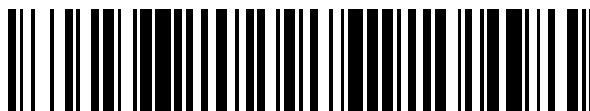


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 078**

51 Int. Cl.:

F23C 6/04	(2006.01)
F23D 14/04	(2006.01)
F23D 17/00	(2006.01)
F23L 9/02	(2006.01)
F23C 1/08	(2006.01)
F23C 3/00	(2006.01)
F23C 5/32	(2006.01)
F23G 5/12	(2006.01)
F23G 7/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.02.2014 PCT/EP2014/053254**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14128175**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2014 E 14706808 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2959225**

54 Título: **Quemador de vacío de dos etapas**

30 Prioridad:

20.02.2013 US 201313772075

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.01.2018

73 Titular/es:

**DE LA SOVERA, JORGE (100.0%)
Benito Nardone 2291
Montevideo, UY**

72 Inventor/es:

DE LA SOVERA, JORGE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 650 078 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

Quemador de vacío de dos etapas

5 **Antecedentes**

Los quemadores son dispositivos que queman combustible para generar calor en entornos industriales, tales como los utilizados para la generación de electricidad, la fundición de metales y otros materiales, y se utilizan para el procesamiento de productos químicos y otras sustancias. Debido a la combustión incompleta en los quemadores diseñados previamente, los ejemplos más nuevos usan generadores dentro del quemador para crear un vórtice (es decir, mezcla de aire y combustibles en rotación) con el fin de suministrar más oxidantes para el proceso de combustión. Si bien esto logra el objetivo de aumentar la mezcla de aire y combustible, se requiere un encendedor para mantener la combustión y esto aún no puede completarse al quemar todo el combustible. Las soluciones que emplean piezas de guía y espacios de flujo (es decir, reactores) también se pueden usar, pero sufren de residuos y dificultades de limpieza, particularmente cuando se usan con combustibles de baja calidad. Asimismo, las soluciones de reactor que emplean un quemador de premezcla y un tubo de llama permiten la combustión por etapas en mezcladores individuales. Sin embargo, estas soluciones también requieren combustibles de combustión limpia de alta calidad y sufren problemas de mantenimiento como resultado de los residuos.

20 **Sumario de la invención**

Un reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple de la invención se especifica en la reivindicación 1 adjunta. Un método para operar dicho quemador se define en la reivindicación adjunta 6. Las reivindicaciones dependientes describen realizaciones adicionales de la invención.

El reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple incluye una cámara de combustión primaria, una entrada, una boquilla de reducción, inyectores y una cámara de combustión secundaria. La cámara de combustión primaria tiene un interior cónico, un exterior cilíndrico y un primer conjunto de palas de dirección. La entrada está conectada a un primer extremo del interior cónico.

Un primer extremo de la boquilla de reducción está conectado a un segundo extremo del interior cónico de la cámara de combustión primaria y un segundo extremo de la boquilla de reducción está conectado a la cámara de combustión secundaria. Los inyectores están montados perpendicularmente a la boquilla de reducción y configurados para inyectar un segundo combustible en la cámara de combustión primaria. El segundo combustible es un combustible líquido, como aceite de desecho, alcohol (con hasta 50 % de agua añadida), glicerina, aceite de soja, aceite combustible industrial (IFO) o combinaciones de los mismos.

La cámara de combustión primaria está configurada para permitir que se formen dos vórtices de un primer combustible que entra y que sale de la cámara de combustión primaria naturalmente, y el primer conjunto de palas de dirección está configurado para crear un tercer vórtice sosteniendo la rotación del primer combustible al exterior del reactor quemador. La cámara de combustión primaria puede tener un material aislante en un espacio entre el exterior cilíndrico y el interior cónico. La cámara de combustión secundaria es cilíndrica y comprende un segundo conjunto de palas de dirección configuradas para dirigir el aire hacia la cámara de combustión secundaria.

El reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple incluye, además, un colector de entrada conectado a la porción de entrada. El colector de entrada incluye una cámara de vacío, una boquilla de aire comprimido que se extiende dentro del colector de entrada y una salida de eyector que proporciona una salida en algunas realizaciones. De acuerdo con algunas realizaciones, la boquilla de aire comprimido está configurada para inyectar aire comprimido en la cámara de combustión primaria en el núcleo de una llama. El combustible gaseoso se suministra a la cámara de combustión primaria por medio del colector de entrada. El combustible gaseoso es gas natural, un subproducto de agua de la electrólisis del agua (HHO) o combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, los inyectores están configurados para inyectar combustible en la cámara de combustión primaria en oposición a la rotación de los vórtices de combustible y/o están configurados 30° con respecto a un eje de la cámara.

Según la invención, un método de quemar eficazmente los combustibles mezclados en un reactor quemador de vacío de vórtice triple incluye la creación de condiciones de vacío en una cámara de combustión primaria cónica mediante la expulsión de aire a través de un colector de entrada conectado a la cámara de combustión primaria cónica. El método continúa introduciendo combustibles en la cámara de combustión primaria cónica a través del colector de entrada, de manera que se forman dos vórtices de un primer conjunto de combustibles y gases de salida. El método también incluye pasar el primer conjunto de combustibles sobre un primer conjunto de palas de dirección en la cámara de combustión primaria cónica para formar un tercer vórtice, los tres vórtices sosteniendo la rotación a través de la cámara de combustión cónica y una cámara de combustión secundaria al exterior del reactor quemador. El método continúa inyectando un segundo conjunto de combustibles en la cámara de combustión primaria cónica en una dirección opuesta a la dirección de rotación del primer conjunto de combustibles. En ciertas realizaciones, el primer conjunto de combustibles son combustibles gaseosos y el segundo conjunto de combustibles son combustibles líquidos.

Breve descripción de los dibujos

Los siguientes dibujos representan un ejemplo de realización de la invención.

- 5 La figura 1 es un diagrama de un reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple de acuerdo con la presente invención;
 la figura 2 es un diagrama en sección transversal de una cámara de combustión primaria de acuerdo con la presente invención;
 10 la figura 3 es una vista posterior de la cámara de combustión primaria de la figura 2;
 la figura 4 es un diagrama en perspectiva de una boquilla de reducción que conecta la cámara de combustión primaria y una cámara de combustión secundaria según la presente invención;
 la figura 5A es una vista frontal de la cámara de combustión secundaria de acuerdo con la presente invención;
 15 la figura 5B es una vista en perspectiva de la cámara de combustión secundaria de acuerdo con la presente invención;
 la figura 5C es una vista posterior de la cámara de combustión secundaria según la presente invención;
 la figura 6 es un diagrama simplificado de un colector de entrada de acuerdo con la presente invención; y
 la figura 7 es un diagrama de flujo que describe un método para quemar de forma eficiente combustibles mixtos en un reactor quemador de vacío de vórtice triple de acuerdo con la invención.

