafo de fotoionización,
 - 15 - determinar la tasa de escape mediante comparación de la cantidad relativa de gas que puede atraparse presente aguas abajo y de la cantidad relativa de gas que puede atraparse presente aguas arriba del filtro.
2. Procedimiento de medición según la reivindicación anterior, caracterizado porque el gas que puede atraparse es un gas no tóxico para el ser humano y/o el medio ambiente.
- 20
3. Procedimiento de medición según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el gas que puede atraparse es ciclohexano.
- 25
4. Procedimiento de medición según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el gas que puede atraparse es butanona.
5. Procedimiento de medición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el gas que puede atraparse es un gas que tiene una retención por el carbón activo comprendida entre el 25 y el 30%.
- 30
6. Procedimiento de medición según la reivindicación anterior, caracterizado porque el gas que puede atraparse se elige de acetato de butilo, ácido acético, ácido acrílico, ácido láctico, ácido sulfúrico, acrilato de metilo, acrilonitrilo, alcohol butílico, alcohol etílico, alcohol propílico, benceno, bromo, clorobenceno, clorobutadieno, cloroformo, cloronitropropano, cloropicrina, cloruro de metileno, ciclohexanol, dibromoetano, dietilcetona, dioxano, gasolina, etilbenceno, alquitranes, grasas quemadas, yodo, queroseno, mercaptanos, monoclorobenceno, naftalina, nitrobenzono, perfumes, percloroetileno, fenol, silicato de etilo, estireno monomérico, trementina, tetracloroetano, tetracloruro de carbono, tolueno, tricloroetileno, vapor de aceite, xileno.
- 35
- 40
7. Procedimiento de medición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los medios de almacenamiento son recipientes estancos, por ejemplo bolsas de plástico estancas del tipo de las bolsas de TEDLAR®.