

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 354**

51 Int. Cl.:

C12Q 1/04 (2006.01)

G01N 33/569 (2006.01)

C12M 1/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2011** **E 11799764 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016** **EP 2643472**

54 Título: **Dispositivo de detección de una contaminación fúngica**

30 Prioridad:

23.11.2010 FR 1059636

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

24.05.2016

73 Titular/es:

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU
BATIMENT (CSTB) (100.0%)
84 avenue Jean Jaurès
77420 Champs sur Marne, FR**

72 Inventor/es:

**MOULARAT, STÉPHANE;
JOBLIN, YAËL y
ROBINE, ENRIC**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 571 354 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 detección de una contaminación fúngica

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un dispositivo de detección de una contaminación fúngica en un ambiente interior, a su utilización, así como a un procedimiento de detección de una contaminación fúngica en un ambiente interior que implementa un dispositivo de este tipo.

10 **Estado de la técnica**

Por ambiente interior se entiende un espacio confinado en el interior de un edificio que se ventila de forma no continua. Ejemplos de ambientes interiores pueden encontrarse en las viviendas, los museos, las iglesias, los sótanos, los monumentos históricos, los edificios administrativos, las escuelas y los hospitales.

La presencia de mohos en los ambientes interiores no deja de tener consecuencias sanitarias. De hecho, numerosos estudios han demostrado la aparición de síntomas en los ocupantes de locales que incluyen mohos, e igualmente su papel en la degradación al mismo tiempo de los materiales y de las obras de construcción que colonizan. De hecho, las enzimas y/o los ácidos producidos por los hongos provocan igualmente el deterioro de su soporte.

Las técnicas de detección de presencia de mohos en los ambientes interiores que se basan en el reconocimiento visual de un desarrollo fúngico y la puesta en cultivo de conidios extraídos del aire o de las superficies no permiten desvelar de manera eficaz las contaminaciones "ocultas", ni detectar las contaminaciones bastante pronto para prevenir de manera eficaz el deterioro de sus soportes. De hecho, este deterioro está ya, por lo general, avanzado cuando es detectable la contaminación por reconocimiento visual. Además, el tiempo de respuesta de estas técnicas de medición es largo, puesto que es necesario esperar el crecimiento en laboratorio de los microorganismos extraídos antes de poder realizar el análisis. Por consiguiente, existe, en particular para algunos ámbitos sensibles como la conservación de las obras artísticas o históricas, una solicitud de una solución que permita una detección precoz y una vigilancia en continuo de las contaminaciones fúngicas.

Los hongos emiten desde el principio de su desarrollo unas moléculas volátiles (Compuestos Orgánicos Volátiles, COV) procedentes ya sea de su metabolismo, ya sea de la degradación del material sobre el que se desarrollan por las enzimas o los ácidos que producen. Los COV se difunden a través de las paredes y pueden detectarse en el aire, incluso en el caso de contaminaciones ocultas. Sin embargo, los COV presentes en un ambiente interior pueden provenir igualmente de otras fuentes, como los materiales de construcción, los productos domésticos o incluso la actividad humana. Las concentraciones de los COV de origen fúngico, en concreto en un estadio precoz de contaminación, resultan ser relativamente escasas comparadas con el conjunto de los COV presentes en un ambiente interior.

La solicitud de patente europea FR 2913501 propone un procedimiento de detección de una contaminación fúngica en un ambiente interior por la determinación de un índice de contaminación fúngica basada en el análisis de los COV presentes en el aire ambiente. Este procedimiento permite la detección de un desarrollo fúngico en un estadio precoz de su desarrollo, incluso en caso de contaminación oculta, pero implementa unos métodos clásicos de análisis, como la cromatografía en fase gaseosa acoplada a un espectrómetro de masas. Estos métodos necesitan la recogida de una muestra que debe incorporarse al laboratorio donde sufrirá largas etapas de concentración, de separación y de análisis. Estas etapas para la detección de una contaminación fúngica en un ambiente interior necesitan la intervención de un técnico cualificado y se muestran relativamente largas y costosas. Por lo tanto, estas técnicas de análisis no permiten una medición rápida y en continuo.

