

SISTEMA CON BIODIGESTOR PARA COCINA CARACTERIZADO POR INTEGRAR LA GENERACIÓN Y EL USO DEL BIOGÁS

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se encuentra en el campo de la producción de energía a partir del tratamiento de residuos orgánicos. Más específicamente, la divulgación hace referencia a un sistema de cocción con biogás que incluye un biodigestor a escala doméstica que produce biogás a partir de desechos sólidos orgánicos del hogar, un panel de control y dispositivos de cocción.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] El desarrollo de energías renovables es transcendental para combatir el cambio climático y para suplir la creciente demanda de energía. La bioenergía o energía a través de la biomasa es un tipo de energía renovable que se produce a partir de materia orgánica, con la cual pueden ser producidos diferentes combustibles como: biodiésel, etanol, biogás entre otros.

[0003] El biogás es el gas que se produce a partir de la fermentación de materia orgánica bajo condiciones anaeróbicas, es decir, sin oxígeno. El proceso de producción de biogás es desarrollado mediante la acción de microorganismos en tres etapas: hidrólisis, acidogénesis, y metanogénesis, opcionalmente en algunos procesos también se produce acetogénesis. A partir de estos procesos las bacterias producen la mezcla de gases conocida como biogás, cuyo mayor componente es el metano (CH_4) con una concentración entre el 55% al 70%, seguido por dióxido de carbono (CO_2) en concentraciones entre 30% y 45%, y menos del 5% de otros gases.

[0004] Para la óptima producción de biogás se utilizan biodigestores, los cuales son sistemas sellados en los cuales se lleva a cabo la descomposición anaeróbica de materia orgánica que producen además bioabono como producto secundario. El biogás puede ser empleado como combustible para la cocina, puede ser transportado y usado como

combustible para vehículos, y en grandes instalaciones se puede usar para generar energía eléctrica o térmica.

[0005] Por otro lado, el bioabono o digestato es una mezcla de productos minerales como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), entre otros. El digestato es producido durante la acidogénesis y metanogénesis, y es usado como fertilizante natural porque proporciona retención de humedad y nutrientes para el crecimiento de las plantas. Adicionalmente, el digestato se puede usar para proteger los suelos de la erosión, para la producción de cultivos hidropónicos y como relleno ecológico para dar estructura a los plásticos compuestos.

[0006] Existen diferentes factores que influyen la digestión anaeróbica dentro del biodigestor y que son tenidos en cuenta para su construcción y mantenimiento, dentro de los que se encuentran: la temperatura del sustrato que debe estar entre los 3°C y 70°C para permitir la fermentación anaeróbica, el tiempo de retención que describe el número de días de almacenamiento del material orgánico en el biodigestor antes de la producción de biogás, el pH cuyo valor óptimo para la acidificación y metanogénesis es entre 6.6 y 8, y el contenido de agua que debe ser mayor al 20% para la producción de biogás.

[0007] Biodigestores de pequeña escala que cumplen con las necesidades de energía de hogares de zonas rurales o urbanas, o de pequeñas comunidades rurales han sido desarrollados previamente, y utilizan diferentes tecnologías dependiendo del sustrato usado. Principalmente se han desarrollado tecnologías que producen biogás a partir de residuos agrícolas, estiércol de animales, aguas residuales. Sin embargo, pocos biodigestores tratan residuos sólidos orgánicos del hogar para la producción de biogás, a pesar de la alta producción de residuos orgánicos domésticos correspondiente a casi medio kilogramo por persona por día.

[0008] Adicionalmente, varios biodigestores a pequeña escala son instalados bajo tierra y fuera de las viviendas, requiriendo una importante extensión de tierra y conexiones adicionales si se hace uso del biogás en el hogar. Las instalaciones bajo tierra son además vulnerables a las lluvias fuertes y a elevados niveles de aguas subterráneas. El agua puede

filtrarse dentro de alguna tubería o canal, lo cual podría dañar la biodigestión o contaminar las aguas subterráneas con el digestato. Por tal razón, los biodigestores bajo tierra no son adecuados para regiones propensas a la inundación.

