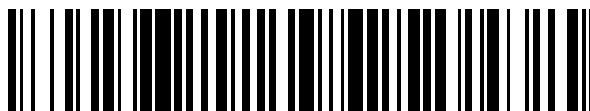


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 864**

51 Int. Cl.:

F23G 5/46 (2006.01)

F23M 5/08 (2006.01)

F22B 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2008** **E 08011891 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013** **EP 2011972**

54 Título: **Instalación, procedimiento y dispositivo para generar un medio recalentado**

30 Prioridad:

03.07.2007 CH 10642007

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2013

73 Titular/es:

CLM TECHNOLOGIE AG (50.0%)

Gubelstrasse 28

8050 Zürich, CH y

ANDREOLI BRUNO, APS BERATUNG (50.0%)

72 Inventor/es:

SEGLIAS, WERNER y

ANDREOLI, BRUNO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 431 864 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

Instalación, procedimiento y dispositivo para generar un medio recalentado.

Campo de la invención

- 5 La invención concierne a un procedimiento y un dispositivo o un sistema para generar un medio recalentado, especialmente vapor o una mezcla de vapor-gas, así como para reducir corrosiones en cámaras de combustión que están configuradas como calderas de calentamiento, y recalentadores en instalaciones térmicas de combustión de residuos, así como instalaciones térmicas de combustión de biomasa.

Estado de la técnica

- 10 En el funcionamiento de instalaciones térmicas de combustión de residuos y/o de biomasa estaban en primer plano, ante todo, la eliminación segura y sin perturbaciones de los residuos, la biomasa o los residuos especiales. Únicamente de un modo paulatino se han realizado, para evitar contaminaciones medioambientales, unos ensayos destinados a limitar las emisiones de contaminantes. Las reservas de energía, que se están volviendo más escasas a nivel mundial, han conducido finalmente a consideraciones referentes a hacer que se pueda aprovechar mejor la energía contenida en el producto de combustión, es decir, el poder calorífico, y optimizar los procesos, especialmente el desacoplamiento de la energía por medio de una turbina de vapor para la producción de corriente eléctrica. Por tanto, es de importancia eminente mejorar sensiblemente en el futuro el aprovechamiento energético del poder calorífico.

- 15 La presente invención concierne especialmente a la combustión o explotación de residuos, biomasa y basura especial, denominados colectivamente en lo que sigue con el término de combustibles especiales. Por tanto, por combustibles especiales deberán entenderse todos los combustibles en lo que están presentes o pueden estar presentes en el gas de humo unos componentes de gas de humo que son corrosivos para el hogar, la caldera de calentamiento y las partes pospuestas de la instalación y/o tienen tendencia a la escorificación. Tales materiales corrosivos y/o con tendencia a la escorificación son compuestos clorados y sulfurados y/o cenizas reducidas en su punto de fusión, que pueden presentar, por ejemplo, una alta proporción de álcalis.

- 20 No se han encontrado hasta ahora soluciones económicas que posibiliten o tengan como objetivo la fluidificación de combustibles especiales con alto nivel energético mediante la generación de vapor de alta presión altamente recalentado en calderas de vapor de instalaciones de combustión para combustibles especiales. La mayoría de las instalaciones de combustibles especiales se ha equipado hasta ahora con calderas de vapor para generar vapor de presión media (aproximadamente 40 hasta como máximo 60 bares, especialmente alrededor de 40 a 45 bares). La necesidad de limitar la presión resulta de la corrosión a alta temperatura que se presenta reforzada en los materiales utilizados en instalaciones de vapor que se hacen funcionar a temperaturas por encima de 380°C a 400°C. La corrosión a alta temperatura puede conducir a que tengan que renovarse los recalentadores de vapor ya al cabo de cortos tiempos de funcionamiento (dentro de 12 meses de funcionamiento).

- 25 Para conseguir un elevado rendimiento eléctrico es conocido, por ejemplo, por el documento WO 2007/014538 recalentar adicionalmente vapor de presión media en un segundo recalentador empleando combustibles no corrosivos. Este modo de proceder tiene la desventaja de que tienen que alimentarse combustibles "limpios". Tales combustibles "limpios" pueden obtenerse según el documento EP 0 823 590, por ejemplo, por la separación de materiales clorados de combustibles especiales.