Los sensores químicos se utilizan habitualmente para la medición en continuo de contaminantes orgánicos. Sin embargo, unos sensores de este tipo no son lo suficientemente sensibles para detectar los niveles de concentraciones de COV emitidos durante un desarrollo fúngico, ni lo suficientemente selectivos para diferenciar estos COV de origen fúngico de los otros COV que provienen de otras fuentes biológicas o de los materiales de construcción.

El documento Casalnuovo y col. *Letters in Applied Microbiology* 42 (2006) 24-29, describe, no obstante, la utilización de un sensor químico, zNose™ para la detección bacteriana y fúngica.

Por lo tanto, las soluciones disponibles a día de hoy no permiten responder a la solicitud de detección precoz y de vigilancia en continuo de las contaminaciones fúngicas.

Objeto de la invención

La compañía solicitante, por su parte, ha conseguido elaborar un dispositivo de detección de una contaminación fúngica en un ambiente interior que permite un análisis rápido *in situ* del aire ambiente con un escaso tiempo de

medición y, por lo tanto, la detección de contaminación en continuo. El dispositivo de la invención presenta, además, la ventaja de que puede utilizarse sin la intervención de un técnico especializado.

De esta manera, la presente invención se refiere a un dispositivo de detección de una contaminación fúngica en un ambiente interior que comprende:

- un módulo de preconcentración;
- un módulo de separación que comprende una microcolumna cromatográfica; y
- un módulo de detección que comprende una matriz de sensores.

caracterizado por que el módulo de separación comprende un sistema de selección de COV diana.

La presencia o la ausencia de moho en un ambiente interior no pueden deducirse a partir de la detección de un solo COV de origen fúngico. Por lo tanto, los presentes inventores han diseñado un dispositivo que utiliza un principio de detección de una contaminación fúngica que se basa en la detección de algunos COV diana. Por lo tanto, el dispositivo de la invención permite, en particular, la detección de la presencia o la ausencia de COV diana elegidos de entre una gama de COV diana que pueden ser el resultado del desarrollo de una contaminación fúngica. Los COV diana comprenden, en concreto:

- (1) los COV que son emitidos independientemente de la especie fúngica y de su soporte y que solo son emitidos por unas especies fúngicas, como el 1-octen-3-ol, el 1,3-octadieno y el metil-2-etilhexanoato;
- (2) los COV que son emitidos independientemente de la especie fúngica y del soporte, pero que pueden tener igualmente otros orígenes biológicos, como el 2-metilfurano, el 3-metilfurano, el 3-metil-1-butanol, el 2-metil-1-butanol y el α -pineno;
- (3) los COV que son emitidos en función de la especie fúngica y/o del soporte, como el 2-hepteno, el dimetilsulfuro, la 4-heptanona, la 2(5H)-furanona, el 3-heptanol y el metoxibenceno.

Los COV diana pueden comprender igualmente unos COV que no pertenecen a las categorías (1), (2) o (3), pero que intervienen en la apreciación de la presencia de una contaminación fúngica, como el 2-etilhexanol.

El módulo de preconcentración del dispositivo según la invención permite una concentración de los COV diana presentes en el aire ambiente hasta una concentración detectable por el módulo de detección. La concentración de los COV puede realizarse por cualquier método conocido por el experto en la materia, en particular, la acumulación sobre un material adsorbente. Por lo tanto, el módulo de preconcentración comprende ventajosamente un material adsorbente que permite la acumulación de los COV diana. La estructura del material adsorbente posee típicamente una forma que permite optimizar su superficie específica. Preferentemente, el material adsorbente está en forma de partículas que tienen típicamente un tamaño de 50 a 200 μm , una superficie específica de 20 a 50 m^2/g , una porosidad de 1 a 5 cm^3/g y un tamaño de poros medio de 50 a 500 nm. El material adsorbente se elige preferentemente de entre el carbón activo, el gel de sílice, las zeolitas y las resinas sintéticas porosas, como los comercializados con la marca Tenax®, Carbograph® o Chromosorb®. El módulo de preconcentración comprende ventajosamente, además, un sistema de calentamiento que permite la desorción de los COV adsorbidos sobre el material adsorbente.

