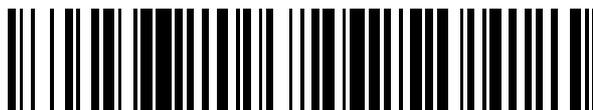


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 134**

51 Int. Cl.:

H01M 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2012 E 12756548 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2756537**

54 Título: **Un sistema de celda de combustible de óxido sólido**

30 Prioridad:

15.09.2011 GB 201115928

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

17.05.2016

73 Titular/es:

LG FUEL CELL SYSTEMS, INC. (100.0%)
6065 Strip Avenue
Canton, OH 44720, US

72 Inventor/es:

BOZZOLO, MICHELE y
BALESTRINO, CRISTIANO

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 570 134 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

Un sistema de celda de combustible de óxido sólido

5 La presente invención se relaciona con un sistema de celda de combustible de óxido sólido y en particular con un sistema de celda de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celda de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas.

10 El documento WO 2004032273 A2 describe un sistema de celda de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celda de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas en el cual una porción del oxidante no utilizado que queda en los cátodos de la pila de celda de combustible de óxido sólido es reciclado con oxidante fresco suministrado a los cátodos de la pila de celda de combustible de óxido sólido para precalentar el oxidante fresco suministrado a los cátodos de la pila de celda de combustible de óxido sólido. Un eyector oxidante impulsado por el oxidante fresco se utiliza para reciclar el oxidante no utilizado de nuevo en los cátodos de la pila de celda de combustible de óxido sólido.

15 Un problema con éste sistema de celda de combustible de óxido sólido es que la ubicación del eyector oxidante está entre un compresor del motor de turbina de gas y el expansor, la turbina, produce una pérdida muy grande y esto requiere que el motor de turbina de gas específico sea diseñado para el sistema de celda de combustible de óxido sólido. El diseño específico del motor de turbina de gas incrementa los costes totales del sistema de celda de combustible de óxido sólido.

20 De acuerdo con lo anterior, la presente invención busca suministrar un sistema de celda de combustible de óxido sólido que reduce, preferiblemente, soluciona el problema anteriormente mencionado.

25 El documento EP 0496011 describe un sistema de generación de energía que utiliza celdas de combustible de carbonato fundido. Un reformador incluye una cámara reformadora para reformar la materia prima y una cámara de calentamiento para calentar la cámara de reforma. El gas de escape proveniente de la cámara del cátodo de una celda de combustible es directamente introducido a la cámara de calentamiento de tal manera que el gas de escape se quema, o el gas de escape proveniente de la cámara del cátodo se introduce a una cámara de combustión del catalizador junto con el gas de escape descargado de la cámara del ánodo de tal manera que estos gases sufren combustión. El gas de escape de la combustión se introduce en la cámara de calentamiento y el calor sensible del gas de escape del cátodo es utilizado efectivamente como fuente de calor para una reacción de reforma en la cámara de reforma.

30 Visto desde un aspecto se suministra un sistema de celda de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celda de combustible de óxido sólido y un motor de turbina de gas, la pila de celda de combustible de óxido sólido comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido, cada celda de combustible de óxido sólido comprende un electrolito, un ánodo y un cátodo, el motor de turbina de gas comprende un compresor y una turbina dispuesta para impulsar el compresor, el compresor está dispuesto para suministrar oxidante al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido por vía de un mezclador oxidante, el mezclador oxidante está dispuesto para suministrar una porción del oxidante no utilizado proveniente del cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de nuevo al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido con el oxidante proveniente del compresor, caracterizado por que el sistema de celda de combustible de óxido sólido comprende además un compresor adicional y un motor eléctrico dispuesto para impulsar el compresor adicional, estando el compresor dispuesto para suministrar oxidante al compresor adicional, el compresor adicional está dispuesto para suministrar oxidante al mezclador oxidante, la pila de celda de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar gases de escape a la turbina, y por que el mezclador oxidante es un eyector oxidante.

40 El sistema de celda de combustible de óxido sólido puede además comprender un enfriador y un recuperador, el compresor puede estar dispuesto para suministrar oxidante por vía del enfriador al compresor adicional, el compresor adicional se puede disponer para suministrar oxidante al mezclador oxidante por vía del recuperador, la pila de celda de combustible de óxido sólido se puede disponer para suministrar gases de escape a la turbina y la turbina puede estar dispuesta para suministrar los gases de escape a través del recuperador para calentar el oxidante que fluye a través del recuperador.