Descripción detallada

25 El reactor quemador actualmente representado y descrito se describirá con respecto a un ejemplo de realización. Siempre que sea posible, los elementos similares se numerarán de manera similar para mayor claridad. Se darán alternativas ilustrativas cuando corresponda, pero otros equivalentes pueden ser fácilmente evidentes y se contemplan, cuando corresponda, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

30 La figura 1 representa una sección transversal de un reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple 100 de acuerdo con realizaciones de la presente descripción. El reactor quemador 100 incluye una cámara de combustión primaria 110 conectada a una boquilla de reducción 120, que a su vez está conectada a una cámara de combustión secundaria 130. El reactor quemador 100 incluye además inyectores 140 colocados perpendicularmente en la boquilla de reducción 120. La cámara de combustión primaria 110 también está conectada a un colector de entrada 150 opuesto a la boquilla de reducción 120. Cada uno de los elementos anteriores se describirá con más detalle a continuación, pero desde una perspectiva de alto nivel, los gases y el aire comprimido se introducen en la cámara de combustión primaria 110 desde el colector de entrada 150 para comenzar un proceso de combustión en condiciones de vacío. Los inyectores 140 inyectan combustible adicional para mezclar con los combustibles suministrados anteriormente para crear una mezcla de combustible. La mezcla de combustible, a lo largo de su tránsito hacia el exterior de la cámara de combustión secundaria 130, continúa girando y se mueve lentamente, causando una combustión más completa y más limpia, independientemente de la calidad de los combustibles utilizados. En diferentes realizaciones, el reactor quemador 100 se puede conectar a un horno con una brida (no mostrada) antes o después de los inyectores 140.

45 La cámara de combustión primaria 110 tiene un exterior cilíndrico con un interior cónico, como se describirá con referencia a la figura 2 a continuación. El interior cónico se conecta en su extremo más pequeño al colector de entrada 150 y en su extremo más grande a la boquilla de reducción 120. Los combustibles y el aire comprimido se introducen en la cámara de combustión primaria 110 desde el colector de entrada 150, provocando la combustión en la cámara de combustión primaria 110 (*es decir*, como un quemador). De acuerdo con las realizaciones de la presente descripción, se puede utilizar cualquier tipo de gas combustible. Por ejemplo, se podría usar gas natural, al igual que HHO, el subproducto de la electrólisis del agua.

50 Por lo menos en parte porque el colector de entrada 150 y la cámara de combustión primaria 110 están configurados para operar en condiciones de vacío, unas altas temperaturas y un craqueo térmico, fácil e inmediato se pueden lograr. Debido a las condiciones de vacío, los gases se introducen en la cámara de combustión en lugar de empujarse hacia la cámara. Esto permite quemar gases que se vuelven explosivos mientras se comprimen (como el HHO) y una oxidación más eficiente de combustibles más pesados. Las condiciones de vacío también permiten objetivos térmicos específicos, como el aislamiento de la cámara de combustión primaria y una puesta en marcha más rápida del reactor quemador que si no se utilizan condiciones de vacío.

60 Durante esta etapa del proceso de combustión, los combustibles suministrados en la cámara de combustión primaria 110 desde el colector de entrada 150 crean dos vórtices de gases de entrada y de salida naturalmente de las condiciones de vacío. Estos vórtices naturales ocurren cuando las condiciones de vacío causan que el gas ingrese y salga de la cámara para girar debido a las diferencias de presión, similar al agua que ingresa o sale de forma rápida en la dinámica de fluidos o como hace el aire detrás del ala de un avión.

65 Aunque no es necesario, una vez en funcionamiento, la cámara de combustión primaria se precalienta utilizando una pequeña cantidad de combustible, tal como HHO y gas natural. Por ejemplo, 3 m³/h de HHO y 16 m³/h de gas

natural se pueden usar para precalentar la cámara a aproximadamente 2200 grados durante 20 minutos antes de introducir un segundo combustible en el sistema como se describe a continuación. Una vez que el reactor quemador 100 ha sido precalentado, el HHO se puede retirar sin afectar al rendimiento. El HHO proporciona oxígeno y una velocidad de flujo laminar de hidrógeno a la llama siete veces más rápida que el metano, lo que permite un craqueo y combustión mejores, y una vez más, reduce las emisiones.

La figura 2 es un diagrama en sección transversal de una cámara de combustión primaria 110 de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La cámara de combustión primaria 110 tiene un exterior cilíndrico 210 y un interior cónico 220. El material aislante 230 está incluido entre el exterior 210 y el interior 220. Además, la cámara de combustión primaria 110 tiene un primer conjunto de palas de dirección 240 dentro del interior cónico 220. Las palas de dirección 240 están configuradas para crear un tercer vórtice en la cámara de combustión primaria 110 mediante el cual los dos vórtices de combustibles en rotación son rodeados, creando un tercer vórtice. Este tercer vórtice ralentiza el tránsito del combustible a través del reactor quemador, lo que resulta en una combustión completa y limpia sin importar la calidad del combustible.

El interior cónico 220 tiene un primer extremo 222 y un segundo extremo 224. El primer extremo 222 es el extremo más pequeño del interior en forma de cono, y proporciona el punto de entrada para los gases combustibles y el aire comprimido que entran desde el colector de entrada 150. La cámara de combustión primaria 110 puede incluir una conexión roscada 226 en el primer extremo 222 para su uso con una conexión homóloga del colector de entrada 150 con el fin de introducir los combustibles en las cámaras de combustión del reactor quemador.

El colector de entrada 150 y la cámara de combustión primaria 110 deberían estar conectados de tal manera que la cámara de vacío asociada conectada a la cámara de combustión primaria pueda crear condiciones de vacío para que los gases sean aspirados a la cámara de combustión primaria 110. El aire comprimido también se alimenta al núcleo de la llama en la cámara de combustión primaria 110, en lugar de pulverizarse y encenderse como en muchos quemadores convencionales. En algunas realizaciones, la cámara de combustión primaria 110 está hecha de un material tal como acero inoxidable aislado, para eliminar la adherencia de los residuos de la combustión. La falta de obstrucciones como se ve con las soluciones típicas de reactores también mejora el mantenimiento y la fiabilidad.