Según un modo de realización particular del dispositivo de la invención, el módulo de preconcentración comprende un micropreconcentrador. Un micropreconcentrador de este tipo presente típicamente un volumen útil de 0,1 a 1 cm^3 , preferentemente 0,1 a 0,5 cm^3 , más preferentemente de 0,1 a 0,3 cm^3 . El micropreconcentrador está constituido por una placa de sustrato, como una placa de silicio, sobre la superficie del que están grabados unos surcos en los que se encuentra el material adsorbente. Una segunda placa, de un material idéntico o diferente del sustrato (como una placa de vidrio), pegada sobre la superficie de la placa de sustrato grabada que incluye los surcos, cierra el micropreconcentrador. La placa de sustrato tiene típicamente una superficie de 5 a 20 cm^2 . Los surcos tienen ventajosamente una longitud de 3 a 10 cm, una anchura de 200 a 1.000 μm , una profundidad de 200 a 1.000 μm , y una sección de 0,04 a 1 mm^2 . La sección de los surcos puede presentar diversas formas, como rectangular, semicircular o circular.

Ventajosamente, el módulo de preconcentración comprende igualmente un sistema de circulación forzada que permite forzar el paso del aire ambiente a través del módulo de preconcentración.

El módulo de separación comprende una microcolumna cromatográfica que tiene ventajosamente una sección de 0,01 a 0,25 mm^2 . La longitud de la microcolumna debe elegirse igualmente para optimizar la separación de los COV. Es ventajosamente superior a 1 m, preferentemente comprendida entre 1 y 50 m. La elección de una longitud importante permite mejorar la eficacia de la columna y, por lo tanto, obtener una mejor separación de los COV. La microcolumna comprende una fase estacionaria que el experto en la materia sabrá elegir para optimizar la separación de los COV. Esta pertenece ventajosamente a la familia de los polisiloxanos (por ejemplo, el polidimetilsiloxano (PDMS)). Pueden utilizarse igualmente diferentes fases estacionarias. Estas fases pueden ser unos hidrocarburos ramificados, unos polietilenglicoles y polipropilenglicoles, unos poliésteres, unas sulfonas de poliariléteres, o incluso unas fases estacionarias con selectividades específicas.

La microcolumna comprende, por ejemplo, una placa de sustrato, como una placa de silicio, sobre la superficie del que está grabado un surco en el que se encuentra la fase estacionaria. Una segunda placa, de un material idéntico o diferente del sustrato (como una placa de vidrio), pegada sobre la superficie de la placa de sustrato grabada que incluye el surco, cierra la microcolumna. La placa de sustrato tiene típicamente una superficie de 5 a 20 cm². El surco tiene ventajosamente una longitud de más de 1 m, preferentemente de 1 a 50 m, una anchura de 100 a 500 µm, una profundidad de 100 a 500 µm, y una sección de 0,01 a 0,25 mm². La sección de los surcos puede presentar diversas formas, como rectangular, semicircular o circular. El surco puede estar dispuesto de diferentes maneras para minimizar el espacio necesario y, por lo tanto, el tamaño de la estructura, por ejemplo, en lazos paralelos (serpentin).

El módulo de separación comprende igualmente un sistema de selección de los COV diana que comprende preferentemente una electroválvula y una unidad programable que permite el control de dicha electroválvula. Este sistema de selección está directamente conectado a la salida de la microcolumna. El tiempo de retención, para una fase estacionaria y una longitud de microcolumna dadas, es específico para cada COV. De esta manera, informando sobre los tiempos de retención de cada COV diana, la unidad programable puede preprogramarse para que el sistema de selección dirija de manera selectiva las porciones de eluato que corresponden a los tiempos de retención de cada COV diana hacia el módulo de detección, evacuándose el resto del eluato del circuito de análisis. Dichas porciones de eluato pueden ya sea enviarse las unas después de las otras al módulo de detección, al mismo tiempo que la elución, ya sea almacenarse, después enviarse juntas al módulo de detección.

