

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 501 048**

51 Int. Cl.:

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/06 (2006.01)

H01M 8/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2011 E 11785631 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014 EP 2647074**

54 Título: **Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido y un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido**

30 Prioridad:

01.12.2010 GB 201020289

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

01.10.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BOZZOLO, MICHELE y
AGNEW, GERALD DANIEL**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 501 048 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

- 5 Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido y un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido
- La presente invención se relaciona con un sistema de celdas de combustible de alta temperatura, particularmente con un sistema de celdas de combustible de óxido sólido.
- 10 En un sistema de celdas de combustible de óxido sólido conocido una primera porción de los gases de escape que abandonan los ánodos de las celdas de combustible de óxido sólido se reciclan de vuelta a los ánodos de las celdas de combustible de óxido sólido con combustible fresco suministrado por los ánodos de las celdas de combustible de óxido sólido con el fin de proporcionar vapor para procesar el combustible fresco. Adicionalmente una segunda porción de los gases de escape que abandonan los ánodos de las celdas de combustible de óxido sólido se suministran a una cámara de combustión y se queman en la cámara de combustión. Los gases de escape quemados se usan para calentar el reactante y las celdas de combustible de óxido sólido a una temperatura adecuada para que las reacciones electroquímicas que ocurran en el óxido sólido sean celdas de combustible. Sin embargo, la cantidad del combustible quemado en el cámara de combustión en exceso de lo requerido para calentar los reactantes y las celdas de combustible de óxido sólido a la temperatura adecuada para que ocurran las reacciones electroquímicas disminuye la eficiencia de conversión global. La conversión electroquímica completa del combustible en las celdas de combustible de óxido sólido se llevaría a cabo con baja eficiencia. La creación de una atmósfera oxidante en la descarga de las celdas de combustible de óxido sólido crearía problemas para el diseño del sistema de celdas de combustible de óxido sólido y crearía problemas en la selección de los materiales, por ejemplo requieren materiales que son resistentes a la oxidación, para el sistema de celdas de combustible de óxido sólido.
- 25 DE102008018941 describe un sistema de celdas de combustible con una pila de celdas de combustible, una bomba de oxígeno y dos dispositivos de control.
- 30 US2004/062973 describe un sistema de celdas de combustible de óxido sólido con una pila de celdas de combustible de óxido sólido y una turbina de gas.
- EP1511110 describe una celda de combustible de electrolito sólido donde el dióxido de carbono se elimina de un flujo de gas de salida del ánodo por vía de licuación de gases.
- 35 WO2007/014128 describe un sistema de celdas de combustible que incluye una pila de celdas de membrana de intercambio de iones de baja hidratación, alta temperatura para separar una porción del hidrógeno contenido en una corriente de descarga de combustible y reciclar el hidrógeno en la corriente de entrada de combustible.
- 40 En consecuencia la presente invención busca proporcionar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido nuevo que reduce, preferentemente, supera el problema mencionado anteriormente.
- 45 Por consiguiente, la presente invención proporciona un sistema de celdas de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido y un dispositivo electroquímico, la pila de celdas de combustible de óxido sólido que comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido, cada celda de combustible de óxido sólido que comprende un electrolito, un ánodo y un cátodo, un suministro de oxidante que se dispone para suministrar oxidante al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, un suministro de combustible que está dispuesto para suministrar combustible al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, el dispositivo electroquímico que comprende una electrolito, un ánodo y un cátodo, medios para suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido al ánodo del dispositivo electroquímico, con lo cual el dispositivo electroquímico está dispuesto para eliminar el oxígeno del combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico, el dispositivo electroquímico está dispuesto para transferir oxígeno a través del electrolito desde el combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico al combustible no usado en el ánodo del dispositivo electroquímico, y medios para suministrar la porción de combustible no usado con oxígeno agotado desde el cátodo del dispositivo electroquímico al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido.
- 50 Puede haber medios para suministrar la porción del combustible no usado y oxígeno en el ánodo del dispositivo electroquímico a una cámara de combustión.
- 55