[0009] Sin embargo, en el estado del arte se encuentran algunas patentes de biodigestores a pequeña escala que son para uso doméstico y no requieren la instalación bajo tierra. La patente WO2018102847 divulga un biodigestor anaeróbico prefabricado. El biodigestor comprende una cámara de biodigestión para contener el digestato y el biogás, dicha cámara incluye un puerto de alimentación para la entrada de sustrato en la cámara y un puerto de gas para la extracción de biogás fuera de la cámara. El biodigestor comprende además un tanque de desplazamiento para contener digestato, que está dispuesto encima de la cámara de biodigestión. Este biodigestor también comprende un conducto para el flujo de digestato entre la cámara de biodigestión y el tanque de desplazamiento.

[0010] Por su parte, la patente WO2015028962A3 describe un sistema y un método para la generación de energía eléctrica y combustible para cocinar a partir de biorresiduos utilizando un biodigestor anaeróbico y algas. El sistema está adaptado para recolectar biorresiduos de varios recursos naturales. El módulo de procesamiento recibe la biomasa recolectada como entrada y la procesa para producir biogás, estiércol y una solución nutritiva. Los gases obtenidos del módulo de procesamiento alimentan a las algas para generar biodiesel que luego se utiliza para la producción de energía eléctrica.

[0011] Por otro lado, la patente alemana DE102008038040 divulga una planta de biogás que comprende un dispositivo de conversión multicámara para la conversión controlada a pequeña escala de biomasa, un dispositivo de succión para evitar una fuga no intencional de gas desde un interior de la planta de biogás mediante el uso de una presión negativa, y un monitor de cantidad para monitorear una cantidad mínima de biomasa. El dispositivo multicámara tiene una cámara de procesamiento de biomasa a pequeña escala, una cámara de licuefacción para la ejecución a pequeña escala de la hidrólisis y/o una cámara de producción de gas.

[0012] A pesar de los desarrollos logrados en la creación de biodigestores de uso doméstico, persiste la necesidad de contar con un sistema integrado que permita la generación y utilización del biogás a pequeña escala. Para suplir esta necesidad, se requiere de sistemas que brinden al usuario la oportunidad de generar y utilizar biogás en el mismo lugar considerando la falta de espacio de muchas personas que quieren lograr una gestión sostenible de residuos orgánicos domésticos.

[0013] Asimismo, existe la necesidad en el mercado de contar con sistemas integrados de biodigestores domésticos que cuenten con paneles de control para que la tecnología sea segura y accesible para el usuario.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0014] Por consiguiente, la presente invención divulga un sistema integrado de biodigestor para cocina caracterizado por permitir la generación del biogás y digestato a partir de residuos orgánicos domésticos, y la utilización del biogás para la cocción de alimentos en el mismo sistema y espacio físico.

[0015] El sistema integrado de biodigestor para cocina de la presente invención se caracteriza por tener un tamaño pequeño a comparación de otros biodigestores, de un tamaño aproximado al de una lavadora doméstica, lo cual permite que el sistema sea tecnológicamente accesible para los usuarios porque puede ser ubicado en residencias o restaurantes sin la necesidad de tener un espacio amplio como un jardín.

[0016] Adicionalmente, la presente invención cuenta con un panel de control que permite la visualización y control de variables importantes del sistema como la presión del mismo y la capacidad máxima de carga del biodigestor, de esta manera la tecnología es segura y accesible para el usuario.

[0017] El sistema integrado de biodigestor para cocina de la presente invención se encuentra dividido principalmente en siete bloques que se conectan entre sí para lograr el funcionamiento completo del sistema.

[0018] En primer lugar, el sistema consta de un panel de control (100) diseñado para que los usuarios visualicen las variables importantes y puedan ejercer control en el sistema.

[0019] En una realización preferente, el panel de control (100) cuenta con un ducto de acceso del sustrato (7), un manómetro (1) para medir la presión del sistema, un triturador (2) para realizar el pretratamiento de los residuos y una válvula de gas (3) que controla el paso del gas al dispositivo de cocción (6).