Los COV diana, que comprenden principalmente unos COV de origen fúngico, tienen unas concentraciones muy escasas comparadas con las concentraciones totales del conjunto de los COV presentes en el aire ambiente. De esta manera, esta separación selectiva de los COV diana permite que se impida la formación de un ruido de fondo y/o los fenómenos de histéresis y/o de saturación de los sensores del módulo de detección que serían perjudiciales para la detección de los COV diana.

El módulo de detección del dispositivo según la invención comprende una matriz de sensores ventajosamente elegidos de entre los sensores electroquímicos de tipo polímero o de tipo óxido metálico. Los sensores comprenden preferentemente una capa de polímero o de mezcla de polímeros que tienen una afinidad con los COV de origen fúngico. El polímero puede elegirse de entre los polipirroles, los politiofenos, las polianilinas, y sus derivados. En particular, se ha demostrado la sensibilidad del polibifluoreno, del poli(3,4-etilendioxitiofeno)/poli(estireno sulfonato) de sodio (PEDOT-PSS), del polipirrol/octano sulfonato de sodio y del polipirrol/perclorato de litio para un ambiente fúngico.

Los COV pueden clasificarse en diferentes familias según su naturaleza química: los COV alifáticos, los alcoholes, las cetonas, los ésteres, los éteres, los aldehídos, los COV aromáticos, los COV clorados, los COV nitrogenados o los COV azufrados. Existen unos sensores químicos que permiten la detección de compuestos que poseen un grupo funcional determinado. Unos sensores de este tipo permiten detectar e identificar la presencia de un COV que pertenece a una familia determinada, pero no permiten diferenciar unos COV que pertenecen a una misma familia.

En un modo de realización particular, la matriz de sensores comprende unos sensores específicos para cada familia de COV. En este caso, la respuesta de la matriz de sensores permite llegar a la conclusión sobre la presencia o la ausencia de un COV en una porción de eluato dada, pero no es suficiente por sí sola para determinar la naturaleza del COV detectado. En cambio, la respuesta de la matriz de sensores permite determinar a qué familia(s) pertenece el COV detectado y el conocimiento del tiempo de retención de la porción de eluato considerada permite saber qué COV diana puede estar presente en dicha porción de eluato. De esta manera, es posible deducir la presencia o la ausencia de cada COV diana combinando las informaciones proporcionadas por el tiempo de retención y la matriz de sensores.

En otro modo de realización, la matriz comprende un conjunto de sensores que permiten la obtención de una huella global específica para cada COV diana. Por huella global se entiende la combinación de las respuestas del conjunto de los sensores de la matriz. En este caso, aunque cada sensor de la matriz no sea específico para un solo COV diana, la respuesta combinada de varios sensores permite identificar de manera específica cada COV diana. De esta manera, es posible deducir la presencia o la ausencia de cada COV diana a partir de las informaciones proporcionadas por la matriz de sensores.

En otro modo de realización, la matriz de sensores comprende unos sensores específicos para cada COV diana. En este caso, la matriz de sensores comprende tantos sensores como COV diana y la respuesta de cada sensor específico permite llegar a la conclusión de manera individual sobre la presencia o la ausencia del COV diana del que es específico.

Ventajosamente, el módulo de detección comprende igualmente una cámara de confinamiento que encierra la matriz de sensores. Esta cámara permite el confinamiento de las capas sensibles de los sensores, con el fin de exponerlos únicamente a las muestras que hay que analizar. Ventajosamente, la cámara de confinamiento está realizada con un material no emisivo o poco emisivo de COV en las condiciones de análisis, como el acero inoxidable o el

politetrafluoroetileno (PTFE), con el fin de que se evite la contaminación de la muestra que hay que analizar.

En un modo de realización particular, el dispositivo de la invención comprende, además, un módulo de tratamiento de la información. Este es capaz de interpretar las señales emitidas por cada sensor y de deducir la presencia o la ausencia de cada COV diana. Preferentemente, el módulo de tratamiento de la información determina la presencia o no de una contaminación fúngica. Esta determinación puede hacerse, por ejemplo, por el cálculo de un índice de contaminación fúngica como se define en la solicitud de patente europea FR 2913501.

