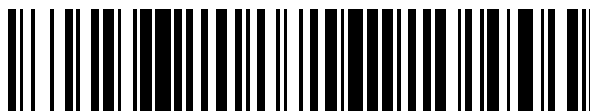


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 840 148**

51 Int. Cl.:

C10L 3/08 (2006.01)

A01K 61/00 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2017** **PCT/NO2017/050264**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2018** **WO18070878**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2017** **E 17807942 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2020** **EP 3526316**

54 Título: **Procedimiento para la producción de metanol y/o metano**

30 Prioridad:

13.10.2016 NO 20161640

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

06.07.2021

73 Titular/es:

MIKALSEN, TERJE ERNST (100.0%)

Østeråskroken 14

1361 Østerås, NO

72 Inventor/es:

MIKALSEN, TERJE ERNST

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 840 148 T3

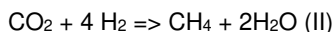
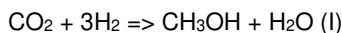
Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar 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 para la producción de metanol y/o metano

Ámbito de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento para la producción de metanol y/o metano mediante el uso de dióxido de carbono secuestrado de dióxido de carbono disuelto en agua extraída o aislada de una planta de base terrestre para la crianza o cría de animales acuáticos, tales como peces, en combinación con hidrógeno procedente de la electrólisis de agua a través de las reacciones (I) o (II)



en donde el metanol/metano se crea a través de las etapas de

- a) electrólisis de agua para la formación de gas de hidrógeno y gas de oxígeno,
- b) transferencia del gas de oxígeno de la Etapa a) a una planta para la reproducción de animales acuáticos para la oxigenación del agua en dicha planta a usar para la respiración del animal del agua en dicha planta para la formación de CO_2 a secuestrar de dicha agua para la reproducción a usar en las reacciones (I) o (II) anteriores, y
- c) retorno de dicho dióxido de carbono secuestrado a una planta para la realización de la(s) reacción/reacciones (I) y/o (II) anteriores para la creación de metanol y/o metano mediante la combinación de dicho dióxido de carbono con el hidrógeno procedente de dicha electrólisis de agua. En particular, la presente invención se refiere al uso de agua rica en dióxido de carbono de una planta de reproducción de base terrestre para animales acuáticos, p. ej., piscifactorías, para la producción de metanol y/o metano mediante la combinación de dicho dióxido de carbono con hidrógeno procedente de la electrólisis de agua y, además, opcionalmente, el retorno del oxígeno de subproducto procedente de dicha electrólisis del agua al agua en la planta de reproducción de dichos animales acuáticos.

Antecedentes de la invención

Basándose en consideraciones tanto medioambientales como económicas, resulta ventajoso usar el CO_2 que se disuelve o almacena en agua. La combinación de la cría de animales acuáticos, tales como peces, para la creación de dióxido de carbono disuelto en el agua de la planta de piscicultura, la retirada del dióxido de carbono del agua para la reproducción y la combinación de este dióxido de carbono secuestrado con hidrógeno para la creación de compuestos para una explotación adicional, tales como metanol y/o metano, no proporcionará únicamente un entorno de vida sostenible para los animales acuáticos mediante la retirada de dicho dióxido de carbono, sino que también proporcionará una fuente de dióxido de carbono a usar como materiales de partida para la producción de metano y/o metanol. El metanol/metano producido se puede usar, adicionalmente, para la producción de, p. ej., alimento para peces. Una combinación de la reproducción de peces con la producción de metanol/metano mejorará ambos procesos para que sean más ecológicos y sostenibles.

Técnica anterior

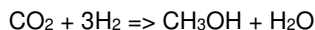
La producción de metanol a través de una reacción de dióxido de carbono e hidrógeno se conoce a partir del documento WO 95/214123. El gas de hidrógeno y el gas de oxígeno se producen a través de la electrólisis de agua. A continuación, el gas de oxígeno se introduce en un proceso basado en carbono, en donde el CO_2 se produce como gas residual. Posteriormente, el gas de CO_2 se aísla y se transporta a una unidad de generación de metanol. En esta unidad, se añade gas de hidrógeno y se produce metanol mediante una reacción entre el hidrógeno y el dióxido de carbono. En lugar de que el gas de CO_2 se someta a tratamiento como producto residual, este se usa para la producción de metanol.