La figura 3 es una vista posterior de la cámara de combustión primaria 110 de la figura 2 de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. En esta vista se muestran el exterior cilíndrico 210, el interior cónico 220 a lo largo de una porción del cono (que se muestra como un círculo discontinuo concéntrico al exterior 210), y un primer conjunto de palas de dirección 240. Las palas de dirección 240 hace que los combustibles que están entrando en la cámara de combustión primaria desde detrás de las palas, por medio del colector de entrada 150, giren en el tercer vórtice. En esta figura, el combustible estaría girando en el sentido de las agujas del reloj o en el sentido contrario a las agujas del reloj, y estaría transitando por el sistema de forma tal que sería empujado fuera del diagrama hacia el observador.

Los inyectores 140 en la boquilla de reducción 120 suministran combustibles adicionales a los combustibles ya en rotación introducidos en el extremo opuesto de la cámara de combustión primaria 110. Los combustibles inyectados por los inyectores 140 se suministran en una dirección opuesta al flujo de los combustibles introducidos previamente (*es decir*, los combustibles gaseosos suministrados desde el colector de entrada 150). Estos combustibles son fluidos y pueden ser de cualquier calidad de combustible disponible. Por ejemplo, a continuación, se proporcionan datos experimentales que muestran la operación de las realizaciones descritas en aceite de soja, aceite de desecho, glicerina, combustibles de hidrocarburos refinados de mayor calidad, así como diversas mezclas de estos fluidos. Otros combustibles líquidos incluyen alcohol, que no necesita estar libre de agua. Por ejemplo, se ha utilizado alcohol con tanto como 50 % de agua incluido con las realizaciones descritas.

La figura 4 es una vista en perspectiva de una lavadora 120 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La boquilla de reducción 120 está configurada para conectarse al segundo extremo 224 del interior cónico 220 de la cámara de combustión primaria 110 como se describió anteriormente. La boquilla de reducción 120 tiene una primera porción troncocónica 410 con un diámetro mayor para conectarse a la cámara de combustión primaria 110. La boquilla de reducción 120 tiene una segunda porción cilíndrica 420 que se extiende desde un diámetro más pequeño de la primera porción troncocónica 410 a la cámara de combustión secundaria 130.

La primera porción 410 tiene inyectores 140 montados sobre la misma que permiten la inyección del segundo conjunto de combustibles, *es decir*, los combustibles líquidos, en la cámara primaria 110. Los inyectores 140 están montados perpendicularmente a la primera porción 410. Cuando la primera porción tenga un ángulo aproximado de 60° con respecto a la horizontal en la que se montan los inyectores, los inyectores se montarían para ingresar a la cámara primaria en un ángulo aproximado de 30° cuando se mira con respecto a un plano horizontal y en dirección opuesta al flujo de los combustibles gaseosos en rotación. Las palas (mostradas, pero no numeradas) están soldadas a la segunda porción cilíndrica 420 de la boquilla de reducción 120 a 45 grados con respecto al eje longitudinal. Estas palas se describirán en más detalle a continuación.

Debido a las altas temperaturas y presiones generadas por las realizaciones descritas, los inyectores 140 se enfrían. Los inyectores 140 pueden enfriarse por boquillas de refrigeración (no mostradas o numeradas). Las boquillas de refrigeración pueden ser parte de un circuito abierto que utiliza aire o gas comprimido reducido. Por ejemplo, aproximadamente 0,5 Kg/cm² de aire o gas comprimido se utiliza en un circuito abierto que drena en el interior del aparato. Se puede usar un sistema cerrado de aceite y bomba. Con dicho sistema cerrado, el aceite y la bomba calientan simultáneamente el tanque de servicio a través de un intercambiador de calor.

La figura 5A es una vista frontal de una cámara de combustión secundaria 130 de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. Las figuras 5B y 5C son vistas en perspectiva y posterior de la cámara de combustión secundaria 130 de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación. La cámara de combustión secundaria cilíndrica 130 tiene un diámetro exterior 510 y un diámetro interno 520 en el que se inserta la segunda porción 420 de la boquilla de reducción 120. Entre los dos diámetros se encuentran las palas 530, que sirven como una entrada de aire para la cámara de combustión secundaria 130. Por lo tanto, el aire adicional en exceso de los combustibles gaseosos y el aire comprimido alimentado al núcleo de la llama están disponibles para una oxidación más completa de la mezcla de combustible gaseoso-líquido. La mezcla de gas y líquido continúa rotando a medida que se empuja hacia el exterior de la cámara de combustión secundaria 130, permitiendo la combustión completa. Debido a este proceso mejorado, sin el uso de piezas de guía, espacios de flujo o tubos de llama como se encuentran en soluciones convencionales, se crean y/o acumulan menos residuos. De nuevo, esto permite emisiones más limpias por parte del sistema, independientemente de la calidad del combustible utilizado.

La figura 6 es un diagrama simplificado de un colector de entrada 150 de acuerdo con realizaciones de la presente invención, y válvulas de regulación. El colector de entrada 150 incluye una conexión roscada 610 para la conexión con la conexión roscada 226 de la cámara de combustión primaria 110. El colector de entrada 150 incluye una cámara de vacío en forma de una carcasa 620. La carcasa 620 también tiene una entrada de boquilla de aire comprimido 630, a través de la cual se suministra aire comprimido por medio de una boquilla de aire comprimido 640. A diferencia de otros sistemas que rodean las mezclas de combustible pulverizado con aire, dando como resultado una combustión incompleta, el sistema descrito actualmente funciona con un principio opuesto de proporcionar aire comprimido (aproximadamente 10 bares o más) en el núcleo de la llama a través de la boquilla 640.

Las válvulas de regulación 650 proporcionan controles para el flujo de aire y gas dentro y fuera del colector de entrada 150. Debido a las condiciones de vacío, cualquier tipo de gas combustible puede introducirse en las cámaras de combustión y usarse en el reactor quemador 100. Debido al diseño de vórtice triple, la mezcla de gases es más consistente independientemente del gas utilizado, incluidos los combustibles más pesados, mientras que el gas se recicla de manera más eficiente dentro de las cámaras de combustión.

