

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 192**

51 Int. Cl.:

F22B 21/34 (2006.01)
F23M 5/08 (2006.01)
F22B 37/10 (2006.01)
F22G 1/02 (2006.01)
F22G 1/06 (2006.01)
F22G 3/00 (2006.01)
F22G 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2016** **E 16150949 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018** **EP 3193082**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para generar vapor sobrecalentado por medio del calor generado en la caldera de una instalación de combustión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.02.2019

73 Titular/es:

HITACHI ZOSEN INOVA AG (100.0%)
Hardturmstrasse 127
8005 Zürich, CH

72 Inventor/es:

BÜHLER, NICULIN;
KOLLER, FELIX y
SZEPESHAZY, ISTVAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 699 192 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

Procedimiento y dispositivo para generar vapor sobrecalentado por medio del calor generado en la caldera de una instalación de combustión

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para generar vapor sobrecalentado por medio del calor generado en la caldera de una instalación de combustión, según el preámbulo de la reivindicación 1. Además, la invención se refiere a un dispositivo para generar vapor sobrecalentado por medio del calor generado en la caldera de una instalación de combustión, según el preámbulo de la reivindicación 13, así como a una instalación de combustión que comprende tal dispositivo.
- 10 Las instalaciones de combustión son conocidas por el experto y pueden emplearse por ejemplo para la combustión de basuras. Las instalaciones de combustión de este tipo generalmente presentan una caldera que comprende un hogar para la combustión del material que ha de ser quemado y pasos de caldera situados a continuación de este en el sentido de flujo del gas de humo.
- 15 En los pasos de caldera están dispuestos al menos por secciones intercambiadores de calor que están concebidos para por una parte recuperar de manera útil la mayor parte posible de la energía térmica liberada durante la combustión y, por otra parte, enfriar los componentes de la instalación de combustión sometidos al gas de humo caliente así como el gas de humo mismo.
- 20 Habitualmente, en este tipo de intercambiadores de calor, como fluido intercambiador de calor se usa agua en estado líquido o gaseoso. El vapor generado usando agua puede usarse por ejemplo para generar corriente eléctrica.
- 25 La generación de vapor para la producción de corriente se realiza básicamente en tres etapas. En una primera etapa, el agua en estado líquido se calienta como máximo a la temperatura de evaporación. En una segunda etapa, el agua se evapora, es decir que se lleva del estado líquido al estado gaseoso sin que durante ello aumente la temperatura. En una tercera etapa, el vapor se sobrecalienta, es decir, se calienta a una temperatura muy superior a la temperatura de evaporación antes de suministrarse finalmente a una turbina de gas para la producción de corriente.
- 30 Conforme a estas tres etapas del precalentamiento, la evaporación y el sobrecalentamiento, las instalaciones de combustión presentan distintos intercambiadores de calor. Mientras los evaporadores concebidos para la evaporación frecuentemente están realizados en forma de paredes de membrana, es decir, como tubos unidos fijamente entre sí a través de almas, los presobrecalentadores y sobrecalentadores concebidos para el precalentamiento o el sobrecalentamiento generalmente están presentes en forma de haces de tubos o serpentines de tubos en el caso de intercambiadores de calor horizontales y como filas de tubos (o "arpas") unidas a través de colectores en el caso de intercambiadores de calor colgados.
- 40 Mientras la energía de gas de humo en el intervalo de altas temperaturas superiores a 500 °C se transmite al fluido intercambiador de calor sustancialmente por radiación, a temperaturas más bajas, esto se realiza sustancialmente por convección. De manera correspondiente, los pasos de caldera se dividen en una parte de radiación (o "pasos de radiación") y una parte de convección (o "pasos de convección").
- 45 Sin embargo, precisamente en los sobrecalentadores dispuestos generalmente en la parte de convección, hay que tener cuidado de que estos no estén expuestos a temperaturas de pared o de material demasiado altas. Especialmente a una temperatura de gas de humo notablemente superior a 600 °C pueden producirse problemas de corrosión. Estos resultan porque a temperaturas de gas de humo tan altas, los componentes de gas de humo inducidos por corrosión, presentes aún en forma gaseosa, se condensan en las paredes de tubo más frías o en los depósitos en las paredes de tubo y estarán disponibles allí para procesos de corrosión. A causa de esta limitación en cuanto a la temperatura de aplicación, los sobrecalentadores habitualmente se hacen funcionar a temperaturas de gas de humo inferiores a 650 °C y, por otra parte, se aspira a temperaturas de sobrecalentamiento inferiores a aprox. 430 °C.
- 50 A pesar de ello, se propusieron conceptos que pretenden evitar problemas de corrosión incluso a temperaturas de sobrecalentamiento más elevadas: El problema general de minimizar la corrosión en tubos intercambiadores de calor en una instalación de caldera de vapor se afronta por ejemplo según el documento DE-A-102010032612 de tal forma que los tubos intercambiadores de calor se envuelven con cerámica.
- 55 Además, en el documento JP2000297613 se describe un procedimiento en el que un medio secundario se calienta por medio de un intercambiador de calor situado en la corriente de gas de humo y el medio secundario se usa
- 60

como fuente de calor para el sobrecalentamiento de vapor de agua. Dado que el medio secundario presenta una presión mucho menor que el vapor que ha de ser generado, en el intercambiador de calor pueden usarse tubos de aceros habituales para calderas o de cerámica. Para obtener un sobrecalentamiento satisfactorio, sin embargo, las superficies de intercambiador de calor necesarias según la tecnología del documento JP2000297613 son muy grandes y por tanto costosas.

Además, en el documento EP-A-2423584 se propone un generador de vapor que contiene un sobrecalentador mural que comprende varias tuberías atravesadas por vapor caliente que por elementos en forma de placa de un material resistente a la corrosión están protegidas contra el gas de humo originado durante el proceso de combustión.

Además, el documento EP-A-2011972 se dedica al problema de usar el vapor calorífico de los combustibles a un mayor nivel exergético y por tanto hacer posible un aumento del rendimiento eléctrico, sin que la caldera estuviera expuesta a un peligro de corrosión. Para ello, se propone incorporar en las paredes de mampostería de un material refractario de una cámara de combustión espacios huecos en forma de canales para hacer pasar un medio portador de calor gaseoso que después se conduce al sobrecalentador y allí se usa para el sobrecalentamiento del vapor.