También se conoce un proceso para la producción de metanol a partir de la patente DE 4332789 a través de una reacción entre dióxido de carbono e hidrógeno, en donde el hidrógeno se origina a partir de la hidrólisis de agua. Se conoce un proceso similar a partir de la patente europea EP 2978732 B1 que describe un método para la producción de metano, en donde el hidrógeno procedente de la hidrólisis de agua se hace reaccionar con CO_2 en un reactor para la producción de metano.

En el cultivo y la reproducción de organismos acuáticos, se sabe, generalmente, que el CO_2 se debe retirar del agua y que al agua se le debe añadir oxígeno para el mantenimiento de las condiciones de vida de los animales acuáticos. Esto se describe, p. ej., en el documento US 2013/0112151 A1. El documento JP 2003259759 A describe la retirada de dióxido de carbono de una planta de acuicultura, al tiempo que se suministra oxígeno.

1a. Producción de metanol

Basándose en una tecnología recientemente desarrollada por "Carbon Recycling International" (CRI), 201 Kopavogur, Islandia (www.CRI.IS), el metanol se puede producir a escala industrial a partir de CO₂ y H₂.

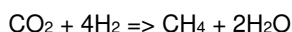


- 5 Cuando el gas de hidrógeno se produce a través de la electrólisis de agua o a través de gas natural mediante energía renovable, tal como mediante la energía emitida a partir de paneles solares, plantas de energía eólica/molinos de viento o plantas de energía hidráulica convencionales, el metanol, así como otros productos que se pueden producir basándose en metanol, se puede decir que es "verde" o ecológico (es decir, sin o con una pequeña carga medioambiental) y abarca desde aditivos para combustibles hasta pegamento en madera de fibra, así como plásticos en herramientas, juguetes, coches o accesorios, tales como equipamiento de cocina, artículos para discapacitados, rieles, etc.

15 La electrólisis de agua crea gas de oxígeno también en una cantidad de aproximadamente 8 kg de oxígeno por kilogramo de gas de hidrógeno, así como agua caliente a partir del enfriamiento de la planta de electrólisis, donde ambos de estos elementos se desean para una planta de base terrestre para el cultivo o la reproducción de organismos acuáticos, tal como en plantas de cultivo de peces.

1b. Producción de metano

El metano se puede producir a partir de CO₂ y H₂ a través de un reactor Sabatier que produce metano a través de la reacción global



- 20 En esta reacción, se produce adicionalmente calor. El gas de metano se alimenta a un reactor de fermentación desarrollado recientemente (desarrollado por "Bioferm/Calysta") que produce alimento para peces (proteína "FeedKind"TM) como sustituto de la harina de pescado que se suministra a los peces.

25 La electrólisis del agua que forma oxígeno e hidrógeno se puede incluir en un circuito cerrado que se conecta a un conducto para el suministro de CO₂ aislado procedente de la combustión de oxígeno mediante los peces a través de su metabolismo (disuelto en el agua o suministrado externamente) y el carbono a través del alimento para peces, en donde el CO₂ disuelto en el agua se puede secuestrar mediante el uso de técnicas del estado de la técnica, tales como la extracción de membrana, la aireación a través de reducción de presión, mediante el uso de ondas de ultrasonido para la formación de burbujas de CO₂, etc.

30 El dióxido de carbono aislado se puede conectar, por tanto, a la producción de metanol y/o metano en un circuito cerrado en el que se forma O₂ mediante la electrólisis del agua que se transporta en un circuito cerrado a una planta de piscicultura que, posteriormente, produce dióxido de carbono que se puede usar para la producción de metanol y/o metano, como se ha explicado anteriormente. Posteriormente, el metano se puede usar como materia prima para la producción de, p. ej., alimento para peces, que también se puede alimentar de nuevo a los peces.