- 30 Se conoce por el documento US 6,381,962 un procedimiento, en el que se calienta el medio portador de calor fuera del horno, en un intercambiador de calor, y luego se le alimenta como medio de calentamiento a un recalentador, y el documento GB 682,141 revela un procedimiento en el que se recalienta directamente el vapor en el propio horno por medio de los gases de combustión y estos gases de combustión ya empleados para el recalentamiento se utilizan para precalentar el agua. El documento US 1,914,140 describe un procedimiento en el que se recalienta el vapor directamente en la cámara de combustión y en el que un medio portador de calor, que es conducido en una tubería de portador de calor, está implicado en la evaporación del agua separada en el separador de agua.

- 35 Se conoce por el documento WO 94/07006, figura 1, un procedimiento en el que se efectúa el calentamiento del medio portador de calor en un calentador independiente que es alimentado por gases de combustión derivados del horno.

- 40 El documento FR 2 836 715 revela en la figura 5 una instalación en la que está dispuesto el recalentador fuera del horno y este recalentador es calentado por un medio portador de calor conducido en circuito cerrado. En este caso, el medio portador de calor se calienta directamente en tubos dispuestos dentro de la cámara de combustión.

45 Por tanto, se plantea el problema de proporcionar una instalación y un procedimiento con los cuales se pueda utilizar el poder calorífico de los combustibles especiales a un nivel exergético más alto (alto nivel de presión y temperatura) y sin una separación previa de los combustibles especiales, lo que hace posible el aumento del rendimiento

eléctrico, sin que la caldera de calentamiento de la instalación de combustión o una caldera de vapor pospuesta a un hogar se vean amenazadas por corrosiones, o bien se pueda conseguir al menos una aminoración de estos peligros.

- 5 En particular, se plantea el problema de hacer posible un recalentamiento de vapor saturado de instalaciones de combustibles especiales, de una manera eficiente y económicamente tolerable a nivel empresarial, hasta más de 400°C, preferiblemente hasta al menos 500°C, y a una presión de vapor de al menos 150 bares, junto con una reducción simultánea de la corrosión en la caldera.

Este problema se resuelve con la instalación según la reivindicación 1, así como con el horno según la reivindicación 7 y el procedimiento según la reivindicación 13.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Otras ejecuciones, ventajas y aplicaciones de la invención se desprenden de las reivindicaciones subordinadas y de la descripción que sigue ahora y que hace referencia a las figuras. Muestran en éstas:

La figura 1, el esquema de conexiones de una forma de realización de una instalación según la invención o de un procedimiento según la invención,

- 15 La figura 2, una representación tridimensional de una forma de realización de un horno según la invención adecuado para la combustión de combustibles especiales con calentamiento simultáneo de un medio portador de calor,

La figura 3, una representación tridimensional de un horno según la figura 2 cortado en dirección longitudinal,

La figura 4, una representación tridimensional de un horno según la figura 2 cortado en dirección transversal,

La figura 5, una representación tridimensional de un elemento de pared con cavidades de forma de canal,

- 20 La figura 6, un fragmento ampliado según la figura 1 con otro circuito para el precalentamiento adicional del medio, especialmente del vapor saturado, el vapor húmedo o el vapor débilmente recalentado dentro de las paredes del horno,

La figura 7, una representación análoga a la figura 6 con un intercambiador de calor adicional en el que, con ayuda de la energía residual del medio portador de calor que sale del recalentador, se precalienta adicionalmente el medio a recalentar antes de su entrada en las paredes del horno,

- 25 La figura 8, un elemento de pared individual con cavidades de forma de canal verticalmente dispuestas para la conducción de un medio portador de calor que está provisto de una chapa de reflexión para optimizar la transmisión de calor,

- 30 La figura 9, un elemento de pared individual con cavidades de forma de canal verticalmente dispuestas, incluyendo los tubos de vapor tendidos en las cavidades, estando equipados estos elementos de pared con una chapa de radiación para optimizar la transmisión de calor por radiación hacia los tubos de vapor,

La figura 10, una representación más detallada de la conducción del medio a recalentar y del medio portador de calor según la figura 7,

La figura 11, una representación más detallada de la conducción del medio a recalentar y del medio portador de calor según la figura 6,

- 35 La figura 12, una variante en la que unas paredes exteriores e intermedias son bañadas en paralelo por la corriente en el lado del medio a recalentar y en el lado del medio portador de calor para evitar la pérdida de presión y, por tanto, se tiene que gastar menos energía para soplantes y bombas de agua de alimentación, y

La figura 13, una variante de un elemento de pared con cavidades de forma de canal y con un canal de alimentación integrado para un medio portador de calor.