Como resultado, los combustibles de gas anteriormente indeseables, tales como HHO pueden ser utilizados en combinación con cualquier combustible líquido, tal como aceite de desecho, glicerina, y otros combustibles. Esto también permite la mezcla de combustibles de alta calidad con combustibles indeseables, para reducir la cantidad de combustible de alta calidad utilizada. Debido a su capacidad de quemar cualquier combinación de gases y líquidos combustibles al mismo tiempo, su alta temperatura de trabajo, el aire comprimido inyectado, el vacío y el retraso en el tránsito de la llama a través de las cámaras de combustión debido a su rotación, las realizaciones descritas reducen las emisiones y el precio por KW de potencia térmica suministrada en comparación con los convertidores de energía convencionales. El uso de las formas de realización reivindicadas también permite la eliminación adecuada del aceite de desecho de los motores de combustión interna, mientras que los metales residuales contenidos en el aceite de desecho se condensan en líquido y finalmente se solidifican en el fondo de la segunda cámara.

La figura 7 es un diagrama de flujo de un método 700 de combustión eficiente de combustibles mixtos en el reactor quemador de vacío de vórtice triple. El método comienza creando condiciones de vacío en una cámara de combustión primaria cónica eyectando aire a través de un colector de entrada conectado a la cámara de combustión primaria cónica en una etapa 710. En una etapa 720, se introduce un primer conjunto de combustibles (*es decir*, se succiona) en la cámara de combustión primaria cónica a través del colector de entrada, de manera que se forman dos vórtices de un primer conjunto de combustibles y gases de salida. El primer conjunto de combustibles pasa sobre un primer conjunto de palas de dirección en la cámara de combustión primaria cónica para formar un tercer vórtice en una etapa 730. Los tres vórtices sostienen la rotación a través de la cámara de combustión cónica y una cámara de combustión secundaria al exterior del reactor quemador. En una etapa 740, se inyecta un segundo conjunto de combustibles en la cámara de combustión primaria cónica en una dirección opuesta a la dirección de rotación del primer conjunto de combustibles, permitiendo la oxidación de una mezcla de combustible.

A través de la formación de los tres vórtices, la rotación de los combustibles se puede mantener a lo largo de las cámaras de combustión y el tránsito de los combustibles se ralentiza. El tránsito más lento de los combustibles conduce a una combustión más completa. Este ciclo de combustión más lento, a su vez, promueve una combustión más completa, que permite que el reactor quemador 100 use cualquier combinación de combustibles gaseosos y líquidos. Los combustibles de menor calidad, como la glicerina, el aceite de desecho o combinaciones de ambos, pueden sustituirse por combustibles que normalmente queman combustibles más limpios, como el combustible industrial (IFO) 380 o el biodiesel. Además, se generan menos emisiones, lo que resulta en una generación de calor

más respetuosa con el medio ambiente. Se reducen o eliminan los problemas de residuos y mantenimiento y se puede generar un calor estable y fiable.

Tabla 1 - Ahorros comparativos en USD

5

Combustible	USD/KW/HR	Comparado con el biodiesel	Comparado con IFO 380
Biodiesel	0,144	0 %	Pérdida -227 %
IFO 380	0,044	70 %	0 %
Aceite de soja	0,127	12 %	Pérdida -188 %
Glicerina y aceite de soja 50/50	0,0792	45 %	Pérdida -79 %
Aceite de soja y aceite de desecho	0,071	50 %	Pérdida -61 %
Propano/butano	0,07	51 %	Pérdida -59 %
Gas natural	0,0525	65 %	Pérdida -19 %
Glicerina	0,315	78 %	28 %
Glicerina y aceite de desecho 50/50	0,023	84 %	48 %
Aceite de desecho	0,015	89 %	66 %

Los datos experimentales de salida obtenida por el quemador de vórtice triple de la presente divulgación se muestran en la Tabla 1 anterior. La Tabla 1 muestra el coste por kilovatio/hora de energía térmica obtenida de la combustión interna de glicerina y/o aceite de desecho de los motores, que se reduce de 28 % a 66 % en comparación con el combustible fósil industrial más barato (*es decir*, combustible industrial (IFO) 380).

10

Las formas de realización descritas anteriormente y los datos experimentales relacionados proporcionan ejemplos de los conceptos inventivos de la presente descripción, limitado por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Los ejemplos alternativos incluyen la modificación de la cámara de vacío y las válvulas de regulación con el fin de introducir combustibles sólidos en la cámara de combustión primaria en lugar de, o además de, los combustibles gaseosos divulgados. Por ejemplo, la adaptación puede realizarse para suministrar polvo de carbón o similar desde el lado de vacío de la cámara de combustión. Este combustible sólido se puede mezclar con combustibles gaseosos y/o líquidos para proporcionar una mezcla diferente de combustibles en este ejemplo.

15

REIVINDICACIONES

1. Un reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple (100) que comprende:

5 un colector de entrada (150), que incluye una cámara de vacío (620), una entrada de boquilla de aire comprimido (630) en la cámara de vacío (620), una boquilla de aire comprimido (640) que entra en la cámara de vacío (620) a través de la entrada de boquilla de aire comprimido (630), y una salida de eyector, en la que el colector de entrada (150) está configurado para suministrar un combustible gaseoso a una cámara de combustión primaria (110);
 10 teniendo la cámara de combustión primaria (110) un exterior cilíndrico (210) y un interior cónico (220), teniendo el interior cónico (220) un primer extremo (222) con un diámetro más pequeño y un segundo extremo (224) con un mayor diámetro, estando conectado el primer extremo (222) del interior cónico (220) al colector de entrada (150), incluyendo además el interior cónico (220) un primer conjunto de palas de dirección (240);
 15 una boquilla de reducción (120) conectada al segundo extremo (224) del interior cónico (220) de la cámara de combustión primaria (110), la boquilla de reducción (120) que tiene una primera porción troncocónica (410) con un diámetro mayor conectado a la cámara de combustión primaria (110) y que tiene una segunda porción cilíndrica (420) que se extiende desde un diámetro más pequeño de la primera porción troncocónica (410);
 20 inyectores (140) perpendiculares a la primera porción troncocónica (410) de la boquilla de reducción (120) configurados para inyectar combustible líquido en la cámara de combustión primaria (110); y
 una cámara de combustión secundaria cilíndrica (130) que tiene un segundo conjunto de palas de dirección (530) configuradas para dirigir el aire hacia la cámara de combustión secundaria (130),
 en el que el diámetro más pequeño de la cámara de combustión primaria (110) en su primer extremo (222), el diámetro mayor de la cámara de combustión primaria (110) en su segundo extremo (224) y el primer conjunto de palas de dirección (240) forman tres vórtices de combustible para mantener la rotación del combustible hacia el exterior del reactor quemador (100) y el tránsito lento de los combustibles para permitir la combustión completa.