35 Por tanto, la presente invención se refiere a, en una realización, el uso de CO₂ extraído/secuestrado del agua de una planta de acuicultura, tal como una planta de piscicultura de base terrestre, para la producción de metanol/metano a través de la adición de hidrógeno a dicho CO₂ y la reacción de dicho hidrógeno con dicho dióxido de carbono de conformidad con las reacciones (I) y/o (II) anteriores. El metanol/metano producido se puede usar como materiales de partida para la producción adicional de artículos. En una realización, el secuestro de CO₂ se puede lograr mediante la circulación del agua del tanque de cultivo/reproducción en un sistema cerrado a una unidad que libera CO₂ del agua. 40 No se ha hallado que la captura de CO₂ del agua procedente del cultivo de organismos acuáticos se haya sugerido como material de partida para la producción de metanol y/o metano o que esto se haya intentado antes. El sistema proporciona una cadena de suministro circular única y es autosuficiente, como se detalla más adelante, dado que los peces proporcionan suficiente CO₂ para alimentar una planta de metanol/metano e hidrolizador, que, a su vez, proporcionará más oxígeno como subproducto del que necesitan los peces.

45 La expresión "planta de piscicultura" o "planta para la cría de animales acuáticos" se debe interpretar en el presente contexto en el sentido de que incluye la cría o la reproducción de otros animales acuáticos además de los peces, p. ej., crustáceos (langostas, camarones, cangrejos) o moluscos (ostras, veneras, etc.). Una planta de piscicultura puede incluir una planta de agua dulce, así como una planta de agua salada, siempre que estas sean sistemas cerrados y no se abastezcan de manera significativa con agua de fuentes externas. Tal combinación de la electrólisis de agua y 50 la producción de CO₂ a partir de animales acuáticos también se calificará como proceso de carbono negativo con un efecto ventajoso sobre el clima y, particularmente, la calidad del agua en la planta de reproducción de peces. Las plantas combinadas producirán peces con una salida al entorno nula o insignificante y también metanol/metano de base biológica, todo ello siempre que la energía eléctrica usada proceda de una fuente renovable.

55 Se conoce bien la preparación de biocombustibles, como el bioetanol, a partir de plantas y árboles, pero también es una preocupación bien conocida que la demanda de tales combustibles pueda conducir a una sobrecarga de la

capacidad de bioproducción en la naturaleza y comenzar a competir con la producción de alimentos. En el caso de la presente invención, una mayor demanda de biocombustible estimulará una mayor producción de peces.

2. Piscicultura en plantas cerradas y de base terrestre con retorno de agua

5 En un sistema cerrado, resulta posible obtener condiciones óptimas de desarrollo y reproducción para los organismos acuáticos/peces y, adicionalmente, evitar enfermedades graves o problemas medioambientales, incluyendo enfermedades/enfermedades de los peces y el escape de los peces, dado que el agua se retorna a la planta de piscicultura después de la purificación/filtración/sedimentación/flotación y el ajuste de temperatura.

10 Sin embargo, se requiere mucho O_2 para mejorar el agua (usando los peces el oxígeno disuelto en el agua para su energía/metabolismo, al tiempo que producen CO_2 a través de tal metabolismo). En un sistema de cultivo cerrado, también resulta posible cultivar otros organismos, tales como crustáceos (langostas, etc.) y veneras (veneras de agua dulce), que son organismos que requieren oxígeno para su metabolismo también.

• La planta de electrólisis, a través de la electrólisis de agua, proporcionará el H_2 requerido a la producción de metanol/metano, así como el O_2 , junto con agua caliente, que se puede usar para:

- una extracción más práctica de CO_2 a partir del agua de los estanques de piscicultura,
- 15 - el tratamiento de sedimentos y residuos y el almacenamiento de los mismos hasta dar una biomasa útil,
- la regulación de la temperatura en los estanques/tanques de crianza y reproducción,
- el suministro de agua caliente para el sacrificio de los peces, la desinfección de equipos, el tratamiento sanitario de la carne de pescado, etc.

