

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 464 601**

51 Int. Cl.:

F23D 14/22 (2006.01)

C21B 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2008 E 08749938 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014 EP 2142853**

54 Título: **Quemador de cerámica**

30 Prioridad:

07.05.2007 EP 07107651

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.06.2014

73 Titular/es:

**PAUL WURTH REFRACTORY & ENGINEERING
GMBH (100.0%)
PETER-SANDER-STRASSE 32
55252 MAINZ-KASTEL, DE**

72 Inventor/es:

**SPENGLER, ALOIS;
ESCHMANN, FRIEDRICH;
DACHS, FRANZ y
KRONE, TEODOR**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 464 601 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 cerámica.

5 Introducción

La presente invención se refiere a un quemador de cerámica para su utilización en una cámara de combustión de un generador de calor regenerativo, tal como una estufa Cowper de un alto horno.

10 El calentamiento previo del aire para los altos hornos convencionalmente se lleva a cabo en calentadores regenerativos adyacentes conocidos como estufas Cowper. Las estufas de este tipo generalmente comprenden una cámara de combustión y un vientre de conservación del calor. En el caso de una estufa de cámara de combustión interna, la cámara de combustión y el vientre de conservación del calor están separados uno del otro por una pared construida a partir de ladrillos refractarios. En el caso de la utilización de un quemador de cerámica, un quemador de cerámica de este tipo está colocado en una sección del fondo de la cámara de combustión. El aire de combustión y el combustible inflamable, generalmente gases combustibles, son suministrados al quemador de cerámica y una mezcla del aire de combustión y del combustible es quemada en la cámara de combustión. Los gases que emanan a partir de la combustión se elevan hacia arriba en la cámara de combustión, son desviados a través de la bóveda y pasan entonces a través del vientre de conservación del calor recubierto con ladrillos del recuperador de calor. El calor a partir de los gases de la combustión es absorbido por los ladrillos del recuperador de calor. Los gases de la combustión los cuales no han sido enfriados escapan de la estufa a través de una cámara del gas del escape y por lo menos un puerto de descarga.

25 Una vez los ladrillos del recuperador de calor han sido calentados hasta una temperatura suficiente, el suministro de aire de combustión y combustible se interrumpe y el aire es soplado a través de la estufa en la dirección opuesta. El aire se calienta a medida que pasa a través del vientre de conservación del calor que contiene los ladrillos del recuperador de calor calientes, es desviado a través de la bóveda al interior de la cámara de combustión en donde deja la estufa a través de una salida de aire forzado caliente en la carcasa de la estufa para ser alimentado al alto horno.

30 El quemador de cerámica comprende generalmente una cámara del combustible para la alimentación del combustible inflamable suministrado al quemador de cerámica hasta una zona de mezcla y una cámara del aire para la alimentación del aire de combustión suministrado al quemador de cerámica hasta la zona de mezcla. El combustible y las cámaras de aire generalmente están separados entre sí por medio de una partición construida a partir de ladrillos refractarios. En el extremo de salida del quemador de cerámica, el combustible inflamable y el aire de combustión se mezclan en la zona de mezcla para formar una mezcla inflamable.

35 A fin de obtener un buen rendimiento de la instalación, es importante que los componentes de la combustión se quemen tan completamente como sea posible antes de que el gas de la combustión caliente fluya a través del vientre de conservación del calor. Se ha dedicado un gran esfuerzo en el diseño del extremo de salida del quemador de cerámica de modo que se asegure un buen rendimiento.

40 Sin embargo, un problema asociado con los quemadores de cerámica de este tipo, es el hecho de que, debido a que los quemadores de cerámica están expuestos a altas temperaturas y a altas diferencias de temperatura, los ladrillos refractarios se contraen y se dilatan. Con el tiempo, esto causa el dañado de las paredes de ladrillos y reducen la vida útil del quemador de cerámica.