- 40 **Lista de símbolos de referencia**

- 1 Equipo de alimentación
2 Horno/hogar/cámara de combustión
3 Caldera de vapor/generador de vapor/intercambiador de calor
4 Equipo de depuración de gas de humo
45 5 Tiro de succión
6 Chimenea
7 Paredes laterales e intermedias del hogar
7a Paredes intermedias del hogar
7b Paredes longitudinales del hogar

- 7c Paredes laterales estrechas del hogar
- 8 Turbina de vapor de alta presión
- 9 Recalentador/intercambiador de calor (de una o más etapas con recalentador intermedio y/o con inyección)
- 5 9a Derivación de medio 15a en el intercambiador de calor (recalentador previo)
- 10 10 Sopla de circulación de portador de calor
- 11 Tubería de gas de escape
- 12 Tubería de medio portador de calor
- 13 Tubería de soplado para medio portador de calor de arranque
- 14 Tubería de alimentación para medio portador de calor de funcionamiento
- 10 15 Tubería de medio (por ejemplo, vapor húmedo/vapor saturado/vapor ligeramente recalentado)
- 15a Derivación de medio
- 16 Tubería de medio recalentado (por ejemplo, vapor recalentado)
- 17a Primer equipo de regulación
- 17b Segundo equipo de regulación
- 15 18 Cavidades de forma de canal
- 19 Cámara de combustión principal
- 20 Cámara de postcombustión
- 21 Placas de las paredes de cerámica
- 22 Ranuras de unión
- 20 23 Estrías
- 24 Elemento distribuidor
- 25 Canal distribuidor
- 26 Tubería de acometida de medio portador de calor
- 27 Tubería de evacuación de medio portador de calor
- 25 28 Tiros de hogar
- 29 Cavidades para la recepción de medios de fijación
- 30 Aislamiento térmico de las paredes o elementos de pared
- 31 Chapa de reflexión
- 32 Chapa de radiación
- 30 33 Tubos de vapor para la tubería del medio débil a moderadamente recalentado a través de las paredes del horno
- 34 Cierre cerámico de las cavidades de forma de canal por el lado de la mampostería
- 35 Canal de alimentación para medio portador de calor

Definiciones

- 35 La presente invención concierne especialmente a la combustión o explotación de basura/residuos, biocombustibles/biomasa, basura especial/residuos especiales, basura industrial/residuos industriales, denominados colectivamente en lo que sigue combustibles especiales. Por tanto, por combustibles especiales deberán entenderse todos los combustibles que en el intervalo de temperatura descrito causan corrosión de las calderas junto con unas mermas de durabilidad y disponibilidad generalmente significativas.
- 40 Los términos de caldera de vapor, generador de vapor, intercambiador de calor se emplean aquí como ampliamente sinónimos. En particular, el término de intercambiador de calor se emplea para cualquier dispositivo destinado a la transmisión indirecta de calor. Para el primer intercambiador de calor, que sirve para la generación de vapor, se emplea primordialmente en lo que sigue el término de generador de vapor. Una ejecución preferida es una caldera de vapor. Como segundo intercambiador de calor se emplean intercambiadores de calor generalmente usuales,
- 45 tales como intercambiadores de calor de una etapa o de varias etapas con recalentador intermedio y/o inyección. El segundo intercambiador de calor, que sirve para el recalentamiento del vapor generado en el primer intercambiador de calor, se denomina primordialmente en lo que sigue recalentador. En el marco de la descripción y de las reivindicaciones no deberán interpretarse el término generador de vapor ni el término recalentador como limitados a una forma de realización determinada.
- 50 En el marco de la descripción siguiente se entiende por medio débilmente recalentado (medio después del generador de vapor), especialmente vapor débilmente recalentado, un medio con una temperatura de hasta un máximo de 400°C, y por medio recalentado (medio después del recalentador), especialmente vapor recalentado, un medio con una temperatura de más de 400°C, especialmente más de 500°C.

