



(19) OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **1 074 841**

(21) Número de solicitud: U 201130520

(51) Int. Cl.:

**B01D 53/84** (2006.01)

(12)

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

(22) Fecha de presentación: **12.05.2011**

(71) Solicitante/s: **ALGAENERGY, S.A.**  
Avda. de Europa, 19  
Parque Empresarial La Moraleja  
28108 Alcobendas, Madrid, ES  
Universidad de Almería

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **16.06.2011**

(72) Inventor/es: **Llamas Moya, Bernardo;**  
**Segura Fornieles, María y**  
**Acién Fernández, Francisco Gabriel**

(74) Agente: **Pons Ariño, Ángel**

(54) Título: **Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>.**

ES 1 074 841 U

## DESCRIPCIÓN

Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>.

### Objeto de la invención

El objeto de la invención es una unidad móvil para el cultivo de microorganismos fotosintéticos adaptada para la captura y posterior fijación biológica del CO<sub>2</sub> contenido en gases de combustión de modo que permite evaluar de manera sencilla la idoneidad de tales gases como fuente de carbono para el cultivo de microorganismos fotosintéticos y la capacidad del sistema para la eliminación/fijación de CO<sub>2</sub>.

### Antecedentes de la invención

Son conocidas las plantas de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub> de situación contigua a un foco emisor de gases que incluyen fotobioreactores en los que se desarrolla un cultivo biológico capaz de fijar CO<sub>2</sub>, persiguiendo de este modo la eliminación del CO<sub>2</sub> componente de los gases de combustión de focos emisores.

La instalación de este tipo de plantas fijas para el tratamiento de los gases de combustión de procesos industriales requiere una elevada inversión. Es importante conocer de antemano en primer lugar si los gases de combustión son compatibles con el medio de fijación biológico de CO<sub>2</sub> y en segundo lugar cuál es la eficiencia de fijación. Resulta esencial que antes de que se realice la instalación de una planta de estas características, se estimen adecuadamente la compatibilidad de los gases con el sistema, así como el grado de fijación de CO<sub>2</sub> y una estimación de la cantidad de biomasa a obtener, información esencial para determinar si resulta o no rentable la instalación de una planta de captura y fijación de CO<sub>2</sub> de mayores dimensiones.

La unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub> objeto de la invención permite evaluar de forma sencilla y certera los anteriores parámetros que pueden extrapolarse a las condiciones y características que tendría una planta fija, reduciéndose por tanto la incertidumbre a la hora de hacer un análisis cuantitativo y cualitativo de la futura inversión.

### Descripción de la invención

La unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub> tiene como objetivo la captura de CO<sub>2</sub> de combustión de focos emisores y el uso de éste para el cultivo de microorganismos fotosintéticos en reactores, que pueden poseer cientos de litros, con el objeto de evaluar la eficiencia de los cultivos de estos organismos para la fijación del CO<sub>2</sub> a escala industrial.

La unidad de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub> considerada se caracteriza por su carácter móvil, que posibilita su desplazamiento hasta el propio foco emisor de gases es decir, que es desplazable al punto en el que se requiere su utilización. Este desplazamiento se puede realizar, por ejemplo, introduciendo la unidad con sus elementos integrantes en un medio de transporte adecuado, o bien, porque la propia unidad posee ruedas que posibilitan su transporte rodado.

La unidad de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, comprende, además de la estructura portante móvil, los siguientes elementos integrados en la misma:

- al menos un fotobiorreactor adaptado para el cultivo de microorganismos fotosintéticos,
- dispositivos para captación de gases adaptados para su conexión a una fuente emisora de gases de combustión,

- una conexión entre los dispositivos de captación de gases y el fotobiorreactor de modo que el fotobiorreactor es alimentado por el CO<sub>2</sub> presente en el gas tomado de la propia fuente emisora,

5 - unos medios para la regulación de la temperatura en el interior de la estructura portante móvil y

- al menos una luminaria anexa al fotobiorreactor que está adaptado para proyectar radiación sobre el cultivo.

10 Tanto los medios de regulación de la temperatura como la luminaria posibilitan que la fijación de CO<sub>2</sub> y el desarrollo del cultivo tengan lugar de modo adecuado y con la posibilidad de reproducir las diversas condiciones de radiación: ciclo solar, continua y hasta condiciones de iluminación similares a la exterior.

