

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 721**

51 Int. Cl.:

**B01D 53/84** (2006.01)

**A01G 9/18** (2006.01)

**C02F 3/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2009 E 09744615 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2331238**

54 Título: **Procedimiento e instalación para la evacuación de gases de escape, en particular de CO<sub>2</sub>, asistida por fotosíntesis**

30 Prioridad:

**09.10.2008 DE 102008050974**  
**24.10.2008 DE 202008014199 U**

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

**26.02.2014**

73 Titular/es:

**ROGMANS, MARIA (100.0%)**  
**Spierheide 54**  
**47546 Kalkar, DE**

72 Inventor/es:

**WILHELM, HERMANN-JOSEF**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 444 721 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 e instalación para la evacuación de gases de escape, en particular de CO<sub>2</sub>, asistida por fotosíntesis

La invención se refiere a un procedimiento así como a una instalación para la evacuación de CO<sub>2</sub> asistida por fotosíntesis.

5 Para la compensación de gases de escape que contienen CO<sub>2</sub> durante la generación de energía se tratan o bien deben tratarse los llamados derechos de emisión. En esta consideración, una fuente de emisión registrada a escala global, por ejemplo una central eléctrica de carbón es compensada con respecto a la Directiva Climática por una fuente de generación de energía, por ejemplo una central eléctrica eólica o una central eléctrica de biomasa, que genera energía neutra de CO<sub>2</sub>. En suma, entonces la porción de la corriente generada hasta 2020 debe formarse hasta el 25 % a partir de energía regenerativa. Con otras palabras, esto significa que en un lugar del mundo se produce CO<sub>2</sub> y debe ser transportado desde la atmósfera para que se regenere de nuevo en otros lugares, es decir, que se puede sustituir la sustancia de nuevo por biomasa.

10 En la suma global esto se considera correcto. Sin embargo, en una consideración más precisa, está claro que la atmósfera debe transportar el CO<sub>2</sub> emitido. Por lo tanto, la atmósfera se carga también en esta consideración de CO<sub>2</sub> compensado, es decir, al menos para el transporte. Pero esto ya conduce a efectos climáticos negativos.

15 Se conocen procedimientos e instalaciones para la introducción de gas que contiene CO<sub>2</sub> como fertilizante en un campo de cultivo de plantas. En este caso se ha mostrado que la introducción de CO<sub>2</sub> en el suelo ha tenido un efecto que ha incrementado enormemente el crecimiento de las plantas. También se conoce la fertilización aérea en invernaderos con CO<sub>2</sub> o con gas que contiene CO<sub>2</sub>, y tiene el efecto mencionado de fomento del crecimiento.

20 De la misma manera hay que considerar que también aparecen grandes cantidades de CO<sub>2</sub> en otros procesos, también en el campo previo de la generación de energía. Así sucede en el entorno de las energías renovables. En el caso de utilización de biogas resulta, por una parte, la posibilidad de quemarlo con un contenido de metano relativamente bajo de sólo 50 a 55 % y obtener a partir de ello energía. Por otra parte, y más importante desde el punto de vista tecnológico, tratar posteriormente biogas también con frecuencia, es decir, saturarlo. Esto significa que el contenido original de metano de 50 % se eleva hasta 96 %. A tal fin se utilizan procedimientos conocidos.

25 Puesto que en el biogas originario el gas residual está constituido en una parte considerable de CO<sub>2</sub>, éste aparece naturalmente durante la metanización, es decir, durante el acondicionamiento del biogas en cantidades considerables.

30 El biogas acondicionado de esta manera tiene entonces al final, en efecto, un valor de metano alcanzado del 96 % y, por lo tanto, la misma calidad que gas natural, pero hasta entonces se produce CO<sub>2</sub>, como se ha dicho.

Otro aspecto es que los precios de los fertilizantes se incrementan claramente en una dirección tendencial. Con respecto al cultivo de biomasa para la generación de energía, los precios crecientes de los fertilizantes conducen a incrementos correspondientes de los costes, que encarecen el llamado cultivo de energía de plantas de biomasa.

35 Además, se conoce a partir del documento WO/2007/012313 un invernadero, en el que están previstos varios pisos. En este caso, se propone allí que en los pisos inferiores estén previstas las llamadas superficies de cultivo, en las que se cultivan plantas jóvenes. Posteriormente se realiza entonces un traslado de las plantas jóvenes crecidas a pisos superiores. Con respecto al cultivo de plantas nuevas, esto puede ser ventajoso, pero es inadecuado para otras aplicaciones, por que el traslado del lecho o bien la transformación de los pisos requiere un alto gasto funcional, pero también energético.

40 Tales conceptos conocidos se aplican en condiciones de crecimiento optimizadas en un invernadero. Pero en este caso, los modos de proceder individuales son inutilizables, cuando se trata, en el efecto final, de conseguir una eliminación optimizada de CO<sub>2</sub>.

45 Se conocen a partir de los documentos WO 2008/008262 A2 así como US 2007/048859 instalaciones de cultivos de algas, en las que tiene lugar una conversión compatible ecológicamente de CO<sub>2</sub> en carbono y oxígeno. En este caso, como fuente de CO<sub>2</sub> sirven gases de escape de procesos de combustión o procesos químicos. De acuerdo con el documento US 2007/048859 A1 el gas de escape es introducido bajo presión en agua bajo la formación de ácido carbónico soluble en agua en un sistema al menos parcialmente cerrado, en el que se forma biomasa activa para fotosíntesis de rápido crecimiento. La biomasa, que flota en recipientes planos estratificados en varias capas superpuestas y que contienen agua acondicionada introducida, es recolectada cíclicamente, donde a partir de la biomasa restante se multiplica otra biomasa de forma automática.

50 Se conoce a partir del documento US 5 137 625 una instalación de tratamiento de agua biológica, que utiliza, entre otras cosas, lentes de agua. Pero en este caso las lentes de agua se cultivan en grandes superficies.