2. El reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple (100) de la reivindicación 1, en el que la boquilla de aire comprimido (640) está configurada para soplar aire comprimido en el núcleo de una llama de la cámara de combustión primaria (110) por medio del colector de entrada (150).

3. El reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple (100) de la reivindicación 1, en el que los inyectores (140) están configurados para inyectar el combustible líquido en la cámara de combustión primaria (110) en una dirección opuesta a la rotación del combustible gaseoso, siendo dicha dirección de rotación del combustible gaseoso el tercer vórtice formado por el primer conjunto de palas de dirección, ya sea en sentido horario o antihorario con respecto al interior cónico (220) de la cámara de combustión primaria (110).

4. El reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple (100) de la reivindicación 1, en el que el combustible gaseoso es gas natural, un subproducto de agua de la electrólisis de agua (HHO) o combinaciones de los mismos.

5. El reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple (100) de la reivindicación 1, en el que el combustible líquido es aceite de desecho, glicerina, aceite de soja, fuelóleo industrial (IFO) o combinaciones de los mismos.

45 6. Un método para quemar combustibles mezclados de manera eficiente en un reactor quemador de vacío de combustible mixto de vórtice triple (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo el método:

50 crear condiciones de vacío en la cámara de combustión primaria cónica (110) eyectando aire a través del colector de entrada (150) conectado a la cámara de combustión primaria cónica (110);
 introducir combustibles en la cámara de combustión primaria cónica (110) a través del colector de entrada (150), de manera que el diámetro más pequeño de la cámara de combustión primaria (110) en su primer extremo (222) y el diámetro mayor de la cámara de combustión primaria (110) en su segundo extremo (224) forman dos vórtices de un primer conjunto de combustibles y gases de salida;
 55 pasar el primer conjunto de combustibles sobre el primer conjunto de palas de dirección (240) en la cámara de combustión primaria cónica (110) para formar un tercer vórtice, manteniendo los tres vórtices la rotación a través de la cámara de combustión cónica (110) y la cámara de combustión secundaria (130) al exterior del reactor quemador (100); e
 60 inyectar por medio de los inyectores (140) un segundo conjunto de combustibles en la cámara de combustión primaria cónica (110) en una dirección opuesta a una dirección de rotación del primer conjunto de combustibles.

7. El método de la reivindicación 6, en el que el primer conjunto de combustibles son combustibles gaseosos y el segundo conjunto de combustibles son combustibles líquidos.

65 8. El método de la reivindicación 6, que comprende además introducir aire en la cámara de combustión secundaria (130) a través del segundo conjunto de palas de dirección (530) de una entrada de aire secundaria.