- 5 Puede haber medios para suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido a una cámara de combustión, el dispositivo electroquímico está dispuesto para transferir oxígeno a través del electrolito desde el combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico al ánodo del dispositivo electroquímico y medios para suministrar la porción del combustible no usado y oxígeno en el ánodo del dispositivo electroquímico a la cámara de combustión.
- 10 El sistema de celdas de combustible de óxido sólido puede comprender un motor de turbina de gas, el motor de turbina de gas que comprende un compresor y una turbina dispuesta para accionar el compresor, el compresor que se dispone para suministrar al menos una porción del oxidante al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido.
- 15 Los medios para suministrar la porción de combustible no usado con oxígeno agotado desde el cátodo del dispositivo electroquímico al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido puede comprender medios para mezclar la porción del combustible no usado con oxígeno agotado desde el cátodo del dispositivo electroquímico con el combustible suministrado por el suministro de combustible.
- 20 Los medios para mezclar la porción combustible no usado con oxígeno agotado desde el cátodo del dispositivo electroquímico con el combustible suministrado por el suministro de combustible puede comprender un eyector de combustible.
- 25 El sistema de celdas de combustible de óxido sólido puede comprender medios para suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido.
- 30 Los medios para suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido pueden comprender medios para mezclar la porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido con oxidante suministrado por el suministro de oxidante.
- 35 Los medios para mezclar la porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido con oxidante suministrado por el suministro de oxidante puede comprender un eyector de oxidante.
- El sistema de celdas de combustible de óxido sólido puede comprender medios para suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión.
- 40 El sistema de celdas de combustible de óxido sólido puede comprender medios para suministrar gases de escape de la cámara de combustión a la turbina del motor de turbina de gas.
- Los medios para el suministro de los gases de escape de la cámara de combustión a la turbina del motor de turbina de gas pueden comprender un intercambiador de calor.
- 45 Los medios para suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido pueden comprender un intercambiador de calor.
- 50 La pila de celdas de combustible de óxido sólido puede estar dispuesta para suministrar electricidad al dispositivo electroquímico.
- La turbina del motor de turbina de gas puede estar dispuesta para accionar un generador eléctrico.
- 55 El generador eléctrico puede estar dispuesto para suministrar electricidad al dispositivo electroquímico.
- 60 La presente invención además proporciona un sistema de celdas de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido y un dispositivo electroquímico, la pila de celdas de combustible de óxido sólido que comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido, cada celda de combustible de óxido sólido que comprende un electrolito, un ánodo y un cátodo, un suministro de oxidante que se dispone para suministrar oxidante al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, un suministro de combustible que se dispone para suministrar combustible al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, medios para suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido a una cámara de combustión, medios para suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, el dispositivo electroquímico comprende un

- electrólito, un ánodo y un cátodo, en donde los medios para suministrar una porción del combustible no usado a la cámara de combustión se disponen para suministrar el combustible no usado al ánodo del dispositivo electroquímico y los medios para suministrar una porción del combustible no usado de vuelta al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido está dispuesta para suministrar combustible no usado al cátodo del dispositivo electroquímico con lo cual el dispositivo electroquímico está dispuesto para eliminar oxígeno del combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico, el dispositivo electroquímico está dispuesto para transferir oxígeno a través del electrólito del combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico al combustible no usado en el ánodo del dispositivo electroquímico y el dispositivo electroquímico está dispuesto para oxidar el combustible no usado en el ánodo del dispositivo electroquímico.
- 5
- 10 La presente invención además proporciona un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido, el sistema de celdas de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido y un dispositivo electroquímico, la pila de celdas de combustible de óxido sólido que comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido, cada celda de combustible de óxido sólido que comprende un electrólito, un ánodo y un cátodo, el dispositivo electroquímico que comprende un electrólito, un ánodo y un cátodo, el método que comprende suministrar oxidante al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar combustible al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido al cátodo del dispositivo electroquímico, suministrar una porción del combustible no usado del ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido al ánodo del dispositivo electroquímico, eliminar el oxígeno del combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico, transferir oxígeno a través del electrólito del combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico al combustible no usado en el ánodo del dispositivo electroquímico y suministrar combustible no usado con oxígeno agotado desde cátodo del dispositivo electroquímico al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido.
- 15
- 20 El método puede comprender el suministro de la porción del combustible no usado y oxígeno en el ánodo del dispositivo electroquímico a una cámara de combustión.
- 25 El método puede comprender suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido a una cámara de combustión, transferir oxígeno a través del electrólito desde el combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico para el ánodo del dispositivo electroquímico y suministrar la porción del combustible no usado y oxígeno en el ánodo del dispositivo electroquímico a la cámara de combustión.
- 30 El sistema de celdas de combustible de óxido sólido puede comprender un motor de turbina de gas, el motor de turbina de gas que comprende un compresor y una turbina dispuesta para accionar el compresor, el método que comprende suministrar al menos una porción del oxidante al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido a través del compresor.
- 35 El método puede comprender mezclar la porción del combustible no usado con oxígeno agotado desde el cátodo del dispositivo electroquímico con el combustible suministrado por un suministro de combustible.
- 40 El método puede comprender mezclar la porción del combustible no usado con oxígeno agotado desde el cátodo del dispositivo electroquímico con el combustible suministrado por el suministro de combustible mediante el uso de un eyector de combustible.
- 45 El método puede comprender el suministro de una porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido.
- El método puede comprender mezclar la porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido con oxidante suministrado por un suministro de oxidante.
- 50 El método puede comprender mezclar la porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido con oxidante suministrado por el suministro de oxidante mediante el uso de un eyector oxidante.
- El método puede comprender suministrar la porción del combustible no usado desde el ánodo del dispositivo electroquímico a una cámara de combustión.
- 55 El método puede comprender suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo de al menos la celda de combustible de óxido sólido a la cámara de combustión.
- 60 El método puede comprender suministrar gases de escape de la cámara de combustión a la turbina del motor de turbina de gas.