Se conoce a partir del documento US 2004/259239 emplear lentes de agua cultivadas en recipientes planos

estratificados en varias capas superpuestas para la producción de biomasa, en las que el fomento del crecimiento se realiza a través de fertilizante aéreo.

5 Por lo tanto, la invención tiene el cometido de desarrollar un procedimiento así como una instalación con el propósito de que cantidades de CO<sub>2</sub> que se producen sean compensadas a través de generación de energía o a través de acondicionamiento de portadores de energía también cerca del lugar.

El cometido planteado se soluciona en un procedimiento del tipo indicado al principio de acuerdo con la invención por medio de los rasgos característicos de la reivindicación 1 de la patente.

Otras configuraciones ventajosas del procedimiento se indican en las reivindicaciones dependientes 2 a 9.

10 Con respecto a una instalación del tipo mencionado al principio, el cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de las características de la reivindicación 10.

Otras configuraciones ventajosas de la instalación se indican en las restantes reivindicaciones dependientes.

15 En una configuración ventajosa se indica que al menos una parte de la biomasa recolectada es reciclada para la obtención de energía (biogas, combustible seco, bioetanol, biodiesel) en dichos procesos de obtención de energía generadores de gases de escape. De esta manera, se obtiene un ciclo cerrado de sustancia que incorpora al mismo tiempo incluso el CO<sub>2</sub> que se produce durante la generación de energía.

20 En otra configuración ventajosa se indica que el agua que contiene ácido carbónico enriquecido a partir de gases de escape es alimentada, de acuerdo con las necesidades, para la irrigación de la biomasa, siendo supervisado un nivel de llenado en el lado de la alimentación, de tal manera que rellena con agua acondicionada con ácido carbónico y, dado el caso, con medios nutritivos en la misma cantidad que ha sido absorbida por la biomasa y que ha sido metabolizada. De esta manera resulta, por una parte, un fomento optimizado del crecimiento y, por otra parte, una posibilidad de recolección controlada de la biomasa.

Adicionalmente, la biomasa puede estar constituida por maíz u otras semillas similares, que flotan en bandejas planas sobre el agua acondicionada introducida mencionada. En este caso, se pueden utilizar especialmente losetas especiales, en las que se pueden retener fijamente las raíces finas.

25 Por lo tanto, las lentes de agua así como también las semillas se pueden recolectar en intervalos de tiempo muy cortos.

Estas plantas se pueden tratar posteriormente, de una manera alternativa a la utilización energética o la utilización química, también para fines de piensos.

30 Pero, por lo tanto, en general, se utilizan también plantas, que no sólo metabolizan una cantidad considerable de CO<sub>2</sub>, sino que presentan también un espectro de contenidos tal que se generan tasas de gas óptimas, por ejemplo, durante el secado y combustión directa o, en cambio, como sustrato para la generación de biogas.

Con ello resulta una sinergia funcional que consiste en que, por una parte, la biomasa absorbe cantidades considerables de CO<sub>2</sub> y, por otra parte, genera biomasa rica en energía.

35 De esta manera resulta entonces una ventaja considerable en la disposición de una instalación de este tipo de acuerdo con la invención próxima al lugar de generación de gases de escape de CO<sub>2</sub>, que procede a partir de la utilización precisamente de esta biomasa.

Como resultado, éste es en último término un proceso cerrado de generación de energía con neutralización del CO<sub>2</sub> casi duradera.

40 En otra configuración ventajosa se indica que una parte de la biomasa está constituida por berro (semilla), que flota en bandejas planas sobre el agua acondicionada introducida mencionada, o bien en el material de loseta mencionado.

45 En otra configuración ventajosa se indica que la recolección de la biomasa se realiza de tal manera que la población creciente de la biomasa en las bandejas respectivas limitadas en la superficie provoca después de un tiempo de crecimiento una caída lateral de la biomasa excesiva sobre un borde rebajado de las bandejas, y que ésta cae de manera controlada en este caso sobre una instalación de transporte y es transportada para el procesamiento posterior. De esta manera sencilla se aprovecha, en principio, la "proliferación controlada" de la biomasa. En este caso, la recolección automática se puede realizar también a través de simple basculamiento de las bandejas, de manera que con la circulación de salida del agua se descargará también una cantidad correspondiente de biomasa, por ejemplo lentes de agua, y caerá sobre una cinta transportadora y será transportada fuera del sistema.

50 Puesto que varias capas de bandejas están colocadas estratificadas superpuestas, de esta manera se garantiza una

incidencia suficiente de la luz diurna para la fotosíntesis. De esta manera resulta una forma de construcción compacta, en la que en un espacio dado tiene lugar una transformación metabólica máxima de CO<sub>2</sub> y se obtiene una cantidad de biomasa utilizable optimizada en cuanto a la superficie.

5 A este respecto, se ha observado que las lentes de agua ya se multiplica a 50 Lux o, dicho de otra manera, ya con una intensidad de la iluminación / intensidad de la luz de 50 Lux la multiplicación no es ya cero. El valor límite superior está en aproximadamente 3500 Lux. Con intensidades de iluminación más elevadas, las lentes de agua se queman.

10 En otra configuración ventajosa se indica que para la prolongación de la luz diurna artificial se alimenta luz a las plantas en fases de oscuridad, en particular luz-UV. A este respecto, es óptimo un espectro de luz con una longitud de onda de aproximadamente 450 nanómetros a 700 nanómetros, y contiene todas las porciones importantes de longitudes de ondas para una fotosíntesis óptima. De esta manera, se prolongan las fases de crecimiento y, por lo tanto, también las fases de metabolismo activas para CO<sub>2</sub> también en las horas nocturnas, con lo que se puede incrementar la eficiencia de un procedimiento de este tipo o de una instalación de este tipo en una medida considerable.

