

SISTEMA PARA REALIZAR BIORREFINERÍA ELECTROHIDROTHERMAL PARA OBTENER PRODUCTOS QUÍMICOS DE ALTO VALOR COMERCIAL A PARTIR DE BIOMASAS RESIDUALES DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES

CAMPO DE LA INVENCION

[001] La presente invención según la Organización Mundial de la Protección Intelectual se ubica en la SECCION B — TECNICAS INDUSTRIALES DIVERSAS; TRANSPORTES- SEPARACION; MEZCLA- B09B ELIMINACION DE DESECHOS SOLIDOS- C08B 17/00 Aparatos para esterificación o eterificación de celulosa; se pretende aplicar esta tecnología para eliminar residuos agroindustriales que presentan dentro de su composición la celulosa como componente mayoritario, transformándola en productos de interés comercial tales como los éteres, esteres, ácidos orgánicos, etc.

RESUMEN DE LA INVENCION

[002] La presente invención está dirigida a un sistema o dispositivo y un nuevo proceso que combina las técnicas de electrolisis y la biorrefinación hidrotermal; en donde la energía que se requiere para romper las estructuras de la biomasa es aportada por una fuente de poder de corriente continua como energía eléctrica aplicando el principio de la electrólisis y se complementa con la energía en forma de calor que aporta una plancha de calentamiento, en la primera etapa por calentamiento se realiza una hidrólisis alcalina y en una segunda etapa se realiza un proceso de electrolisis controlado por el potencial eléctrico aplicado, lo cual reduce de una manera significativa las condiciones de presión y temperatura que utiliza la técnica de biorrefinación hidrotermal convencional; además el sistema permite controlar de una manera más precisa la energía suministrada en la electrólisis para mejorar la selectividad de la reacción y obtener los productos deseados a partir de la biomasa.

ESTADO DE LA TÉCNICA

[003] Convencionalmente la biorrefinería integra procesos de conversión de biomasa y equipamiento para producir combustibles, energía y productos químicos a partir de residuos vegetales, según la Agencia Internacional de Energía estos procesos deben ser sustentables, por esa razón la biorrefinería hidrotermal utiliza como medio para realizar las reacciones químicas el agua a condiciones supercríticas.

[004] En la Eni, S. p. A., MIGLIO. Roberta, desarrollo un procedimiento hidrotermal para producir combustibles a partir de biomasa a temperaturas entre 240 y 310 °C (No de solicitud 19758336, ES 02.03.2023), combinando luego con procesos microbiológicos anaerobios, de esta manera obtiene un combustible líquido y otro gaseoso, de acuerdo a las condiciones las presiones entre 2500 a 3000 PSI, las cuales son bastante elevadas.

[005] En la Universidad de Valladolid se desarrolló la tecnología (No de solicitud 201631191, ES 14.03.2018) para fraccionar la biomasa por medio de cartuchos contenedores de biomasa en realidad aplica la biorrefinación hidrotermal cambiando los cartuchos para de esta manera cambiar las condiciones y obtener productos diferentes.

[006] Theodora, Retsina desarrolló un proceso para la conversión hidrotermo-mecánica (No de solicitud 16753095, ES. 09.03.2022) de biomasa lignocelulósica en etanol y otros productos de fermentación, en una etapa se hace el proceso de biorrefinación hidrotermal de la lignocelulosa, luego en otra etapa se realiza una hidrolización enzimática, se hacen varias etapas de fermentación hasta obtener el producto deseado.

[007] En Geenfield Ethanos Inc., Dottori Frank A., desarrolló un proceso para producir celulosa reactiva a partir de biomasa lignocelulósica (No de solicitud 10766552, ES 23.09.2014), aquí se realiza un pretratamiento con vapor, después se realiza una primera separación para retirar hemicelulosa hidrolizada comprimiendo la biomasa, después se retira la lignina con un disolvente después se descomprime y se obtiene la celulosa como se puede determinar aquí la reacción llega hasta la obtención de un biopolímero.