El método puede comprender suministrar electricidad al dispositivo electroquímico.

El método puede comprender accionar un generador eléctrico mediante el uso de la turbina del motor de turbina de gas.

El método puede comprender suministrar electricidad desde el generador eléctrico al dispositivo electroquímico.

La presente invención además proporciona un método de operar un sistema de celda de combustible de óxido sólido, el sistema de celda de combustible de óxido sólido que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido y un dispositivo electroquímico, la pila de celdas de combustible de óxido sólido que comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido, cada celda de combustible de óxido sólido que comprende un electrolito, un ánodo y un cátodo, el dispositivo electroquímico comprende un electrolito, un ánodo y un cátodo, el método que comprende suministrar oxidante al cátodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar combustible al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido a una cámara de combustión, suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido de vuelta al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido, suministrar la porción del combustible no usado a la cámara de combustión a través del ánodo del dispositivo electroquímico, suministrar la porción del combustible no usado de vuelta al ánodo de al menos una celda de combustible de óxido sólido a través del cátodo del dispositivo electroquímico, eliminar el oxígeno del combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico, transferir oxígeno a través del electrolito desde combustible no usado en el cátodo del dispositivo electroquímico al combustible no usado en el ánodo del dispositivo electroquímico y oxidar el combustible no usado en el ánodo del dispositivo electroquímico.

La presente invención se describirá más completamente a modo de ejemplo con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:-

La Figura 1 es una vista esquemática de un primer sistema de celdas de combustible de óxido sólido según la presente invención.

La Figura 2 es una vista esquemática de un segundo sistema de celdas de combustible de óxido sólido según la presente invención.

Figure 3 es una vista esquemática de un tercer sistema de celdas de combustible de óxido sólido según la presente invención.

Figure 4 es una vista esquemática de un cuarto sistema de celdas de combustible de óxido sólido según la presente invención.

Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10, como se muestra en la figura 1, comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 y un dispositivo electroquímico 14. La pila de celdas de combustible de óxido sólido 10 comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido 16, preferentemente una pluralidad de celdas de combustible de óxido sólido 16, y cada celda de combustible de óxido sólido 16 comprende un electrolito 18, un ánodo 20 y un cátodo 22. Un suministro de oxidante 24 está dispuesto para suministrar oxidante al cátodo 22 de cada celda de combustible de óxido sólido 16 y un suministro de combustible 26 está dispuesto para suministrar combustible al ánodo 20 de cada celda de combustible de óxido sólido 16. Existen medios 28 para suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo 20 de cada celda de combustible de óxido sólido 16 a una cámara de combustión 30 y existen medios 32 para suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo 20 de cada celda de combustible de óxido sólido 16 de vuelta al ánodo 20 de cada celda de combustible de óxido sólido 16. El dispositivo electroquímico 14 comprende un electrolito 34, un ánodo 36 y un cátodo 38. Los medios 28 para suministrar una porción del combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a la cámara de combustión 30 están dispuestos para suministrar el combustible no usado hasta el ánodo 36 del dispositivo electroquímico 14 y los medios 32 para suministrar una porción del combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los ánodos 36 de las células de combustible de óxido sólido 16 están dispuestos para suministrar una porción del combustible no usado al cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14. El dispositivo electroquímico 14 está dispuesto para eliminar el oxígeno del combustible no usado en el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14. El dispositivo electroquímico 14 está dispuesto para transferir oxígeno a través del electrolito 34 del combustible no usado en el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14 para el combustible no usado en el ánodo 36 del dispositivo electroquímico 14 y el dispositivo electroquímico 14 está dispuesto para usar el oxígeno transferido a través del electrolito 34 para oxidar el combustible no usado en el ánodo 36 del dispositivo electroquímico 14. The dispositivo electroquímico 14 se suministra con electricidad con el fin de eliminar el oxígeno del combustible no usado en el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14.