15 En otra configuración ventajosa se indica que adicionalmente a la irrigación con dicha agua enriquecida con ácido carbónico acondicionada, se introduce la misma en el procedimiento de neblina fría en dicho sistema al menos parcialmente cerrado. A tal fin se introduce agua expandida, enriquecida con ácido carbónico en la cámara de gas, por lo tanto no en el líquido del sistema parcialmente cerrado. En este caso, el CO<sub>2</sub> es absorbido de la misma manera por el conjunto de hojas de las plantas de biomasa.

20 Sistema parcialmente cerrado significa en este caso que el espacio alrededor de las plantas está rodeado, en efecto, por todos los lados por paredes especialmente transparentes a la luz o activas a la luz. No obstante, se pueden dejar salir gases de forma controlada. Es decir, que, por una parte, se controla CO<sub>2</sub> excesivo no metabolizado, pero, por otra parte, se controla también el oxígeno generado por las plantas a través de fotosíntesis, por ejemplo se puede evacuar a través de válvulas o trampillas controlables.

25 En la última configuración de acuerdo con el procedimiento se indica que el procedimiento se aplica bajo tierra en minas o cavidades subterráneas, siendo atrapado allí el gas de escape o CO<sub>2</sub> introducido o producido subterráneo y siendo conducido de la manera descrita a recipientes rellenos con biomasa e iluminados artificialmente para la metabolización de CO<sub>2</sub> asistida por fotosíntesis. Esta configuración ventajosa corresponde con el problema especial, que se refiere a la evacuación actualmente tecnológica de CO<sub>2</sub> a través de bombeo en el interior de la tierra. El bombeo actualmente en pruebas de gases de escape que contienen CO<sub>2</sub> o de CO<sub>2</sub> obtenido a partir de gas de escape en el interior de la tierra oculta el peligro de que el CO<sub>2</sub> incluido allí pueda ser liberado a través de influencias geotérmicas o a través de influencias sísmicas a impulsos y entonces en grandes cantidades. En esta configuración, en la proximidad de tales almacenes bombeados con CO<sub>2</sub> en las cavidades existentes allí tales como oquedades o minas, el CO<sub>2</sub> que se incrementa allí constantemente es metabolizado por la biomasa de la manera descrita y es ligado allí de forma duradera. La biomasa resultante fertilizada de esta manera con CO<sub>2</sub> es transportada entonces hacia arriba y es procesada posteriormente allí como portador de proteínas, etc. o como sustrato de biomasa. Con la ayuda de esta obtención de energía se puede accionar entonces la iluminación subterránea para la fotosíntesis. De esta manera, también este gasto de energía permanece neutral de CO<sub>2</sub> y, por lo tanto, la instalación funciona por sí misma, a través de sustancias contenidas y/o energía excesiva.

40 La instalación de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 10

45 En otra configuración ventajosa se indica que las bandejas de los pisos están emplazadas de manera al menos parcialmente desplazable entre sí para la alimentación uniforme mejorada de la luz. De esta manera, se garantiza que una pluralidad de pisos puedan estar colocados superpuestos y a pesar de todo se pueden iluminar de una manera óptima con luz y en concreto en la medida en que la fotosíntesis en el peor de los casos está todavía precisamente en curso.

50 En otra configuración ventajosa se indica que el sistema parcialmente cerrado contiene una o varias instalaciones de válvulas o trampillas, a través de las cuales se puede dejar salir de forma controlada el gas excesivo – oxígeno y gas no metabolizado -. De esta manera se tiene en cuenta el hecho de que también se puede escapar el oxígeno producido a través de fotosíntesis. De la misma manera la porción pequeña de CO<sub>2</sub> no metabolizada que permanece posiblemente. De este modo se impide, por una parte, que se forme una presión perjudicial para las plantas y, además, en el llamado espacio de crecimiento formado existe siempre una porción de CO<sub>2</sub> óptima alta para el crecimiento y el metabolismo de las plantas.

55 En otra configuración ventajosa se indica que el tejado y/o todas las paredes laterales estén configurados como pirámide o cuerpo piramidal. De esta manera se obtiene una forma de construcción, por una parte, sencilla y, por otra parte, con una superficie de incidencia de la luz incrementada al máximo. De esta manera se puede aprovechar óptimamente la superficie de base a través de la estratificación de las bandejas en pisos, mientras que se obtiene también una superficie de incidencia óptima de la luz para la luz diurna. Además, en este caso, las pirámides

inundadas por la luz se integran en un paisaje de una manera especialmente compatible. Además, el viento que incide en todos los lados se desliza de una manera óptima, de modo que esto favorece la estática durante la construcción de pirámides altas de este tipo.

5 Además de la forma piramidal son posibles, naturalmente, también otras formas de construcción, que garantizan una incidencia alta de la luz. Así, por ejemplo, son posibles también áreas de base redondas con tejado cónico, o áreas de base elípticas con tejado correspondiente terminado en punta.

10 En otra configuración ventajosa se indica que está prevista una instalación de iluminación adicional, por medio de la cual se puede alimentar luz también en las horas nocturnas, en particular luz enriquecida UV. De esta manera se optimizar el ciclo de crecimiento y con ello tanto el rendimiento de masa como también los tiempos del ciclo durante la reproducción automática de las plantas.

En otra configuración ventajosa se indica que la instalación de iluminación es alimentada a partir de un acumulador cargado con corriente solar o con corriente eléctrica obtenida a partir de la alimentación posterior de calor residual. De esta manera también el funcionamiento artificial de apoyo permanece neutral de CO<sub>2</sub>.

15 En otra configuración ventajosa se indica que el sistema parcialmente cerrado está configurado como contenedor portátil, que está constituido al menos en el lado del tejado por material transparente, en particular transparente a la luz o a la luz UV.

A este respecto hay que mencionar de forma complementaria que la definición de transparente a la luz o transparente a la luz UV debe comprender también el espectro desde 450 hasta 700 nanómetros de longitud de onda.

20 En otra configuración ventajosa se indica que el contenedor o al menos los componentes transparentes a la luz de las paredes y del tejado se pueden doblar / plegar a modo de un contenedor abatible para la finalidad de transporte del mismo y se pueden desplegar de nuevo en el lugar para la utilización correcta.