Los métodos clásicos de detección y/o de identificación implementan unos aparellajes complejos, como unos espectrómetros de masas, unos espectrómetros de infrarrojo, unos detectores de ionización de llama o unos detectores de conductividad térmica que son difíciles de miniaturizar. La originalidad del dispositivo de la invención reside en el acoplamiento de una microcolumna cromatográfica con unos sensores químicos. Este dispositivo tiene la ventaja de que puede miniaturizarse y que puede utilizarse sin la intervención de un técnico especializado.

Por lo tanto, el dispositivo de la invención presenta una ventaja en cuanto a su tamaño y a su autonomía, lo que permite reducir de manera considerable el intervalo de tiempo entre las mediciones sucesivas y/o el tiempo de respuesta de la medición. La duración de una medición con el dispositivo de la invención es típicamente de 10 a 180 min, preferentemente 30 a 120 min. Por lo tanto, un dispositivo de este tipo ofrece la posibilidad de aplicar una estrategia eficaz de vigilancia de las contaminaciones fúngicas con un intervalo de tiempo escaso entre las mediciones. De esta manera, puede considerarse un proceso de alerta con el fin de buscar y tratar las contaminaciones en sus primeros estadios de desarrollo. Además, los sistemas de control del aire ambiente, como las VMC, pueden servomandarse al dispositivo de la invención para impedir o limitar el desarrollo fúngico.

La presente invención se refiere igualmente a un procedimiento de detección de una contaminación fúngica en un ambiente interior implementado por el dispositivo de la invención y que comprende:

- la extracción de una muestra de COV en el ambiente interior;
- la separación de los COV extraídos;
- la selección de COV diana; y
- la detección de los COV presentes.

El procedimiento de la invención comprende la extracción de una muestra de COV en el ambiente interior. Para ello, el dispositivo de la invención se dispone en el ambiente interior y la extracción se efectúa por contacto entre el módulo de preconcentración y el aire ambiente. En una primera alternativa, la extracción se efectúa por convección natural del aire ambiente. La extracción de la muestra dura entonces entre 60 y 300 min. En una alternativa preferente, la extracción se efectúa por convección forzada que provoca el paso del aire ambiente a través del módulo de preconcentración. El caudal del aire ambiente que pasa a través del módulo de extracción es, por ejemplo, de 10 a 1.000 ml/min. La extracción de la muestra dura entonces entre 5 y 60 min. La extracción se efectúa preferentemente por adsorción de los COV sobre un material adsorbente. En este caso, el procedimiento de la invención comprende igualmente una etapa de desorción de los COV adsorbidos. Esta se efectúa por termodesorción en unas condiciones que el experto en la materia conoce bien.

El procedimiento de la invención comprende igualmente la separación de los COV extraídos. La separación de los COV extraídos se efectúa por el módulo de separación. En particular, los COV extraídos se separan por elución sobre una microcolumna cromatográfica. Los parámetros óptimos de separación, como la temperatura de la columna o el caudal de la fase móvil, se determinan según las técnicas que el experto en la materia conoce bien en función de la geometría de la columna, de la naturaleza de la fase estacionaria y del gas vector.

El procedimiento de la invención comprende igualmente la detección de los COV presentes. Al mismo tiempo que la elución, el eluato se dirige hacia el módulo de detección donde se efectúa la detección de los COV presentes gracias al análisis del eluato por la matriz de sensores.

El procedimiento de la invención comprende igualmente la selección de los COV diana de entre los COV extraídos por el módulo de separación. Esta etapa se efectúa por el sistema de selección en el transcurso de la elución de la muestra sobre la microcolumna cromatográfica. Para ello, se procede de la siguiente forma. Cada COV diana eluye a una velocidad diferente conocida para un sistema cromatográfico dado. Por lo tanto, se atribuye un tiempo de retención dado a un COV diana. Se programa el sistema de selección con estos valores. El sistema de selección es capaz entonces de seleccionar las porciones de eluato que tienen un tiempo de retención que corresponde a los COV diana. Estas porciones de eluato se envían entonces de manera selectiva hacia el módulo de detección. Las porciones de eluato que no corresponden a los valores preprogramados se eliminan. Por consiguiente, solo se detectan por el módulo de detección la presencia o la ausencia de los COV diana.

