

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 696**

51 Int. Cl.:

**A62C 3/06** (2006.01)

**G01N 33/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2012 E 12159226 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2500064**

54 Título: **Método y sistema de ubicación y contención de incendios sumergidos en cámaras aireadas y cerradas para el compostaje y el secado biológico de residuos y el almacenamiento de materiales sólidos inflamables**

30 Prioridad:

**15.03.2011 IT MI20110408**

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

**28.11.2018**

73 Titular/es:

**A2A AMBIENTE S.P.A. (100.0%)  
Via Lamarmora 230  
25124 Brescia (BS), IT**

72 Inventor/es:

**DONATI, GIANNI y  
ROSSI, VALTER**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 691 696 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**

Método y sistema de ubicación y contención de incendios sumergidos en cámaras aireadas y cerradas para el compostaje y el secado biológico de residuos y el almacenamiento de materiales sólidos inflamables

5 **Campo de aplicación**

La presente invención se refiere a sistemas para la estabilización o el compostaje de residuos digeribles y para el almacenamiento de los materiales producidos de esta manera y, más en general, de materiales sólidos inflamables.

10 Más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema y a un método de contención de incendios generados en la masa por fenómenos de autocombustión o más simplemente por materiales extraños capaces de causar incendios incipientes.

15 Algunas aplicaciones posibles de la presente invención están constituidas por la eliminación de residuos que contienen una fracción digestible, como los residuos sólidos urbanos (MSW), por el tratamiento de la fracción húmeda residual de la recolección selectiva de los MSW y por el secado, la estabilización y el almacenamiento de biomásas.

20 **Estado de la técnica**

Los residuos sólidos urbanos están, normalmente, sujetos a una recolección selectiva y dan lugar a diversas fracciones recuperables tales como papel, plástico y residuos húmedos que normalmente constituyen aproximadamente el 30 % de los residuos originales.

25 El 70 % restante después de la recolección selectiva comprende una fracción fácilmente digerible compuesta por residuos orgánicos húmedos, una fracción inorgánica no combustible hecha de vidrio, residuos de demoliciones y metales, y una fracción combustible que comprende material de embalaje y material de plástico, madera, tablero y papel natural.

30 Este residuo se utiliza en incineradores especiales para producir energía tal como está o se trata adecuadamente para aumentar el valor de calentamiento y reducir el impacto ambiental.

Además, las biomásas pueden obtenerse ventajosamente a partir de la tierra sustraída del uso intensivo de la agricultura y la retirada de tierras, donde dichas biomásas pueden utilizarse para la generación de energía.

35 Los residuos orgánicos húmedos de la recolección selectiva, tales como algunas biomásas agrícolas, pueden usarse para la producción de compost mediante digestión aerobia para uso en la agricultura.

40 El residuo después de la recolección selectiva se puede seleccionar o tratar adicionalmente mediante digestión aerobia para producir un material secado biológico estable, inodoro y con mayor valor de calentamiento.

Todos estos materiales y los productos obtenidos de ellos se procesan y almacenan en espacios cerrados debido a las necesidades del proceso y para reducir el impacto ambiental.

45 La presencia en el desperdicio de materiales capaces de provocar incendios tales como bombonas de gases combustibles, la existencia en el área cerrada del sistema de maquinaria tales como los molinos capaces de sobrecalentarse durante el funcionamiento de las piezas de metal o, más comúnmente, el desencadenamiento de la autocombustión en el montón debido al sobrecalentamiento del producto seco son fuentes potenciales para causar incendios incipientes.

50 Se conocen métodos para la preparación de combustibles derivados de residuos utilizando, para la reducción de la cantidad de agua presente, el calor generado por la digestión aerobia de la fracción digestible presente de los mismos residuos.