[008] En Inbicon se desarrolló un método de procedimiento de lignocelulosa mediante autohidrolisis en una sola etapa e hidrolisis enzimática con derivados C5 e hidrolisis posterior (No de solicitud 13747782, ES.26.10.2018), procedimiento que realiza un pretratamiento a pH ácido con agua a temperatura que oscila entre 160 y 200 °C, aquí la biomasa produce xilano, después se realiza un proceso de hidrólisis enzimática catalizada, lo cual son procedimientos bastantes dispendiosos que requieren bastante tiempo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

[009] La figura 1 muestra una vista externa del sistema ensamblado: 1. Carcasa en acero inoxidable del reactor, sus paredes deben permitir trabajar a presiones hasta de 50 PSI, 2. Tapa en acero inoxidable del reactor, debe estar aislada de la carcasa porque esta parte es parte del ánodo, 3. Borne catódico, 4. Borne anódico, 5. Manómetro para hacer seguimiento a la presión interna, 6. Presostato, permite controlar la presión interna del sistema, 7. Chavetas en teflón que permiten ajustar la tapa al empaque de caucho (aislante y resistente a altas temperaturas) ubicado en la carcasa, 8. Fuente de poder para producir el potencial necesario aplicado a la celda formado por la tapa y la carcasa, 9. Plancha de calentamiento conectado a la red eléctrica y controlada por el presostato.

[010] La figura 2 ilustra una vista del portamuestra que hace parte del ánodo y el disco catódico: 1. Varilla que ajusta el disco a la tapa del reactor, 2. Disco catódico debe entrar al portamuestra sin hacer contacto a cada lado debe quedar una distancia de 1 cm, 3. Portamuestra presenta una altura de aproximadamente 60% de la carcasa, con orificios a 1 cm del borde de la parte superior para que fluya los biocompuestos que se forman a partir de la celulosa, en el fondo del portamuestra existen cuatro tornillos para graduar la altura del mismo y de esa manera controlar la energía transmitida a la biomasa por calentamiento del fondo de la carcasa suministrada por la plancha de calentamiento.

[011] La figura 3 muestra una vista de la forma como se ensambla el reactor: 1. Carcasa en acero inoxidable, 2. Tapa en acero inoxidable, 3. Borne catódico, 4. Borne anódico, 5. Manómetro, 6. Presostato, 7. Chavetas para cerrar la tapa, 8.

Empaque o junta de caucho para cerrar herméticamente el reactor y aislar eléctricamente la carcasa de la tapa, 9. Plancha de calentamiento, 10 portamuestras, 11. Disco catódico

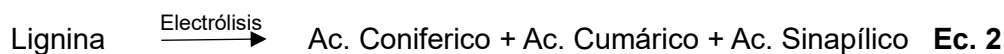
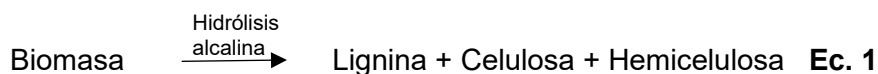
[012] La figura 4A es un esquema que indica internamente el funcionamiento mecánico del reactor: 1. Carcasa, 2. Tapa, 3. Borne catódico, 4. Borne anódico, 5. Manómetro, 6. Presostato, 7. Portamuestras, 8. Disco perforado catódico, 9. Plancha de calentamiento, 10. Soportes en acero inoxidable graduables del portamuestras, 11. Orificios del portamuestras para decantar los biocompuestos formados.