Los medios 28 para suministrar una porción del combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a la cámara de combustión 30 están dispuestos para suministrar el combustible no usado de los ánodos 20 a

través de un conducto 50 y un conducto 52 al ánodo 36 del dispositivo electroquímico 14. Un conducto 56 lleva el combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16, y el oxígeno adicional transferido desde el combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 en el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14, desde el ánodo 36 del dispositivo electroquímico 14 a la cámara de combustión 30. Los medios 32 para suministrar una porción del combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 están dispuestos para suministrar el combustible no usado de los ánodos 20 a través del conducto 50 y un conducto 58 hacia el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14. Un conducto 60 lleva el combustible no usado de los ánodos de las celdas de combustible de óxido sólido 16, que ha tenido el oxígeno eliminado por el dispositivo electroquímico 14, desde el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14 a una entrada secundaria 64 de un eyector de combustible 62. El combustible se suministra a una entrada primaria 66 del eyector de combustible 62 desde el suministro de combustible 26. La salida del eyector de combustible 62 está dispuesto para suministrar combustible fresco y una porción del combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a través de un conducto 68 y un reformador 69. El reformador 69 está dispuesto para reformar combustible.

El sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10 comprende un motor de turbina de gas 40, el motor de turbina de gas 40 comprende un compresor 42 y una turbina 44 dispuesta para accionar el compresor 42. El compresor 42 está dispuesto para suministrar al menos una porción del oxidante a los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16. El suministro de oxidante 24 está dispuesto para suministrar oxidante a través del compresor 42 a los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16. La turbina 44 puede estar dispuesta para accionar un generador eléctrico 46.

El sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10 comprende también medios 48 para suministrar una porción del oxidante no usado de los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16. Los medios 48 para suministrar una porción del oxidante no usado de los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los cátodos de las celdas de combustible de óxido sólido 16 están dispuestos para suministrar el oxidante no usado de los cátodos 22 a través de un conducto 70 y un conducto 74 a una entrada secundaria 78 de un eyector oxidante 76. El oxidante se suministra a una entrada primaria 80 del eyector 76 desde el suministro del oxidante 24 a través del compresor 42 del motor de turbina de gas 40 y un conducto 82. La salida del eyector de oxidante 76 está dispuesta para suministrar oxidante fresco y una porción del oxidante no usado de los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a través de un conducto 84. El reformador 69 está dispuesto en relación al intercambio de calor con el oxidante no usado de los cátodos 22 en el conducto 70 de tal manera que el oxidante no usado proporciona calor para la reacción de reformación en el reformador 69.

Una porción del oxidante no usado de los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 se suministra desde los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a través del conducto 70 y un conducto 72 a la cámara de combustión 30. La porción del combustible no usado suministrada desde los ánodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a la cámara de combustión 30 se quema en la porción de oxidante no usado suministrada desde los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 para producir gases calientes y estos gases calientes se suministran a través de un conducto 86 a la turbina 44 del motor 40 de turbina de gas para accionar el compresor 42 y el generador eléctrico 46. Los gases calientes salen de la turbina 44 a continuación, a través de un conducto de escape 88 a la atmósfera.

El dispositivo electroquímico 14 puede ser alimentado con energía eléctrica por la pila de celdas de combustible de óxido sólido 12, el generador eléctrico 46 o por otro suministro eléctrico adecuado, por ejemplo una batería o una red eléctrica.

La presente invención elimina oxígeno, oxidante, desde el combustible no usado reciclado desde los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 y aumenta la cantidad, o la proporción de combustible reciclado de vuelta a los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 y por lo tanto permite una disminución en la cantidad, o la proporción, de combustible suministrado por el suministro de combustible 26 a los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16. Esto proporciona una alta utilización del combustible suministrado por el suministro de combustible 26 y mantiene una presión parcial sustancial de combustible inflamable a la salida de la pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 y como resultado se incrementa la eficiencia global del sistema de celdas de combustible de óxido sólido 10.