Descripción de la invención

- 55 Según la invención, la instalación para generar un medio recalentado, especialmente vapor, que es adecuada para la combustión de combustibles especiales, comprende un equipo de alimentación 1 para alimentar a un horno 2 los combustibles, particularmente según la invención combustibles especiales, y un generador de vapor 3 pospuesto al horno 2 para la transmisión de calor de los gases de escape (gases de humo) calientes formados durante la combustión a un medio a recalentar que circula por el generador de vapor 2, especialmente agua y/o vapor, en

donde

- el generador de vapor 3 está unido con un recalentador 9 a través de una tubería de medio 15 de tal manera que un medio caliente a débilmente recalentado, especialmente vapor saturado, vapor húmedo o vapor ligeramente recalentado, es transferido del generador de vapor 3 al recalentador 9, y
- 5 - el recalentador 9 está unido con el horno 2 a través de una tubería 12 de medio portador de calor de tal manera que un medio portador de calor generado por intercambio de calor en el horno 2 es conducido por esta tubería 2 hasta el recalentador 9 y allí sirve como fuente de calor para recalentar el medio.

Asimismo, el recalentador 9 está unido con una turbina 8 de vapor de alta presión a través de una tubería 16 de tal manera que el medio recalentado que sale del recalentador 9 es conducido como fuerza motriz a la turbina 8 de vapor de alta presión (véase la figura 1), y el horno 2 presenta una cámara de combustión que está mamposteada sustancialmente a base de piezas de cerámica refractarias, estando practicadas en las paredes 7 de la cámara de combustión formadas a base de material refractario unas cavidades 18 de forma de canal para el paso/conducción de un medio portador gaseoso.

En cámaras de combustión de pequeña extensión puede preverse una derivación de medio 15a de tal manera que el medio caliente a débilmente recalentado, especialmente el vapor saturado, el vapor húmedo o el vapor débilmente recalentado, sea conducido total o parcialmente desde el generador de vapor 3 a través de un intercambiador de calor integrado en el horno 2. Este intercambiador de calor puede ser una pared 7 de la cámara de combustión provista de un sistema de tubos, preferiblemente varias paredes 7 de la cámara de combustión configuradas de esta manera. Delante de este intercambiador de calor en el propio horno 2 puede estar montado otro intercambiador de calor 9a que se caliente con el medio portador de calor que sale del recalentador 9.

El procedimiento según la invención para generar un medio recalentado, especialmente vapor, en instalaciones como la anteriormente descrita se caracteriza por que el calor que está contenido en los gases de escape calientes formados durante la combustión es transmitido, por un lado, a un medio que circula por el generador de vapor 3, especialmente agua/vapor, y, por otro lado, a un medio portador de calor que circula por las paredes 7 del horno 2. El medio, especialmente vapor saturado, vapor húmedo o vapor ligeramente recalentado, extraído de una primera etapa (instalación principal) después de la generación de vapor con ayuda de los gases de escape que provienen del horno 2, es transferido a una segunda etapa (instalación secundaria) y es recalentado allí por medio de un intercambiador de calor o un recalentador 9, y a continuación dicho medio puede ser alimentado a una turbina 8 de vapor de alta presión para la generación de corriente eléctrica o a un consumidor de vapor de alta presión. El recalentador 9 es alimentado con un medio portador de calor gaseoso, preferiblemente aire, vapor o mezclas de aire-vapor que actúan como medio portador de calor y que se han calentado sin energía adicional en las paredes 7 de la cámara de combustión equipadas con cavidades 18 de forma de canal y que circundan al horno 2. Se prevén dos unidades de regulación para lograr un buen funcionamiento. Un primer equipo de regulación 17a sirve para regular la tasa de alimentación de los residuos a quemar (velocidad del empujador), la velocidad de la parrilla y la alimentación de aire primario en función de la carga térmica del generador de vapor 3. Un segundo equipo de regulación 17b regula la cantidad o la velocidad de circulación del medio portador de calor en función de la producción del medio a recalentar en el generador de vapor 3, es decir, en la primera etapa, y/o en función de la temperatura del vapor después del recalentador 9. En la figura 1 se representa un esquema de conexiones correspondiente en el que, especialmente para el equipo de regulación 17a, no están dibujadas todas las líneas de acción y de ajuste.