55 En la patente europea EP-A-706839, a nombre del mismo solicitante, se describe un método para la recuperación de energía a partir de residuos sólidos urbanos mediante la preparación de combustible no convencional, que comprende la recepción de los residuos en el espacio cerrado y las fases de trituración hasta de los residuos, de la acumulación de los mismos en una cama porosa, de digestión forzada con temperaturas de hasta 65-70 °C hasta que los residuos se secan, llevada a cabo mediante el paso de aire aspirado a través de los propios residuos, de la retirada de los olores del aire de salida mediante biofiltros, del refinado mediante el cribado, de la retirada de los metales y de la molienda de la fracción restante hasta obtener un diámetro final máximo inferior a un centímetro.

60 Los residuos se colocan en la cámara de digestión en capas también de un espesor considerable, atravesadas por un alto flujo de aire. Después de un período de inducción, el oxígeno contenido en el aire provoca la digestión forzada del tipo aeróbico con producción de calor y dióxido de carbono.

En la patente italiana IT-A-1283805 se describe un método para la recuperación de energía a partir de residuos sólidos urbanos que comprende una fase de trituración inicial, para homogeneizar y limitar la formación de bolsas locales de digestión anaeróbica y una fase de digestión forzada hasta el secado de los residuos. El flujo de aire retira el agua y la digestión se detiene cuando el agua restante no es suficiente para soportarla.

5 En la patente EP 1 386 675 A2, a nombre del mismo solicitante, se describe en detalle un sistema automatizado para el secado biológico de los residuos y los procedimientos de control relativos. Refiriéndose al dibujo, que muestra la cámara **C** cerrada de secado biológico, los residuos se descargan en el pozo de recepción 1, se tritura en 2 y se descarga en 3 desde donde se toman por los cubos de grúa de pórtico **D** toman y se colocan en 4 para la digestión en un piso **B** perforado bajo aireación forzada por los ventiladores **V**.

10 El piso *B* perforado se divide en sectores, cada uno servido por un ventilador cuyo flujo se regula de manera independiente según el tipo y el grado de digestión de los residuos suprayacentes.

15 Una vez que se ha alcanzado el estado requerido de secado biológico y específicamente un contenido de humedad de alrededor del 18 % en peso, el material se toma de los cubos **D** y se transfiere 6 a un compactador 7 para el embalaje en balas o para el transporte.

20 Los sistemas de este tipo funcionan en Italia y principalmente en Lombardía y Piamonte, pero también en Europa y principalmente en el Reino Unido, Escocia, España y Grecia.

La tecnología que es el objetivo de la patente EP 1 386 675 A2 se ha aplicado, además, para el compostaje de la fracción húmeda derivada de la recolección selectiva y de las biomásas de origen agrícola.

25 El mismo tipo de sistema está en fase de aplicación al almacenamiento de combustible derivado de residuos como un sistema de suministro para incineradores.

30 Por lo tanto, es de importancia industrial poder garantizar en todos los casos la seguridad de estos sistemas con respecto a eventos inesperados que pueden ser el origen o la causa de incendios y los métodos para contenerlos en el caso en que ocurran.

Ya se ha mencionado anteriormente el papel de la trituración para limitar los fenómenos locales de anaerobiosis.

35 Aquí se agrega el modo en que el sistema de aspiración de aire desde arriba hacia abajo a través del montón de material almacenado puede garantizar la contención de un posible incendio.

40 De hecho, se ha visto, en incendios simulados, que se forman núcleos esféricos de incendio, sumergidos en el material, que tienen una extensión de no más de 80-90 cm de diámetro, debido al hecho de que el flujo de aire contrasta hacia abajo la fuerza de flotación de Arquímedes y evita la extensión del incendio a toda la masa.

45 Sin embargo, estos incendios sumergidos, a menudo, son insidiosos y no pueden ser detectados por los otros sensores presentes en el sistema, tales como los sensores de humo presentes en el techo del edificio industrial o por los sensores de temperatura en la entrada de los ventiladores y, a menudo, permanecen ignorados hasta que la masa bioseca se rompe o cuando, debido a la desactivación de un ventilador, sube a la superficie con efectos disruptivos.