45 Otro problema es el combustible inflamable, por ejemplo gas de CO, que escape fuera de la cámara del combustible y que cause una alta concentración de CO en los gases del escape. Este problema está presente particularmente en las estufas en las que la cámara de alimentación del quemador y la cámara del gas del escape están instaladas próximas entre sí en la sección del fondo de la estufa, con la única separación de los ladrillos refractarios entre ellas. Debido a la porosidad de los ladrillos refractarios, una separación de este tipo de ladrillos refractarios nunca puede ser completamente hermética al gas. La fuga de combustible fuera de la cámara del combustible, por ejemplo en el interior de la cámara del gas del escape, se acentúa por el envejecimiento de las paredes de ladrillos. La fuga de gas de CO al interior de la cámara del gas del escape y por lo tanto dentro de los humos del escape causa que la concentración del CO sea demasiado alta.

50 Adicionalmente, un cruce del combustible o el aire entre las cámaras del combustible o del aire en la cámara de alimentación del quemador causa un mezclado prematuro, el cual puede conducir a un quemado indeseable y prematuro de la mezcla.

55 Un cruzamiento a partir de la cámara del combustible en el interior de la cámara del aire y viceversa puede causar un dañado incontrolado al diseño refractario y acelerar la destrucción de los ladrillos refractarios.

60 La patente US nº 4.997.362 divulga un recipiente metálico del combustible hermético al gas instalado en la cámara de alimentación del quemador, el recipiente del combustible comprendiendo en su interior la cámara del combustible,

una parte de pared del recipiente del combustible formando la pared de partición entre la cámara del combustible y la cámara del aire, evitando de ese modo un cruzamiento a partir de la cámara del combustible en el interior de la cámara del aire y viceversa.

5 **Objetivo de la invención**

Por consiguiente, el objetivo de la presente invención es proporcionar un quemador de cerámica mejorado para utilizarlo en una cámara de combustión de un generador de calor regenerativo, tal como una estufa Cowper. Este objetivo se consigue mediante un quemador cerámico como se reivindica en la reivindicación 1.

10

Descripción general de la invención

A fin de conseguir este objetivo, la presente invención propone un quemador de cerámica para su utilización en una cámara de combustión de un generador de calor regenerativo, tal como una estufa Cowper de un alto horno, en el que el quemador de cerámica comprende una cámara de alimentación del quemador con una pared de partición para dividir la cámara de alimentación del quemador en una cámara del combustible y una cámara del aire. La cámara del combustible presenta una entrada del combustible para recibir el combustible inflamable y una salida de combustible para la alimentación del combustible inflamable a una zona de mezcla. La cámara del aire presenta una entrada del aire para recibir el aire de combustión y una salida de aire para la alimentación del aire de combustión a la zona de mezcla. El quemador de cerámica adicionalmente comprende un recipiente metálico de combustible hermético al gas instalado en la cámara de alimentación del quemador, el recipiente del combustible que comprende la cámara del combustible en su interior, una parte de pared del recipiente del combustible que forma la pared de partición entre la cámara del combustible y la cámara del aire.

15

20

25

El recipiente metálico de combustible hermético al gas eficazmente evita que el contenido de la cámara del combustible escape dentro de la cámara del aire, evitando de ese modo un mezclado prematuro de los mismos. También, el recipiente metálico del combustible está influido de forma sólo insignificante por el envejecimiento de la instalación. La pared de partición metálica no se deteriora de tal modo que permita que el combustible pase a través de la misma. El quemador de cerámica según la presente invención y el generador de calor regenerativo que comprende un quemador de cerámica de este tipo por lo tanto tienen una vida prolongada.

30

El recipiente metálico del combustible hermético al gas permite que la cámara del combustible esté aislada eficazmente de la cámara del aire en el interior de la cámara de alimentación del quemador y de la cámara del gas del escape. La cámara de alimentación del quemador está dividida en las cámaras del combustible y del aire, simplemente mediante la instalación del recipiente del combustible en su interior. La cámara del combustible está definida como el espacio en el interior del recipiente del combustible y la cámara del aire está definida como el espacio fuera del recipiente del combustible. De forma más importante, el recipiente metálico de combustible hermético al gas evita cualquier fuga de combustible inflamable, tal como un gas rico en CO, desde la cámara del combustible al interior de la cámara del gas del escape. El contenido de CO de los humos del escape por lo tanto no es innecesariamente elevado.