20 En una realización, el agua caliente también se puede usar en el intercambiador de calor para la elevación de la temperatura del agua del/de los tanque(s) de cultivo de peces para la preparación de la retirada del CO_2 arrastrado en la misma. Se sabe que el agua fría absorbe gases, tales como el O_2 y el CO_2 , mejor que el agua caliente. El agua a una temperatura de, p. ej., 60-90°C transporta mucho menos gas arrastrado que el agua a, p. ej., 4-15°C. En consecuencia, la temperatura en los tanques de cultivo y reproducción de peces se mantiene a temperaturas que resultan adecuadas para los animales acuáticos que se encuentran en los mismos. En una realización, el agua rica en CO_2 del/de los tanque(s) de cultivo/reproducción, en consecuencia, se calentará después de haberse retirado del/de los tanque(s) de cultivo, pero antes de la etapa de retirada de CO_2 del procedimiento según la invención.

La extracción de CO_2 del agua se conoce, entre otras cosas, a partir de "SFE Extraction and CO_2 Extraction" (www.waters.com).

- 30 • En cada molécula de O_2 que es usada por los organismos acuáticos/peces, dichos organismos/peces forman una molécula de CO_2 o, según el peso:
 - 1000 kg de O_2 => 1200 kg de CO_2 , lo que da un factor de CO_2 de 1,2.

35 En un sistema cerrado que transporta organismos acuáticos vivos, el CO_2 se ha de retirar del agua para el mantenimiento de las condiciones de vida aceptables para los organismos, tales como los valores de pH aceptables (normalmente, aproximadamente un pH 6 - 8, preferiblemente, aproximadamente un pH 7). El CO_2 normalmente se asocia a la elevación del pH del agua mediante la formación de ácido carbónico ($CO_2 + H_2O \Rightarrow H_2CO_3$) y se considera que es un producto residual con consecuencias medioambientales negativas. Muchas de tales consecuencias negativas se tratan en los sistemas cerrados, tales como el sistema según la presente invención.

40 La presente invención se entenderá mejor con referencia a la Figura adjunta que muestra una realización de un sistema según la presente invención que combina la formación de oxígeno 2 e hidrógeno 3 a partir de la electrólisis 1 de agua, en donde el CO_2 se aísla 4,4' del agua extraída del agua usada, incluyendo el CO_2 arrastrado de un tanque/estanque de cultivo/reproducción 5 para animales acuáticos/peces.

45 El CO_2 aislado se hace reaccionar con el hidrógeno procedente de la electrólisis 1 del agua formando metano y/o metanol 6,6', como se ha explicado anteriormente. En una realización, el metano se puede suministrar a un cultivo bacteriano 8 como sustrato de crecimiento para la creación de proteínas a usar, p. ej., en el alimento para peces. En una realización, tal proteína puede constituir aproximadamente el 30% de la proteína incluida en tal alimento para peces.

En una realización alternativa, el metanol creado mediante el procedimiento según la invención se puede usar como material de partida para la preparación de sustancias más complejas (p. ej., plásticos, aceite, etc.) o se puede usar como combustible o aditivo de combustible.

50 En una realización, el agua caliente usada en el sistema según la invención se puede suministrar a partir de una fuente externa o puede ser agua recirculada del tanque de cultivo/reproducción 5. En una alternativa, el agua deficiente en CO_2 de la sección de extracción de dióxido de carbono 4 se puede suministrar con el oxígeno 2 procedente de la

sección de electrólisis 1 del sistema según la invención y retornarse en un estado rico en oxígeno de nuevo al tanque/estanque de cultivo/reproducción 5. Esto se indica mediante una línea de puntos 7, que se extiende desde la fase de retirada de dióxido de carbono 4 hasta la línea de suministro 2 que transporta el oxígeno de la fase de electrólisis 1 al tanque/estanque de cultivo/reproducción 5.