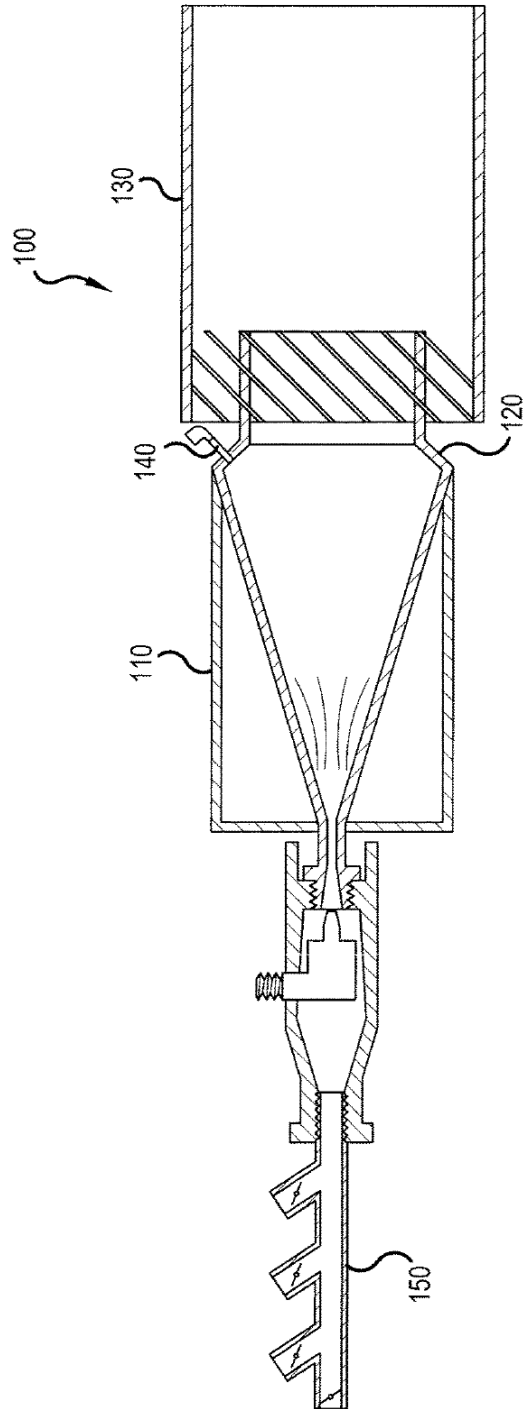


FIG.1

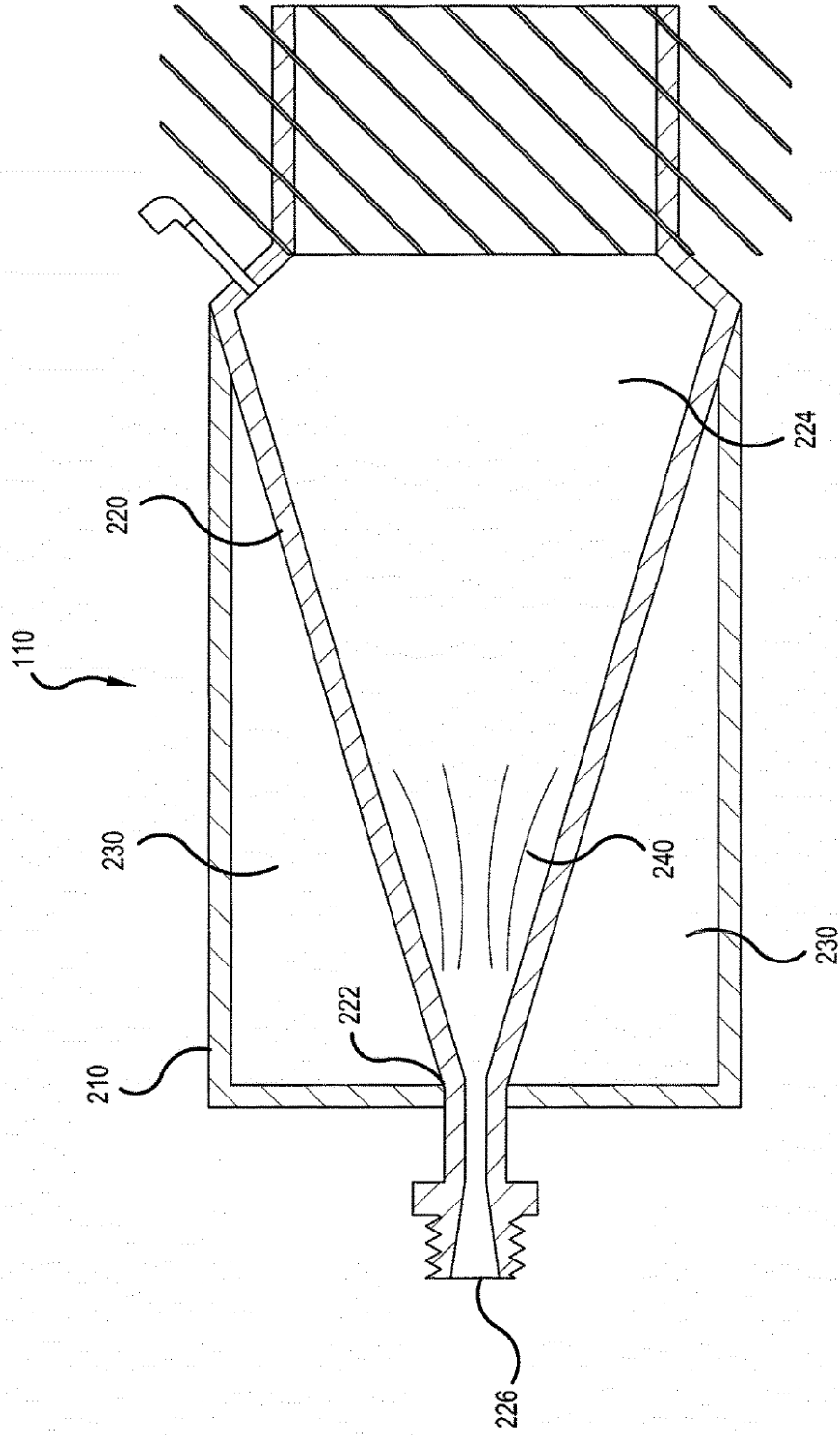


FIG. 2

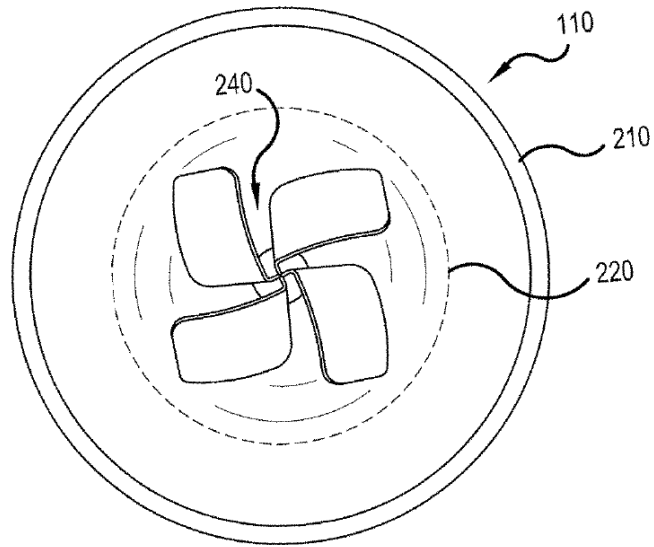


FIG. 3