35

40

Según la invención, la pared de partición es ondulada en una dirección perpendicular al flujo del combustible hacia la zona de mezcla. La pared de partición ondulada preferiblemente forma canales de combustible en el interior del recipiente del combustible y canales de aire fuera del recipiente del combustible, la alternancia de canales de combustible y canales de aire conduciendo el combustible inflamable y el aire de combustión a la zona de mezcla. La configuración ondulada de la pared de partición permite que el combustible y el aire alcancen el interior de la otra cámara respectiva, mientras todavía se evita su mezclado. En la zona de la pared de partición, el combustible y el aire son guiados hacia la zona de mezcla en canales de combustible y de aire alternos que se abren en el interior de la zona de mezcla. En las salidas de las cámaras del combustible y del aire, el combustible y el aire ya están previamente mezclados al entrar en el interior de la zona de mezcla. Esto proporciona un mezclado mejorado del combustible y el aire en la zona de mezcla y por lo tanto una mejor mezcla inflamable.

45

50

Según un aspecto de la invención, el recipiente del combustible está suspendido de una construcción metálica que descansa en un reborde de soporte de la cámara de combustión. Una instalación suspendida de este tipo del recipiente del combustible en la cámara de alimentación del quemador permite prolongar la vida útil del recipiente del combustible y por lo tanto del quemador de cerámica. Por supuesto, puesto que el recipiente del combustible está expuesto a efectos de dilatación o compresión con respecto a la cámara de alimentación del combustible, el propio recipiente del combustible es libre de dilatarse o contraerse en el interior de la cámara de alimentación del quemador, sin estar expuesto a fuerzas de dilatación y compresión con respecto a la cámara de alimentación del quemador.

55

60

La construcción metálica puede comprender una pluralidad de barras de metal, las cuales pueden tener una sección transversal en forma de T.

65

Ventajosamente, el reborde de soporte comprende una pluralidad de placas de soporte de metal en la obra de ladrillos refractarios de la cámara de combustión para sostener la construcción metálica. Las placas de soporte de

metal pueden estar instaladas de modo que descansen de forma móvil en la obra de ladrillos refractarios de la cámara de combustión. Preferiblemente, las placas de soporte de metal están instaladas en una configuración inter bloqueada de modo que resistan la tensión de tracción. Las placas de soporte de metal pueden estar atornilladas juntas.

5 El recipiente del combustible puede estar roscado a la construcción metálica. Esto permite que el recipiente del combustible sea desprendido fácilmente para mantenimiento o sustitución si es necesario. Sin embargo se debe observar que no se excluye conectar el recipiente del combustible a la construcción metálica de una manera más permanente, por ejemplo a través de soldadura.

10 Según un aspecto de la invención, el recipiente del combustible comprende una pluralidad de elementos de chapa de metal, los cuales preferiblemente están roscados juntos para formar el recipiente del combustible. El recipiente del combustible por lo tanto se puede construir en el emplazamiento. Adicionalmente, el acceso a la cámara de combustión del quemador no necesita ser tan grande para ajustar completamente el recipiente del combustible completo. El acceso se puede mantener relativamente pequeño. Otra ventaja de una construcción de este tipo es el hecho de que, si una parte del recipiente del combustible se daña, esa parte se puede desprender fácilmente para mantenimiento o sustitución, sin tener que desmontar el quemador de cerámica completo.

15 Preferiblemente, la construcción metálica o el recipiente del combustible o un conducto de entrada del recipiente combustible están realizados en acero inoxidable.

20 Según una forma de realización adicional de la invención, el quemador de cerámica puede comprender, además del recipiente del combustible, un recipiente de aire metálico, el recipiente de aire comprendiendo la cámara del aire en su interior. Aunque el recipiente de aire no se describe en detalle en la presente memoria, se apreciará que puede comprender las mismas características que el recipiente del combustible, en particular concerniente a su construcción y unión en el interior de la cámara de alimentación del quemador.

Breve descripción de las figuras

30 La presente invención se pondrá de manifiesto a partir de la siguiente descripción de una forma de realización no limitativa haciendo referencia a los dibujos adjuntos. En estos dibujos, números de referencia idénticos son utilizados para indicar elementos idénticos o similares.

35 la figura 1 es un corte esquemático a través de una estufa Cowper que comprende un quemador de cerámica según la invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva de un recipiente del combustible de un quemador de cerámica según la presente invención; y

40 la figura 3 es una vista en perspectiva de un conjunto que comprende recipiente del combustible de la figura 2 y una estructura de soporte para el recipiente del combustible.