Además, se remite al documento EP-A-0981015 que se refiere al objetivo de proporcionar un generador de vapor para vapor sobrecalentado para una instalación de combustión con gases de humo corrosivos, en el que se pueda alcanzar una alta temperatura de sobrecalentamiento sin corrosión en el sobrecalentador final. Para ello, en el documento EP-A-0981015 se propone disponer placas en una pared de la parte de radiación, estando previsto entre las placas y la pared un espacio en el que está dispuesta al menos una parte de un sobrecalentador como sobrecalentador mural y que contiene una atmósfera gaseosa no corrosiva. La atmósfera gaseosa atraviesa el espacio en la menor cantidad posible.

Un procedimiento para la protección de tubos intercambiadores de calor colgados del techo del hogar que se extienden libremente en el hogar se describe además en el documento DE-A-102013000424; también según este procedimiento, entre el tubo intercambiador de calor y el elemento de cerámica que envuelve el tubo intercambiador de calor se suministra un gas. Un inconveniente de la tecnología descrita en el documento EP-A-0981015 es que el balance exergético resultante es subóptimo: Aunque según el documento EP-A-0981015, la cantidad de aire que fluye por el espacio libre de corrosión debe mantenerse lo más pequeña posible, en la práctica, una parte del aire calentado siempre pasa a la cámara de combustión a través de hendiduras, grietas o poros. Por lo tanto, vista la gran superficie necesaria y la sobrepresión relativamente alta que debe mantenerse en el espacio libre de corrosión, es relativamente grande la cantidad de aire calentado que puede escapar a la cámara de combustión. Por lo tanto, la energía térmica contenida en el aire calentado se conduce a la cámara de combustión sin ser aprovechada, por lo que aumentan el flujo volumétrico de gas de humo y por tanto las pérdidas de gas de humo de la caldera, lo que resulta desventajoso bajo el aspecto energético. Además, la tecnología según el documento EP-A-0981015 tiene la desventaja de que el sobrecalentamiento final o la cantidad de vapor sobrecalentado finalmente no pueden regularse de ninguna manera.

La invención descrita en el documento US-6269754-B1 se refiere a un generador de vapor para vapor sobrecalentado para instalaciones de combustión con gases de humo corrosivos, compuesto sustancialmente por una parte de radiación y una parte de convección, con al menos un sobrecalentador y con placas dispuestas en al menos una pared de la parte de radiación por dentro, estando previsto un espacio entre las placas y la pared de la parte de radiación y estando dispuesta al menos una parte del sobrecalentador como sobrecalentador mural en el espacio en la parte de radiación. El generador de vapor se caracteriza porque el espacio contiene una atmósfera gaseosa no corrosiva que presenta una presión superior a la presión de los gases en la cámara de combustión. De esta manera, se puede alcanzar una alta temperatura de sobrecalentamiento sin corrosión en el sobrecalentador final, de manera que el sobrecalentador puede estar hecho de un material económico. La presente invención, por tanto, tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento para generar vapor sobrecalentado por medio del calor generado en la caldera de una instalación de combustión, que garantice una alta temperatura del sobrecalentador y por tanto una alta temperatura de vapor sin corrosión en el sobrecalentador y que al mismo tiempo haga posible un aprovechamiento energético óptimo de la energía térmica disponible. Además, se debe poder garantizar una regulación fácil y exacta de la potencia de la instalación.

Según la invención, el objetivo se consigue mediante el procedimiento de la reivindicación 1, formas de realización preferibles se indican en las reivindicaciones dependientes.

Según el procedimiento según la invención, vapor presobrecalentado se suministra a un sobrecalentador final que está presente en forma de varios tubos de sobrecalentamiento final, por los que el vapor presobrecalentado se

hace pasar y durante ello se sobrecalienta finalmente.

Los tubos de sobrecalentamiento final están dispuestos al menos en parte en al menos un espacio hueco que está realizado en el interior de un elemento de pared de la caldera y/o de un mamparo dispuesto dentro de la caldera y que en el lado de la caldera está terminado al menos en parte por una capa de material refractario y sobre el que fluye el gas de humo liberado durante la combustión sometiéndolo a la energía térmica contenida en el mismo.

Según la invención, el espacio hueco es atravesado por un medio secundario. De esta manera, se induce de forma selectiva un flujo del medio secundario, por ejemplo, por medio de un soplador, como se describe más adelante.

Durante el paso por el espacio hueco, el medio secundario es calentado por la transmisión térmica del gas de humo a través de la capa de material refractario. El medio secundario calentado de esta manera se suministra, a través de un conducto de suministro de medio secundario, a un intercambiador de calor secundario para seguir aprovechando el calor contenido en el medio secundario.

Como se ha mencionado, el espacio hueco, en el que está dispuesta al menos una parte de los tubos de sobrecalentamiento final, está realizado en el interior de un elemento de pared de la caldera y/o de un mamparo dispuesto dentro de la caldera. El término "elemento de pared" incluye tanto elementos de la pared envolvente de caldera, es decir, la pared que encierra el interior de la caldera hacia fuera, como elementos de una pared intermedia de caldera que está presente entre distintos pasos de caldera para la conducción del flujo del gas de humo.

Como igualmente se ha mencionado, el espacio hueco está terminado en el lado de la caldera por una capa de material refractario. Por "en el lado de la caldera" se entiende el lado orientado hacia el interior de la caldera y, por tanto, expuesto directamente al gas de humo caliente. Mientras de los lados de un elemento de pared generalmente sólo una está en el lado de la caldera, en el caso de un mamparo que está dispuesto en el interior de la caldera, ambos lados están en el lado de la caldera, es decir, directamente expuestos al gas de humo caliente.

El medio secundario generalmente está libre de corrosión, es decir, que está sustancialmente libre de sustancias que son corrosivas frente a los tubos de sobrecalentamiento final en las condiciones de funcionamiento. Por lo tanto, queda garantizado que en el espacio hueco existe una atmósfera libre de corrosión y que los tubos de sobrecalentamiento final mismos no están expuestos a ninguna corrosión o sólo a una corrosión muy reducida a temperaturas de sobrecalentamiento relativamente altas. Según una forma de realización especialmente sencilla y por tanto preferible, como medio secundario se usa aire.