El suministro de combustible 26 puede ser un suministro de hidrógeno y en tales circunstancias, no hay necesidad de un reformador 69 en el conducto 68 entre el eyector de combustible 62 y los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16. Si las celdas de combustible de óxido sólido 16 reforman combustible sobre los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 puede no haber necesidad de un reformador 69 en el conducto 68 entre el eyector de combustible 62 y los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16. El suministro de combustible 26 puede ser

un suministro de gas de síntesis, o de la mezcla similar de gases, producidos por la reformación de hidrocarburos. El gas de síntesis es una mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono y puede contener metano.

5 Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido 110, como se muestra en la figura 2, comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 y un dispositivo electroquímico 14. El sistema de celdas de combustible de óxido sólido 110 que se muestra en la Figura 2 es sustancialmente el mismo que el mostrado en la figura 1 y las partes análogas se designan con los mismos números. La Figura 2 se diferencia en que se proporciona un intercambiador de calor 90. El conducto 86 entre la cámara de combustión 30 y la turbina 44 del motor de turbina de gas 40 se extiende a través de un primer pasaje, o primeros pasajes, 92 en el intercambiador de calor 90 y el conducto 84 entre el eyector de oxidante 76 y los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 se extienden a través de un segundo pasaje, o segundos pasajes, 94 en el intercambiador de calor 90. Los primeros y segundos pasajes 92 y 94 del intercambiador de calor 90 están dispuestos para transferir calor de los gases calientes en el(los) pasaje(s) primero(s) 92 para el oxidante en el(los) pasaje(s) segundo(s) 94 para precalentar el oxidante suministrado a los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16.

15 Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido 210, como se muestra en la Figura 3, comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 y un dispositivo electroquímico 14. El sistema de celdas de combustible de óxido sólido 210 que se muestra en la Figura 3 es sustancialmente el mismo que el mostrado en la Figura 1 y las partes análogas se designan con los mismos números. La Figura 3 también comprende medios 28C para suministrar una porción del combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a la cámara de combustión 30
20 están dispuestos para suministrar el combustible no usado de los ánodos 20 a través de un conducto 50 y un conducto 52 al ánodo 36 del dispositivo electroquímico 14. Un conducto 56 lleva el combustible no usado desde los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16, y el oxígeno adicional transferido desde el combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 en el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14, desde el ánodo 36 del dispositivo electroquímico 14 a la cámara de combustión 30. Los medios 32 para suministrar una porción del combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los ánodos 16 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 están dispuestos para suministrar el combustible no usado de los ánodos 20 a través del conducto 50 y un conducto 58 hacia el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14. La Figura 3 difiere en que un conducto 57 se proporciona para interconectar los conductos 52 y 56 con el fin de suministrar una porción del combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 en el conducto 52 directamente a la cámara de combustión 30 a través del conducto 56.

Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido 310, como se muestra en la figura 4, comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido 12 y un dispositivo electroquímico 14. El sistema de celdas de combustible de óxido sólido 310 que se muestra en la figura 4 es sustancialmente el mismo que el mostrado en la figura 2 y las partes similares se designan con los mismos números. La Figura 4 comprende medios 28F para suministrar una porción del combustible no usado desde los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a la cámara de combustión 30 que están dispuestos para suministrar el combustible no usado hasta el ánodo 36 del dispositivo electroquímico 14 y los medios 32F para suministrar una porción del combustible no usado desde los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 de vuelta a los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 están dispuestos para suministrar una porción del combustible no usado hasta el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14. Un conducto 56F lleva el combustible no usado desde los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16, y el oxígeno adicional transferido desde el combustible no usado de los ánodos 20 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 en el cátodo 38 del dispositivo electroquímico 14, desde el ánodo 36 del dispositivo electroquímico 14 a la cámara de combustión 30. Un conducto 106 suministra gases de escape calientes desde la cámara de combustión 30 a la entrada secundaria 102 de un eyector 100 y el eyector 100 suministra los gases de escape calientes desde la cámara de combustión 30 y el oxígeno desde el ánodo 36 de la celda electroquímica 14 a través de un conducto 108 y un conducto 72E para el primer pasaje 92 a través del intercambiador de calor 90. Una porción del oxidante no usado de los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 se suministra desde los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 a través del conducto 70 y el conducto 72E para el primer pasaje 92 en el intercambiador de calor 90. Una porción del oxidante no usado desde los cátodos 22 de las celdas de combustible de óxido sólido 16 se suministra de nuevo a la entrada secundaria 78 del eyector oxidante 76. Una primera porción de los gases calientes que salen del primer pasaje 92 a través del intercambiador de calor 90 se suministra a través de un conducto 112 y un conducto 114 a la turbina 44 del motor de turbina de gas 40 para accionar el compresor 42 y el generador eléctrico 46. Los gases calientes salen a continuación de la turbina 44 a través de un conducto de escape 88 a la atmósfera. Una segunda porción de los gases calientes que salen del primer pasaje 92 a través del intercambiador de calor 90 se suministra a través de un conducto 112 y un conducto 116 a la cámara de combustión 30. Un conducto 118 suministra una porción del oxidante suministrado en el conducto 82 por el compresor 42 a la entrada primaria 104 del eyector 100.