Descripción detallada con respecto a las figuras

45 La figura 1 muestra un corte a través de una estufa Cowper típica 10, que comprende una cámara de combustión 12 y una cámara de conservación del calor 14 separadas una de la otra por una pared 16 construida a partir de ladrillos refractarios. En una sección del fondo 18 de la cámara del combustibles 12, está colocado un quemador de cerámica 20. El quemador de cerámica 20 comprende una cámara de alimentación del quemador 21 con una entrada del combustible 22 para la alimentación del combustible inflamable, generalmente gas, a una cámara del combustible 24 de la cámara de alimentación del quemador 21 y una entrada del aire 26 para la alimentación del aire de combustión a una cámara del aire 28 de la cámara de alimentación del quemador 21. Las cámaras del combustible y de aire 24, 28 están separadas una de la otra por medio de una pared de partición 30. La cámara del combustible 24 presenta una salida de combustible 32 que se abre en el interior de una zona de mezcla 34. La cámara del aire 28 presenta una salida de aire 36 que también se abre al interior de la zona de mezcla 34. La zona de mezcla 34, el combustible inflamable y el aire de combustión son mezclados para formar una mezcla inflamable, la cual es entonces quemada en la cámara de combustión 12 de la estufa Cowper 10.

60 Durante el funcionamiento de la estufa Cowper 10, el combustible inflamable y el aire de combustión son alimentados al quemador de cerámica 20 y la mezcla inflamable que resulta se enciende. Los gases de la combustión que emanan a partir de la combustión de la mezcla inflamable se elevan hacia arriba en la cámara de combustión 12. En el extremo superior de la cámara de combustión 12, los gases de la combustión calientes entran en una bóveda 38 la cual los desvía al interior de la cámara de conservación del calor 14 llena con ladrillos del recuperador de calor, esquemáticamente representados mediante el signo de referencia 40. Cuando los gases de la combustión pasan a través de la cámara de conservación del calor 14, los ladrillos del recuperador de calor 40 absorben de calor a partir de los gases de la combustión. Los ladrillos del recuperador de calor 40 se mantienen en la cámara de conservación del calor 14 por encima de una cámara del gas del escape 41 por medio de una rejilla del

recuperador de calor 42. Los gases de la combustión, los cuales han sido enfriados se escapan de la estufa 10 a través de la cámara del gas del escape 41 a través de un orificio de descarga 43.

5 Una vez los ladrillos del recuperador de calor 40 han sido calentados hasta una temperatura suficientemente elevada, el suministro del aire de combustión y el combustible se interrumpe y el aire es soplado a través de la estufa 10 en la dirección opuesta. El aire se calienta a medida que pasa a través del vientre de conservación del calor 14 que contiene los ladrillos del recuperador de calor calientes 40. El aire calentado es entonces alimentado a través de la bóveda 38 al interior de la cámara de combustión 12. El aire caliente finalmente deja la cámara de combustión 12 a través de una salida de aire forzado caliente 44 para ser alimentado al interior de un alto horno (no representado).

15 Según un aspecto importante de la invención, el quemador de cerámica 20 comprende un recipiente metálico del combustible hermético al gas 48, el cual está instalado en la cámara de alimentación del quemador 21. Una parte de pared del recipiente del combustible 48 forma la pared de partición 30. La pared de partición 30, la cual es metálica, forma una barrera hermética al gas entre las cámaras del combustible y del aire 24, 28, evitando de ese modo que ningún gas escape desde la cámara del combustible 24 al interior de la cámara del aire 28. Lo que es más importante, el recipiente metálico de combustible hermético al gas 48 también evita que el gas pueda fugarse desde la cámara del gas 24 hasta la cámara del gas del escape 41 a través de la pared de ladrillos refractarios 16.