15 Así, los anteriores elementos quedan integrados en el interior de la estructura portante móvil de modo que se desplazan con la misma. De este modo es posible tener una unidad piloto de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub> que puede ser transportada al foco emisor de gases de combustión, esto es, a la fuente de CO<sub>2</sub> sobre la que queremos realizar el estudio.

### Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos que con carácter ilustrativo y no limitativo, representan lo siguiente:

Figura 1.- Vista esquemática de un ejemplo de realización de una unidad según el objeto de la invención.

Figura 2.- Vista en planta esquemática de un ejemplo de realización de disposición de luminarias alrededor de un fotobiorreactor.

### Realización preferente de la invención

En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1 la unidad posee tres fotobiorreactores (2), que se corresponden con tres columnas de burbujeo. La agitación y mezcla del cultivo de microorganismos fotosintéticos, por ejemplo, microalgas y/o cianobacterias, se realiza mediante aireación constante por inyección de aire desde la base de la columna procedente de un compresor. El caudal de gases se puede regular mediante rotámetros, aumentando o disminuyendo la turbulencia del cultivo. El gas contenido en el CO<sub>2</sub> se inyecta también por la base de la columna de acuerdo a lo que demanda el cultivo.

La estructura portante móvil (1) comprende dos zonas independientes, una primera zona (6) de temperatura regulada en la que se localizan los fotobiorreactores (2) y una segunda zona (7) térmicamente independiente de la primera zona (6) en la que se localizan los medios de captación de CO<sub>2</sub>.

55 La estructura portante móvil (1) puede también comprender medios de cosechado de la biomasa previamente cultivada para una posterior valorización de la misma. Estos medios de cosechado estarían localizados en la segunda zona (7), ya que no necesitan una temperatura regulada.

La mencionada regulación de la temperatura se puede realizar de forma manual, es decir, actuando sobre unos dispositivos acondicionadores, o bien, mediante una actuación automatizada. La unidad portante móvil (1) puede comprender un dispositivo de climatización, por ejemplo, una bomba de calor, para la realización de la mencionada función de regulación de la temperatura.

La unidad comprende también un conjunto de luminarias (5) para cada uno de los fotobioreactores (2), de manera que en caso de que la unidad portante móvil (1) sea opaca, pueda iluminarse artificialmente el cultivo contenido en el fotobioreactor (2) para la realización de la fotosíntesis por el cultivo de organismos fotosintéticos.

En la figura 2 se representa un ejemplo de realización de la disposición de luminarias (5) que se localizan sobre un soporte longitudinal rodeando a la columna cilíndrica. Comprende cuatro luminarias (5), concretamente fluorescentes, aunque podrían ser de cualquier otro tipo. Los fluorescentes se encienden y apagan de forma automática en función de las horas de iluminación seleccionadas, por ejemplo, para simular un ciclo solar diario, aunque pueden también simularse otros ciclos, tales como de 16 horas de iluminación o de 24 horas de iluminación.

La unidad del ejemplo de realización posee también un tanque (8) para la preparación del medio de cultivo de los fotobioreactores (2) y dispositivos para la conexión de alimentación (9) del fotobioreactor (2) con medio de cultivo mediante una bomba de impulsión (11). La unidad portante móvil (1) puede comprender también un filtro (12) para la retención de partículas sólidas en la alimentación de medio a los fotobioreactores (2).

La preparación del medio de cultivo se efectúa en el tanque (8) que se agita mediante aireación y se desinfecta para evitar contaminaciones biológicas mediante un sistema de burbujeo de ozono. Una vez se ha preparado mezclado y ozonizado el medio de cultivo, éste es impulsado mediante la conexión de alimentación (9).

El medio de cultivo podría suministrarse a los fotobioreactores (2) de forma manual, actuando directamente sobre un conjunto de válvulas o de forma automática mediante una unidad de control y unos sensores de nivel (13) situados en la parte superior de cada fotobioreactor (2).

Adicionalmente, en la parte superior de cada fotobioreactor (2) se sitúan sondas de temperatura (14) y de pH (15).