A diferencia del sobrecalentador descrito en el documento EP-A-0981015, en el que la cantidad de aire que pasa por el espacio libre de corrosión debe mantenerse lo más reducida posible, según el procedimiento según la invención se induce de manera selectiva el flujo del medio secundario. Además, a diferencia del documento EP-A-0981015, el medio secundario calentado durante el paso se conduce a un intercambiador de calor secundario de manera selectiva a través de un conducto de suministro de medio secundario. De esta manera, por una parte, la energía térmica contenida en el medio secundario puede aprovecharse en un nivel de temperatura óptimo, lo que resulta ventajoso desde el aspecto exergético. Por otra parte, por el flujo permanente alrededor de los tubos de sobrecalentamiento final, se consigue una optimización de la transmisión de calor al vapor contenido en los tubos de sobrecalentamiento final.

Por lo tanto, el medio secundario tiene una triple función: en primer lugar, funciona como medio portador de calor, cuyo calor absorbido se sigue aprovechando por medio del intercambiador de calor secundario, en segundo lugar, el medio secundario tiene también la función de una atmósfera protectora no corrosiva para la protección de los tubos de sobrecalentamiento final y, en tercer lugar, sirve para optimizar la transmisión de calor al vapor contenido en los tubos de sobrecalentamiento final.

El aprovechamiento de la energía térmica contenida en el medio secundario puede realizarse de muchas maneras. Según una forma de realización especialmente preferible, en el intercambiador de calor secundario se transmite calor del medio secundario al vapor que ha de ser sobrecalentado. Resulta especialmente preferible que la transmisión al vapor que ha de ser sobrecalentado se realiza antes de que este se suministra al sobrecalentador final. Esto permite entre otras cosas también una regulación sencilla y exacta del sobrecalentamiento final así como del conjunto de la instalación. También es posible que alternativamente o adicionalmente a ello, en el intercambiador de calor secundario se genere agua caliente que se precaliente como calor a distancia por ejemplo para el calentamiento de hogares, o que se precaliente aire que se aproveche como aire de combustión.

En el caso de que en el intercambiador de calor secundario se transmite calor del medio secundario al vapor que

ha de ser sobrecalentado, la temperatura del vapor que ha de ser sobrecalentado puede aumentarse generalmente en hasta 50 °C en el intercambiador de calor secundario. Dado que el vapor suministrado al sobrecalentador final por tanto está calentado a una temperatura más alta de lo que sería el caso sin pasar por el intercambiador de calor secundario, en total se puede conseguir una temperatura de sobrecalentamiento final más alta, o bien, en caso de mantenerse la temperatura de sobrecalentamiento final, una reducción de la superficie del sobrecalentador final.

Según otra forma de realización preferible, después de la transmisión del calor contenido en el medio secundario, realizada en el intercambiador de calor, el medio secundario se reconduce al menos en parte al espacio hueco formado en el interior del elemento de pared o del mamparo. De esta manera, el medio secundario que generalmente contiene aún calor residual se mantiene en el circuito, lo que contribuye además a un balance exergético óptimo del procedimiento según la invención.

Generalmente, el medio secundario presenta una presión aumentada con respecto a la presión en el interior de la caldera. De esta manera, se pretende garantizar que por las faltas de estanqueidad en la capa de material refractario que apenas pueden evitarse en la práctica por el montaje y el funcionamiento pueda entrar gas de humo corrosivo al espacio hueco.

Para generar el vapor presobrecalentado se emplean preferentemente sobrecalentadores tales como se emplean en la caldera de instalaciones de combustión conocidas. Están dispuestos en el interior de la caldera y generalmente están realizados en forma de tubos de sobrecalentamiento expuestos directamente al gas de humo. Por lo tanto, la presente invención puede integrarse de manera relativamente sencilla en instalaciones de combustión existentes, dotadas de sobrecalentadores, pudiendo usarse dichos sobrecalentadores para el presobrecalentamiento.

Preferentemente, el elemento de pared y/o el mamparo, en los que está dispuesta al menos una parte de los tubos de sobrecalentamiento final, se disponen en la parte de radiación de la caldera.

A este respecto, resulta preferible que el elemento de pared y/o el mamparo estén dispuestos en una parte de la caldera, en la que la temperatura del gas de humo asciende a entre 600 °C y 1.200 °C. De esta manera, se puede garantizar que se obtiene una temperatura de sobrecalentamiento final muy alta sin que aparezcan problemas de corrosión.

Finalmente, por medio del procedimiento según la invención se puede conseguir que después del sobrecalentamiento final esté presente vapor sobrecalentado con una temperatura comprendida en el intervalo de 350 °C a 650 °C, preferentemente de 400 °C a 600 °C, más preferentemente de 450 °C a 550 °C, y con una presión comprendida en el intervalo de 40 a 150 bares, lo que permite un desacoplamiento de energía óptimo por medio de una turbina de vapor para la producción de corriente.

Normalmente, el primer paso de radiación de la caldera presenta inyectores, por los que se introduce aire secundario y, dado el caso, gas de escape recirculado para la combustión secundaria de los gases combustibles, aún presentes después de la combustión primaria. Estas inyectores generalmente están dispuestos en al menos un plano de inyección que se extiende o se extienden preferentemente de forma horizontal. De manera especialmente preferible, los inyectores están distribuidos entre varios planos de inyectores.

Bajo el aspecto constructivo, resulta especialmente preferible que el elemento de pared en el que está dispuesta al menos una parte de los tubos de sobrecalentamiento final esté dispuesto en la parte de radiación por encima del plano de inyección superior. De esta manera, no se requieren adaptaciones o se requieren sólo adaptaciones mínimas para los inyectores de instalaciones de combustión existentes. Especialmente, no es necesario hacer pasar los inyectores por los elementos de pared que contienen los tubos de sobrecalentamiento final.

Por la disposición del elemento de pared por encima del plano de inyección superior, la presente invención se diferencia muy claramente de instalaciones en las que las paredes formadas por material refractario comienzan ya por debajo del inyector superior. Especialmente, la presente invención se diferencia de instalaciones en las que las paredes formadas por material refractario comienzan ya directamente por encima de la parrilla de combustión, lo que es el caso en la mayoría de las instalaciones usuales. Así, con la disposición preferible mencionada de la presente invención, las cargas del elemento de pared son absorbidas por la construcción base de la pared de caldera, especialmente por la pared de evaporación de membrana existente habitualmente en la parte de radiación en la pared de caldera, o bien, en caso de la realización como mamparo, son introducidas directamente en la construcción de acero de caldera empleada habitualmente.