- 5 La energía en el agua caliente de la fase de electrólisis 1 se puede intercambiar térmicamente para el enfriamiento del agua en las plantas cerradas (no mostradas). El agua caliente (que supera los 80°C) que se recoge como subproducto de las fases de producción de metanol y metano 6,6' se puede usar para la desinfección o directamente para el sacrificio de los peces y se puede usar, adicional y opcionalmente, para el secado del lodo recogido del tanque/estanque de cultivo/reproducción 5. En una realización, tal lodo se puede usar como, p. ej., fertilizante.
- 10 En un sistema de cultivo cerrado para animales acuáticos/peces, el exceso de CO₂ se debe retirar del agua para el mantenimiento de los valores de pH aceptables y el CO₂ también se considera un producto residual con efectos medioambientales negativos, tales como, p. ej., la acidificación del agua a través de la formación de H₂CO₃ y HCO₃⁻. Un contenido demasiado alto de CO₂ en el agua también tendrá como consecuencia que a los animales acuáticos les resulte difícil "respirar" (el agua se envenena con CO₂). Varias consecuencias medioambientales distintas, p. ej., la
- 15 prevención y/o el tratamiento de enfermedades y parásitos (p. ej., piojos de salmón), el escape, la ausencia de efectos sobre el medio ambiente a través de la medicación, la retirada de residuos (heces, animales muertos, sobrealimentación, etc.) se controlan con facilidad en los sistemas de cultivo/reproducción cerrados.

El alimento regular o el alimento/la proteína producidos a partir de la fermentación bacteriana de CH₄ en el fermentador 8 se pueden introducir en el tanque/estanque de piscicultura 5 a través de las líneas 9,9'.

- 20 3. La adición de oxígeno adicional (O₂) a las plantas de cultivo de peces/reproducción de peces/piscicultura se ha recomendado en los estudios realizados por IRIS (anteriormente, Rogalands-forskning), pero la integración con una planta de producción de metanol o metano es un concepto nuevo. El concepto nuevo es capturar el CO₂ creado por organismos/peces cultivados/reproducidos y procesar esto como materia prima en la planta de metanol/metano. Esta idea es nueva probablemente porque la tecnología para la producción de metanol, como se ha descrito
- 25 anteriormente, es bastante nueva. El uso de CO₂, de esta manera, redujo los gastos de capital en aproximadamente el 30% y los costes de producción en aproximadamente el 14% para la producción de metanol y el oxígeno libre y el calor ayudan a hacer que las plantas de cría y reproducción de peces de base terrestre sean muy rentables. Mediante la utilización del CO₂ para la producción de metano y alimento para peces, se puede ahorrar aproximadamente el 30% de los gastos del alimento necesario.

- 30 El oxígeno liberado expulsado de la planta de electrólisis 1 también se puede usar para otros fines, además de la adición a una planta de cultivo/reproducción de peces, p. ej., para sistemas/plantas de combustión para basura, a partir de los que se puede introducir CO₂ adicional en la planta de producción de metanol/metano 6,6' (no mostrada).

El resto de la producción de metanol en relación con la piscicultura/reproducción de peces (por 1000 kg de metanol) es:

- 35 • O₂ producido a partir de H₂O: 1541 kg
- 75% de O₂ introducido en la piscicultura: 1157 kg
- CO₂ disponible a partir de los peces: 1157-1,2 = 1388 kg
- CO₂ requerido para la producción de metanol: 1380 kg ≈ resto

- 40 Resulta posible que se proporcione algo de oxígeno adicional a los peces porque es posible que los peces no puedan absorberlo todo. El oxígeno adicional procedente de la electrólisis cubre este requisito.