45 El cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido se puede disponer para suministrar una porción del oxidante no utilizado a una cámara de combustión, el ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido está dispuesto para suministrar una porción del combustible no utilizado a la cámara de combustión y la cámara de combustión está dispuesta para suministrar al menos una porción de los gases de escape de la cámara de combustión a la turbina.

50 La cámara de combustión se puede disponer para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión a la turbina.

65

La cámara de combustión se puede disponer para suministrar la porción de los gases de escape de la cámara de combustión a la primera senda de flujo a través de un intercambiador de calor y el mezclador oxidante se dispone para suministrar la porción del oxidante no utilizado proveniente del cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido de nuevo al cátodo de la al menos una celda de combustible de óxido sólido con el oxidante proveniente del compresor a través de una segunda senda de flujo a través del intercambiador de calor.

El compresor adicional se puede disponer para suministrar oxidante a un mezclador adicional por vía del recuperador, la cámara de combustión se dispone para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión al mezclador adicional, el mezclador adicional está dispuesto para suministrar oxidante y los gases de escape de la cámara de combustión a la primera senda de flujo a través del intercambiador de calor.

El intercambiador de calor se puede disponer para suministrar una primera porción de los gases de escape de la cámara de combustión y el oxidante que deja la primera senda de flujo a través del intercambiador de calor a la cámara de combustión y el intercambiador de calor se dispone para suministrar una segunda porción de los gases de escape de la cámara de combustión y el oxidante que deja la primera senda de flujo a través del intercambiador de calor a la turbina.

El compresor adicional puede ser un ventilador o un fuelle.

El mezclador adicional puede ser un eyector adicional.

La presente invención será descrita más completamente por vía de ejemplo con referencia a los dibujos que la acompaña, en el cual:

La Figura 1 es un sistema de celda de combustible de óxido sólido de acuerdo con la presente invención.

Un sistema 10 de celda de combustible de óxido sólido, como se muestra en la Figura 1, de acuerdo con la presente invención comprende una pila 12 de celda de combustible de óxido sólido y un motor 14 de turbina de gas. La pila 12 de celda de combustible de óxido sólido comprende al menos una celda 16 de combustible de óxido sólido y cada celda 16 de combustible de óxido sólido comprende un electrolito 18, un ánodo 20 y un cátodo 22. El ánodo 20 y el cátodo 22 se disponen sobre superficies opuestamente dirigidas del electrolito 18.

El motor 14 de turbina de gas comprende un compresor 24 y una turbina 26 dispuesto para impulsar el compresor 24 por vía de un eje 28. La turbina 26 del motor 14 de turbina está también dispuesto para impulsar un generador 27 eléctrico por vía de un eje 29.

El ánodo 20 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido se suministran con un combustible por ejemplo hidrógeno, mediante un múltiple 30 de combustible y un suministro 32 de combustible, por ejemplo hidrógeno, se dispone para suministrar combustible al múltiple 30 de combustible por vía del ducto 34. Los cátodos 22 se suministran con un oxidante, por ejemplo oxígeno, aire, etc. mediante un múltiple 36 de oxidante y un suministro 38 de oxidante se dispone para suministrar oxidante al múltiple 36 de oxidante por vía de un ducto 40. El compresor 24 se ubica en el ducto 40 y presuriza el suministro de oxidante al múltiple 36 de oxidante.

Los ánodos 20 se suministran con un múltiple 42 de recolección de combustible no utilizado en el cual se descarga el combustible no utilizado. El múltiple 42 de recolección de combustible no utilizado está conectado al ducto 34 por vía de los ductos 44 y 46 de tal manera que una porción del combustible no utilizado se suministra, recirculado, al múltiple 30 de combustible. Un eyector 48 de combustible se suministra para inducir el suministro, recirculación, del combustible no utilizado proveniente del múltiple 42 de recolección de combustible no utilizado al múltiple 30 de combustible. Los ductos 44, 46 y el eyector 48 de combustible forma los medios 50 para suministrar, recircular, combustible no utilizado proveniente de los ánodos 20 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido de regreso a los ánodos 20 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido. El eyector 48 de combustible presuriza el combustible no utilizado y mezcla el combustible no utilizado con el combustible suministrado por el suministro 32 de combustible a través del ducto 34 al múltiple 30 de combustible. Solo el combustible proveniente del suministro 32 de combustible fluye en una primera porción 34A del ducto 34 entre el suministro 32 de combustible y el eyector 48 de combustible. El combustible proveniente del suministro 32 de combustible y la porción del combustible no utilizada proveniente de los ánodos 20 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido después de mezclarse mediante el eyector 48 de combustible se suministra a través de una segunda porción 34B del ducto 34 al múltiple 30 de combustible.