Según otra forma de realización preferible, dentro del elemento de pared y/o del mamparo, en cuyo espacio hueco están dispuestos los tubos de sobrecalentamiento final, está incorporada además una pared de evaporación de membrana que constituye un evaporador. Resulta especialmente preferible que en la pared de evaporación de membrana esté aplicada una capa aislante.

5 La capa aislante aplicada en la pared de evaporación de membrana, especialmente su espesor, preferentemente se elige de tal forma que la cantidad de energía térmica transmitida a la pared de evaporación de membrana se mantenga dentro de ciertos márgenes, para que para el sobrecalentamiento deseado esté disponible la cantidad suficiente de energía térmica.

10 Por lo tanto, en concreto, el espacio hueco se forma preferentemente entre una capa aislante, aplicada en la pared de evaporación de membrana, del elemento de pared y/o del mamparo y la capa de material refractario dispuesta a una distancia de la capa aislante, como se describe adicionalmente más adelante en relación con las figuras.

15 Según otro aspecto, la presente invención se refiere, además del procedimiento descrito anteriormente, a un dispositivo para generar vapor sobrecalentado por medio del calor generado en la caldera de una instalación de combustión.

20 En analogía con la descripción anterior del procedimiento según la invención, esto comprende un sobrecalentador final para el sobrecalentamiento final de vapor presobrecalentado, estando presente el sobrecalentador final en forma de varios tubos de sobrecalentamiento final que están dispuestos al menos en parte en un espacio hueco que está formado en el interior de un elemento de pared y/o de un mamparo y que en al menos un lado está terminado al menos en parte por una capa de material refractario. Durante el funcionamiento del dispositivo fluyen gases de humo sobre la capa de material refractario dispuesta en el lado de la caldera cargándola con la energía térmica contenida en los mismos, como se ha descrito en relación con el procedimiento según la invención.

25 Además, en analogía con el procedimiento descrito anteriormente, el dispositivo comprende adicionalmente un intercambiador de calor secundario que está comunicado en cuanto al flujo con el espacio hueco a través de un conducto de suministro de medio secundario.

30 Como se ha descrito, por medio del intercambiador de calor secundario se puede aprovechar la energía térmica contenida en el medio secundario, lo que contribuye a un balance energético óptimo del dispositivo.

35 Especialmente, el intercambiador de calor secundario preferentemente está realizado para transmitir calor del medio secundario al vapor que ha de ser sobrecalentado. De forma especialmente preferible, está realizado para transmitir calor del medio secundario al vapor que ha de ser sobrecalentado, antes de que este se suministra al sobrecalentador final. Por lo tanto, el intercambiador de calor secundario preferentemente presenta un primer conducto de intercambiador de calor para conducir el medio secundario y un segundo conducto de intercambiador de calor, separado de este a través de una pared permeable al calor, para conducir el vapor presobrecalentado.

40 Además, el intercambiador de calor secundario preferentemente está realizado para reconducir el medio secundario al menos en parte al espacio hueco después de la transmisión del calor contenido en el medio secundario, realizada en el intercambiador de calor. Por lo tanto, el dispositivo presenta preferentemente un conducto de reconducción de medio secundario que discurre del intercambiador de calor secundario al espacio hueco estanco comunicado con este en cuanto al flujo.

45 Todas las demás características descritas como preferibles en relación con el procedimiento según la invención son también características preferibles del dispositivo según la invención y viceversa.

50 Además, la presente invención se refiere, además del procedimiento descrito y del dispositivo descrito, también a una instalación de combustión que comprende un dispositivo de este tipo.

Las características descritas como preferibles en relación con el procedimiento según la invención y con el dispositivo según la invención son también características preferibles de la instalación de combustión.

55 La invención se ilustra además con la ayuda de las figuras adjuntas. Muestran:

la figura 1, una representación esquemática de una parte de una instalación de combustión según la invención, en la que se indica la posición del sobrecalentador final;

60 la figura 2, una representación esquemática de una parte de una instalación de combustión según la invención en sección longitudinal, en la que se indican el recorrido de conducción del vapor que ha de ser sobrecalentado así

como del medio secundario;

la figura 3, una representación esquemática de un dispositivo según la invención que comprende un sobrecalentador final, en el que los tubos de sobrecalentamiento final están dispuestos en un espacio hueco formado en una pared reproducida en sección, así como un intercambiador de calor secundario comunicado en cuanto al flujo con el sobrecalentamiento final, y

la figura 4, una representación esquemática de un mamparo para el uso en un dispositivo según la invención, en sección transversal.

La instalación de combustión 2 representada en la figura 1 que está presente en forma de una instalación de combustión de basuras 201 comprende una caldera 3 en la que está realizado un hogar 4 en el que la basura introducida a través de una tolva de carga 6 se quema bajo el suministro de aire primario, durante lo que se origina gas de humo que según el combustible empleado es más o menos corrosivo.

Corriente abajo en la dirección del gas de humo están dispuestos dos pasos de caldera 8a, 8b verticales sucesivamente. En el primer paso de caldera vertical está realizada una zona de combustión posterior 10, a la que están asignados inyectores para el suministro de aire secundario y, dado el caso, de gas de escape recirculado. Estos inyectores están distribuidos entre una pluralidad de planos de inyección. De los inyectores dispuestos en el plano de inyección 11 está representado sólo un inyector 12 en la figura 1.

Los pasos de caldera 8a, b verticales presentan paredes de evaporación de membrana que se cargan con la energía térmica liberada durante la combustión. (Paredes de evaporación de membrana correspondientes se describen más adelante en relación con la figura 3). Dado que en estos pasos de caldera se produce la transmisión de energía del gas de humo, por medio de radiación por llama y gas, a los intercambiadores de calor, en concreto, a las paredes de evaporación de membrana, dichos pasos de caldera forman la parte de radiación 9 (o los pasos de radiación) de la caldera 3 y, como no están contenidos más intercambiadores de calor alrededor de los que circule gas, también se denominan como pasos vacíos.

A continuación del segundo de los dos pasos de radiación, es decir, del paso de radiación 8b, se encuentra un paso de caldera 14 horizontal en el que, como se puede ver por ejemplo en la figura 2, están presentes una multiplicidad de intercambiadores de calor 16 en los que la energía se transmite sustancialmente por medio de convección al fluido intercambiador de calor situado en estos, en el caso concreto, agua o vapor de agua. Por lo tanto, este paso de caldera 14 se denomina también como paso de convección.