El aporte de CO<sub>2</sub> se realiza a demanda del sistema. Para ello se fija un valor de pH, manteniéndose esta variable fija mediante la adición automática de CO<sub>2</sub> cada vez que el valor de pH se sitúa por encima del valor prefijado.

Cuando el valor sobrepasa un valor consignado, idóneo para el desarrollo del organismo, se abre una electroválvula que permite el flujo de gas con CO<sub>2</sub> provocando una acidificación del cultivo hasta recuperarse el valor de consigna, con lo que se cierra la electroválvula.

Según todo lo anterior la unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub> comprende también una unidad de automatización de las luminarias, la temperatura de la zona regulada (6), el pH del cultivo de los fotobioreactores (2) y del aporte del medio de cultivo procedente del tanque (8).

La alimentación de CO<sub>2</sub> se puede realizar mediante botellas de CO<sub>2</sub> o mediante la conexión directa a una fuente emisora de CO<sub>2</sub>. La captación de CO<sub>2</sub> puede asimismo complementarse con un dispositivo intermedio de almacenamiento de gas en cartuchos llenos de material mesoporoso, por ejemplo, de carbono activo (10), que permiten un almacenamiento de CO<sub>2</sub> sobrante no utilizado por el cultivo en condiciones de suministro excedente por parte de la fuente. Este CO<sub>2</sub> puede quedar almacenado. Adicionalmente, el almacenamiento de CO<sub>2</sub> resulta también ventajoso a efectos de compatibilizar el gas captado con el posterior proceso de biofijación de CO<sub>2</sub>, especialmente si el gas de combustión directo no es apto en primera instancia para su aprovechamiento por el cultivo de microorganismos fotosintéticos.

La disposición de varios fotobioreactores (2) posibilita el uso de varios microorganismos fotosintéticos diferentes, a efectos de ensayar la tolerancia de cada uno de ellos a los gases de combustión del foco emisor, permitiendo la selección del organismo más idóneo para el gas específico.

Adicionalmente la unidad comprende también una estación meteorológica localizada en el exterior de la cubierta externa (1) que posee dispositivos para la medida registro de la temperatura externa y la irradiancia externa tanto radiación total como radiación fotosintéticamente activa (PAR) para así poder simular estas características en el interior de la estructura portante móvil (1).

Finalmente, la unidad portante móvil (1) objeto de la invención podría también incorporar unos medios de control de las luminarias (5) en función de la radiación exterior registrada en tiempo real, con el objeto de reproducir lo más fielmente las condiciones reales externas actuales.

## REIVINDICACIONES

1. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, **caracterizada** porque comprende:

- una estructura portante móvil (1) en la que se integran los siguientes elementos:

- al menos un fotobioreactor (2) adaptado para el cultivo de microorganismos fotosintéticos,

- dispositivos de captación (3) de gases adaptados para su conexión a una fuente emisora de gases de combustión,

- una conexión (4) entre los medios de captación (3) de gases y el fotobioreactor (2) de modo que el fotobioreactor (2) es alimentado por el CO<sub>2</sub> presente en el gas tomado de la propia fuente emisora,

- unos medios para la regulación de la temperatura en el interior de la estructura portante móvil (1) y

- al menos una luminaria (5) anexa al fotobioreactor (2) adaptada para la proyección de radiación sobre el cultivo.

2. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque la estructura portante móvil (1) comprende una primera zona (6) de temperatura regulada en la que se localiza el fotobioreactor (2) y una segunda zona (7) térmicamente independiente de la primera zona (6) en la que se localizan los medios de captación (3) de CO<sub>2</sub>.

3. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** porque comprende tres fotobioreactores (2) que se corresponden con columnas cilíndricas de burbujeo.

4. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizada** porque comprende un soporte que rodea al fotobioreactor (2) y sobre el que se dispone un conjunto de luminarias (5).

5. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 4, **caracterizada** porque comprende adicionalmente unos medios de regulación para la iluminación del conjunto de luminarias (5).

6. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 5, **caracterizada** porque los medios de regulación para la iluminación del conjunto de luminarias (5) simulan un ciclo solar diario.

7. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque comprende una sonda de pH (15) del cultivo en conexión con el fotobioreactor (2) para la determinación de la inyección al fotobioreactor (2) del CO<sub>2</sub> capturado.

8. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque comprende adicionalmente un tanque (8) para la preparación del medio de cultivo de organismos fotosintéticos y dispositivos para la alimentación (9) del medio de cultivo al fotobioreactor (2).

9. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el fotobioreactor (2) comprende una sonda de nivel (13).

10. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizada** porque comprende una unidad de automatización de la secuencia de iluminación de las luminarias (5), de la temperatura de la zona controlada (6), del pH del cultivo del fotobioreactor (2) y del aporte del medio de cultivo.

11. Unidad móvil de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque los medios de captación de CO<sub>2</sub> comprenden un cartucho lleno con material mesoporoso (10) para la adsorción y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

12. Unidad de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque comprende adicionalmente una estación meteorológica externa a la estructura portante móvil (1) que posee dispositivos para la medida y/o registro de la temperatura externa y la irradiancia externa para así poder simular estas características en el interior de la estructura portante móvil (1).

13. Unidad de captura y fijación biológica de CO<sub>2</sub>, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque comprende adicionalmente medios de cosechado de la biomasa previamente cultivada.

45

50

55

60

65

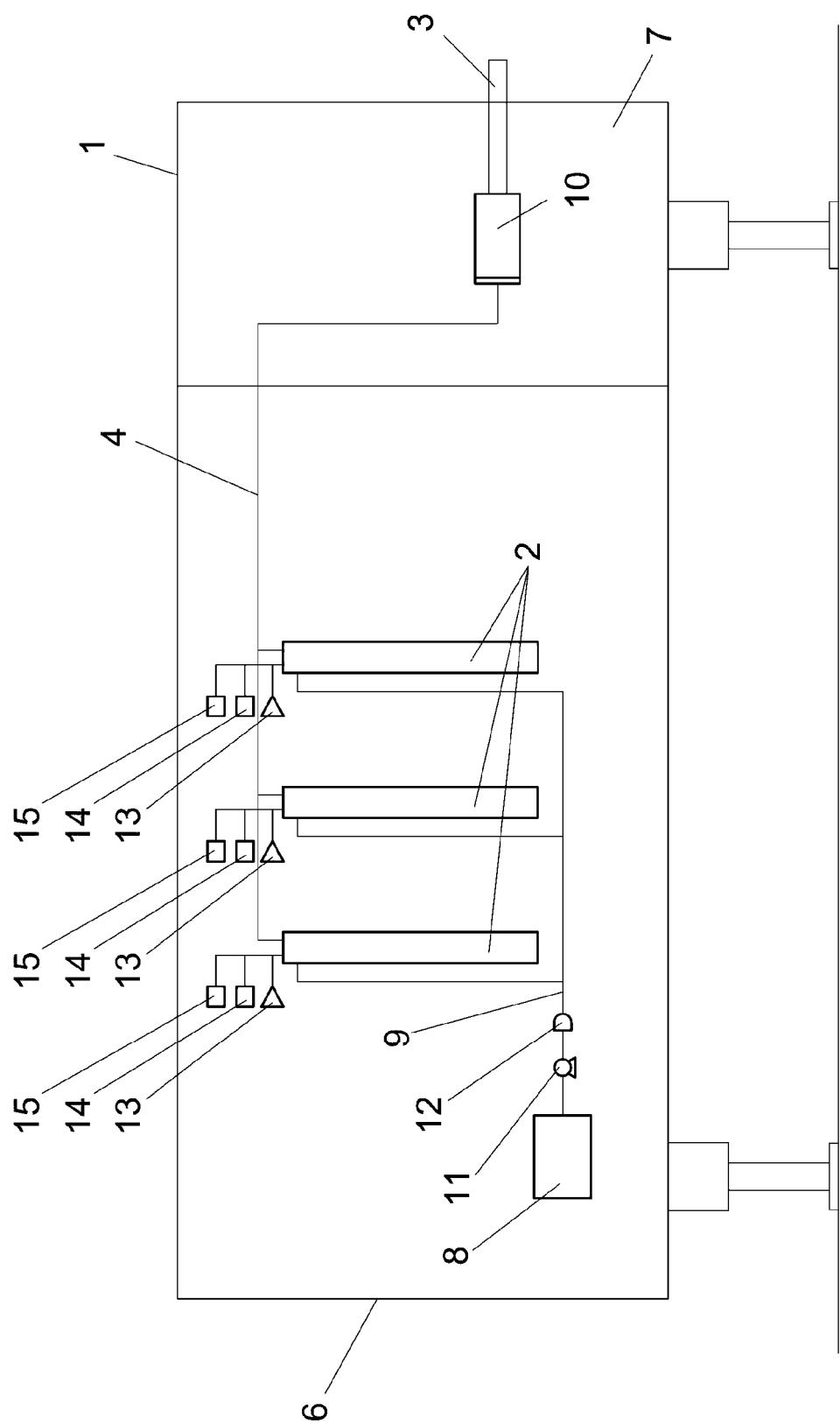
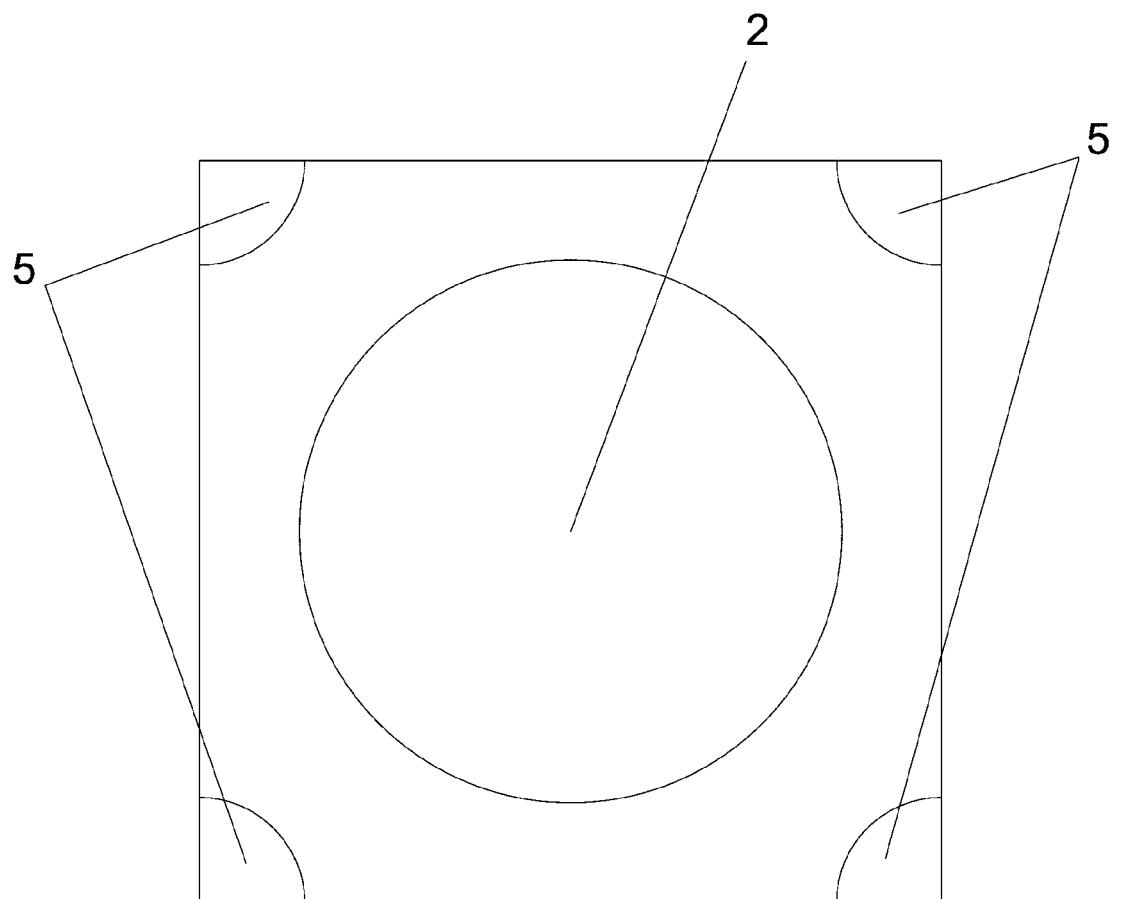


FIG. 1

ES 1 074 841 U



**FIG. 2**