El múltiple 42 de recolección de combustible no utilizado también está conectado a la cámara de combustión 52 por vía del ducto 44 y un ducto 54 adicional de tal manera que una segunda porción del combustible no utilizado se suministra a la cámara de combustión 52.

Los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido se suministran con un múltiple 56 de recolección de oxidante no utilizado en el cual se descarga el oxidante no utilizado. El múltiple 56 de recolección de oxidante no utilizado se conecta al ducto 40 por vía del ducto 58 de tal manera que se suministra una porción del oxidante no utilizado, recirculado, al múltiple 36 de oxidante. Un eyector 60 de oxidante se suministra para inducir el suministro,

recirculación, del oxidante no utilizado proveniente del múltiple 56 de recolección de oxidante no utilizado al múltiple 36 de oxidante. Los ductos 40 y 58 y el eyector 60 de oxidante forman medios 61 para suministrar, recircular, el oxidante no utilizado, proveniente de los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido de regreso a los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido. El eyector 60 de oxidante presuriza el oxidante no utilizado y mezcla el oxidante no utilizado con el oxidante suministrado por el compresor 24 a través del ducto 40 al múltiple 36 de oxidante. El compresor 24 está dispuesto para suministrar oxidante a los cátodos 22 de las celdas 12 de combustible de óxido sólido por vía del eyector 60 de oxidante, el eyector 60 de oxidante está dispuesto para suministrar una porción del oxidante no utilizado proveniente de los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido de regreso a los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido con el oxidante proveniente del compresor 24.

El múltiple 56 de recolección de oxidante no utilizado se conecta a la cámara de combustión 52 por vía del ducto 58 y un ducto 62 adicional de tal manera que una segunda porción del oxidante no utilizado se suministra a la cámara de combustión 52.

El sistema 10 de celda de combustible de óxido sólido comprende además un compresor 64 adicional, un motor 66 eléctrico, un enfriador 70 y un recuperador 72. El motor 66 eléctrico se dispone para impulsar el compresor 64 adicional por vía de un eje 68. El compresor 24 se dispone para suministrar el oxidante por vía de una porción 40A del ducto 40, el enfriador 70 y una porción 40B del ducto 40 al compresor 64 adicional. Un refrigerante C se suministra al enfriador 70 para enfriar el oxidante en la medida en que este fluye a través del enfriador 70.

El compresor 64 adicional está dispuesto para suministrar el oxidante por vía de una porción 40C del ducto 40 al recuperador 72 para calentar el oxidante. Una primera porción del oxidante calentado se suministra desde el recuperador 72 por vía de una porción 40D del ducto 40 al eyector 60 de oxidante y una segunda porción del oxidante calentado se suministra del recuperador 72 por vía del ducto 76 a un eyector 74 adicional. La cámara de combustión 52 se dispone para suministrar gases de escape caliente por vía del ducto 78 a una entrada secundaria del eyector 74 adicional. El eyector 74 adicional mezcla la porción del oxidante suministrado desde el recuperador 72 y los gases de escape calientes provenientes de la cámara de combustión 52. La salida del eyector 74 adicional está dispuesta para suministrar la mezcla de oxidante y los gases de escape por vía del ducto 80 al intercambiador 82 de calor. Los gases de escape caliente se suministran a la primera entrada 84 del intercambiador 82 de calor y fluyen a través de una primera senda 86 dentro del intercambiador 82 de calor a la primera salida 88 del intercambiador 82 de calor. Una porción de la mezcla de los gases de escape caliente y el oxidante se suministran entonces desde la primera salida 88 del intercambiador 82 de calor a la turbina 26 a través de un ducto 90. Los gases de escape calientes impulsan la turbina 26 y luego los gases de escape caliente fluyen a través de un ducto 92 al recuperador 72 y se descargan a través de un escape 94. Una porción adicional de la mezcla del oxidante y de los gases de escape caliente se suministra desde la primera salida 88 del intercambiador 82 de calor a la cámara de combustión 52 por vía del ducto 96.