Como se puede ver en la figura 2, en el paso de convección están presentes sobrecalentadores 161, 162, 163, en cuyo vapor de agua se presobrecalienta vapor de agua procedente del tambor de caldera. Además, en el paso de convección pueden estar presentes al menos un evaporador de protección así como al menos un economizador o presobrecalentador.

Por los sobrecalentadores, el vapor presobrecalentado es suministrado, a través de un conducto de vapor 18 primario, a un dispositivo 20 que comprende un sobrecalentador final 22, tal como está representado por ejemplo en las figuras 3 o 4, y un intercambiador de calor secundario 42.

El sobrecalentador final 22 representado en la figura 3 está realizado en forma de varios tubos de sobrecalentamiento final 24 que están dispuestos en un espacio hueco 26 que está realizado en el interior de un elemento de pared 28 de la caldera 3, que, como se muestra en la figura 1, está dispuesto por encima del plano de inyección superior 11 en la zona superior del primer y del segundo paso de caldera. En concreto, según la forma de realización representada en la figura 3, el espacio hueco 26 está formado entre una capa aislante 32 del elemento de pared y una capa de material refractario 34 situada a una distancia de esta, que termina el espacio hueco 26 por el lado de la caldera. La capa aislante 32 está aplicada en la pared de evaporación de membrana 36 que ya se ha descrito anteriormente y que está formada por tubos de evaporación 40 unidos entre sí a través de almas 38.

El espacio hueco 26 es atravesado por un medio secundario, en el caso concreto, aire, y está comunicado en cuanto al flujo con un intercambiador de calor secundario 42.

Según la figura 2, el intercambiador de calor secundario 42 está realizado para transmitir calor del medio secundario al vapor que ha de ser seguir sobrecalentándose, suministrado a través del conducto de vapor 18 primario, antes de que, a través de un conducto de vapor 19 secundario, se suministra al sobrecalentador final 22. En concreto, el intercambiador de calor secundario 42 presenta para la transmisión de calor un primer conducto de intercambiador de calor, por el que se hace pasar el medio secundario, y un segundo conducto de intercambiador de calor que está separado de este a través de una pared permeable al calor y por el que se hace

pasar el vapor presobrecalentado.

5 Para reconducir el aire al espacio hueco 26 después de la transmisión de calor realizada en el intercambiador de calor secundario, está presente un conducto de reconducción de medio secundario 46 que discurre del intercambiador de calor secundario 42 al espacio hueco estando comunicado con este en cuanto al flujo, y al que está asignado un soplador 48.

10 A diferencia de la forma de realización representada en la figura 3, según el sobrecalentador final 22' representado en la figura 4, el espacio hueco 26' o 26" en el que están dispuestos los tubos de sobrecalentamiento final 24' o 24" está realizado en el interior de un mamparo 30 dispuesto dentro de la caldera. Alrededor de este circula gas de humo por ambos lados, a diferencia del elemento de pared representado en la figura 3. De manera correspondiente, en el mamparo 30 representado en la figura 4, la capa aislante 32' que está aplicada en la pared de evaporación de membrana 36' está encerrada por ambos lados por una capa de material refractario situada a una distancia de esta, y en uno de los dos lados una primera capa de material refractario 34' termina un primer espacio hueco 26' y, en el otro lado, una segunda capa de material refractario 34" termina un segundo espacio hueco 26". Las capas de material refractario 34', 34" pueden estar formadas por ejemplo por baldosas refractarias.

15 Según la instalación de combustión representada en la figura 1, pueden estar previstos tanto elementos de pared que en la forma de realización representada en concreto se extienden en todos los lados de la caldera a partir de un límite inferior hasta el techo de caldera, como al mismo tiempo al menos un mamparo.

20 Según el esquema meramente a modo de ejemplo, representado en concreto en la figura 2, durante el funcionamiento, en la entrada del paso de convección existe una temperatura de gas de humo de 630 °C, por lo que, por medio de los sobrecalentadores dispuestos dentro de este, se produce un pre-sobrecalentamiento a 430 °C. Tras una regulación de temperatura por medio de un refrigerador por inyección, el vapor presobrecalentado se suministra a una temperatura de aprox. 420 °C al sobrecalentador secundario 42.

25 En los pasos de caldera, la capa de material refractario 34 o 34', 34" representada en la figura 3 o 4 es sometida a energía térmica liberada durante la combustión, y en el ejemplo representado en concreto, la temperatura de gas de humo en el primer paso de radiación en la entrada a la zona del sobrecalentador final 22 es de 950 °C.

30 Por la transmisión de calor a través de la capa de material refractario, por una parte, el vapor presobrecalentado, conducido por los tubos de sobrecalentamiento final 24 o 24', 24" se sobrecalienta de manera final, en el ejemplo representado en concreto, a una temperatura de 500 °C. Por otra parte, también el aire que pasa por el espacio hueco 26 o 26', 26" y que funciona como protección contra la corrosión para los tubos de sobrecalentamiento final se calienta por transmisión de calor.

35 Entonces, en el ejemplo concreto representado, el aire calentado de esta manera se suministra a una temperatura de aprox. 520 °C, a través del conducto de suministro de medio secundario 44, al intercambiador de calor secundario 42, donde se transmite calor al vapor presobrecalentado, de manera que el vapor presobrecalentado se sigue calentando a aprox. 435 °C antes de suministrarse al sobrecalentador final 22. Después, el aire se vuelve a reconducir, según el ejemplo representado a una temperatura de aprox. 460 °C, por medio del soplador 48, a través del conducto de reconducción de medio secundario 46, al espacio hueco 26 o 26', 26", por lo que se cierra el circuito de medio secundario.

40 Por el calentamiento adicional del vapor presobrecalentado mediante el medio secundario en el intercambiador de calor secundario se puede alcanzar en total una temperatura de sobrecalentamiento final más alta, o bien, si se mantiene la temperatura de sobrecalentamiento final, una reducción de la superficie del sobrecalentador final.

45 Finalmente, el vapor sobrecalentado de forma final se suministra, a través de un conducto de salida 54, a una turbina de vapor para la generación de corriente.