Reivindicaciones

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
1. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido (10) que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido (12), la pila de celdas de combustible de óxido sólido (12) que comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), cada celda de combustible de óxido sólido (16) que comprende un electrolito (18), un ánodo (20) y un cátodo (22), un suministro de oxidante (24) que está dispuesto para suministrar oxidante al cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), un suministro de combustible (26) que está dispuesto para suministrar combustible al ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), **caracterizado por** un dispositivo electroquímico (14), el dispositivo electroquímico (14) que comprende un electrólito (34), un ánodo (36) y un cátodo (38), medios (32, 50, 58) para suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) al cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14), medios (28, 50, 52) para suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) al ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14), por los cuales el dispositivo electroquímico (14) está dispuesto para eliminar el oxígeno del combustible no usado al cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14), el dispositivo electroquímico (14) está dispuesto para transferir oxígeno a través del electrólito (34) desde el combustible no usado en el cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14) al ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14), y medios (32, 50, 62, 68) para suministrar la porción de combustible no usado con oxígeno agotado desde el cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14) al ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido(16).
 2. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido según reivindicación 1 que comprende medios (28, 56) para suministrar la porción del combustible no usado y oxígeno en el ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14) a una cámara de combustión (30).
 3. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido según reivindicación 1 que comprende medios (28) para suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) a una cámara de combustión (30), el dispositivo electroquímico (14) está dispuesto para transferir oxígeno a través del electrolito (34) desde el combustible no usado en el cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14) al ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14) y medios (56) para suministrar la porción del combustible no usado y oxígeno en el ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14) a la cámara de combustión (30).
 4. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 que comprende un motor de turbina de gas (40), el motor de turbina de gas (40) que comprende un compresor (42) y una turbina (44) dispuesta para accionar el compresor (42), el compresor (42) que está dispuesto para suministrar al menos una porción del oxidante al cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16).
 5. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 que comprende medios (48) para suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16); opcionalmente que comprende medios (70, 72) para suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) a la cámara de combustión (30).
 6. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 5 que comprende medios (86) para suministrar gases de escape desde la cámara de combustión (30) a la turbina (44) del motor de turbina de gas (40); opcionalmente caracterizado porque los medios para suministrar los gases de escape desde la cámara de combustión (30) a la turbina (44) del motor de turbina de gas (40) comprende un intercambiador de calor (90).
 7. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en la reivindicación 5 en donde los medios para suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) de vuelta al cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) comprende un intercambiador de calor (90).

8. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en donde la pila de celdas de combustible de óxido sólido (12) está dispuesta para suministrar electricidad al dispositivo electroquímico (14).
- 5 9. Un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en donde la turbina (44) del motor de turbina de gas (40) está dispuesta para accionar un generador eléctrico (46); opcionalmente caracterizado porque el generador eléctrico (46) está dispuesto para suministrar electricidad al dispositivo electroquímico.
- 10 10. Un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido (10), el sistema de celdas de combustible de óxido sólido (10) que comprende una pila de celdas de combustible de óxido sólido (12) y un dispositivo electroquímico (14), la pila de celdas de combustible de óxido sólido (12) que comprende al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), cada celda de combustible de óxido sólido (16) que comprende un electrólito (18), un ánodo (20) y un cátodo (22), el dispositivo electroquímico (14) que comprende un electrólito (34), un ánodo (36) y un cátodo (38), el método que comprende suministrar oxidante al cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), suministrar combustible al ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16), suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) al cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14), suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) al ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14), eliminar oxígeno desde el combustible no usado en el cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14), transferir oxígeno a través del electrólito (34) desde el combustible no usado en el cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14) al combustible no usado en el ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14) y suministrar combustible no usado con oxígeno agotado desde el cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14) al ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido(16).
- 15 20 25
11. Un método como se reivindica en la reivindicación 10 que comprende suministrar la porción del combustible no usado y oxígeno en el ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14) a una cámara de combustión (30).
- 30 12. Un método como se reivindica en la reivindicación 10 que comprende suministrar una porción del combustible no usado desde el ánodo (20) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) a una cámara de combustión (30), transferir oxígeno a través del electrólito (34) desde el combustible no usado en el cátodo (38) del dispositivo electroquímico (14) al ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14) y suministrar la porción del combustible no usado y oxígeno en el ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14) a la cámara de combustión (30).
- 35 40 13. Un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12 en donde el sistema de celdas de combustible de óxido sólido (10) comprende un motor de turbina de gas (40), el motor de turbina de gas (40) que comprende un compresor (42) y una turbina (44) dispuesta para accionar el compresor (42), el método que comprende suministrar al menos una porción del oxidante al cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) a través del compresor (42).
- 45 14. Un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13 que comprende suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16) de vuelta al cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido (16).
- 50 15. Un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14 que comprende suministrar la porción del combustible no usado desde el ánodo (36) del dispositivo electroquímico (14) a una cámara de combustión (30); opcionalmente que comprende suministrar una porción del oxidante no usado desde el cátodo (22) de al menos una celda de combustible de óxido sólido(16) a la cámara de combustión (30); opcionalmente que comprende suministrar gases de escape desde la cámara de combustión (30) a la turbina (44) del motor de turbina de gas (40).

16. Un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15 que comprende suministrar electricidad al dispositivo electroquímico (14).

5 **17.** Un método para operar un sistema de celdas de combustible de óxido sólido como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16 que comprende accionar un generador eléctrico (46) mediante el uso de la turbina (44) del motor de turbina de gas (40); opcionalmente que comprende suministrar electricidad desde el generador eléctrico (46) al dispositivo electroquímico (14).

Fig.1

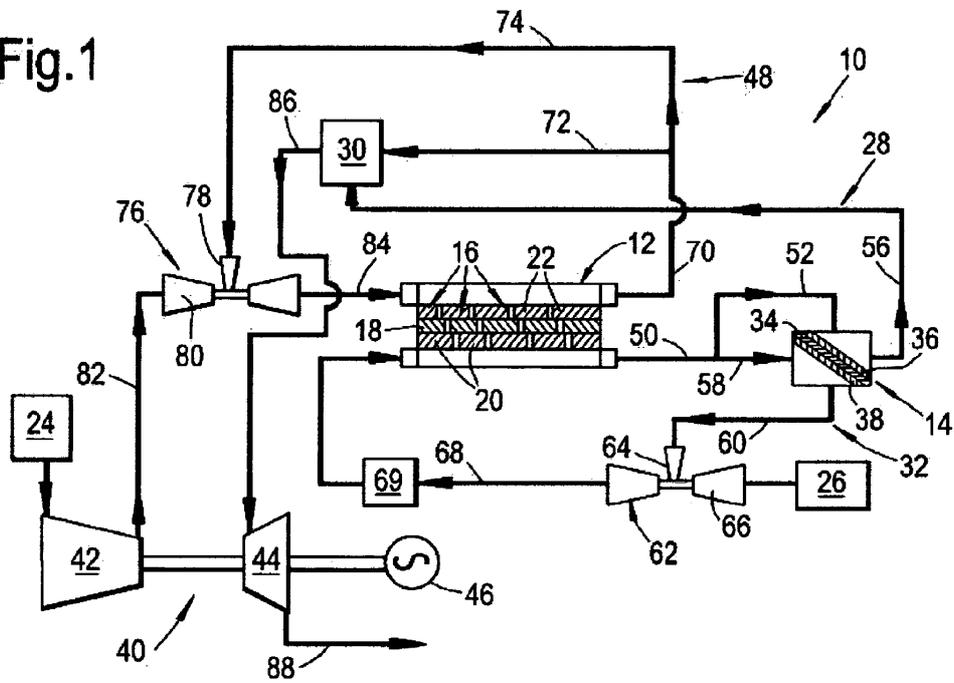


Fig.3