El eyector 60 de oxidante se dispone para suministrar el oxidante suministrado mediante el compresor 64 adicional por vía del recuperador 72 y una porción 40D del ducto 40 y el oxidante no utilizado suministrado desde el múltiple 56 de recolección de oxidante y el ducto 58 por vía de la porción 40E del ducto 40 a una segunda entrada 98 del intercambiador 82 de calor y fluye a través de una segunda senda 100 dentro del intercambiador 82 de calor a la segunda salida 102 del intercambiador 82 de calor. El oxidante proveniente del compresor 64 adicional y la porción del oxidante no utilizado proveniente de los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido se suministran entonces desde la segunda salida 102 del intercambiador 82 de calor al múltiple 36 de oxidante por vía de una porción 40F del ducto 40.

La pila 12 de celda de combustible de óxido sólido se dispone para suministrar gases de escape a la turbina 26 y la turbina 26 se dispone para suministrar los gases de escape a través del recuperador 72 para calentar el oxidante que fluye a través del recuperador 72.

La ventaja de la presente invención es que el uso del compresor adicional, motor eléctrico, enfriador y recuperador permite el uso de un motor de turbina de gas comercialmente disponible en lugar del desarrollo de un motor de turbina de gas específico para operar con una pérdida de presión grande producida por un eyector oxidante que recicla el oxidante no utilizado proveniente de los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido de nuevo a los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido. El compresor adicional en particular incrementa la presión oxidante, la presión de aire en la entrada al sistema de celda de combustible de óxido sólido y esto permite el uso del eyector de oxidante para impulsar el reciclado del oxidante no utilizado, el aire no utilizado, proveniente de los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido de nuevo a los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido de regreso a los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido. El uso del compresor adicional posibilita un motor de turbina de gas convencional en el cual la proporción de compresión del compresor es igual a la proporción de expansión de la turbina comparada con el desarrollo del motor de turbina de gas no convencional en el cual la proporción de compresión del compresor es mayor que la proporción de expansión de la turbina. El enfriador reduce la potencia adicional requerida por el compresor adicional, por ejemplo reduce la potencia requerida en aproximadamente 60 %.

Aunque la presente invención se ha descrito con referencia al enfriador en la senda de flujo para el oxidante entre el compresor adicional y el compresor y un recuperador en la senda de flujo para los gases de escape provenientes de la turbina y en la senda de flujo para el oxidante proveniente del compresor adicional al eyector oxidante la presente

5 invención puede igualmente ser bien utilizada sin el enfriador, sin el recuperador o sin tanto el enfriador como el recuperador. De manera alternativa, si el enfriador y el recuperador se suministran puede ser posible suministrar una porción del oxidante proveniente del compresor 64 adicional directamente a través del ducto 76 al eyector 74 adicional sin que fluya a través del recuperador 72 y para suministrar una porción del oxidante proveniente del compresor 64 adicional al recuperador 72 y luego a través del ducto 40D al eyector 60 de oxidante.

10 Puede ser posible en la presente invención, si el suministro 22 de combustible es un suministro de un combustible de hidrocarburo, por ejemplo, un alcano, un alqueno, un alcohol etc., por ejemplo metano, butano, propano, gas natural, etanol etc. suministrar un reformador de combustible en la segunda porción 34B del ducto 34 que suministra combustible al múltiple 30 de combustible y los ánodos 20 de las celdas 16 de combustible de óxido sólido. El reformador de combustible se puede disponer para ser calentado mediante un oxidante no utilizado que salga de los cátodos 22 de las celdas 16 de combustible de oxidante sólido por ejemplo en el múltiple 56 de recolección de oxidante o el ducto 58 etc.

15 Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a un eyector de oxidante, puede ser posible utilizar otro tipo de mezclador oxidante que mezcle el oxidante no utilizado suministrado desde el múltiple de recolección de oxidante no utilizado con oxidante fresco suministrado por el compresor proveniente del suministro de oxidante. Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a un eyector adicional puede ser posible utilizar otro tipo de mezclador adicional. Aunque la presente invención se ha descrito con referencia al eyector de combustible puede ser posible otro tipo de
20 mezclador de combustible que mezcle el combustible no utilizado proveniente del múltiple de recolección de combustible no utilizado con combustible fresco proveniente del suministro de combustible.