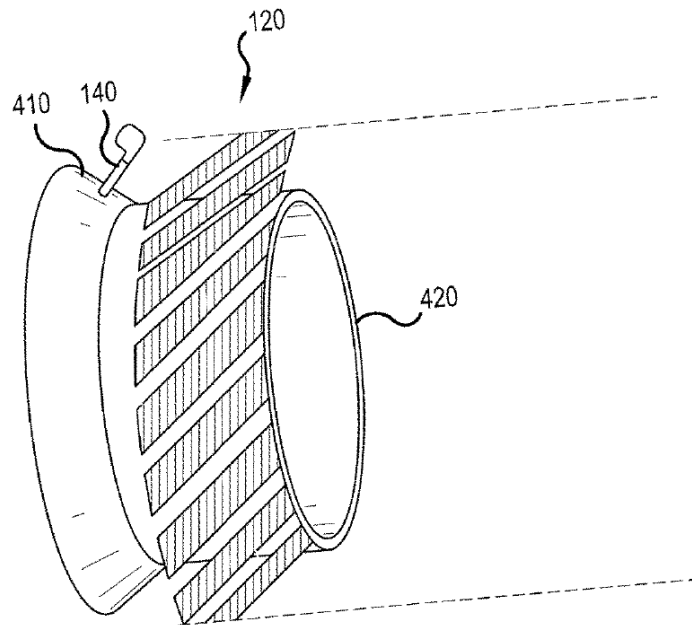


FIG. 4

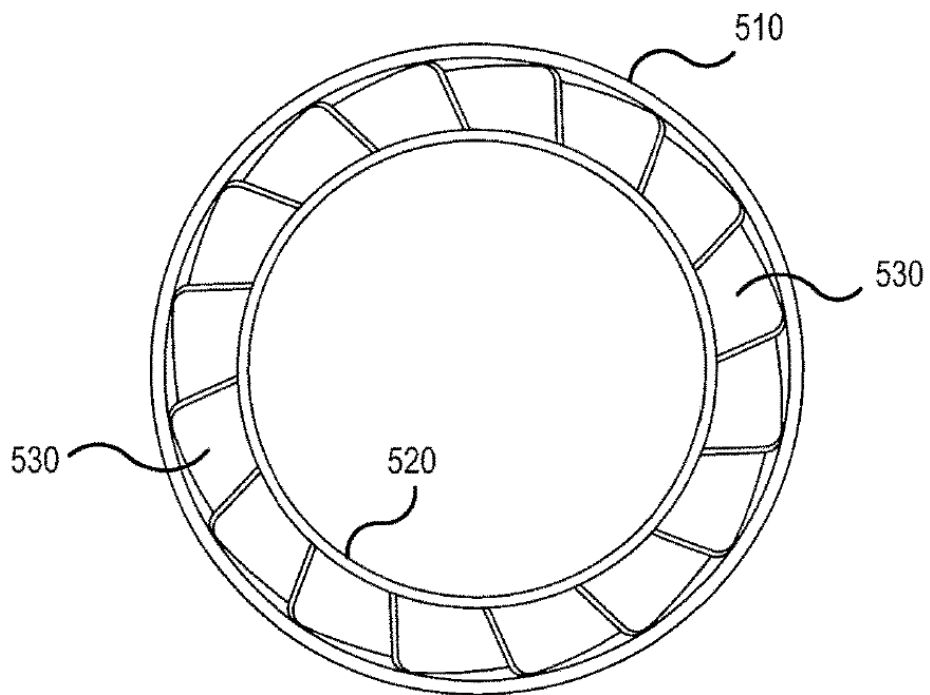


FIG.5A

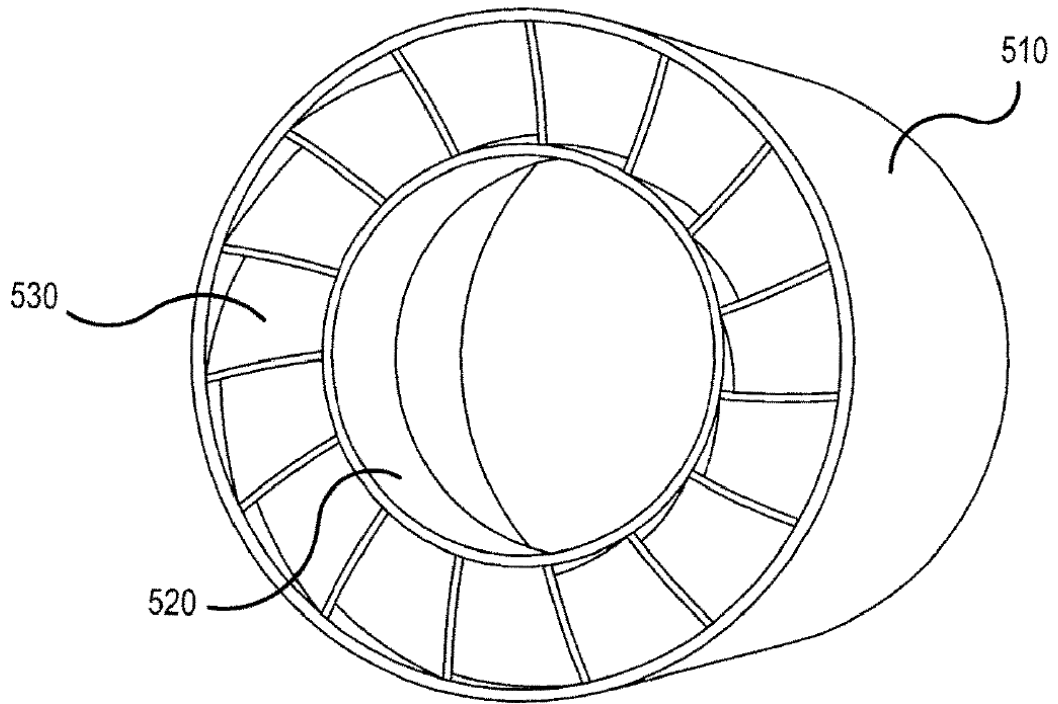


FIG.5B