20 El recipiente del combustible 48 puede ser descrito con mayor detalle haciendo referencia a las figuras 2 y 3. El recipiente del combustible 48 comprende una parte de base 52, una primera parte de pared 54 que se ajusta a la pared lateral de la cámara de alimentación del quemador 21, una segunda parte de la pared 56 que forma la pared de partición 30 y una parte superior 58, la cámara del combustible 24 estando instalada en el recipiente del combustible 48. Un primer orificio 60 está instalado en la primera parte de la pared 54 para la conexión a la entrada del combustible 22. La parte superior 58 comprende un segundo orificio 62 para la alimentación del combustible a partir del recipiente del combustible 48 a la zona de mezcla 34.

30 La segunda parte de la pared 56 es ondulada de tal modo que, en la zona de la segunda parte de la pared 56, unos canales alternos de aire y combustible son conducidos hacia la zona de mezcla 34. Esto proporciona buenas condiciones de mezclado para el aire y el combustible. Como se puede apreciar a partir de la figura 2, la segunda parte de pared 56 está construida a partir de una pluralidad de elementos de plancha metálica 64 los cuales están conectados juntos. La primera parte de la pared 54 y la parte de la base 52 preferiblemente también están construidas a partir de tales elementos de chapa de metal 64. Una construcción de este tipo, en la que los elementos de chapa de metal individuales 64 están conectados juntos por ejemplo por medio de tornillos, permite que el recipiente del combustible 48 sea montado en el emplazamiento en el interior de la cámara de alimentación del quemador 21.

40 Un aspecto importante adicional de la presente invención se puede ilustrar haciendo referencia a la figura 3 y concierne a la conexión del recipiente del combustible 48 en la cámara de alimentación del quemador 21. La cámara de alimentación del quemador 21 está provista de un reborde de soporte (no representado) en el cual descansa una construcción metálica 66. La construcción metálica 66 sirve como estructura de soporte para el recipiente del combustible 48. La parte superior 58 del recipiente del combustible 48 está conectada a la construcción metálica 66 de tal modo que el recipiente del combustible 48 está suspendido de la construcción metálica 66. La instalación suspendida del recipiente del combustible 48 en la cámara de alimentación del quemador 21 protege a la última de cualquier fuerza de dilatación o compresión debido a la diferencia de temperatura. La vida del quemador cerámico 20 por lo tanto se prolonga.

50 La construcción metálica 66 comprende placas de soporte metálicas 68 que se apoyan sobre el reborde de soporte y una pluralidad de barras de metal 70 instaladas en paralelo y que descansan en las placas metálicas de soporte 68. Las barras de metal 70, como se representa en la figura 3, pueden presentar una sección transversal en forma de T. El recipiente del combustible 48 puede estar conectado a la construcción metálica 66 por medio de tornillos. El combustible y el aire que proceden de las cámaras del combustible y del aire 24, 28 pasan entre las barras de metal 70 hasta alcanzar la zona de mezcla 34.

55 El recipiente del combustible 48 y la construcción metálica 66 están preferentemente realizados en acero inoxidable.

Signos de referencia

- 60 10 estufa de aire forzado caliente
- 12 cámara de combustión
- 14 cámara de conservación del calor
- 16 pared
- 18 sección del fondo
- 20 quemador de cerámica
- 65 21 cámara de alimentación del quemador
- 22 entrada del combustible

	24	cámara del combustible
	26	entrada del aire
	28	cámara del aire
5	30	pared de partición
	32	salida del combustible
	34	zona de mezclado
	36	salida de aire
	38	bóveda
10	40	ladrillos del recuperador de calor
	41	cámara del gas del escape
	42	rejilla del recuperador de calor
	43	puerto de descarga
	44	salida de aire forzado caliente
	48	recipiente del combustible
15	52	parte de la base
	54	primera parte de la pared
	56	segunda parte de la pared
	58	parte superior
	60	primer orificio
20	62	segundo orificio
	64	elementos de chapa de metal
	66	construcción metálica
	68	placas metálicas de soporte
25	70	barras de metal