50 Su origen puede ser la presencia de biogás o de material fino que se inflama debido a la presencia de cargas electrostáticas o, más comúnmente, el aumento anómalo de la temperatura en una masa de residuos secos y finos en una zona que bordea el material húmedo que se somete a digestión.

55 De hecho, los residuos secos son, normalmente, estables mientras que los residuos húmedos no son reactivos y normalmente se digieren, lo que eleva su temperatura a aproximadamente 70 °C, pero si la temperatura de los residuos secos supera los 70 °C también a nivel local, puede activarse la combustión que se propaga, dando origen a una bolsa de fuego en la masa.

Esta bolsa puede permanecer en los residuos y autoextinguirse o migrar a la masa debido a la inestabilidad de los flujos hasta que se detiene en las paredes del edificio industrial y, posiblemente, se hace evidente.

60 El documento EP 1 258 280 A2 divulga una instalación de residuos de secado biológico y compostaje diferente a la del documento EP 1 386 675 A2, que está equipado con un sistema para detectar posibles incendios sumergidos en un determinado sector de la instalación a través de la medición del contenido de CO en el aire mediante la succión de aire de diferentes sectores y analizando el contenido de CO del aire muestreado. Cuando el incendio sumergido se ha propagado, a menudo es necesario tomar medidas drásticas con chorros de agua y con la ruptura de toda la masa de residuos con pérdida de producción incluso de una semana.

65

Esta desventaja ha impuesto una redefinición de los métodos y medios de contención de incendios sumergidos y de los métodos que se van a implementar en el caso de que se evite su inicio, con referencia particular a las existencias de material reactivo como el ya tratado y en espera de incineración.

## 5 Divulgación de la invención

El objetivo general de la presente invención consiste en eliminar las desventajas indicadas anteriormente, poniendo a disposición un método y un sistema de contención de incendios que pueden ocurrir en áreas cerradas de almacenamiento y tratamiento de sólidos combustibles tales como, por ejemplo, sistemas para el compostaje de biomasas, sistemas de secado biológico de residuos sólidos urbanos, sistemas para el almacenamiento de residuos y de combustibles derivados de residuos antes de la incineración.

Otro objetivo consiste en poner a disposición un método y un sistema de contención del fuego que está completamente automatizado y, es decir, no requiere la intervención de los operarios y que permite reiniciar la producción regular después de un período de tiempo reducido de su activación.

Un objetivo particular consiste en poner a disposición un sistema y un método para crear seguridad permanente en áreas de almacenamiento de sólidos que no requieran necesidades especiales de tratamiento, tales como por ejemplo, combustibles derivados de residuos para ser alimentados a los incineradores.

Estos y otros objetivos, que se explicarán con mayor detalle a continuación en el presente documento, se logran mediante un método y un sistema insertados en el sistema de secado biológico mediante la digestión forzada de residuos que contienen fracciones putrescibles descritas en el documento EP 1 386 675 A2, donde la referencia se realizará mediante descripción no limitativa.

El dibujo muestra una sección longitudinal del sistema descrito en el documento EP 1 386 675 A2 y en el que se muestran los elementos útiles para la presente invención.

El sistema de secado biológico según la técnica anterior comprende una cámara **C** de digestión sustancialmente cerrada en la que los residuos se mueven mediante la grúa de pórtico y los cubos **D** que se mueven longitudinalmente en la cámara, manejados automáticamente por un ordenador de proceso.

En la parte inferior de dicha cámara se coloca una superficie de apoyo **B**, dividida longitudinalmente en sectores para el depósito en capas de residuos, estando dicha superficie de apoyo provista de aberturas distribuidas uniformemente para el paso a través de la capa de residuos **1, 3, 4** del aire aspirado desde arriba hacia abajo mediante los ventiladores **V** y enviado a través de la línea **8** a los biofiltros **F** antes de su emisión al medio ambiente.