[013] La figura 4B es un esquema que indica internamente el funcionamiento hidráulico del reactor: 1. Carcasa, 2. Tapa, 3. Borne catódico, 4. Borne anódico, 5. Manómetro, 6. Presostato, 7. Portamuestras, 8. Disco perforado catódico, 9. Plancha de calentamiento, 10. Soportes en acero inoxidable graduables del portamuestras, 11. Orificios del portamuestras para decantar los biocompuestos formados, 12. Biomasa dentro del portamuestras, 13. Nivel de agua destilada dentro de la carcasa por fuera del portamuestras, 14. Nivel de agua con hidróxido de sodio como electrolito soporte dentro del portamuestras, 15. Esquematización de la forma como fluye el agua cuando se evapora en la carcasa y se condensa dentro del portamuestras, 16. Esquematización de la forma como fluyen los biocompuestos formados en el ánodo por electrolisis.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[014] La presente invención se encuentra dirigida a un sistema y un proceso para realizar biorrefinería combinando las tecnologías hidrotermal y electrólisis para obtener compuestos de interés comercial a partir de biomasa residual de procesos agroindustriales, de acuerdo a la **figura 1**. Se tiene una carcasa (1) en acero inoxidable a la cual se agrega agua destilada para que una vez montado el sistema contenga el nivel como se representa en la **figura 4B** (13), la muestra de biomasa **Figura 4B** (12) se introduce en el portamuestras por fuera de la carcasa hasta aproximadamente la mitad de su capacidad **Figura 4A** (7), se agrega agua con hidróxido de sodio con concentraciones que pueden estar entre 0,1 a 0,5 M como

electrolito soporte y catalizador (concentraciones bajas por su poder de corrosión) hasta el nivel representado en la figura 4 B (14), se monta el sistema de acuerdo a figura 3, se enciende la plancha controlada por el presostato figura 1 (6), se calienta el agua de la carcasa Figura 1 (1), la cual ebulle y se evapora, se condensa en la tapa figura 1 (2) por que está a menor temperatura teniendo en cuenta que el calor entra por la parte inferior del sistema y gotea el disco del cátodo figura 2 (2), es dispersada por los orificios del disco sobre el agua del portamuestras Figura 4B (15) con este procedimiento se presenta una reacción de hidrólisis alcalina de la biomasa para separar la lignina de la celulosa **Ec. 1**, el presostato figura 1 (se programa previamente para que funcione a presiones que pueden oscilar alrededor entre 20 y 30 PSI, se conecta la fuente de poder Figura 1 (8), borne positivo y borne negativo de acuerdo a la figura 4A (3) y (4), se gradúa el potencial a los potenciales entre 3,7 y 5 V, potenciales cercanos a los potenciales de oxidación de los enlaces químicos de la celulosa, hemicelulosa y lignina que se desean romper de acuerdo a los bioproductos deseados (son parámetros que se deben estandarizar de acuerdo al tipo de biomasa **Ec. 2, 3 y 4**, desde el momento que se conecta a la fuente de poder el sistema inicia el proceso de electrolisis, transformando las estructuras del hidrolizado de la biomasa en compuestos orgánicos más pequeño algunos menos polares del agua por diferencia de densidades estos compuestos fluyen hacia arriba y se ubican en la parte superior del portamuestras de acuerdo a la figura 4B (16) los cuales son decantados por los orificios del portamuestras que se encuentran en la parte superior y por debajo del disco catódico figura 2 (2).



REVINDICACIONES

1. En el “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A”, se integran dos principios para realizar la biorrefinación de la biomasa obtenida a partir de residuos agroindustriales, 1. hidrólisis hidrotermal alcalina, 2. rompimiento selectivo de los enlaces químicos por electrólisis de los subproductos obtenidos por la hidrólisis alcalina de la biomasa.
2. El “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A” consiste en un reactor para realizar hidrolisis hidrotermal alcalina que a su vez es una celda electroquímica.
3. El proceso que aplica el “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A”, utiliza condiciones bajas de presión y temperatura (20-30 PSI y 100-150 °C), lo cual hace disminuir el consumo energético para la biorrefinación.
4. El proceso que aplica el “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A”, por ser selectivo en la segunda etapa obtiene productos de alto valor comercial más limpios y fácil de purificar.
5. Los costos para el montaje del reactor para el “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A”, son menores por que requiere menos consumo de materiales, ya que las condiciones de presión y temperatura son menos exigentes.
6. Los tiempos del proceso con el “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A”

son menores por que utiliza procesos electroquímicos los cuales son bastante rápidos.