Se describirá ahora con más detalle el procedimiento según la invención ayudándose del ejemplo de vapor de agua como medio a recalentar y de aire como medio portador de calor. Sin embargo, aparte del vapor de agua preferido como medio a recalentar (medio) se pueden utilizar también otros medios recalentables o gaseosos, como CO₂, helio, etc. En lugar de aire como medio portador de calor son adecuados vapor o una mezcla de vapor-aire para mejorar la conductividad calorífica.

El vapor húmedo, saturado o prerrecalentado generado en una primera etapa, o sea, en el generador de vapor 3, usualmente a partir de presiones de más de 40 bares, es alimentado a una segunda etapa, concretamente el intercambiador de calor o recalentador 9 solicitado con aire calentado como medio portador de calor, y es recalentado allí, regulándose el recalentamiento del vapor preferiblemente en función de la producción de vapor. Debido a la generación de un vapor con alta presión, predominantemente en la primera etapa, y al recalentamiento del vapor en la segunda etapa, preferiblemente regulable con independencia de la primera etapa, se obtienen una serie de ventajas, a saber, el aprovechamiento óptimo de la energía obtenida en una etapa de combustión y una "absorción" o compensación óptimas de fluctuaciones del poder calorífico en el combustible especial.

Para compensar fluctuaciones del poder calorífico en el combustible especial se puede prever una aportación de aire primario en diferentes zonas de la parrilla. El aumento de la alimentación de aire primario se puede compensar por reducción del aire secundario alimentado a la cámara de postcombustión y/o de los gases de humo reciclados, de modo que la cantidad de aire de salida se puede mantener constante. Como medida adicional para influir sobre la combustión se puede precalentar el aire de combustión, especialmente el aire primario antes de su alimentación a la

cámara de combustión.

Otra ventaja del horno según la invención es su inercia condicionada por las paredes de cerámica, la cual nivela en amplio grado las fluctuaciones del poder calorífico de corta duración.

- 5 La instalación principal (primera etapa) y la instalación secundaria (segunda etapa) están unidas una con otra a través de un circuito de agua-vapor. Este acoplamiento termotécnico entre la instalación principal como instalación generadora de vapor o instalación evaporadora y la instalación secundaria como instalación recalentadora externa que trabaja sin utilización adicional de combustible tiene, frente a los procedimientos conocidos hasta ahora, la ventaja de que la instalación secundaria puede hacerse funcionar como recalentador sin parte de evaporador y sin un hogar adicional y los costes de inversión son pequeños en comparación con un recalentador integrado en la instalación principal o un recalentador externamente operado con un hogar adicional extraño, y no se pueden producir costes de combustible adicionales para el funcionamiento del recalentador externo.

El equipo de regulación 17b sirve para la generación de parámetros constantes del medio (temperatura, presión) y asegura al mismo tiempo que la temperatura de las paredes del horno 2 pueda hacerse descender hasta por debajo del punto de reblandecimiento de la ceniza/polvo.

- 15 Gracias al diseño y control de la instalación según la invención no se necesitan usualmente quemadores adicionales ni quemadores de apoyo como hogar adicional en instalaciones que estén sometidas a las prescripciones legales (por ejemplo, prescripciones UE) vigentes para instalaciones térmicas de tratamiento de residuos. En instalaciones principales construidas y explotadas según las prescripciones UE se pueden encender los quemadores existentes durante la operación de arranque y de parada, así como al no alcanzar la temperatura de 850°C de los gases de escape después de la última alimentación de aire en la cámara de postcombustión.

Cada variación de la potencia térmica se indica en la zona de la combustión por una variación de la concentración de oxígeno en el gas de humo y en la zona de la caldera de vapor por una variación de la cantidad de vapor que sale de ella. La concentración de oxígeno representa aquí una magnitud de medida que hace posible reaccionar tempranamente a variaciones de potencia, es decir, antes de que se modifique la cantidad de vapor.