Al evacuarse el resto del eluato del circuito de análisis, esto permite que se eviten los fenómenos de histéresis y/o de

saturación de los sensores del módulo de detección que podría provocar la presencia de los COV no diana que tienen por lo general una concentración bastante superior a la de los COV de origen fúngico.

Los COV diana se eligen preferentemente en el grupo que consiste en el 1-octen-3-ol, el 1,3-octadieno, el metil-2-etilhexanoato, el 2-metilfurano, el 3-metilfurano, el 3-metil-1-butanol, el 2-metil-1-butanol, el α -pineno el 2-hepteno, el dimetilsulfuro, la 4-heptanona, la 2(5H)-furanona, el 3-heptanol, el metoxibenceno y el 2-etilhexanol, y sus mezclas. Ventajosamente, el procedimiento de la invención comprende igualmente la determinación de un índice de contaminación fúngica, por ejemplo, utilizando el procedimiento como se define en la solicitud de patente europea FR 2913501.

El procedimiento según la invención se utiliza preferentemente en continuo. Ventajosamente, la duración de un ciclo de medición es de 10 a 180 min, preferentemente 30 a 120 min.

La presente invención se refiere igualmente a la utilización del dispositivo según la invención para detectar una contaminación fúngica en un ambiente interior.

El dispositivo de la invención puede utilizarse igualmente en un sistema de control del aire ambiente, como una VMC.

Descripción detallada de la invención

Los siguientes ejemplos de realización ilustran la presente invención, sin limitar de forma alguna su alcance.

Ejemplo 1: Realización del dispositivo

El módulo de preconcentración comprende un micropreconcentrador grabado sobre una placa de silicio por un procedimiento DRIE. El micropreconcentrador está compuesto por 20 surcos de 6 cm de largo, de sección rectangular de 500 μm de anchura y 400 μm de longitud, y presenta un volumen útil de 0,25 m^2 . Los surcos están rellenos de partículas de resina a base de óxido de 2,6-difenilo comercializado con el nombre TENAX® TA que tiene un diámetro medio de 120 μm , una superficie específica de 35 m^2/g , una porosidad de 2,4 cm^3/g y un tamaño de poros medio de 200 nm. El micropreconcentrador está cerrado por una placa de silicio pegada sobre la superficie que incluye los surcos de la primera placa.

Se ha grabado una microcolumna cromatográfica sobre una placa de silicio por un procedimiento DRIE. La microcolumna está compuesta por un surco de 5 m de largo, de sección rectangular de 150 μm de anchura y 200 μm de longitud. El surco está dispuesto en forma de lazos paralelos (o serpentin) que presentan unos codos en forma de arco de círculo con el fin de evitar la formación de ángulos muertos. Una fase estacionaria de PDMS, polidimetilsiloxano (Sylgard® 184, Dow Corning) está presente en el interior de la microcolumna. La microcolumna está cerrada con una segunda placa de silicio pegada sobre la superficie que incluye el surco de la primera placa.

El módulo de detección comprende una matriz de sensores compuesta por 4 sensores polímeros. Teniendo los sensores polímeros una afinidad con los COV de origen fúngico (respectivamente el PEDOT-PSS, el polipirrol/octano sulfonato de sodio, el polipirrol/perclorato de litio y el polibifluoreno) depositado sobre unos pares de electrodos intercalados. La matriz de sensores está dispuesta en una cámara de confinamiento de PTFE.

Los diferentes elementos están unidos entre sí y al sistema de circulación por unos conectores NanoPort™.

Ejemplo 2: Calibración de la microcolumna

Para la calibración, la matriz de sensores del dispositivo del ejemplo 1 se ha sustituido por un espectrómetro de masas.

Los parámetros experimentales de la cadena de análisis se recogen en la tabla 1.