7. El “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A”, se puede automatizar fácilmente por que se aplican procesos eléctricos.
8. Estandarizar el proceso que aplica el “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A”, se puede realizar de una manera sistemática y rápida por que se controlan automáticamente las variables de presión, temperatura y potencial eléctrico.
9. El “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A”, puede ser aplicado a otros tipos de materiales como son residuos de la industria de cueros, industria de plásticos, etc.
10. El montaje del “Sistema para realizar biorrefinería electrohidrotermal para obtener productos químicos de alto valor comercial a partir de biomاسas residuales de procesos agroindustriales de la Figura 4A”, se puede escalar para realizar biorrefinación con cantidades de biomasa que pueden ir desde los gramos hasta la tonelada

RESUMEN DE LA INVENCION

[015] La presente invención está dirigida a un sistema o dispositivo y un nuevo proceso que combina las técnicas de electrolisis y la biorrefinación hidrotermal; en donde la energía que se requiere para romper las estructuras de la biomasa es aportada por una fuente de poder de corriente continua como energía eléctrica aplicando el principio de la electrólisis y se complementa con la energía en forma de calor que aporta una plancha de calentamiento, en la primera etapa por calentamiento se realiza una hidrólisis alcalina y en una segunda etapa se realiza un proceso de electrolisis controlado por el potencial eléctrico aplicado, lo cual

reduce de una manera significativa las condiciones de presión y temperatura que utiliza la técnica de biorrefinación hidrotermal convencional; además el sistema permite controlar de una manera más precisa la energía suministrada en la electrólisis para mejorar la selectividad de la reacción y obtener los productos deseados a partir de la biomasa.