Lista de signos de referencia

- 55 2; 201 Instalación de combustión; Instalación de combustión de basuras
 3 Caldera
 4 Hogar
 6 Tolva de carga
 8a, b Tubos de humo verticales
 60 9 Parte de radiación
 10 Zona de combustión posterior

- 11 Plano de inyección
- 12 Inyector
- 14 Tubo de humo horizontal
- 16 Intercambiador de calor (convección)
- 5 161 a 163 Sobrecalentador
- 18 Conducto de vapor primario
- 20 Dispositivo
- 22, 22' Sobrecalentador final
- 24, 24', 24" Tubos de sobrecalentamiento final
- 10 26, 26', 26" Espacio hueco
- 28 Elemento de pared
- 30 Mamparo
- 32, 32' Capa aislante
- 34, 34', 34" Capa de material refractario
- 15 36, 36' Pared de evaporación de membrana
- 38 Almas
- 40 Tubos de evaporador
- 42 Intercambiador de calor secundario
- 44 Conducto de suministro de medio secundario
- 20 46 Conducto de reconducción de medio secundario
- 48 Soplador
- 54 Conducto de salida

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para generar vapor sobrecalentado por medio del calor generado en la caldera (3) de una instalación de combustión (2; 201), en el que vapor presobrecalentado se suministra a un sobrecalentador final (22) presente en forma de varios tubos de sobrecalentamiento final (24), por los que se hace pasar el vapor presobrecalentado y con ello se sobrecalienta finalmente, y los tubos de sobrecalentamiento final (24, 24', 24'') están dispuestos al menos en parte en al menos un espacio hueco (26, 26', 26'') que está realizado en el interior de un elemento de pared (28) de la caldera (3) y/o de un mamparo (30) dispuesto dentro de la caldera (3) y que en el lado de la caldera está terminado al menos en parte por una capa de material refractario (34) y sobre el que fluye el gas de humo liberado durante la combustión, **caracterizado porque** por el espacio hueco (26) pasa un medio secundario que con ello es calentado por transmisión de calor del gas de humo a través de la capa de material refractario (34) y el medio secundario calentado de esta manera se suministra a un intercambiador de calor secundario (42) a través de un conducto de suministro de medio secundario (44).
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dentro del intercambiador de calor secundario (42) se transmite calor del medio secundario al vapor que ha de ser sobrecalentado, preferentemente antes de que este se suministra al sobrecalentador final (22).
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** por la transmisión de calor en el intercambiador de calor (42), la temperatura del vapor que ha de ser sobrecalentado se incrementa en hasta 50 °C.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el vapor sobrecalentado se genera por medio de al menos un sobrecalentador (161, 162, 163) que está dispuesto en el interior de la caldera (3) de la instalación de combustión, especialmente de un paso de convección (14) de la caldera.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el medio secundario está sustancialmente libre de sustancias corrosivas frente a los tubos de sobrecalentamiento final (24), y preferentemente es aire.
- 35 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, tras la transmisión del calor contenido en el medio secundario, realizado en el intercambiador de calor secundario (42), el medio secundario es reconducido al menos en parte al espacio hueco (26, 26', 26'').
- 40 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de pared (28) y/o el mamparo (30) en el que está dispuesta al menos una parte de los tubos de sobrecalentamiento final (24), están dispuestos en la parte de radiación (9) de la caldera (3).
- 45 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** a la parte de radiación (9) de la caldera (3) están asignados inyectores (12) que están dispuestos en al menos un plano de inyección (11), y el elemento de pared (28) en el que están dispuestos al menos una parte de los tubos de sobrecalentamiento final (24) está dispuesto en la parte de radiación (9) por encima del plano de inyección superior (11).
- 50 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el elemento de pared (28) y/o el mamparo (30) en el que están dispuestos al menos una parte de los tubos de sobrecalentamiento final (24) están dispuestos en una parte de la caldera (3), en la que la temperatura de gas de humo es de 600 °C a 1.200 °C.
- 55 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**, tras el sobrecalentamiento final, está presente vapor sobrecalentado a una temperatura comprendida en el intervalo de 350 °C a 650 °C, preferentemente de 400 °C a 600 °C, más preferentemente de 450 °C a 550 °C, y con una presión comprendida en el intervalo de 40 a 150 bares.
- 60 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el elemento de pared (28) y/o en el mamparo (30) está incorporada además una pared de evaporación de membrana (36) que forma un evaporador.
- 60 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el espacio hueco (26) está realizado entre una capa aislante (32), aplicada en la pared de evaporación de membrana (36), del elemento de pared (28) y/o del mamparo (30), y la capa de material refractario (34) dispuesta a una distancia de la capa aislante (32).

- 5 13. Dispositivo para generar vapor sobrecalentado por medio del calor generado dentro de la caldera (3) de una instalación de combustión (2; 201), que comprende un sobrecalentador final (22) para el sobrecalentamiento final de vapor presobrecalentado, estando presente el sobrecalentador final en forma de varios tubos de sobrecalentamiento final (24) que están dispuestos al menos en parte en un espacio hueco (26) que está realizado en el interior de un elemento de pared (28) y/o de un mamparo (30) y que en al menos un lado está terminado al menos en parte por una capa de material refractario (34), **caracterizado porque** el dispositivo comprende adicionalmente un intercambiador de calor secundario (42) que está comunicado en cuanto al flujo con el espacio hueco (26) a través de un conducto de suministro de medio secundario (44).
- 10 14. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado porque** el intercambiador de calor secundario (42) está realizado para transmitir calor del medio secundario al vapor presobrecalentado, preferentemente antes de que este se suministra al sobrecalentador final (22).
- 15 15. Instalación de combustión que comprende un dispositivo según una de las reivindicaciones 13 o 14.

