

Reivindicaciones

1. Un método de producción de hidrógeno mediante fermentación oscura a partir de material orgánico que
5 incluye hidrógeno y carbono en su estructura molecular y, que comprende las etapas de
- a) mantener un biorreactor completamente mezclado en condiciones de fermentación oscura; introduciendo en el biorreactor completamente mezclado material
10 orgánico que incluye hidrógeno y carbono en su estructura molecular y microorganismos que fermentan el material orgánico bajo condiciones anaeróbicas y producir gas H_2 , gas CO_2 , ácidos grasos volátiles y alcoholes;
 - 15 b) secuestrar continuamente, el gas H_2 y el gas CO_2 emitidos dentro de un espacio de cabeza del biorreactor;
 - c) recuperar continuamente a partir del biorreactor continuamente mezclado un primer efluente líquido
20 que incluye una parte de los microorganismos productores de hidrógeno, ácidos grasos volátiles y los alcoholes;
 - d) separar continuamente el gas CO_2 del espacio de cabeza mediante la conversión del gas CO_2 en un

bicarbonato sólido a través de la reacción continua del gas CO_2 con un hidróxido de sodio o hidróxido de potasio granular, creando un gas H_2 limpio y libre de CO_2 en el espacio de cabeza; y

5 e) recuperar el gas H_2 limpio del espacio de cabeza bajo vacío.

2. El método de la reivindicación 1, en el que el gas H_2 se recupera continuamente del espacio de cabeza.

3. El método de la reivindicación 2, en el que la
10 etapa de convertir continuamente el gas CO_2 incluye la etapa adicional de separar del espacio de cabeza, de forma discontinua, una parte del bicarbonato sólido.

4. El método de la reivindicación 1, en el que el
15 hidróxido de potasio o hidróxido de sodio granular está en forma de nódulos de KOH o NaOH 100% puros suspendidos en el espacio de cabeza.

5. El método de la reivindicación 2, que comprende las etapas adicionales de separación del primer efluente
20 líquido en una primera biomasa que incluye una parte de los microorganismos productores de hidrógeno, y un segundo efluente líquido que incluye una parte de ácidos grasos volátiles, los alcoholes y los microorganismos productores de hidrógeno, y mantener constante la

concentración de los microorganismos productores de hidrógeno en el biorreactor completamente mezclado mediante la recirculación de una parte de los microorganismos productores de hidrógeno de la primera biomasa en el biorreactor continuamente mezclado.

6. El método de la reivindicación 1, que comprende la etapa adicional de mantener el pH del biorreactor completamente mezclado en un rango de entre 3 a 6.8.

7. El método de la reivindicación 6, en el que el pH se mantiene a 5.2.

8. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de recuperar continuamente incluye además la etapa de recircular una parte de los microorganismos del primer efluente líquido en el biorreactor completamente mezclado.

9. El método de la reivindicación 8, en el que la etapa de recirculación incluye la etapa adicional de separación del primer efluente líquido en una primera biomasa que incluye una parte de los microorganismos productores de hidrógeno y un segundo efluente líquido que incluye una parte de los ácidos grasos volátiles, los alcoholes y los microorganismos productores de hidrógeno, y utilizar una parte de los microorganismos productores

de hidrógeno en la primera biomasa para la recirculación en el biorreactor continuamente mezclado.

10. Un método de producción de hidrógeno mediante fermentación oscura a partir de materiales biorgánicos,
- 5 que comprende las etapas de
- introducir continuamente material biorgánico y microorganismos productores de hidrógeno en un biorreactor completamente mezclado, en donde los microorganismos productores de hidrógeno descomponen
- 10 anaeróbicamente el material biorgánico mediante fermentación oscura en productos gaseosos emitidos en un espacio de cabeza del biorreactor, siendo que los productos gaseosos incluyen gas H_2 , gas CO_2 , ácidos grasos volátiles y alcoholes;
- 15 recuperar continuamente a partir del biorreactor continuamente mezclado, un primer efluente líquido que incluye una parte de los microorganismos productores de hidrógeno, los ácidos grasos volátiles y los alcoholes, y recircular una parte de
- 20 los microorganismos productores de hidrógeno del primer efluente líquido en el biorreactor continuamente mezclado;
- separar continuamente el gas CO_2 del espacio de cabeza mediante la reacción del gas CO_2 con un

hidróxido de sodio o hidróxido de potasio granular, creando un gas H_2 limpio y libre de CO_2 en el espacio de cabeza; y recuperar el gas H_2 limpio del espacio de cabeza bajo vacío.