Según la invención y haciendo referencia al dibujo adjunto, se insertan otros aparatos y sensores en dicho sistema:

- 40 - en el colector **8** del aire aspirado de todos los sectores y que va a los biofiltros **F** se coloca un sensor de monóxido de carbono **CO**, tal como por ejemplo el instrumento FGA de Land Instrument International, que ha mostrado una mayor sensibilidad para la supervisión de incendios sumergidos incipientes. De hecho, se ha observado que el incendio sumergido siempre tiene lugar en condiciones de combustión parcial con producción de cantidades considerables de monóxido de carbono. Este sensor está integrado en el *software* de control del sistema, activa las alarmas y permite el procedimiento de contención del incendio.
- 45 - en el edificio industrial, se prevé la alimentación de espumas **5** producida por sistemas convencionales constituidos, por ejemplo, como se ilustra en el dibujo, mediante un mezclador **A** de agua **9**, aire o gases **10** inertes y tensioactivos **11** y los chorros **J**. La espuma cubre la superficie de la capa de residuos, asfixia los incendios de la superficie y es aspirada por los ventiladores en profundidad.

50 A los efectos de la implementación del método que es el objetivo de la presente invención, se necesita más información.

55 La velocidad de la superficie de paso del aire o del gas en la capa de residuos es de alrededor de 0,1 a 0,3 cm/s y la capa es de aproximadamente 5 m de altura, por lo que se necesita aproximadamente media hora para que un fenómeno que ocurre en la superficie sea observado en la parte inferior.

60 Los incendios de superficie son fácilmente supervisados por los sensores de humo/llama o por aparatos equivalentes colocados en el edificio cerrado y son detectados con retraso por los sensores de CO colocados en la entrada de aire; son raros aunque sean fenómenos más disruptivos.

65 Los incendios sumergidos son más problemáticos ya que están más contenidos y, por lo tanto, menos evidentes, y pueden tener varias causas, como la presencia en los residuos de objetos que liberan vapores combustibles o gases o bolsas anaeróbicas que producen biogás en presencia de cargas electrostáticas o fenómenos de autocombustión de la materia seca u otras fuentes de ignición de un incendio incipiente.

Como ya se ha mencionado, los núcleos suspendidos se forman en la masa de residuos de dimensiones contenidas hasta aproximadamente 80-90 cm en equilibrio entre el flujo de aire aspirado en la capa y la fuerza de flotación.

5 Si el equilibrio fuera perfecto, se extinguirían solos agotando el material y asfixiados por los gases de combustión producidos.

En realidad, las variaciones en el flujo de los ventiladores o la falta de uniformidad del movimiento significan que pueden migrar mientras aún están sumergidos, generando otros núcleos adyacentes hasta llegar a la pared.

10 Sin embargo, son detectados más rápidamente solamente por los sensores de CO.

Además, los incendios de superficie se asfixian fácilmente con la alimentación de espuma en el sector o en los sectores donde ocurren y las operaciones planificadas y descritas a continuación en el presente documento para los incendios sumergidos son opcionales y preventivas.

15 Por el contrario, los incendios sumergidos requieren un procedimiento más complejo de mayor duración para su intercepción y extinción y una posible verificación final al mover la capa de material.

20 Por lo tanto, según el método que es el objetivo de la presente invención, tan pronto como el sensor de monóxido de carbono CO colocado en el tubo de aspiración 8 detecta una concentración de monóxido de carbono superior a 150 ppm y, por lo tanto, la presencia de un fuego sumergido, alimenta a la espuma se acciona automáticamente sobre toda la capa de residuos mediante el mezclador A y los chorros J hasta cubrir los residuos con una capa de espuma de aproximadamente 2 m.

25 En este punto, los ventiladores V se desactivan automáticamente, dejando la capa de residuos sin suministro de aire y protegidos por la capa de espuma durante un período de al menos 2 horas.

Los ventiladores V se activan y desactivan según una secuencia preestablecida para aspirar el gas presente en cada sector individual y ubicar en qué sector del sistema está presente el incendio sumergido mediante el detector de CO.