25 En otra configuración ventajosa se indica que también la instalación de generación de energía o la instalación de biogas o la instalación de generación de bioetanol, así como el o los acumuladores de presión están alojados, respectivamente en contenedores portátiles.

En otra configuración ventajosa se indica que el sistema parcialmente cerrado está dispuesto en un espacio estacionario, transparente a la luz, en particular transparente a la luz UV, a modo de un invernadero móvil o estacionario.

30 En otra configuración ventajosa se indica que el sistema parcialmente cerrado, es decir, la instalación está rebajada en una zanja excavada en el suelo en un campo y está cubierta desde arriba con un tejado transparente a la luz, en particular un tejado transparente a la luz UV, o con una lámina transparente a la luz, en particular transparente a la luz UV.

En otra configuración ventajosa se indica que el tejado está configurado piramidal.

35 En la última configuración ventajosa se indica que la instalación para la evacuación de CO<sub>2</sub> o de gases de escape que contienen CO<sub>2</sub> está emplazada en una cavidad subterránea o en una mina. De esta manera se aplica el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11.

40 Además, está configurado que las bandejas estén configuradas como cuerpo piramidal en la sección transversal, giratorio alrededor de un eje, que se pueden abrir y la biomasa o bien las lentes de agua se pueden extraer con un rascador. También se pueden formar cuerpos huecos en forma de panel, y a través de la rotación se puede conseguir que las lentes de agua maduras se adhieran en las paredes laterales después de la rotación y se puedan restregar con un rascador.

45 Además, está configurado de manera ventajosa que las bandejas estén provistas en el interior con un sensor de luz, de tal manera que se puede detectar, además, la consecución de una superficie cerrada por lentes de biomasa o bien lentes de agua y se puede iniciar la recolección. En efecto, se ha observado que cuando lentes de agua cubren toda la superficie, se reduce el crecimiento de reproducción siguiente. En este caso se habla de depresión del crecimiento.

50 Esta configuración especial consiste en que la instalación comprende un invernadero con bandejas de plantas o jardineras, que están plantadas con plantas acuáticas o plantas pantanosas como biomasa, y en que para la alimentación de agua está prevista una alimentación de agua de fuentes termales y/o agua residual industrial y/o agua de clarificación y/o infiltraciones de aguas de minas. A través de la alimentación de tales aguas se alimenta, por una parte, energía térmica y, por otra parte, se alimentan también sustancias químicas valiosas. En el caso de empleo de plantas acuáticas y la adición de dichas "aguas residuales", se lleva a cabo automáticamente una cesión de fertilizante. Además, las aguas que llevan consigo también energía térmica, hacen que se alcance un ciclo de

crecimiento durante todo el año y, por lo tanto, producen alto rendimiento de biomasa durante todo el año a partir de las plantas acuáticas.

De esta manera, se obtiene a partir de aguas residuales biomasa valiosa desde el punto de vista energético y químico.

- 5 En otra configuración ventajosa se indica que el invernadero está constituido a partir de una construcción de naves de fábrica desmantelada o a partir de un edificio desmantelado o a partir de una torre de refrigeración desmantelada de una central eléctrica, o a partir de una torre de agua desmantelada, que están provistos con cristal o con lámina transparente a la luz. Así, por ejemplo, se pueden desmantelar edificios industriales en ruinas existentes y se pueden utilizar de esta manera para un nuevo aprovechamiento valioso.
- 10 En otra configuración ventajosa se indica que el invernadero está constituido por un edificio cilíndrico o por un edificio poligonal en la sección transversal, que está provisto con lámina o cristal transparente a la luz, y que rodea la torre estable de una central eléctrica eólica. En este ejemplo, las torres que se elevan altas de centrales de energía eólica son aprovechadas de una manera altamente eficiente, instalando los invernaderos de acuerdo con la invención casi a su altura.
- 15 En este caso, solamente se necesita una superficie de base pequeña. El volumen a través de la altura alcanzable es en este caso decisivo. De esta manera, no se utiliza ya en absoluto la superficie de campo circundante. La energía renovable disponible a través de las centrales eléctricas eólicas se puede utilizar en este caso, en parte, para la operación de recolección automática y la operación de preparación de la biomasa en estos invernaderos de torre.
- 20 En otra configuración ventajosa se indica que la instalación está emplazada en la proximidad directa de una fuente termal o de una instalación industrial, o en una instalación depuradora o en una mina. Dicha agua se produce allí a poca distancia.
- En otra configuración ventajosa se indica que el invernadero está configurado como pirámide o como cuerpo piramidal o como paralelogramo.
- 25 En otra configuración ventajosa se indica que para la recolección automática de la biomasa están previstos elementos de corredera, o una disposición de toberas de aire designada como escoba neumática, que raspan la biomasa desde las paredes o jardineras o la centrifugan a través de impulsión selectiva con aire comprimido, para conducir la biomasa a una instalación de transporte.
- 30 En otra configuración ventajosa se indica que la instalación comprende una instalación de generación de biogas o de generación de bioetanol, o una instalación de producción de hidrógeno, en la que a partir de la biomasa recolectada se pueden generar portadores de energía, y los gases de escape y/o las aguas residuales y/o el calor perdido se pueden retornar de nuevo al invernadero.
- En otra configuración ventajosa se indica que la instalación de generación de biogas y/o de generación de bioetanol está integrada o implementada directamente en la instalación para la generación de la biomasa.
- 35 En otra configuración ventajosa se indica que los gases de escape de la instalación de biogas y/o de la instalación de generación de bioetanol pueden ser conducidos al invernadero adicionalmente a la fertilización con aire rico en CO<sub>2</sub> de la biomasa a través del retorno de los gases de escape.
- En otra configuración ventajosa se indica que dentro del invernadero están dispuestas una o varias piscinas de piscicultura, a las que se puede alimentar el agua / agua residual conducida en primer lugar a través de las bandejas de plantas o jardineras o viceversa.
- 40 Con respecto a otra utilización posible se indica que el procedimiento o bien la instalación se emplean para el funcionamiento de una piscina depuradora de una instalación depuradora. De esta manera, el CO<sub>2</sub> que se produce en piscinas depuradoras, piscinas de agitación y piscinas de decantación es ligado inmediatamente biológicamente a las lentes de agua o bien a la biomasa.
- 45 Otra utilización resulta en minas u oquedades geológicas, en las que se introduce a presión CO<sub>2</sub>, es decir, que el procedimiento y/o la instalación son utilizados para la desgasificación de CO<sub>2</sub> de una explotación minera, en particular de una mina de carbón, siendo acumulado el gas de escape resultante que contiene CO<sub>2</sub> y siendo inyectado en agua bajo la formación de ácido carbónico a presión, y el agua que contiene ácido carbónico es utilizada para la fertilización.
- 50 Una última utilización se refiere a la evacuación de CO<sub>2</sub> en viviendas, es decir, que el procedimiento y/o la instalación se utilizan en el caso de que se produzca gas de escape que contiene CO<sub>2</sub> en instalaciones de calefacción de viviendas, de tal manera que el gas de escape es inyectado en agua bajo presión y bajo la formación de agua que contiene ácido carbónico, y es descargado a través de conductos de presión para la utilización