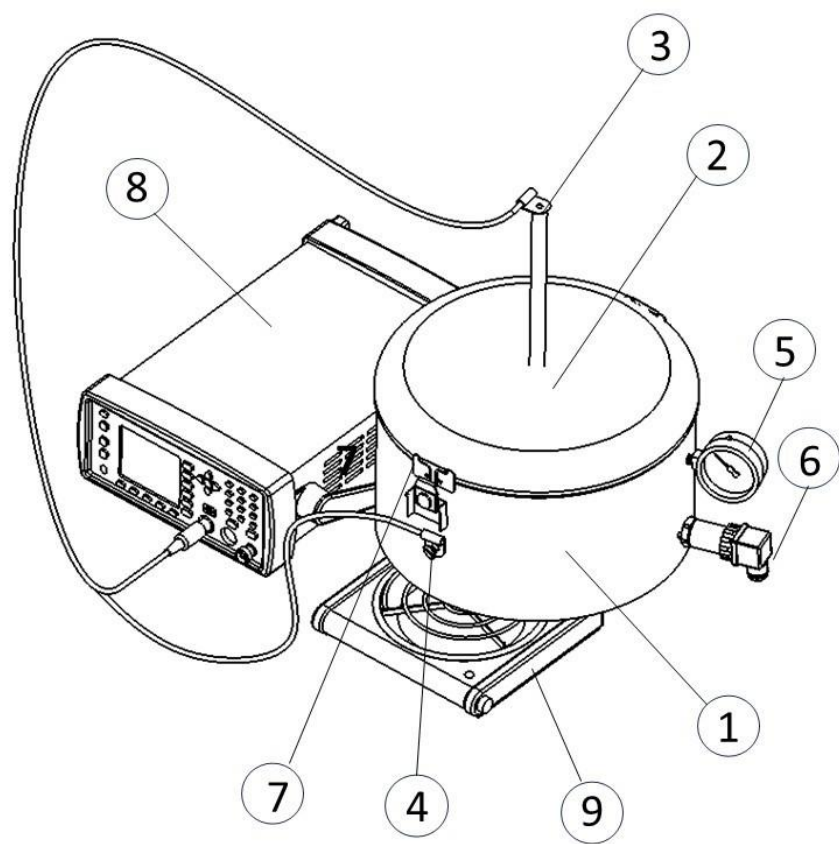


Figura 1

FIGURA 1

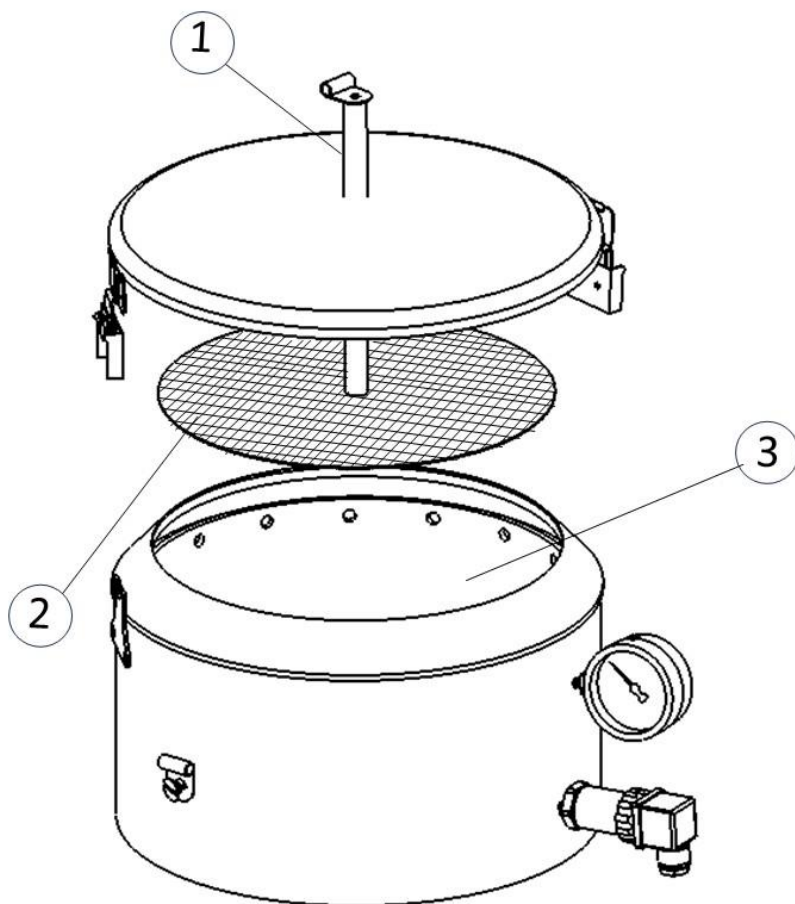