REIVINDICACIONES

1. Quemador de cerámica (20) para su utilización en una cámara de combustión (12) de un generador de calor regenerativo, tal como una estufa Cowper (10) de un alto horno, en el que el quemador de cerámica comprende:
- 5 una cámara de alimentación de quemador (21) con una pared de partición (30) para dividir la cámara de alimentación de quemador en una cámara de combustible (24) y una cámara de aire (28),
- 10 presentando la cámara de combustible (24) una entrada de combustible (22) para recibir el combustible inflamable y una salida de combustible para la alimentación del combustible inflamable a una zona de mezcla (34),
- 15 presentando la cámara de aire (28) una entrada de aire (26) para recibir aire de combustión y una salida de aire para la alimentación del aire de combustión a la zona de mezcla (34),
- 20 un recipiente de combustible metálico hermético al gas (48) dispuesto en la cámara de alimentación de quemador (21), comprendiendo el recipiente de combustible la cámara de combustible (24) en su interior,
- una parte de pared (54, 56) del recipiente de combustible que forma la pared de partición (30) entre la cámara de combustible (24) y la cámara de aire (28),
- caracterizado porque
- 25 la pared de partición (30) es ondulada en una dirección perpendicular al flujo de combustible hacia la zona de mezcla (34).
2. Quemador de cerámica según la reivindicación 1, en el que la pared de partición ondulada (30) forma canales de combustible en el interior del recipiente de combustible (48) y canales de aire fuera del recipiente de combustible, conduciendo los canales de combustible y los canales de aire que se alternan el combustible inflamable y el aire de combustión hacia la zona de mezcla (34).
- 30 3. Quemador de cerámica según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el recipiente de combustible (48) está suspendido de una construcción metálica (66) que se apoya sobre un reborde de soporte de la cámara de combustión (12).
- 35 4. Quemador de cerámica según la reivindicación 3, en el que la construcción metálica (66) comprende una pluralidad de barras de metal (70).
- 40 5. Quemador de cerámica según la reivindicación 4, en el que las barras de metal (70) presentan una sección transversal en forma de doble T.
- 45 6. Quemador de cerámica según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que el reborde de soporte comprende una pluralidad de placas de soporte de metal (68) en la obra de ladrillos refractarios de la cámara de combustión (12) para el soporte de la construcción metálica (66).
- 50 7. Quemador de cerámica según la reivindicación 6, en el que las placas de soporte de metal (68) están dispuestas de manera que se apoyan de manera móvil sobre la obra de ladrillos refractarios de la cámara de combustión (12).
8. Quemador de cerámica según la reivindicación 6 o 7, en el que las placas de soporte de metal (68) están dispuestas en una configuración interbloqueada.
- 55 9. Quemador de cerámica según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que las placas de soporte de metal (68) están atornilladas juntas.
10. Quemador de cerámica según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, en el que el recipiente de combustible (48) está roscado a la construcción metálica (66).
- 60 11. Quemador de cerámica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el recipiente de combustible (48) comprende una pluralidad de elementos de chapa de metal (64).
12. Quemador de cerámica según la reivindicación 11, en el que dichos elementos de chapa de metal (64) están roscados juntos para formar el recipiente de combustible (48).
- 65 13. Quemador de cerámica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la construcción metálica (66) y/o el recipiente de combustible (48) y/o un conducto de entrada del recipiente de combustible (48) están realizados en acero inoxidable.

14. Quemador de cerámica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende además un recipiente de aire metálico dispuesto en la cámara de alimentación de quemador (21), comprendiendo el recipiente de aire en su interior la cámara de aire (28).

5

15. Quemador de cerámica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el combustible inflamable es un gas inflamable.