posterior.

Las configuraciones de la invención se representan en el dibujo. En este caso:

La figura 1 muestra una estructura de principio.

La figura 2 muestra la aplicación como sistema portátil.

5 La figura 3 muestra la aplicación en una hondonada del suelo.

La figura 4 muestra una representación de una torre de invernadero alrededor de la torre de una central eléctrica eólica.

10 En principio, para lo dicho anteriormente se aplica también que en el caso de introducción de CO<sub>2</sub> cargada con presión en agua resulta, por lo tanto, ácido carbónico disuelto esencialmente en H<sub>2</sub>O, es decir, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> en agua. De esta manera, el CO<sub>2</sub> en la introducción mencionada en agua bajo presión se convierte en este ácido carbónico disuelto mencionado.

De acuerdo con la invención, para la producción de agua enriquecida con ácido carbónico se utiliza el dióxido de carbono de gases de escape, para realizar de esta manera entonces la fertilización de la biomasa.

15 Pero en el caso de utilización de lentes de agua, se recolecta también regularmente la llamada agua mágica. En el caso de las lentes de agua esto se realiza cada 5 a 14 días.

20 La figura 1 muestra un primer ejemplo de configuración de principio. Los gases de escape de una instalación de gases de escape o bien instalación industrial 1 no se cargan a través de la chimenea sino en primer lugar a través de un lavadero de gases 2. A continuación se introduce el gas de escape que contiene CO<sub>2</sub> en un acumulador de presión 3, al que se alimenta al mismo tiempo agua a una presión desde aproximadamente 1 hasta 10 bares, de manera que se forma ácido carbónico en agua. En este caso, se ajusta la porción de CO<sub>2</sub> de 0,05 a 0,5 gramos por litro, por que este intervalo de valores fertiliza de una manera óptima y al mismo tiempo excluye una acidificación excesiva de la biomasa. A continuación se conduce el agua que contiene ácido carbónico obtenido a partir del gas de escape a través de un sistema de tuberías 6 hasta dichas bandejas 5. En este caso, se controla el nivel de llenado de tal forma que se rellena siempre sólo tanto como se ha consumido, se ha evaporado y, dado el caso, ha sido metabolizado por la planta. Las bandejas están dispuestas en este caso en un sistema parcialmente cerrado, que está constituido por una pared 4 transparente a la luz. Este sistema está configurado en este caso como aquí, por ejemplo, de forma piramidal, de manera que se obtiene una superficie óptica para la actuación de la luz para dicha fotosíntesis. Al mismo tiempo se expande también todavía agua que contiene ácido carbónico dentro de este sistema, de manera que el ácido carbónico se desgasifica de nuevo como CO<sub>2</sub> (por que este proceso es reversible) y dentro de este espacio relleno con biomasa se ofrece también, adicionalmente a CO<sub>2</sub>, fertilizando del aire. Las bandejas 5 son, por ejemplo, basculantes en este caso, de manera que cuando esta superficie está formada a ras, por ejemplo, con lentes de agua, las mismas son descargadas parcialmente a través de basculamiento. A tal fin, en el fondo de las bandejas 5 está dispuesto en cada caso un sensor de luz, que se oscurece casi totalmente cuando la superficie está totalmente crecida y debe recolectarse.

35 Debajo está dispuesta una instalación de transporte, de manera que las lentes de agua descargadas son acumuladas automáticamente y pueden ser transportadas para el procesamiento posterior.

En la parte superior del cuerpo piramidal, que representa el sistema parcialmente cerrado, está dispuesta una trampilla de salida 8 o una válvula de salida, para que se pueda descargar en la parte superior el gas excesivo, es decir, también el oxígeno formado a través de fotosíntesis.

40 Las aguas residuales de una instalación industrial 1 también se pueden utilizar, dado el caso pre-filtradas en un filtro 2, y dado el peso, pero no necesariamente, se pueden mezclar con agua limpia 3 y se pueden conducir a las bandejas de plantas 5 en el invernadero. Esto se lleva a cabo a través de un sistema de tuberías 6.

45 De la misma manera se puede alimentar agua termal o agua de manantial de minas. Además de la entrada de esta agua se lleva a cabo en este caso naturalmente también la alimentación de calor, por que estas aguas se pueden atemperar, naturalmente.

La biomasa resultante después de un tiempo de crecimiento determinados e varios días se puede recolectar en este caso a través de rascadores o escobas neumáticas, y la biomasa cae en este caso en cintas transportadoras 7.

50 La figura 2 muestra un ejemplo de realización, en el que un sistema que trabaja como catalizador de gas de escape CO<sub>2</sub> biológico está configurado como contenedor, en particular como contenedor portátil. Éste sirve para el empleo móvil.