30 Una vez que la zona ha sido localizada, se toma acción con el cubo D, cavando en los residuos y, una vez que se ha encontrado el incendio incipiente, se extingue con los chorros de agua del sistema de suministro de agua contra incendios.

35 Una vez que se han eliminado los residuos y cuando el contenido de monóxido de carbono cae por debajo de 70 ppm, todos los ventiladores se reactivan y se reinicia la producción normal.

En cualquier caso, el paro de la producción es siempre inferior a un día.

40 El consumo de espuma y de los posibles gases inertes está limitado si se compara con los volúmenes del edificio industrial que constituye el área cerrada donde se acumulan los residuos, como se indicará en los siguientes ejemplos.

#### 45 **Descripción detallada de los ejemplos de realización**

##### **Ejemplo 1**

50 Se realizó un experimento piloto en un recipiente de 3 m de ancho, 5 m de largo y 3 m de alto, llenado con material de secado biológico durante aproximadamente 2,5 m, sometido a aspiración de aire desde la parte inferior mediante un ventilador y equipado con un CO y sensor de temperatura en el tubo de aspiración.

Posteriormente se insertó una resistencia eléctrica incandescente, sumergida en los residuos a una profundidad de aproximadamente 2 m, con el objetivo de provocar un incendio sumergido.

55 Una vez activada la resistencia y bajo aspiración, no se observó la presencia de fuego o humo en la superficie mientras el sensor de CO giraba después de unos minutos a 600 ppm.

Una vez inyectada como anteriormente la espuma de aire comprimido, fue necesario esperar aproximadamente media hora a que los sensores de temperatura y CO alcanzaran los valores normales.

60 Una vez eliminado el material, se observaron algunas bolsas de material quemado, que miden de 80 a 30 cm.

En cualquier caso, el incendio se extinguió por completo y no se vieron signos de reanudación durante la operación de retirada del material.

65

## Ejemplo 2

5 Consideraremos un edificio industrial de 20 m de ancho, 105 m de largo y 14 m de alto, donde los residuos se acumulan en capas de aproximadamente 6 m, divididos a lo largo de la longitud en 14 sectores de aspiración del aire por 14 ventiladores debajo de la superficie de apoyo del propio residuo.

El volumen del edificio industrial es de aproximadamente 30000 m<sup>3</sup> y el de los residuos es de aproximadamente 12000 m<sup>3</sup> con un grado de vacío de alrededor de 0,6-0,7.

10 El flujo total aspirado por los ventiladores es de 45000 m<sup>3</sup>/h y un promedio de 3200 m<sup>3</sup>/h por sector.

En edificios industriales de este tipo, se han producido 1-2 incendios por año en el pasado a partir de una estadística de cuatro sistemas operados.

15 El primero fue un incendio sumergido causado probablemente por una bombona de gas de campamento y por cargas electrostáticas.

La presencia de humo en la superficie no se observó hasta que los ventiladores se detuvieron al azar.

20 La intervención con fuertes chorros de agua del sistema contra incendios instalado implicó la inundación del pleno debajo de la superficie de apoyo de los residuos del sector involucrado, la saturación del material almacenado con agua y, finalmente, la retirada de todo el material.

25 Durante esta operación, se ha observado la presencia de bolsas quemadas de material con las dimensiones de 80-90 cm, sumergidas a un nivel de 3 m desde la parte inferior y que se detuvieron en la pared.

El incendio se ha extinguido, pero ha implicado el cese de la actividad de todo el sistema durante aproximadamente cinco días con una pérdida relativa de material y de producción.

30 El segundo incendio ha ocurrido en la superficie en una tolva para la recepción del material refinado, triturado finamente y seco y, por lo tanto, particularmente reactivo.

Se trata de un incendio de superficie causado probablemente por una parte metálica sobrecalentada debido a la fricción de la trituradora que cayó sobre un montón que aún no se había nivelado.