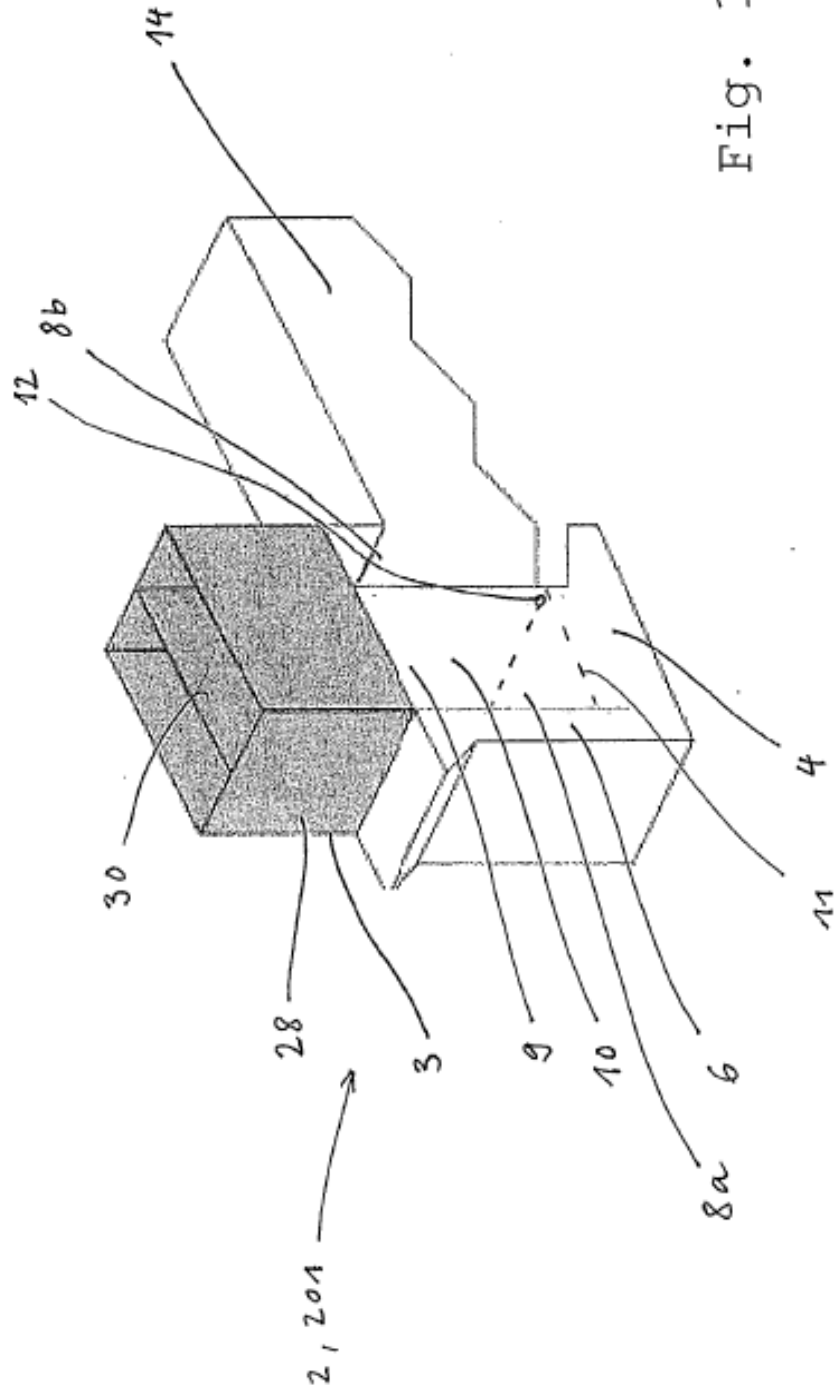


Fig. 1

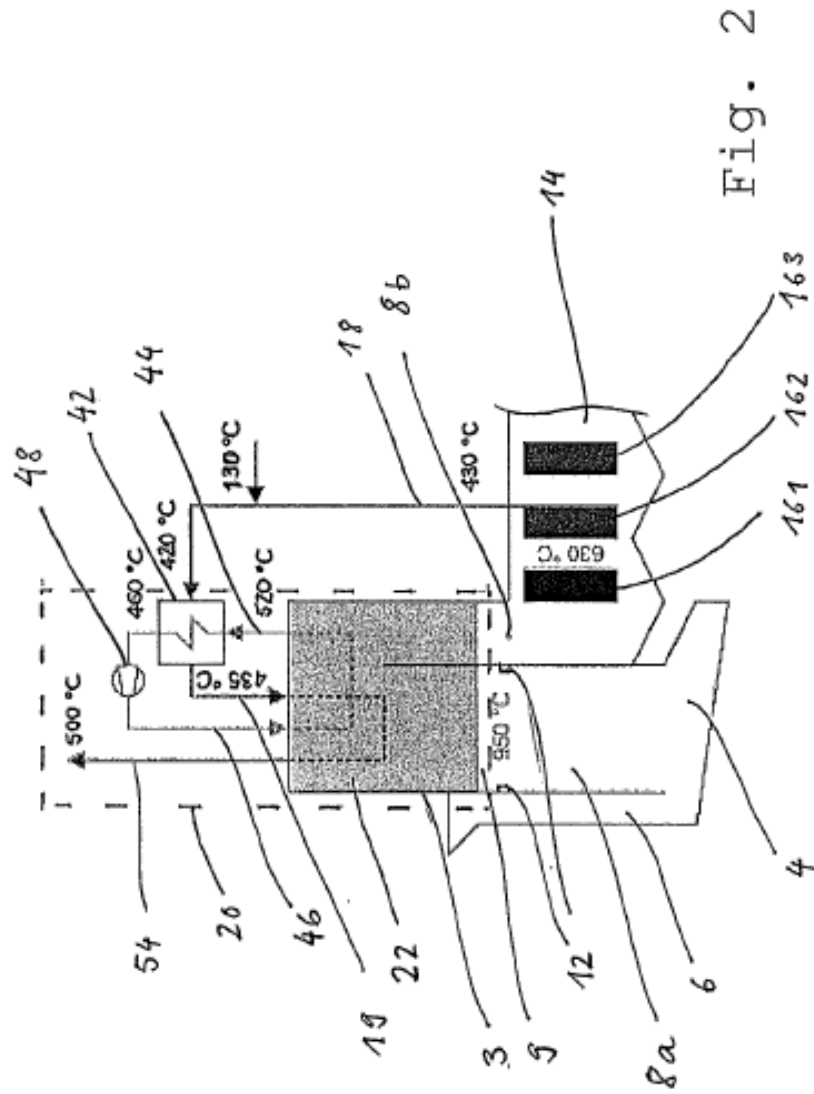


Fig. 2