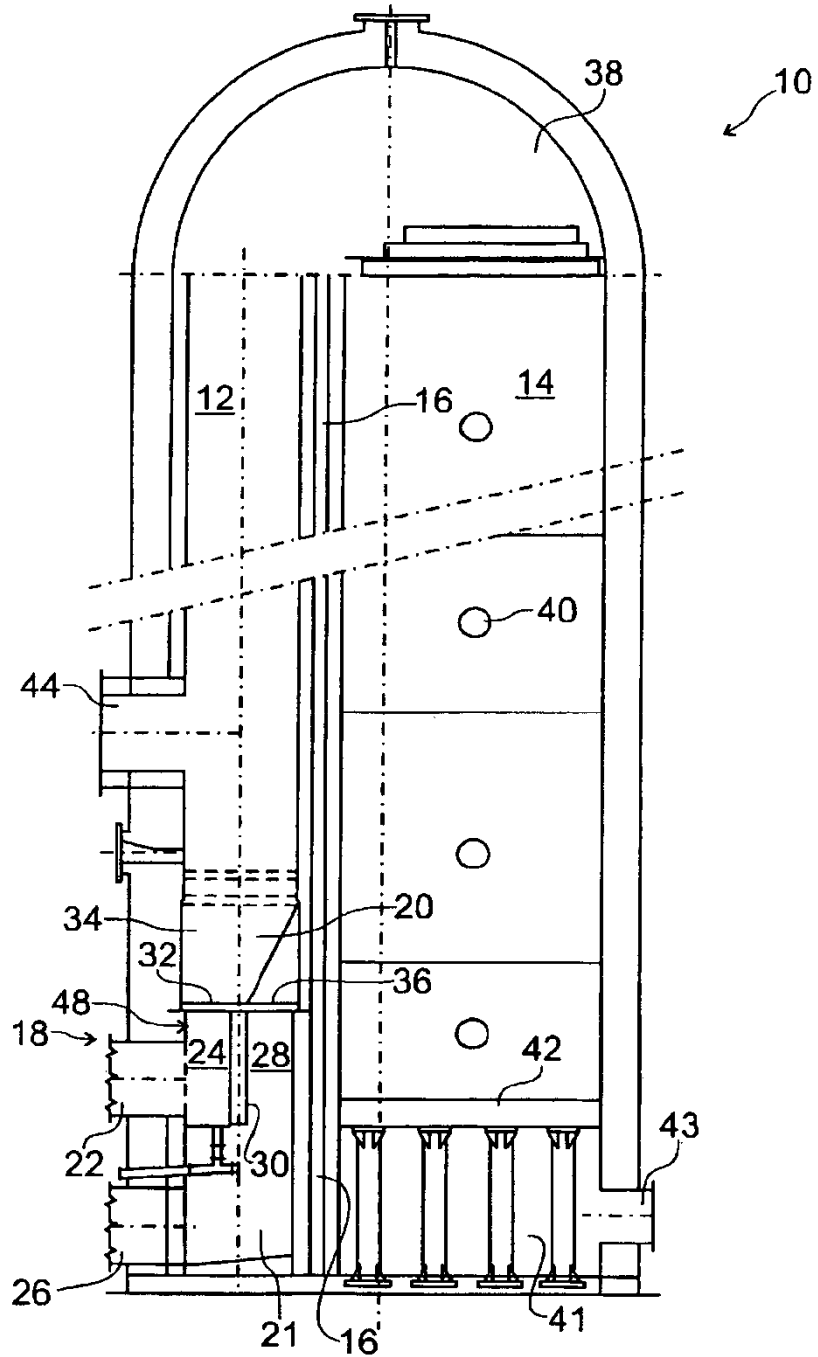


Fig. 1

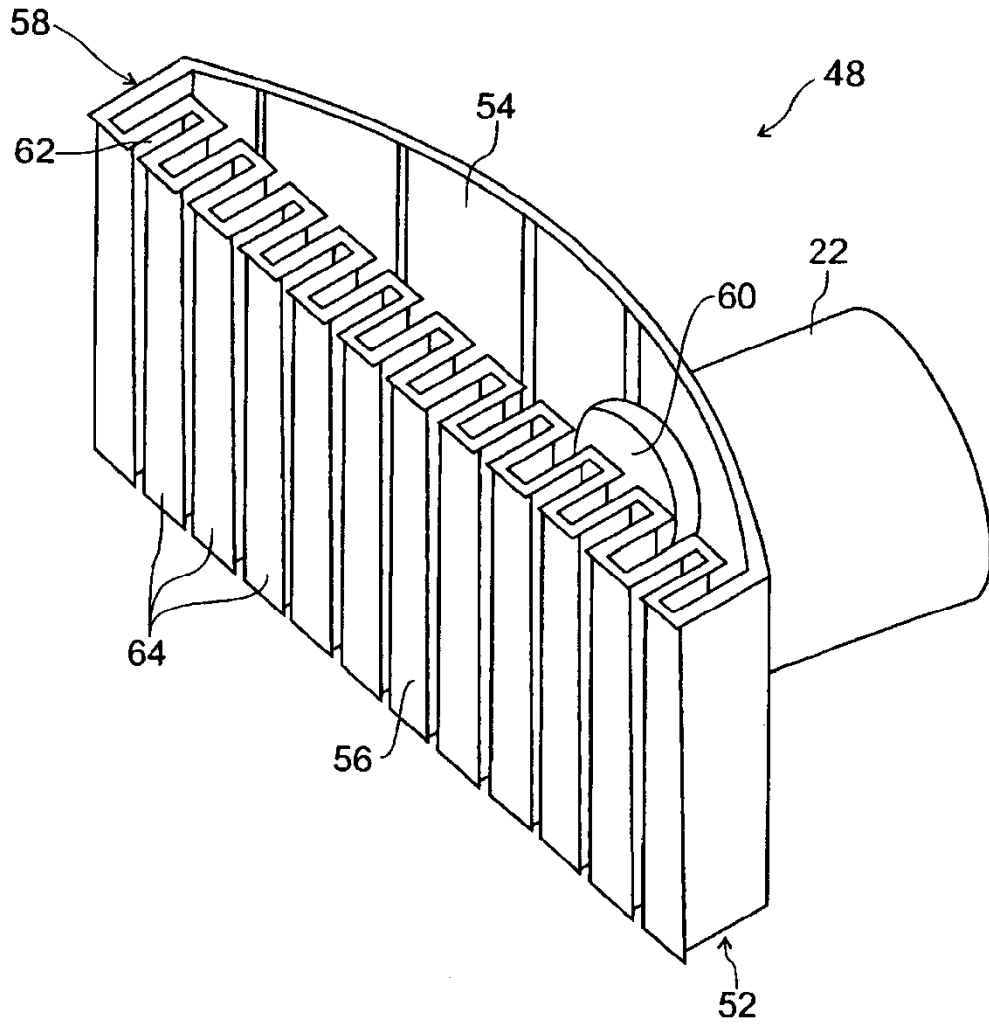