Tabla 1: Características del CG/EM

Parámetros	Condiciones analíticas
Termodesorbedor	Turbomatrix ATD (Perkin Elmer)
Temperatura de desorción	370 °C
Caudal de desorción	50 ml/min Nitrógeno N50
Duración de desorción	15 min
Temperatura de la captura en frío (Tenax TA)	-30 °C
Temperatura de inyección (40 °C/s)	300 °C
Temperatura de la línea de transferencia	220 °C
Cromatógrafo de gases/Espectrómetro de masas	Autosystem XL/Turbomass (Perkin Elmer)

Microcolumna	Sylgard 184
Gas vector	Helio N60
Presión constante	37,5 psi
Ciclo de temperatura	40 °C durante 2 min 1 °C/min hasta 41 °C Meseta de 2 min 0,3 °C/min hasta 44 °C durante 2 min 1 °C/min hasta 47 °C Meseta de 2 min
Parámetros del espectrómetro de masas	Cuadrupolo modo EI, barrido (33-400)

Unas muestras de los COV diana se han pasado por la microcolumna con el fin de determinar los tiempos de retención de cada COV diana.

- 5 Los tiempos de retención de cada COV diana se han listado en la tabla 2.

Tabla 2

Compuestos	Tiempos de retención (min)
1-octen-3-ol	4,7
1,3-octadieno	1,6
metil-2-etilhexanoato	9,1
2-etilhexanol	5,7
α -pineno	2,7
2-metilfurano	0,5
3-metilfurano	0,5
3-metil-1-butanol	1,4
2-metil-1-butanol	1,4
2-hepteno	0,8
4-heptanona	2,1
3-heptanol	4,8
Metoxibenceno	2,6

Ejemplo 3: Detección de una contaminación fúngica

- 10 El dispositivo del ejemplo 1, que comprende una matriz de sensores, se ha colocado en diferentes ambientes interiores sanos o que presentan una contaminación fúngica en diferentes estadios de desarrollo.

- 15 La extracción de COV en el ambiente interior se ha realizado por convección forzada del aire ambiente a través del módulo de preconcentración a un caudal de 100 ml/min durante 15 minutos.

Los parámetros experimentales que se refieren a la microcolumna son idénticos a los del ejemplo 2.

- 20 La duración total de las mediciones es de 20 min.

Las respuestas de la matriz de sensores ha permitido detectar la presencia o la ausencia de COV diana y ha podido calcularse igualmente un índice de contaminación fúngica como se define en la solicitud de patente europea FR 2913501.

25

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de detección de una contaminación fúngica en un ambiente interior que comprende:
 - 5 - un módulo de preconcentración;
 - un módulo de separación que comprende una microcolumna cromatográfica; y
 - un módulo de detección que comprende una matriz de sensores;
- 10 **caracterizado por que** el módulo de separación comprende un sistema de selección de COV (Compuestos Orgánicos Volátiles) diana.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el módulo de preconcentración comprende un material adsorbente.
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la microcolumna tiene una longitud comprendida entre 1 y 50 m.
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la matriz de sensor comprende al menos un polímero que tiene una afinidad con los COV de origen fúngico.
- 20 5. Procedimiento de detección de una contaminación fúngica en un ambiente interior implementado por el dispositivo tal como se define en las reivindicaciones 1 a 4 que comprende:
 - 25 - la extracción de una muestra de COV en el ambiente interior;
 - la separación de los COV extraídos;
 - la selección de COV diana; y
 - la detección de los COV diana presentes.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** los COV diana se eligen de entre el grupo que consiste en el 1-octen-3-ol, el 1,3-octadieno, el metil-2-etilhexanoato, el 2-metilfurano, el 3-metilfurano, el 3-metil-1-butanol, el 2-metil-1-butanol, el α -pineno el 2-hepteno, el dimetilsulfuro, la 4-heptanona, la 2(5H)-furanona, el 3-heptanol, el metoxibenceno y el 2-etilhexanol, y mezclas de los mismos.
- 35 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, **caracterizado por que** la determinación de la contaminación fúngica se hace en continuo.
8. Utilización del dispositivo tal como se define en las reivindicaciones 1 a 4 para detectar una contaminación fúngica en un ambiente interior.