11. El método de la reivindicación 10, en el que la etapa de convertir continuamente el gas CO_2 incluye además la etapa adicional de separar discontinuamente una parte del bicarbonato sólido del espacio de cabeza y la etapa de controlar el pH del biorreactor completamente mezclado incluye la etapa adicional de utilizar parte del bicarbonato sólido separado como un tampón del biorreactor completamente mezclado.

12. El método de la reivindicación 10, en el que la etapa de recuperar continuamente incluye la etapa adicional de separación del primer efluente líquido en una primera biomasa que incluye una parte de los microorganismos productores de hidrógeno y un segundo efluente líquido que incluye una parte de los ácidos grasos volátiles, los alcoholes y los microorganismos productores de hidrógeno, y utilizar una porción de los microorganismos productores de hidrógeno de la primera biomasa para la recirculación en el biorreactor continuamente mezclado.

13. El método de la reivindicación 10, en el que un 79% o más del CO₂ emitido en el espacio de cabeza es convertido en bicarbonato sólido.

14. El método de la reivindicación 10, en el que
5 100% del CO₂ emitido en el espacio de cabeza es convertido en bicarbonato sólido.

15. Un sistema de producción de hidrógeno, metano, ácidos grasos volátiles y alcoholes a partir de material biorgánico, que comprende:

10 un espacio de cabeza y mantenimiento a fermentación oscura;

una entrada para condiciones de suministro continuo al biorreactor de microorganismos productores de hidrógeno y material biorgánico, siendo que los
15 microorganismos productores de hidrógeno descomponen el material biorgánico en productos que incluyen gas H₂, gas CO₂, ácidos grasos volátiles (VFA) y alcoholes;

CO₂ en el espacio de cabeza del reactor, un canasto
20 que incluye un hidróxido de sodio o hidróxido de potasio granular, y que expone el hidróxido granular al gas CO₂ en el espacio de cabeza para generar un bicarbonato de sodio o bicarbonato de potasio granular;

una salida de gas en el biorreactor conectada al espacio de cabeza; y

una salida de líquido en el biorreactor para drenar a partir del biorreactor, un primer efluente líquido

5 que incluye una parte de los microorganismos productores de hidrógeno, los ácidos grasos volátiles y los alcoholes.

16. El sistema de la reivindicación 15, en donde el biorreactor completamente mezclado es un reactor
10 seleccionado del grupo que consiste en un único reactor de tanque continuamente agitado, un reactor de tanque multi-etapa continuamente agitado, un reactor anaeróbico de manto de lodos de flujo ascendente, un reactor de manto de lodos granular de lecho expandido, un reactor de
15 medio granular anaeróbico de flujo descendente, un reactor de medio granular anaeróbico de flujo ascendente, un reactor de tanque anaeróbico con deflectores, un reactor anaeróbico de manto migrante y un biorreactor de lecho fluidizado anaeróbico.

20 17. El sistema de la reivindicación 16, en donde el KOH granular es 100% KOH.

18. El sistema de la reivindicación 15, que comprende dos o más canastos que incluyen un hidróxido de potasio o hidróxido de sodio granular, en donde los

canastos son retirables por separado del espacio de cabeza para la separación del bicarbonato sólido durante el funcionamiento continuo del reactor.

19. El sistema de la reivindicación 15, que
5 comprende, además, un sedimentador por gravedad en comunicación de fluido con la salida de líquido y separar el primer efluente líquido en una primera biomasa sedimentada que incluye los microorganismos productores de hidrógeno y un segundo efluente líquido que incluye
10 los ácidos grasos volátiles, los alcoholes y los microorganismos productores de hidrógeno; y un conducto para alimentar la primera biomasa del decantador por gravedad al biorreactor completamente mezclado y mantener constante la concentración de microorganismos productores
15 de hidrógeno en el biorreactor completamente mezclado.

20. El sistema de la reivindicación 15, que comprende, además, un dispensador que dispensa productos químicos con ajuste del pH en el biorreactor completamente mezclado.

20 21. El sistema de la reivindicación 20, que comprende, además, un controlador de la temperatura que controla la temperatura del biorreactor.