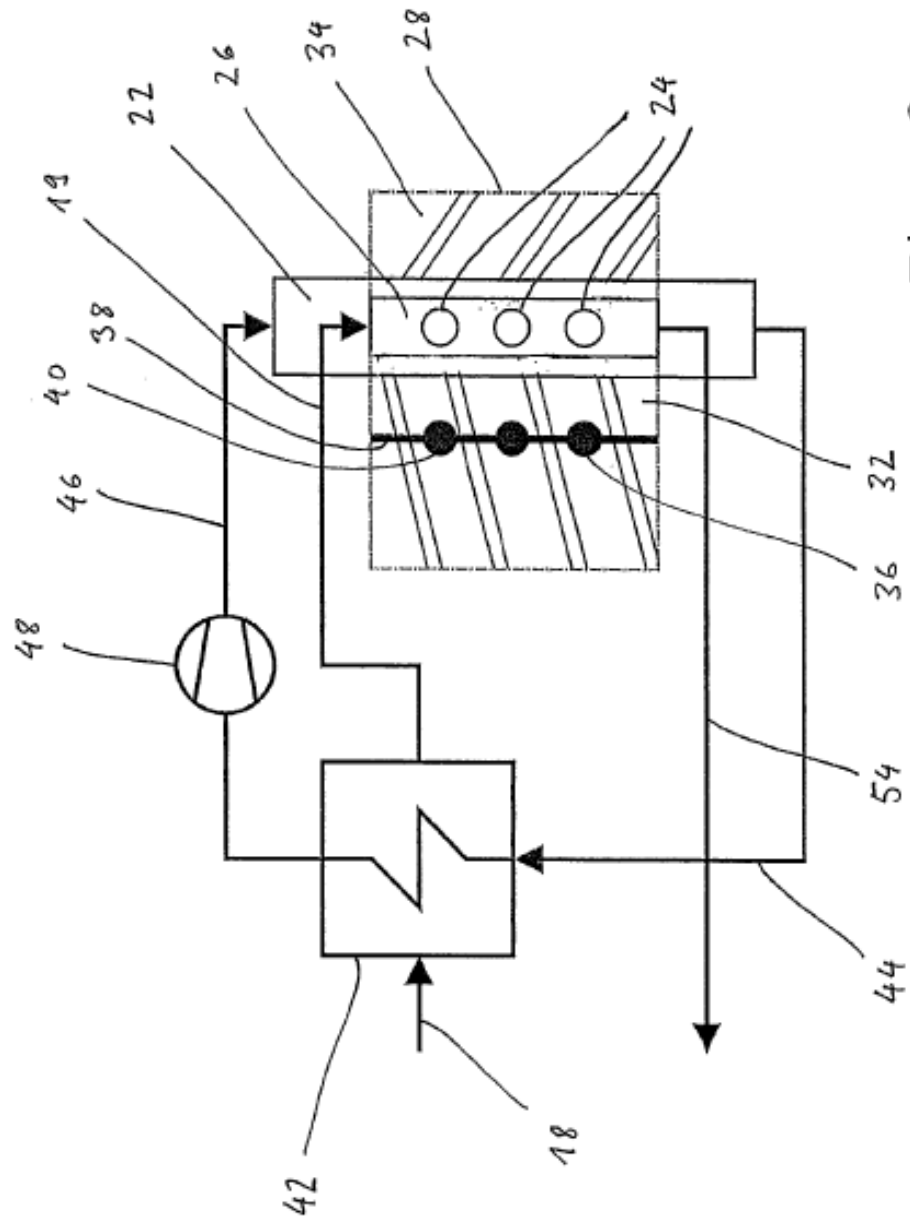


Fig. 3

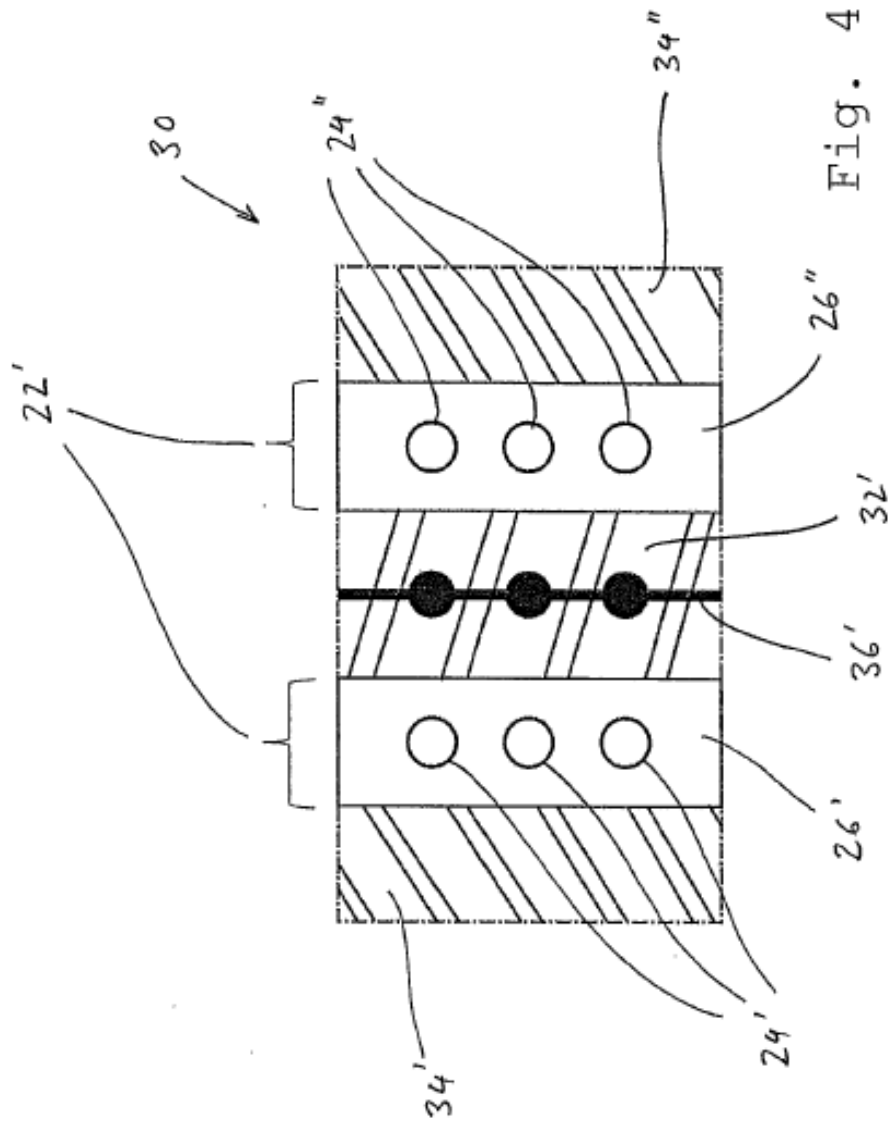


Fig. 4