[0020] En otra realización preferente, el ducto de acceso del sustrato (7) del panel de control (100) tiene forma tubular y una tapa hermética para evitar la propagación al exterior de los olores durante la digestión anaeróbica y para evitar que moscos u otros insectos sean atraídos al ducto de acceso del sustrato (7). Este cierre hermético ayuda a que el sistema tenga una apariencia de limpieza y seguridad. Adicionalmente, el ducto de acceso (7) permite visualizar si el biodigestor ha llegado a la capacidad máxima, puesto que si ya hay sustrato en el ducto es porque el contenedor ha llegado al máximo de capacidad.

[0021] Por su parte, el triturador (2) puede ser fijo o extraíble y permite romper la estructura cristalina de los desechos orgánicos complejos, la reducción del tamaño de los residuos produce un aumento de la tasa de hidrólisis, lo que a su vez disminuye los tiempos de retención y permite un menor tamaño del reactor.

[0022] En una posible realización, el triturador (2) es extraíble de pilas o manual. Al ser extraíble tiene algunas ventajas como ser más potente, facilitar el mantenimiento, permitir su cambio de una manera más fácil y económica. En este caso, el usuario decide cual sustrato tritura, el tamaño y el tiempo que invierte, vaciando manualmente el sustrato triturado en el ducto de acceso del sustrato (7).

[0023] En otra posible realización, el triturador (2) es fijo e integrado con el ducto de acceso del sustrato (7). Además puede ser con pilas o manual. Este tipo de triturador fijo tiene la ventaja de ser más seguro para el usuario al evitar que tenga contacto con las cuchillas y ahorrar tiempo al usuario cuando se ingresa el sustrato al sistema.

[0024] Estructuralmente, el panel de control (100) en una realización preferente se encuentra en una carcasa en forma de prisma rectangular con uno de sus lados abatibles para permitir el ingreso de los residuos orgánicos al sistema.

[0025] El segundo bloque del sistema integrado de biodigestor para cocina es el contenedor hidrolítico (200) que se encuentra conectado al ducto de acceso del sustrato (7) por medio de una tubería (9). En este contenedor ocurren dos fases de la digestión anaerobia que corresponden a la hidrólisis y a la acidogénesis.

[0026] Por un lado, en la hidrólisis la materia orgánica es metabolizada por enzimas extracelulares que como resultado descomponen las cadenas largas de materia orgánica en otras más cortas, obteniéndose los productos intermedios correspondientes a aminoácidos, monosacáridos y ácidos grasos.

[0027] Por otro lado, en la acidogénesis se convierten los productos intermedios en ácido acético, hidrógeno y dióxido de carbono. Las dos fases de la digestión anaerobia se llevan a cabo por un primer grupo de bacterias: las hidrolíticas - acidogénicas y las acetogénicas que hidrolizan y fermentan las cadenas complejas de la materia orgánica en ácidos orgánicos simples.

[0028] El contenedor hidrolítico (200) tiene un elevado tiempo de retención, el cual depende del sustrato usado. El tiempo total de retención depende de esta primera etapa porque el tiempo de retención en el contenedor hidrolítico (200) es mayor que el de los otros contenedores. Además, como resultado de las dos fases de la digestión anaerobia previamente descritas se obtiene un lixiviado que es drenado usando la salida de lixiviado (4) que se encuentra dentro del contenedor hidrolítico (200).

[0029] El tercer bloque del sistema es el contenedor metanogénico (300) de bajo tiempo de retención que se encuentra conectado al contenedor hidrolítico (200) a través de una manguera de conexión (8). En el contenedor metanogénico (300) se desarrolla la tercera fase de biodigestión correspondiente a la metanogénesis, mediante un segundo grupo de microorganismos estrictamente anaerobios, denominados arquea, las cuales convierten los ácidos orgánicos y el hidrógeno en metano y dióxido de carbono, es decir, en biogás.

[0030] En una posible realización, en medio de la conexión entre el contenedor metanogénico (300) y el contenedor de almacenamiento de biogás (400) se incluye una trampa de agua (10) que garantiza que solo biogás pase a la bolsa de almacenamiento.

[0031] El cuarto bloque del sistema integrado de biodigestor es el contenedor de almacenamiento de biogás (400) conectado al contenedor metanogénico (300) mediante una manguera (8), de esta manera recibe el biogás y lo almacena para su posterior utilización. La presión de este contenedor es medida por el manómetro (1) del panel de control (100). Además, el contenedor de almacenamiento de biogás (400) está conectado por medio de una manguera de conexión (8) a la válvula de gas (3) ubicada en el panel de control (100), de esta manera el usuario puede controlar el paso del biogás al dispositivo de cocción (6).