Fig. 2

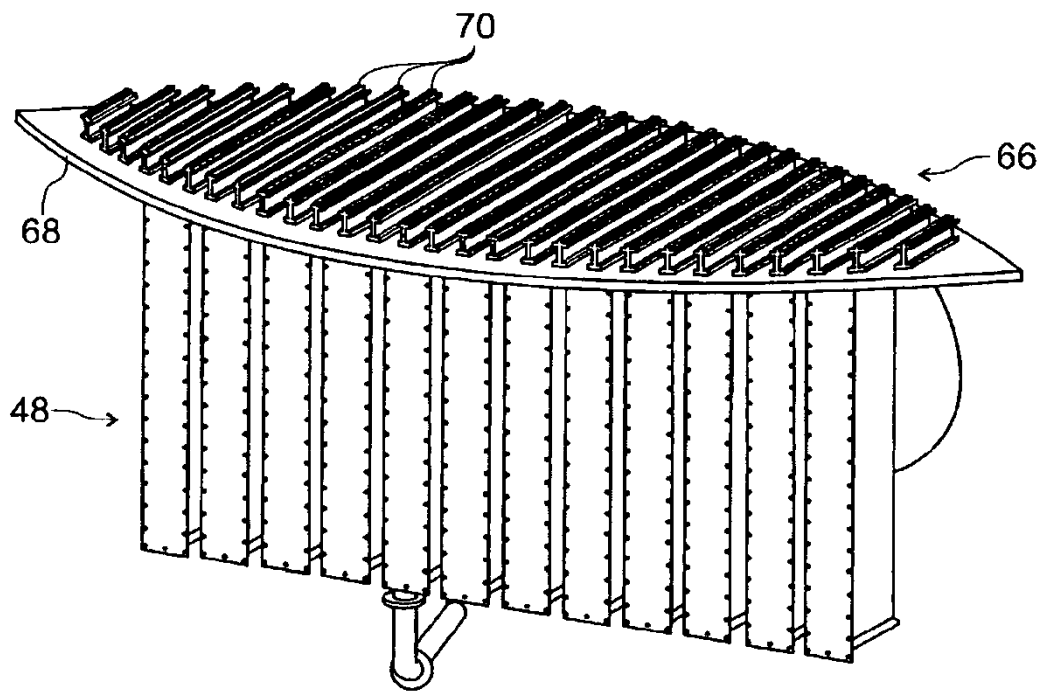


Fig. 3