Figura 2

FIGURA 2

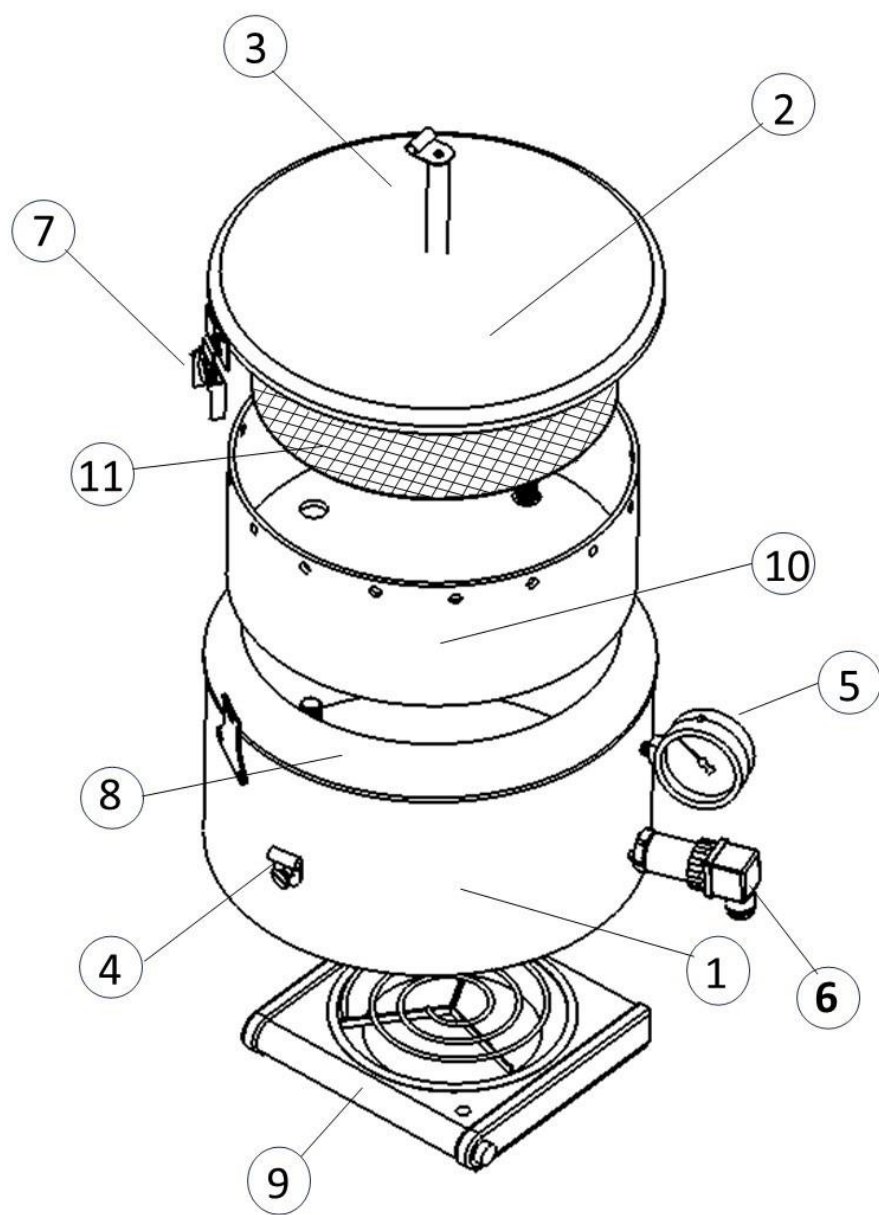


Figura 3

FIGURA 3

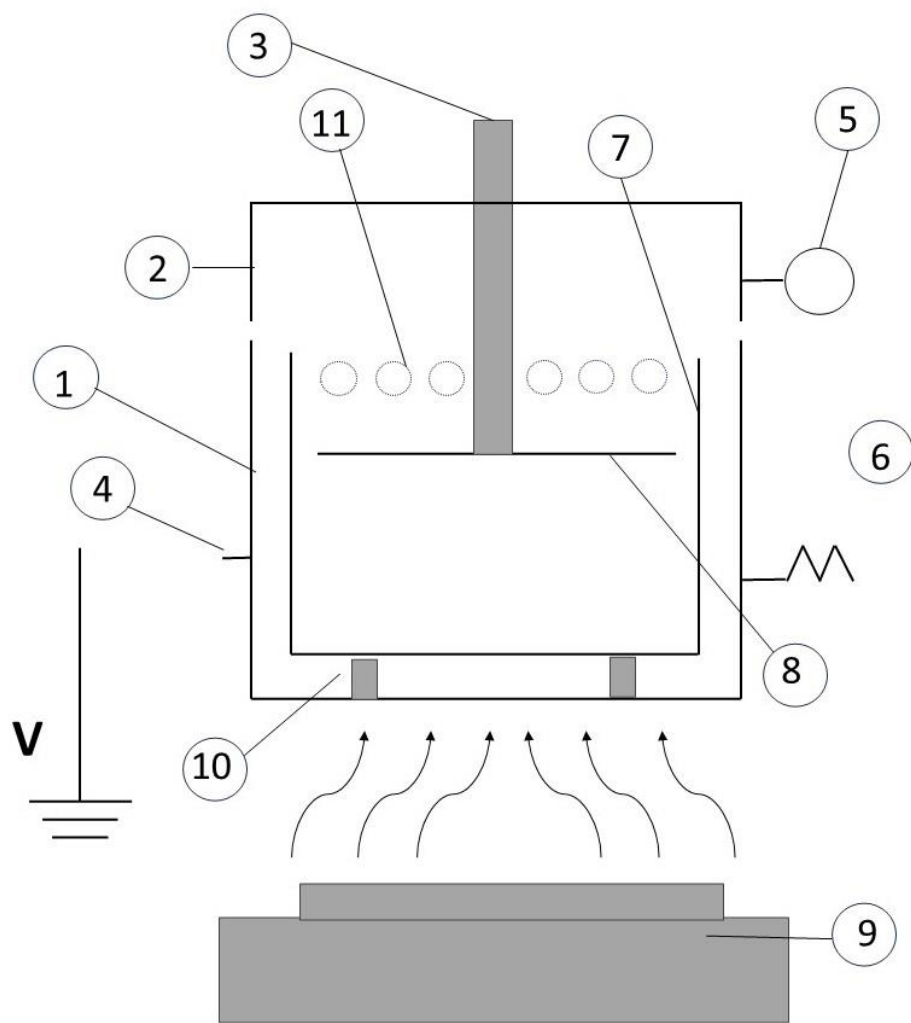