[0032] En una posible realización, en medio de la conexión entre el contenedor de almacenamiento de biogás (400) y la válvula de gas (3) se incluye un filtro sulfhídrico (11), que tiene como objetivo minimizar la toxicidad, corrosión y malos olores asociados al sistema de salida del biogás.

[0033] El quinto bloque del sistema corresponde al dispositivo de cocción (6) que permiten el uso de la combustión del biogás para el aprovechamiento directo del calor como medio de cocción de los alimentos. Estos dispositivos de cocción (6) están conectados a la válvula de gas (3) por medio de manguera de conexión (8). En una realización preferente, los dispositivos de cocción (6) corresponden a hornillas de cocina.

[0034] El sexto bloque del sistema corresponde al contenedor de digestato (600) que está conectado a la salida de lixiviado (4) del contenedor hidrolítico (200). En este contenedor se almacena el digestato que puede ser usado como abono natural para las plantas y para la producción de cultivos hidropónicos, entre otros usos. El contenedor de digestato (600) es extraíble para permitir el fácil uso por parte del usuario del bioabono o digestato.

[0035] Por último, el séptimo bloque del sistema corresponde al contenedor de mantenimiento (500) que está conectado al contenedor hidrolítico (200) mediante una válvula de desagüe (5). Este contenedor es extraíble y permite el ingreso al todo el sistema integrado de biodigestor para cocina para su mantenimiento.

[0036] Estructuralmente, una carcasa exterior (12) contiene todos los componentes del sistema integrado de biodigestor para cocina a excepción del panel de control (100) y los dispositivos de cocción (6). De esta manera, en la parte superior posterior de esta carcasa (12) se encuentra el contenedor hidrolítico (200), y en la parte superior anterior se encuentran los contenedores metanogénico (300) y de almacenamiento de biogás (400). Mientras que en la parte inferior de la carcasa exterior (12) se encuentran el contenedor de digestato (600) y el contenedor de mantenimiento (500).

[0037] En una posible realización, la carcasa exterior (12) es de acero inoxidable y los contenedores son de plásticos reciclados. Se escogen estos materiales siguiendo las normas de gestión ambiental y buscando cumplir los principios de la economía circular.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0038] Con el objetivo de que la presente invención puede ser entendida fácilmente y puesta en práctica se hará referencia a las figuras adjuntas y a la descripción detallada de una o más realizaciones de la invención.

Con referencia a las figuras adjuntas:

[0039] La Figura 1 enseña un diagrama de bloques que representa las partes que integran la invención.

[0040] La Figura 2 representa una vista frontal del sistema integrado de biodigestor para cocina para residuos orgánicos.

[0041] La Figura 3 enseña un despiece de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA(S) REALIZACION(ES) DE LA INVENCION

[0042] En la Figura 1 se presenta el diagrama de bloques que representa las partes que integran la invención. Inicialmente, los residuos orgánicos domésticos son añadidos al sistema por medio del ducto de acceso del sustrato (7) que se encuentra dentro del panel de control (100). Este ducto de acceso del sustrato (7) está conectado al contenedor hidrolítico (200) por medio de una tubería (9).

[0043] Consecutivamente, la Figura 1 muestra el contenedor hidrolítico (200) en el que ocurren las primeras dos fases de biodigestión: la hidrólisis y la acidogénesis. Como resultado de este proceso se obtiene un lixiviado que sale del contenedor hidrolítico (200) a través de una salida de lixiviado (4) y es transportado a través de una manguera de conexión (8) al contenedor de digestato (600) para su posterior utilización. Además, el contenedor hidrolítico (200) está conectado al contenedor de mantenimiento (500) mediante una válvula de desagüe (5).

[0044] Adicionalmente, la Figura 1 enseña que el contenedor hidrolítico (200) está conectado al contenedor metanogénico (300) a través de una manguera de conexión (8). En esta realización, se incluye una trampa de agua (10) que garantiza que solo el biogás pase a la bolsa de almacenamiento.