El contenedor 4 puede estar constituido en este caso incluso como elementos de pared abatibles. También en este

caso se extrae la biomasa producida de crecimiento rápido (lentes de agua). El gas de escape puede proceder en este caso de generadores de gas de escape estacionarios, pero también móviles.

5 La figura 3 muestra una configuración, en la que se aplica el procedimiento en una depresión el terreno o en un mar. En este caso, la biomasa 12 se genera principalmente a partir de lentes de agua que están constituidas sobre la superficie del agua, y están delimitadas en el lado marginal con plantas 11 del tipo de caña. El agua que contiene ácido carbónico formada de acuerdo con la invención es conducida en este caso al mar y es desgasificada allí a través de expansión de la presión de la misma manera que en los sistemas parcialmente cerrados mencionados anteriormente y provoca un fomento del crecimiento considerable. En este caso, se cubre el mar o bien la depresión del suelo con una lámina 10 transparente a la luz (como se ha indicado anteriormente), para generar también de esta manera un sistema parcialmente cerrado. Esta configuración tiene carácter biotópico y liga de la misma manera a través de biomasa extremadamente crecida, por una parte, CO<sub>2</sub> de gases de escape y , por otra parte, la biomasa generada puede ser recolectada también aquí en los ciclos de tiempo cortos mencionados, es decir, que puede ser quieta de encima y puede ser procesada adicionalmente de manera correspondiente.

15 Especialmente esta configuración se puede aplicar también en piscinas depuradoras o instalaciones depuradoras, como ya se ha indicado anteriormente.

20 La figura 4 muestra un ejemplo de realización, en el que el invernadero de acuerdo con la invención está construido alrededor de la torre 110 de una central eléctrica eólica 100. En este caso, el invernadero 4 está instalado alto y allí están dispuestas las jardineras o bandejas de plantas apiladas por pisos. En este caso, solamente se necesita una superficie de base comparativamente reducida y a pesar de todo se crea un volumen útil grande. También la incidencia de la luz es óptima esta forma de construcción elevada. A través de esta utilización de la luz se consigue un crecimiento óptimo.

**Lista de signos de referencia**

- 1 Instalación de gases de escape
- 2 Lavaderos de gas
- 25 3 Acumulador de presión
- 4 Pared transparente a la luz / a la luz UV
- 5 Jardineras
- 6 Agua con ácido carbónico
- 7 Instalación de transporte para biomasa
- 30 8 Trampilla / válvula de salida
- 9 Conducto de alimentación de agua de manantial o agua termal
- 10 Lámina transparente a la luz / a la luz UV
- 11 Vegetación marginal
- 12 Lentes de agua
- 35 100 Central eléctrica eólica
- 110 Torre de la central eléctrica eólica

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Procedimiento para la conversión de CO<sub>2</sub> compatible desde el punto de vista biológico y ecológico en carbono y oxígeno, en el que como fuente de CO<sub>2</sub> sirven gases de escape de procesos de combustión o de procesos químicos, en el que el gas de escape es introducido bajo presión en agua bajo la formación de ácido carbónico soluble en agua en un sistema al menos parcialmente cerrado, en el que se forma biomasa activa para fotosíntesis de rápido crecimiento en forma de plantas acuáticas o plantas pantanosas, en el que al menos una parte de la biomasa está constituida por lentes de agua, que flotan en bandejas planas, estratificadas superpuestas en varios pisos, sobre el agua acondicionada introducida mencionada, de tal manera que se garantiza una incidencia de luz diurna suficiente para la fotosíntesis y en el que la biomasa es recolectada cíclicamente y a partir de la biomasa restante o bien se reproduce automáticamente o se rellena cíclicamente.
- 10 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que al menos una parte de la biomasa recolectada es reciclada para la obtención de energía, en particular en forma de biogas, combustible seco, bioetanol, biodiesel, en dichos procesos de obtención de energía generadores de gases de escape
- 15 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el agua que contiene ácido carbónico enriquecido a partir de gases de escape es alimentada, de acuerdo con las necesidades, para la irrigación de la biomasa, siendo supervisado un nivel de llenado exactamente, de tal manera que rellena con agua acondicionada en la misma cantidad que ha sido absorbida por la biomasa y que ha sido metabolizada.
- 20 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que una parte de la biomasa está estar constituida por maíz o semillas similares, que flotan en bandejas planas sobre el agua acondicionada introducida mencionada.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que una parte de la biomasa está constituida por berro, que flota en bandejas planas sobre el agua acondicionada introducida mencionada.
- 25 6.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado por que la recolección de la biomasa se realiza de tal manera que la población creciente de la biomasa en las bandejas respectivas limitadas en la superficie provoca después de un tiempo de crecimiento una caída lateral de la biomasa excesiva sobre un borde rebajado de las bandejas, y por que ésta caerá de manera controlada en este caso sobre una instalación de transporte y será transportada para el procesamiento posterior.
- 30 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que para la prolongación de la luz diurna artificial se alimenta luz a las plantas en fases de oscuridad, en particular luz-UV.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que adicionalmente a la irrigación con dicha agua enriquecida con ácido carbónico acondicionada, se introduce la misma en el procedimiento de neblina fría en dicho sistema al menos parcialmente cerrado.
- 35 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el procedimiento se aplica bajo tierra en minas o cavidades subterráneas, siendo atrapado allí el gas de escape o CO<sub>2</sub> introducido o producido subterráneo y siendo conducido de la manera descrita a recipientes rellenos con biomasa e iluminados artificialmente para la metabolización de CO<sub>2</sub> asistida por fotosíntesis.
- 40 10.- Instalación para la transformación biológica de CO<sub>2</sub> en carbono y oxígeno, para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, que presenta un sistema parcialmente cerrado en forma de un invernadero que está constituido por varios pisos, en el que se cultiva biomasa activa para fotosíntesis de crecimiento rápido en forma de plantas acuáticas plantas o pantanosas en jardineras planas (5) rellenas con agua en una pluralidad de pisos en un sistema de estanterías o tinglados, un acumulador de presión por medio del cual se pueden introducir gases de escape producidos que sirven como fuente de CO<sub>2</sub> desde un proceso de combustión o un proceso químico, en agua para la producción de agua que contiene ácido carbónico, y una instalación de regulación, a través de la cual esta agua puede ser alimentada a los recipientes planos en la cantidad de agua absorbida por la biomasa.
- 45 11.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizada por que las bandejas de los pisos están emplazadas de manera al menos parcialmente desplazable entre sí para la alimentación uniforme mejorada de la luz.
- 50 12.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, caracterizada por que el sistema parcialmente cerrado contiene una o varias instalaciones de válvulas o trampillas, a través de las cuales se puede dejar salir de forma controlada el gas excesivo – oxígeno y gas no metabolizado -.
- 13.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizada por que el tejado y/o todas las