- 45 La Figura adjunta representa un posible diagrama de flujo de un sistema para la producción de metanol/metano según la invención, en donde dicho sistema incluye una sección de electrólisis 1 que produce hidrógeno y oxígeno a partir de la escisión de moléculas de agua y dicho sistema incluye, además, un recipiente/estanque de cultivo/reproducción cerrado 5 para que los organismos acuáticos que crean CO₂ se liberen en el agua que rodea a dichos organismos formando agua rica en CO₂, siendo dicha agua rica en CO₂ transportada a una sección de liberación de CO₂ que forma CO₂ gaseoso y agua deficiente en CO₂, siendo dicho CO₂ gaseoso liberado transportado a un reactor 6,6' y siendo combinado con dicho hidrógeno de dicha planta de electrólisis 1 para la creación de metanol y/o metano como producto final, siendo dicho metanol/metano aislado y expulsado de dicho sistema.

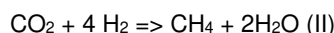
- 50 La tecnología para la cosecha de CO₂ a partir de agua a escala industrial está disponible como se ha explicado anteriormente y el sistema según la invención, en una realización, capturará el CO₂ formado también y evitará, de este modo, una acumulación. Si esta medida de seguridad fallara, existen métodos para la retirada del CO₂ del agua sin la captura del CO₂, p. ej., como el burbujeo de aire a través del agua en un acuario.

Los bucles para el transporte de oxígeno, hidrógeno y dióxido de carbono entre una planta de producción de metanol/metano y una planta para el cultivo/la reproducción de organismos acuáticos/peces mejoran ambos en gran medida mediante:

1. La reducción de los gastos tanto de capital como de producción para la producción de metanol/metano.
- 5 2. La provisión de un suministro continuo de oxígeno y energía a la planta de crianza/reproducción de peces.
3. El reemplazo de partes de la necesidad del alimento para peces.

En resumen, la presente invención se puede presentar mediante las siguientes características:

el procedimiento según la invención se realiza mediante la producción de metanol y/o metano mediante las reacciones (I) y/o (II)



en donde el metanol/metano se crea a través de las etapas de

- a) electrólisis de agua para la formación de gas de hidrógeno y gas de oxígeno,
- 15 b) transferencia del gas de oxígeno de la Etapa a) a una planta para la reproducción de animales acuáticos para la oxigenación del agua en dicha planta a usar para la respiración del animal del agua en dicha planta para la formación de CO_2 a secuestrar de dicha agua para el cultivo/la reproducción a usar en las reacciones (I) o (II) anteriores, y
- c) retorno de dicho dióxido de carbono secuestrado a una planta para la realización de la(s) reacción/reacciones (I) y/o (II) anteriores para la creación de metanol y/o metano mediante la combinación de dicho dióxido de carbono con el hidrógeno procedente de dicha electrólisis de agua.

- 20 Como alternativa, se puede considerar que la invención usa agua rica en dióxido de carbono procedente de una planta/un recipiente/un estanque de cultivo para animales acuáticos/peces, después de la liberación de dicho dióxido de carbono de dicha agua para el cultivo/la reproducción, a combinar con el hidrógeno procedente de la electrólisis de agua para la formación de metanol y/o metano.

- 25 Los animales acuáticos, tales como los peces, que se pueden cultivar/reproducir en una planta de cultivo/reproducción cerrada comprenden tipos de peces, tales como, p. ej., carpa, mújol, lubina, perca, lucio, trucha, etc. El agua usada para el cultivo/la reproducción de los animales acuáticos puede ser salada o dulce, siendo preferida el agua dulce. Los organismos que prosperan en agua dulce distintos de los peces y que se pueden cultivar en una planta de cultivo/reproducción cerrada de base terrestre, ya sea solos o junto con los diferentes tipos de peces, pueden ser langostas de agua dulce, almejas de agua dulce, ostras de perla de agua dulce, etc.