Figura 4A

FIGURA 4A

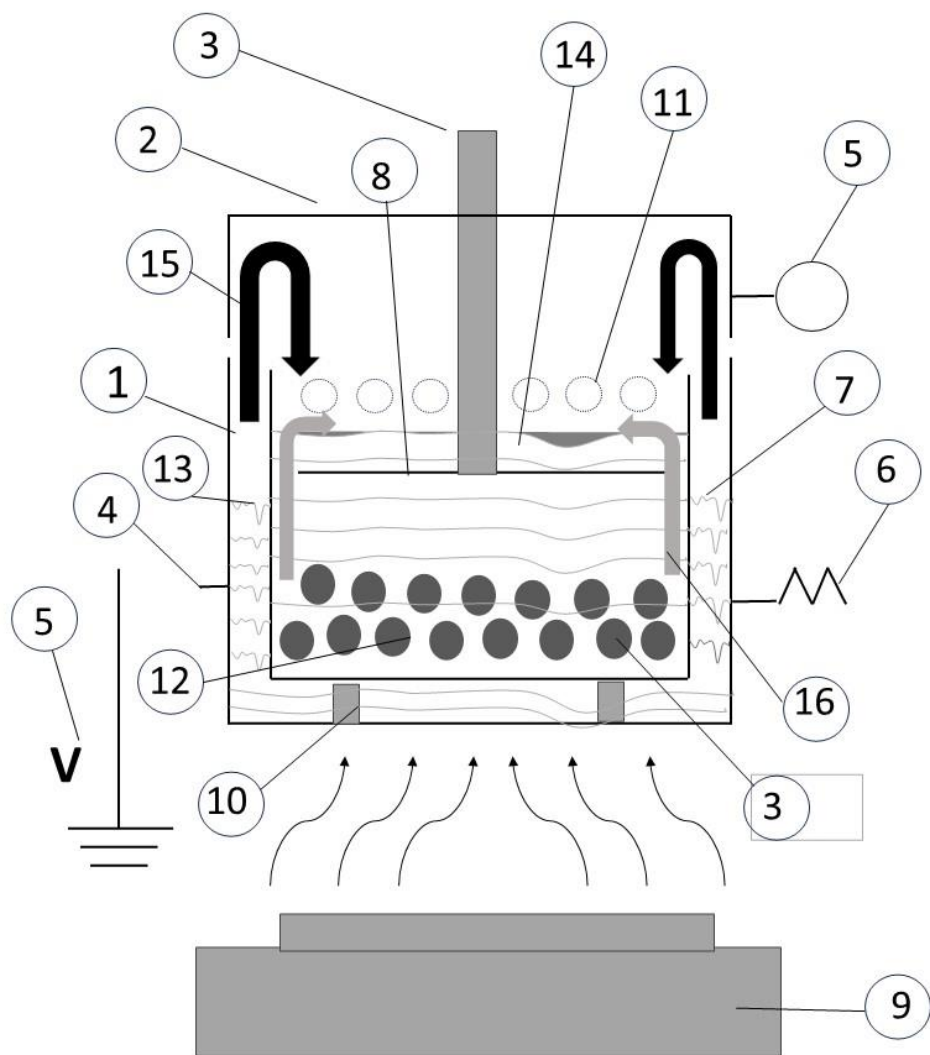


Figura 4B

FIGURA 4B