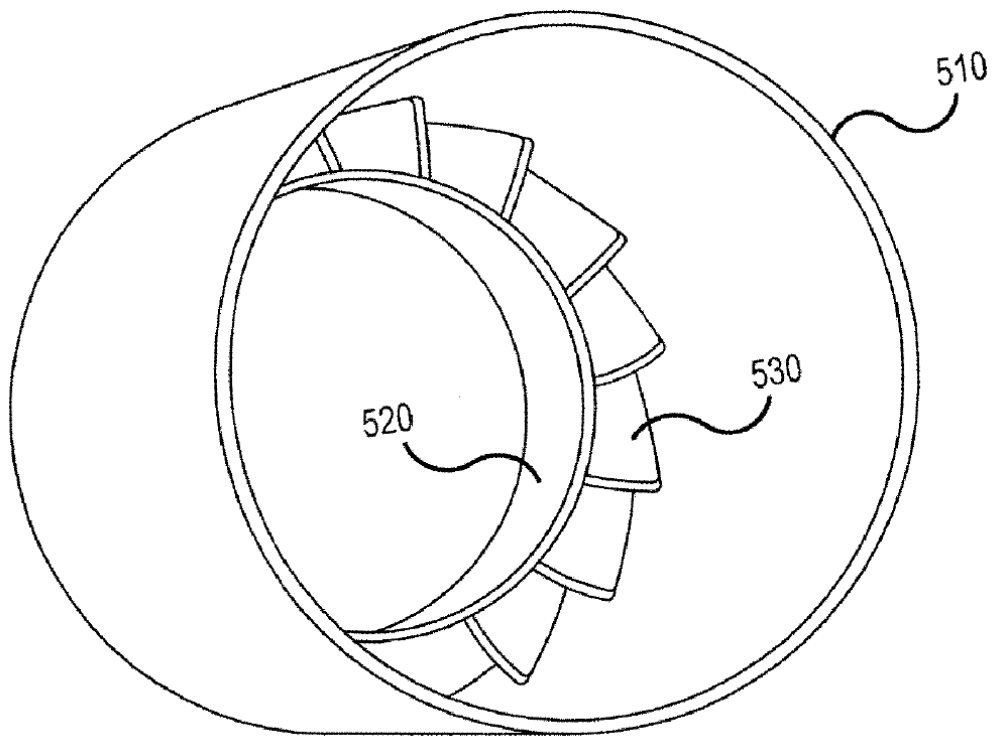


FIG.5C

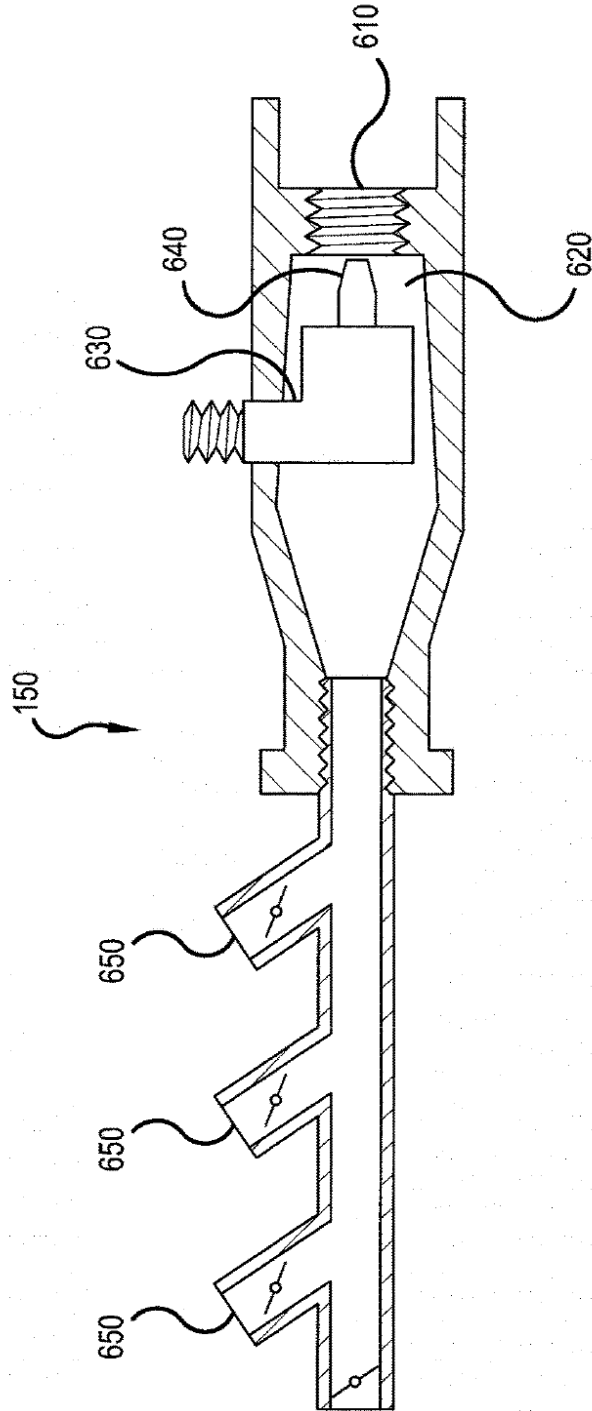


FIG.6

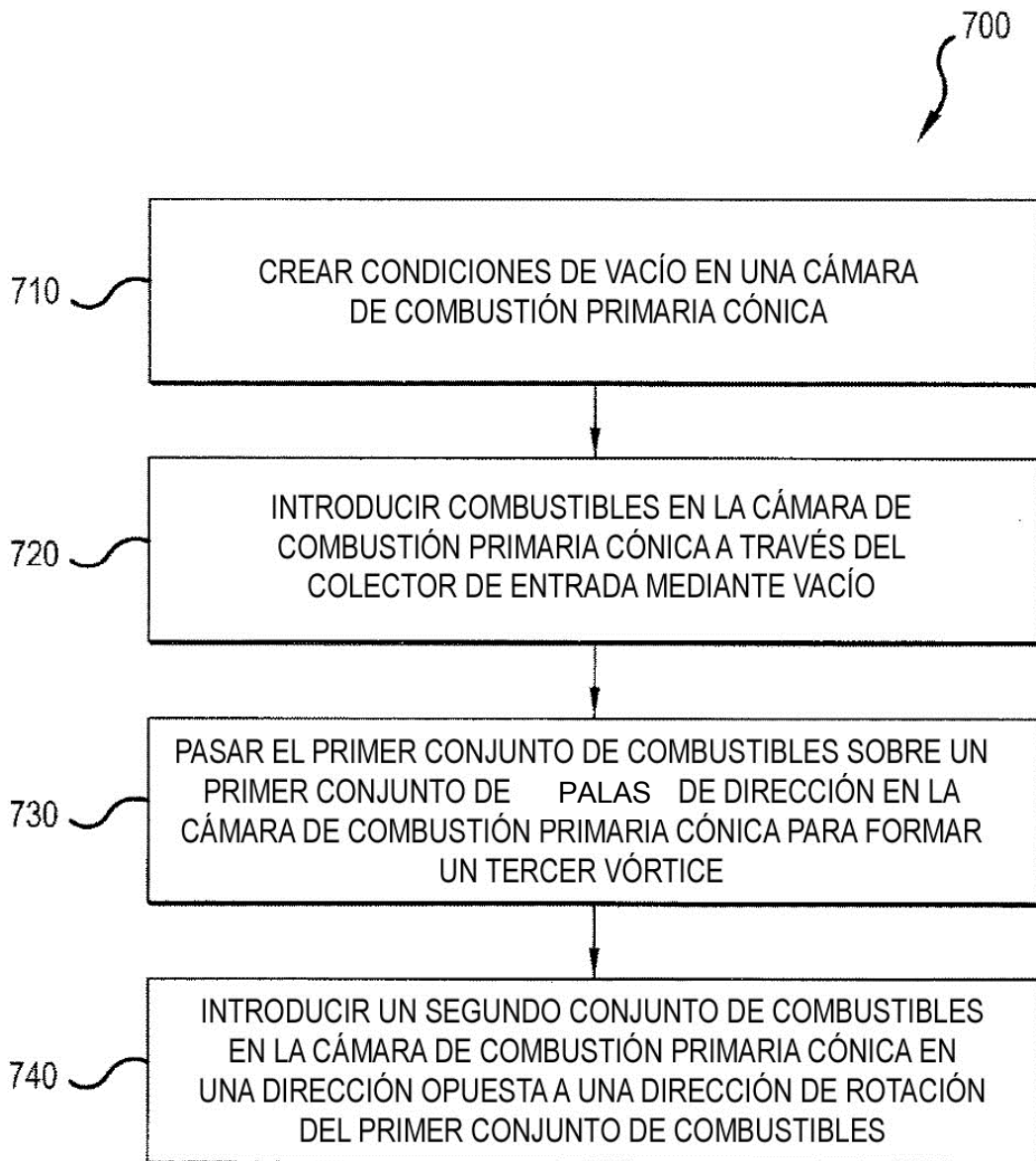


FIG.7