## ES 2 444 721 T3

paredes laterales están configurados como pirámide o cuerpo piramidal.

14.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizada por que está prevista una instalación de iluminación adicional, por medio de la cual se puede alimentar luz también en las horas nocturnas, en particular luz enriquecida UV.

5 15.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizada por que la instalación de iluminación es alimentada a partir de un acumulador cargado con corriente solar o con corriente eléctrica obtenida a partir de la alimentación posterior de calor residual.

10 16.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizada por que el sistema parcialmente cerrado está configurado como contenedor portátil, que está constituido al menos en el lado del tejado por material transparente, en particular transparente a la luz o a la luz UV.

17.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizada por que el contenedor o al menos los componentes transparentes a la luz de las paredes y del tejado se pueden doblar / plegar a modo de un contenedor abatible para la finalidad de transporte del mismo y se pueden desplegar de nuevo en el lugar para la utilización correcta.

15 18.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 16 ó 17, caracterizada por que también la instalación de generación de energía o la instalación de biogas o la instalación de generación de bioetanol, así como el o los acumuladores de presión están alojados, respectivamente en contenedores portátiles.

20 19.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 17, caracterizada por que el sistema parcialmente cerrado está dispuesto en un espacio estacionario, transparente a la luz, en particular transparente a la luz UV, a modo de un invernadero móvil o estacionario.

20.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 17, caracterizada por que el sistema parcialmente cerrado, es decir, la instalación está rebajada en una zanja excavada en el suelo en un campo y está cubierta desde arriba con un tejado transparente a la luz, en particular un tejado transparente a la luz UV, o con una lámina transparente a la luz, en particular transparente a la luz UV.

25 21.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 17, caracterizada por que el tejado está configurado piramidal.

22.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 21, caracterizada por que la instalación para la evacuación de CO<sub>2</sub> o de gases de escape que contienen CO<sub>2</sub> está emplazada en una cavidad subterránea o en una mina.

30 23.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 22, caracterizada por que las bandejas están configuradas como cuerpo piramidal en la sección transversal, giratorio alrededor de un eje, que se pueden abrir y la biomasa o bien las lentes de agua se pueden extraer con un rascador.

35 24.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 22, caracterizada por que las bandejas están provistas en el interior con un sensor de luz, de tal manera que se puede detectar, además, la consecución de una superficie cerrada por la biomasa y se puede iniciar la recolección.

25.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 24, caracterizada por que para la alimentación de agua está prevista una alimentación de agua de fuentes termales (9) y/o agua residual industrial (2) y/o agua de depuración (2) y/o aguas de minas (9).

40 26.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 25, caracterizada por que el invernadero (4) está constituido a partir de una construcción de naves de fábrica desmantelada o a partir de un edificio desmantelado o a partir de una torre de refrigeración desmantelada de una central eléctrica, o a partir de una torre de agua desmantelada, que están provistos con cristal o con lámina transparente a la luz.

45 27.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 25, caracterizada por que el invernadero (4) está constituido por un edificio cilíndrico o por un edificio poligonal en la sección transversal, que está provisto con lámina o cristal transparente a la luz, y que rodea la torre estable (11) de una central eléctrica eólica (10).

28.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 25, caracterizada por que la instalación está emplazada en la proximidad directa de una fuente termal o de una instalación industrial, o en una instalación depuradora o en una mina.

50 29.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 25, caracterizada por que el invernadero (4) está configurado como pirámide o como cuerpo piramidal o como paralelogramo.

- 30.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 29, caracterizada por que para la recolección automática de la biomasa están previstos elementos de corredera, o una disposición de toberas de aire designada como escoba neumática, que raspan la biomasa desde las paredes o jardineras o la centrifugan a través de impulsión selectiva con aire comprimido, para conducir la biomasa a una instalación de transporte (7).
- 5 31.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 30, caracterizada por que la instalación comprende una instalación de generación de biogas o de generación de bioetanol, o una instalación de producción de hidrógeno, en la que a partir de la biomasa recolectada se pueden generar portadores de energía, y los gases de escape y/o las aguas residuales y/o el calor perdido se pueden retornar de nuevo al invernadero (4).
- 10 32.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 31, caracterizada por que la instalación de generación de biogas y/o de generación de bioetanol está integrada o implementada directamente en la instalación para la generación de la biomasa.
- 33.- Instalación de acuerdo con la reivindicación 31 ó 32, caracterizada por que los gases de escape de la instalación de biogas y/o de la instalación de generación de bioetanol pueden ser conducidos al invernadero adicionalmente a la fertilización con aire rico en CO<sub>2</sub> de la biomasa a través del retorno de los gases de escape.
- 15 34.- Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 33, caracterizada por que dentro del invernadero (4) están dispuestas una o varias piscinas de piscicultura, a las que se puede alimentar el agua / agua residual conducida en primer lugar a través de las bandejas de plantas o jardineras (5) o viceversa.
- 20 35.- Utilización de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 y/o una instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 34, caracterizada por que el procedimiento o bien la instalación se emplean para el funcionamiento de una piscina depuradora de una instalación depuradora.
- 25 36.- Utilización de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 y/o una instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 34, caracterizada por que el procedimiento o bien la instalación se emplean para la desgasificación de CO<sub>2</sub> de una explotación minera, en particular de una mina de carbón, siendo acumulado el gas de escape resultante que contiene CO<sub>2</sub> y siendo inyectado en agua bajo la formación de ácido carbónico a presión, y el agua que contiene ácido carbónico es utilizada para la fertilización.
- 30 37.- Utilización de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 y/o una instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 34, caracterizada por que el procedimiento o bien la instalación se emplean en el caso de que se produzca gas de escape que contiene CO<sub>2</sub> en instalaciones de calefacción de viviendas, de tal manera que el gas de escape es inyectado en agua bajo presión y bajo la formación de agua que contiene ácido carbónico, y es descargado a través de conductos de presión para la utilización posterior.