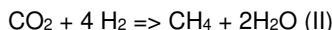
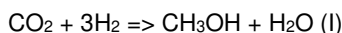
REIVINDICACIONES

1. Un sistema para la producción de metanol/metano, comprendiendo dicho sistema una sección de electrólisis (1) que produce hidrógeno y oxígeno a partir de la escisión de moléculas de agua, y comprendiendo además dicho sistema un recipiente/estanque de cultivo/reproducción cerrado (5) para organismos acuáticos que crean CO₂ a través del metabolismo de los animales acuáticos, así como de la biodegradación de las heces y el alimento no usado en la parte inferior del recipiente/estanque de reproducción/cultivo a liberar en el agua que rodea a dichos organismos formando agua rica en CO₂, siendo dicha agua rica en CO₂ transportada a una sección de liberación de CO₂ que forma CO₂ gaseoso y agua deficiente en CO₂, siendo dicho CO₂ gaseoso liberado transportado a un reactor (6,6') y siendo combinado con dicho hidrógeno de dicha planta de electrólisis (1) para la creación de metanol y/o metano como producto final, siendo dicho metanol/metano aislado y expulsado de dicho sistema, estando el sistema

caracterizado por que el oxígeno liberado de dicha escisión de moléculas de agua se introduce en el agua de la planta de cultivo/reproducción de los animales acuáticos.

2. Un sistema según la reivindicación 1, en donde dicho oxígeno se añade al agua deficiente en CO₂ procedente de dicha sección de liberación de CO₂ (7) antes de su reintroducción en la planta de cultivo/reproducción (5).

3. Un procedimiento para la producción de metanol/metano mediante el uso de un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, en donde el metanol y/o el metano se forma/forman a través de las reacciones globales



en donde el metanol/metano se crea a través de las etapas de

- a) electrólisis de agua para la formación de gas de hidrógeno y gas de oxígeno,
 b) aislar el CO₂ del agua rica en CO₂ procedente de la respiración del animal del agua en dicha planta para la formación de CO₂ a secuestrar de dicha agua para la reproducción a usar en las reacciones (I) o (II) anteriores, y
 c) retornar dicho dióxido de carbono secuestrado a una planta para la realización de la(s) reacción/reacciones (I) y/o (II) anteriores para la creación de metanol y/o metano mediante la combinación de dicho dióxido de carbono con el hidrógeno procedente de dicha electrólisis de agua, estando el procedimiento

caracterizado por que el oxígeno liberado de la electrólisis del agua se introduce en el agua de la planta de cultivo/reproducción de los animales acuáticos (5).

4. El procedimiento según la reivindicación 3, en donde el agua rica en dióxido de carbono de una planta de reproducción de base terrestre para animales acuáticos, p. ej., piscifactorías, se usa para la producción de metanol y/o metano mediante la combinación de dicho dióxido de carbono con hidrógeno procedente de la electrólisis de agua y el retorno del oxígeno procedente de dicha electrólisis del agua al agua de la planta de reproducción de dichos animales acuáticos.