35 El incendio detectado por los sensores instalados ha sido perjudicial, ha llenado el edificio industrial con humo y ha dañado algunas estructuras de muros.

40 También en este caso, la intervención con los chorros de agua instalados y con los de los bomberos requirió varias horas para ser apagados y conllevó las mismas dificultades que en el caso anterior.

45 Al ver los resultados del experimento piloto del **Ejemplo 1** y dada la delicadeza de la operación, se ha realizado una prueba con el fuego sumergido solamente en el pozo de los residuos 3 secados biológicamente y triturados y, además, todas las operaciones proporcionadas por esta invención para crear las condiciones de seguridad de todo el edificio industrial se implementaron manualmente.

Después de enterrar una resistencia eléctrica en el residuo a aproximadamente la altura media en la capa del pozo 3 (3 m), el fuego se encendió durante las operaciones normales del sistema y con los ventiladores en funcionamiento.

50 Después de aproximadamente diez minutos, los sensores de CO detectaron concentraciones de aproximadamente 70 ppm, mientras que no se detectó ningún fenómeno en la superficie de los residuos.

Tardó unos diez minutos más hasta que la concentración de CO alcanzara 150 ppm y luego se procedió con el siguiente programa:

- 55
- cubrir todo el sistema con una capa de espuma de 2 m de espesor, desactivar todos los ventiladores y esperar aproximadamente 2 horas.
  - buscar el fuego sumergido, reactivando y desactivando uno por uno todos los ventiladores y ubicando el pozo 3 como responsable del incendio.
  - 60 - eliminar los residuos y extinguir rápidamente el fuego.

Toda la operación tardó aproximadamente tres horas desde el inicio de la inyección de la espuma.

El tercer incendio se produjo en un sistema similar al descrito anteriormente, pero se activó de forma espontánea.

65

## ES 2 691 696 T3

El sistema ya había sido equipado con todos los procedimientos automáticos de seguridad.

En este caso, el detector de CO subió rápidamente hasta 150 ppm, mientras que la propagación de la espuma se activó automáticamente hasta que se cubrió toda la capa de residuos y se apagaron los ventiladores.

5 El operario en servicio reinició y apagó los ventiladores uno por uno, moviéndose desde los dos extremos del edificio industrial y específicamente V1, V14, V2, V13, etc. durante un tiempo de 5 minutos por ventilador.

10 El sector 5 fue identificado como responsable del incendio con posibles extensiones a las zonas 4 y 6 con concentraciones de CO de hasta 1200 ppm.

La zona vacía donde se estaba realizando la extracción del material ya secado biológicamente estaba en 9.

15 Por lo tanto, se ha confirmado la misión de la grúa de pórtico que se movió al sector 5 y comenzó a excavar sistemáticamente toda la zona desde el centro a las paredes y devolver el material extraído a la zona operativa vacía.

20 Después de aproximadamente 30 minutos, emergió un incendio incipiente a aproximadamente 4 m de la pared y 3 m de profundidad.

Los operarios, ya posicionados con hidrantes en el exterior del edificio industrial en las paredes que bordean el sector, rociaron la zona en un radio de aproximadamente 7 m.

25 Después de desaparecer todos los signos de llamas y humo, los ventiladores V4, V5 y V6 se reiniciaron y, después de verificar el retorno del CO por debajo del umbral de 20 ppm descendieron todos los demás ventiladores.

Por lo tanto, el proceso podría comenzar de nuevo aproximadamente 3 horas después de la detección.

30 El método que constituye el objetivo de la presente invención permite, por lo tanto, no solo los incendios de superficie sino también los sumergidos, más insidiosos y menos visibles, que se pueden apagar en poco tiempo, evitando pérdidas de material y producción y daños a las estructuras del edificio.