[0045] De igual forma, en la Figura 1 se observa que el contenedor metanogénico (300) está conectado al contenedor de almacenamiento de biogás (400), en el cual se almacena el biogás producido durante la digestión anaeróbica. Para el uso del biogás, el contenedor de almacenamiento de biogás (400) se conecta a una válvula de gas (3) ubicada en el panel de control (100). En esta realización se incluye en esta conexión un filtro sulfhídrico (11), que minimiza la toxicidad, corrosión y malos olores asociados a la salida del biogás.

[0046] Finalmente, la Figura 1 muestra que la válvula de gas (3) se encuentra conectada a los dispositivos de cocción (6) en donde se hace uso final del biogás cuando el usuario abre la válvula (3) permitiendo la salida del biogás para su combustión.

[0047] La Figura 2 enseña una realización preferente de la invención con la vista externa del sistema integrado de biodigestor para cocina en la que se aprecia la forma exterior del dispositivo con una carcasa externa que alberga en su interior todos los bloques de la invención a excepción de los dispositivos de cocción (6) y el panel de control. En esta figura se puede ver que el sistema en una realización preferente es compacto y tiene el tamaño de una lavadora, y por tanto puede ser fácilmente usado por familias con viviendas pequeñas o medianas sin la necesidad de tener un espacio amplio como un jardín.

[0048] Asimismo, en la Figura 2 se observa como el panel de control (100) es de fácil acceso para el usuario, permitiendo que se visualicen y controlen variables importantes en el sistema. Por tanto, el panel control (100) incluye en esta realización un ducto de acceso del sustrato (7) con tapa hermética para que usuario pueda depositar los residuos orgánicos, un manómetro (1) para medir la presión del sistema, un triturador (2) para realizar el pretratamiento de los residuos orgánicos y romper al máximo posible su estructura cristalina y una válvula de gas (3) que controla el paso de gas a los dispositivos de cocción (6).

[0049] En las Figuras 2 y 3 es posible evidenciar que dentro de la carcasa externa (12) se encuentra el contenedor hidrolítico (200) en la parte superior posterior, de manera que llegan directamente al mismo los residuos orgánicos desde el tubería (9) conectada al ducto de acceso del sustrato (7), en la parte frontal superior del dispositivo se encuentra el contenedor metanogénico (300) y el contenedor de almacenamiento del biogás (400), este último se conecta a la válvula de gas (3) con una manguera de conexión que incluye en esta realización un filtro sulfhídrico (11).

[0050] De igual manera, las Figuras 2 y 3 muestran que en la parte inferior de la carcasa exterior (12) se encuentra el contenedor de digestato (600) y el contenedor de mantenimiento (500), los cuales son extraíbles permitiendo un ingreso al sistema integrado para su mantenimiento y albergan los subproductos para una posterior utilización como bioabono.

[0051] Adicionalmente, las Figuras 2 y 3 enseñan que en una realización preferente del sistema integrado de biodigestor, los dispositivos de cocción (6) y la carcasa del panel de control (13) se acoplan encima de la carcasa exterior (12) del sistema, formando así un sistema compacto de fácil ubicación para el usuario dentro de espacios pequeños.

[0052] En la Figura 3 se observa un despiece del sistema integrado de biodigestor para cocina, en donde se puede evidenciar en más detalle cómo están conectados los bloques del sistema y la forma estructural de cada uno de ellos. En esta figura se puede observar con más detalle la ubicación de la salida de lixiviado (4) y de la válvula de desagüe (5) debajo del contenedor hidrolítico (200).

[0053] Asimismo, en la Figura 3 se enseña una realización preferente en donde la carcasa externa (12) tiene forma de prisma rectangular con una apertura inferior para permitir la extracción del digestato, y la carcasa del panel de control (13) tiene forma de caja con el lado superior abatible para permitir el ingreso de residuos orgánicos domésticos al sistema y el monitoreo de las variables en el panel de control.

[0054] Durante la especificación, las realizaciones de la invención que han sido descritas no limitan la invención a cualquier realización o a una colección de características específicas. Es apreciado por las personas con experticia en el campo relevante de la tecnología que, en vista de esta divulgación, varias modificaciones y cambios pueden ser hechos a realizaciones particulares ejemplificadas sin salirse del alcance e intención de la presente invención.