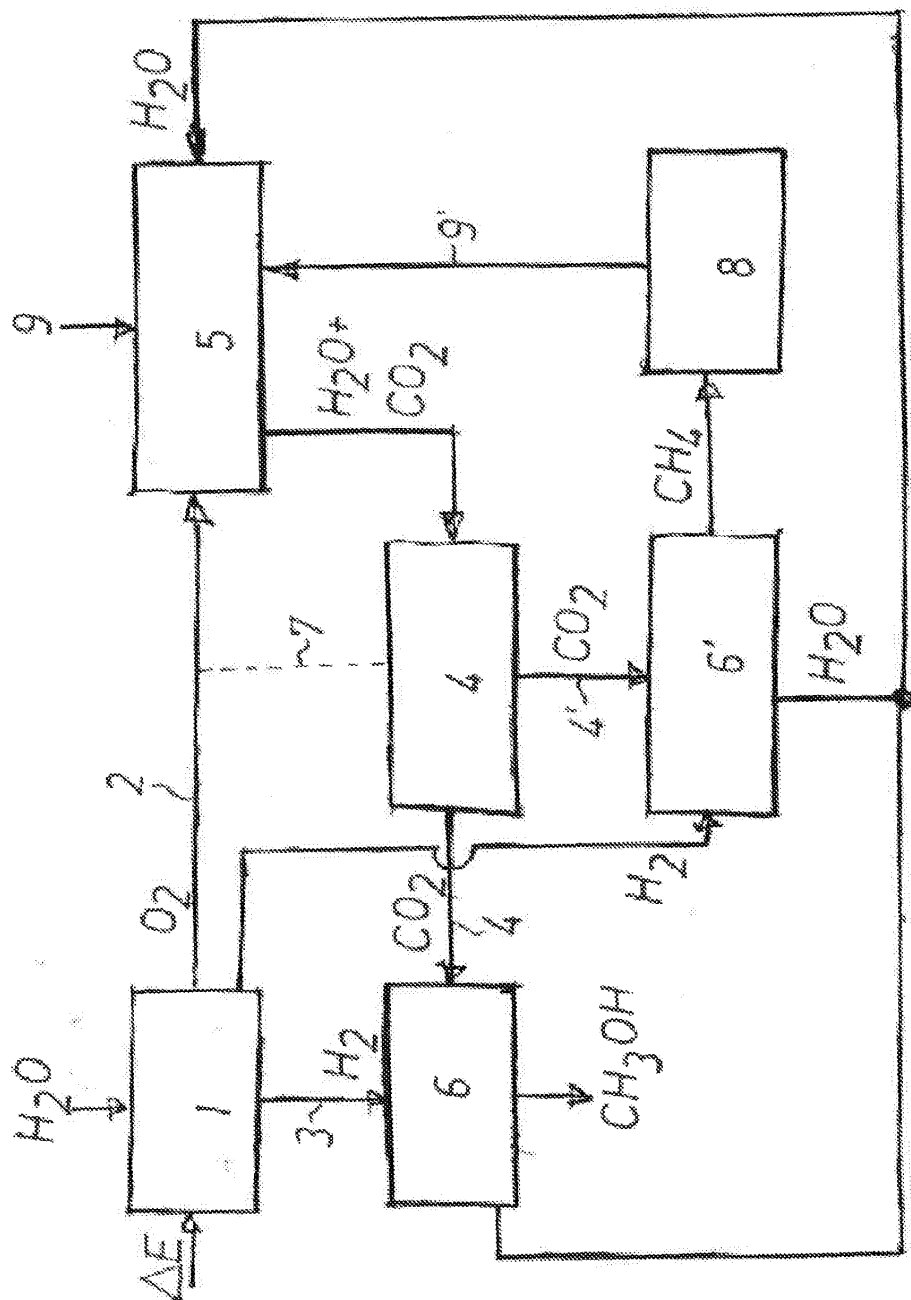
5. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, en donde dicha planta de cultivo/reproducción (5) es una planta de piscicultura cerrada, en donde el agua se hace circular de nuevo después de haberse liberado para el CO₂.

6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en donde se suministra agua caliente procedente de la electrólisis de agua a la planta de cultivo/reproducción a usar en la desinfección o el sacrificio de animales acuáticos comestibles y/o para el control de la temperatura en el recipiente/estanque de reproducción/cultivo.

7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde los animales acuáticos son peces que se pueden criar en una planta de cultivo/reproducción de base terrestre, tales como carpa, mújol, lubina, lucio, trucha, etc., o en donde dichos animales acuáticos son diferentes de los peces, tales como langostas de agua dulce, almejas de perla de agua dulce, veneras de agua dulce, etc.

8. El uso de agua rica en CO₂ procedente de una planta para el cultivo/la reproducción de organismos acuáticos para el aislamiento de CO₂ a hacer reaccionar con el hidrógeno procedente de la electrólisis de agua para la formación de metanol y/o metano en un procedimiento según la reivindicación 3.

9. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7 o el uso según la reivindicación 8, utilizando, además, el metano producido para la producción de alimento para peces.



Figura