35 La cantidad de agua que se alimenta de los materiales se limita a unos pocos metros cúbicos y se puede eliminar, fácilmente, durante la continuación del funcionamiento del sistema mediante el proceso de secado biológico.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de ubicación y contención de incendios sumergidos en una cámara aireada y cerrada (C) para el compostaje y el secado biológico de residuos y el almacenamiento de materiales sólidos inflamables, teniendo dicha cámara (C) en la base una superficie de apoyo (B) dividida longitudinalmente en sectores para depositar en capas residuos (1, 3, 4) mediante cubos de grúa de pórtico (D), estando dicha superficie de apoyo provista de aberturas distribuidas uniformemente para el paso a través de la capa de residuos (1, 3, 4) del aire aspirado desde arriba hacia abajo mediante ventiladores (V) y enviado a través de una línea (8) con biofiltros (F) antes de la emisión al medio ambiente, en donde dicho sistema comprende:
- 10 - un sensor (S) de monóxido de carbono colocado en dicha línea de aspiración (8), diseñado para supervisar la concentración de CO en dicha cámara (C);  
 - chorros (J) para alimentar espumas (5) en la superficie de la capa de residuos (1, 3, 4) cuando dicho sensor (S) detecta una concentración de CO superior a un umbral preestablecido;
- 15 - medios adecuados para activar y desactivar en secuencia los ventiladores (V) de los diversos sectores de la cámara (C) para aspirar el gas presente en cada sector individual de la cámara (C) y ubicar en qué sector se encuentra el incendio sumergido en función de la concentración de CO detectada.
- 20 2. Sistema según la reivindicación 1, en el que dicho sensor (S) puede ser el instrumento FGA de Land Instrument International.
3. Sistema según la reivindicación 1, en el que dichas espumas (5) se alimentan a los chorros (J) mediante un mezclador (A) de agua (9), aire o gases inertes (10) y tensioactivos (11).
- 25 4. Método de ubicación y contención de incendios sumergidos en una cámara aireada y cerrada (C) para el compostaje y el secado biológico de residuos y el almacenamiento de materiales sólidos inflamables, en donde dicha cámara (C) tiene en la base una superficie de apoyo perforada (B) dividida longitudinalmente en sectores para depositar en capas residuos (1, 3, 4), y en donde se prevé la aspiración de aire desde arriba hacia abajo a través de la capa de residuos (1, 3, 4) mediante ventiladores (V) y el tratamiento del aire aspirado antes de la emisión al medio ambiente, en donde dicho método comprende las siguientes fases:
- 30 - supervisar la concentración de CO en dicha cámara (C);  
 - alimentar la espuma en la superficie de la capa de residuos (1, 3, 4) cuando se detecta una concentración de CO superior a un primer umbral preestablecido;
- 35 - desactivar todos los ventiladores (V) que dejan la capa de residuos sin suministro de aire y protegidos por la capa de espuma;  
 - activar y desactivar los ventiladores (V) según una secuencia preestablecida para aspirar el gas presente en cada sector individual de la cámara (C) y ubicar en qué sector se encuentra el incendio sumergido en función de la concentración de CO detectado;
- 40 - supervisar la concentración de CO en el sector localizado, manteniendo los ventiladores (V) relativos activados para verificar si la concentración de CO excede un segundo umbral preestablecido, superior al primero, en cuyo caso la excavación se lleva a cabo en el sector localizado y la fuente del incendio extinguido con chorros de agua, o si la concentración de CO cae por debajo de dicho primer umbral, en cuyo caso se activan todos los ventiladores (V), reiniciando la producción normal.
- 45 5. Método según la reivindicación 4, en el que dicho primer umbral de concentración de CO es de 70 ppm.
6. Método según la reivindicación 5, en el que dicho segundo umbral de concentración de CO es de 150 ppm.
- 50 7. Método según la reivindicación 4, en el que todos los ventiladores (V) se desactivan dejando la capa de residuos sin suministro de aire durante aproximadamente 15 minutos.
8. Método según la reivindicación 4, en el que dicha espuma se obtiene mezclando agua, aire o gases inertes y tensioactivos y se alimenta a chorros (J) para alimentar la capa de residuos.
- 55



Figura