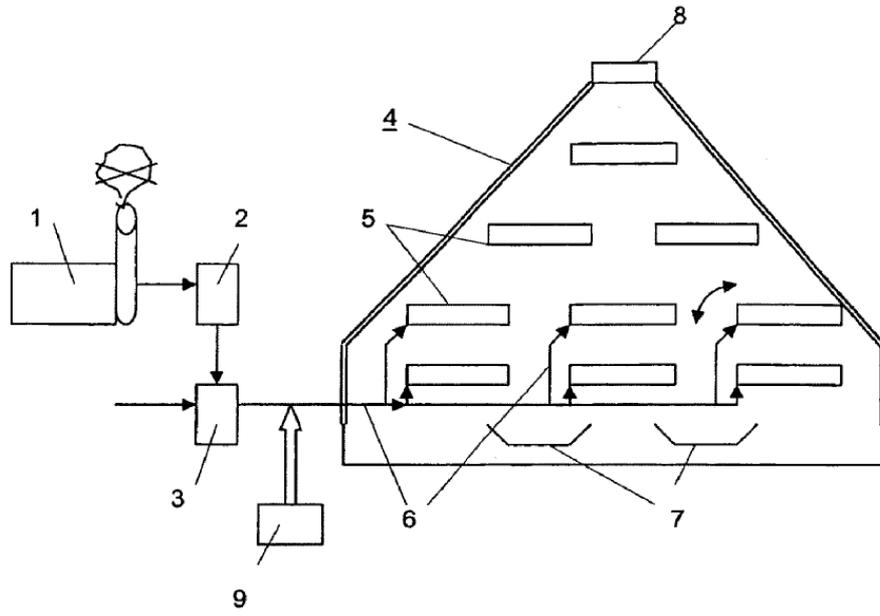


Figura 1

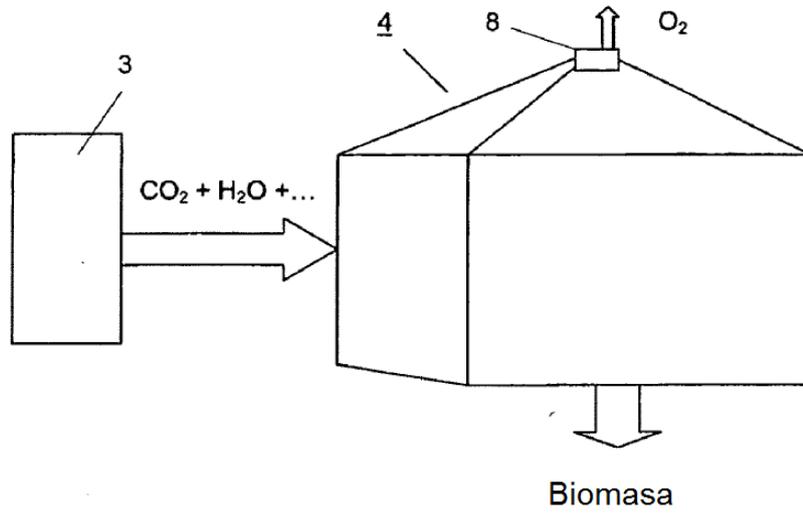


Figura 2

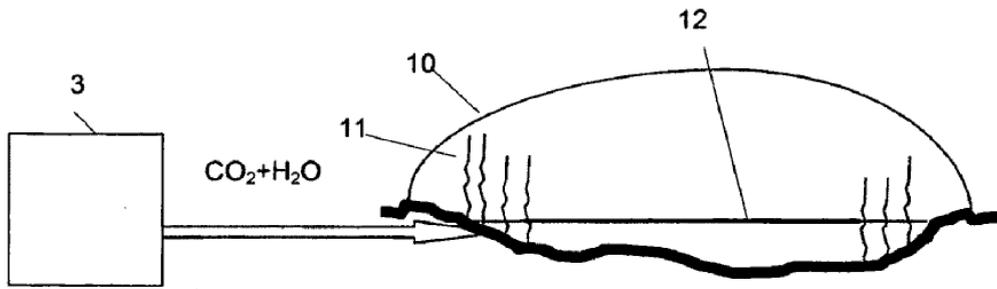


Figura 3

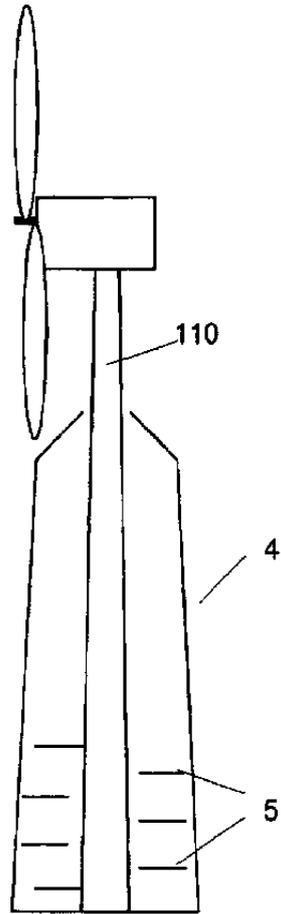


Figura 4