Reivindicaciones

1. Un sistema (10) de celda de combustible de óxido sólido que comprende una pila (12) de celda de combustible de óxido sólido y un motor (14) de turbina de gas, la pila (12) de celda de combustible de óxido sólido comprende al menos una celda (16) de combustible de óxido sólido, cada una de las celdas (16) de combustible de óxido sólido comprende un electrolito (18), un ánodo (20) y un cátodo (22), el motor (14) de turbina de gas que comprende un compresor (24) y una turbina (26) dispuesta para impulsar el compresor (24), el compresor (24) está dispuesto para suministrar oxidante al cátodo (22) de la al menos una celda (16) de combustible de óxido sólido por vía de un mezclador (60) de oxidante, el mezclador (60) de oxidante está dispuesto para suministrar una porción del oxidante no utilizado proveniente del cátodo (22) de la al menos una celda (16) de combustible de óxido sólido de regreso al cátodo (22) de la al menos una celda (16) de combustible de óxido sólido con el oxidante proveniente del compresor (24), caracterizado por que el sistema (10) de celda de combustible de óxido sólido comprende además un compresor (64) adicional y un motor (66) eléctrico dispuesto para impulsar el compresor (64) adicional, el compresor (24) está dispuesto para suministrar oxidante al compresor (64) adicional, el compresor (64) adicional está dispuesto para suministrar oxidante al mezclador (60) oxidante, La pila (12) de celda de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar gases de escape a la turbina (26), y porque el mezclador (60) oxidante es un eyector de oxidante.
2. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido, tal como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde el sistema (10) de celda de combustible de óxido sólido comprende además un enfriador (70) y un recuperador (72), el compresor (24) está dispuesto para suministrar oxidante por vía del enfriador (72) al compresor (64) adicional, el compresor (64) adicional está dispuesto para suministrar oxidante al mezclador (60) oxidante por vía del recuperador (72), la pila (12) de celda de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar gases de escape a la turbina (26) y la turbina (26) está dispuesta para suministrar los gases de escape a través del recuperador (72) para calentar el oxidante que fluye a través del recuperador (72).
3. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido, tal como se reivindicó en la reivindicación 1, o la reivindicación 2 en donde el cátodo (22) de la al menos una celda (16) de combustible de óxido sólido está dispuesto para suministrar una porción del oxidante no utilizado a una cámara de combustión (52), el ánodo (22) de la al menos una celda (16) de combustible de óxido sólido está dispuesto para suministrar una porción del combustible no utilizado a la cámara de combustión (52) y la cámara de combustión (52) está dispuesta para suministrar al menos una porción de los gases de escape de la cámara de combustión (52) a la turbina (26).
4. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido, tal como se reivindicó en la reivindicación 3 en donde la cámara de combustión (52) está dispuesta para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión (52) a la turbina (26).
5. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido, tal como se reivindicó en la reivindicación 4 en donde la cámara de combustión (52) está dispuesta para suministrar una porción de los gases de escape de la cámara de combustión (52) a una primera senda (86) de flujo a través de un intercambiador (82) de calor y el mezclador (60) oxidante está dispuesto para suministrar la porción del oxidante no utilizado proveniente del cátodo (22) de la al menos una celda (16) de combustible de óxido sólido de regreso al cátodo (22) de la al menos una celda (16) de combustible de óxido sólido con el oxidante proveniente del compresor (24) a través de una segunda senda (100) de flujo a través del intercambiador (82) de calor.
6. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido, tal como se reivindicó en la reivindicación 5 en donde el compresor (64) adicional está dispuesto para suministrar oxidante a un mezclador (74) adicional por vía del recuperador (72), la cámara de combustión (52) está dispuesta para suministrar los gases de escape de la cámara de combustión (52) al mezclador (74) adicional, el mezclador (74) adicional está dispuesto para suministrar oxidante a los gases de escape de la cámara de combustión (52) a la primera senda (86) de flujo a través del intercambiador (82) de calor.
7. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido, tal como se reivindicó en la reivindicación 6 en donde el intercambiador (82) de calor está dispuesto para suministrar una primera porción de los gases de escape de la cámara de combustión (52) y un oxidante que deja la primera senda (86) de flujo a través del intercambiador (82) de calor a la cámara de combustión (52) y el intercambiador (82) de calor está dispuesto para suministrar una segunda porción de los gases de escape de la cámara de combustión (52) y el oxidante que deja la primera senda (86) de flujo a través del intercambiador (82) de calor a la turbina (26).
8. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido, tal como se reivindicó en la reivindicación 6 o la reivindicación 7 en donde el mezclador (74) adicional es un eyector adicional.
9. Un sistema de celda de combustible de óxido sólido, tal como se reivindicó en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en donde el compresor (64) adicional es un ventilador o un fuelle.