- 25 Para la regulación 17a de la instalación principal, o sea, para la regulación de la potencia del hogar, se puede emplear cualquier regulación de la potencia del hogar suministrada también, por ejemplo, por el proveedor del sistema.

En una regulación de potencia de hogar adecuada se determina, por ejemplo, al menos una de las magnitudes de entradas siguientes:

- 30 - la cantidad de vapor
- la concentración de oxígeno en la salida del horno o en el gas de humo.

Para hacer posible el mantenimiento de las magnitudes de entrada deseadas se han previsto preferiblemente tres circuitos de regulación que desarrollan las funciones siguientes:

- 35 - regulación de la alimentación de material combustible, materializada usualmente por regulación de la velocidad del empujador,
- regulación de la velocidad de la parrilla, es decir, del tiempo de permanencia del material combustible sobre la parrilla,
- regulación de la cantidad de aire primario. Preferiblemente, una primera etapa de regulación controla la cantidad de vapor y una segunda etapa de regulación controla la concentración de oxígeno en el gas de humo.

- 40 Al caer por debajo del valor nominal de la cantidad de vapor se incrementa la cantidad de aire primario (la alimentación de aire nuevo a la cámara de combustión principal), usualmente con reducción de la cantidad de aire secundario alimentada a la postcombustión. Se aumenta así la potencia del hogar, y la cantidad de aire total puede - en caso de que se desee - mantenerse constante. El desarrollo de la combustión se adapta usualmente por intervenciones manuales a las propiedades de la basura que no se miden automáticamente.

- 45 Las variables que permiten reconocer una variación de la calidad de la combustión y de la carga de la parrilla son:
- la temperatura de la parrilla
- la temperatura del techo de combustión total y la temperatura en el hogar por el lado de la caldera y de la tolva de llenado.

- 50 Una variación de la carga de la parrilla es provocada la mayoría de las veces por una variación de la homogeneidad o de la composición del combustible especial, particularmente de la basura.

El espesor del lecho de combustible (basura) sobre las distintas zonas de la parrilla es el responsable principal de la magnitud de la carga de la parrilla. Puede ser reconocido a través de la temperatura de la parrilla, que es función del

mismo. La influenciación sobre la carga de la parrilla se efectúa, por un lado, por medio de la velocidad de dicha parrilla y, por otro lado, por medio de la ubicación y la cantidad de la alimentación de aire primario.

Dado que la potencia del hogar en la instalación principal y, por tanto, la cantidad de vapor generada en la instalación principal son mantenidas lo más constantes posible por la regulación allí prevista, el intercambiador de calor integrado en el horno puede hacerse funcionar con una gran constancia de la velocidad y de la cantidad del medio portador de calor. Al variar la cantidad de vapor fuertemente recalentado, es decir, al reducirse la potencia de la turbina, se adapta correspondientemente la velocidad de circulación del medio portador de calor conducido en circuito cerrado.

Instalaciones principales en el sentido de la presente invención son instalaciones de combustión de residuos alimentadas con combustibles especiales, como desechos y residuos, e instalaciones de combustión de biomasa con biomasas (denominadas también combustibles especiales) que contienen en el gas de escape unos componentes corrosivos o que reducen el punto de fusión de la ceniza y que, por este motivo, no admiten un alto recalentamiento del medio por los propios gases de escape.

La instalación secundaria, es decir, el recalentador, está configurada preferiblemente como un intercambiador de calor independiente, circulando el vapor proveniente de la instalación principal a través de los tubos incorporados en el recalentador. Estos son bañados por el medio portador de calor conducido en un circuito cerrado y calentado al circular por las paredes 7 de la cámara de combustión del horno 2 construidas con cavidades (por ejemplo, taladros) 18 construidas en forma de canal.

El circuito del medio portador se asegura con ayuda de un soplante 10 que esta pospuesto al recalentador y es bañado por el medio portador enfriado a aproximadamente 400°C, efectuándose la regulación del caudal por un convertidor de frecuencia y/o un órgano de regulación (usualmente una compuerta de regulación) pospuesto al soplante.

Según el dimensionamiento del horno 2, puede ser difícil equipar éste con una superficie de intercambiador de calor suficiente para transmitir al medio portador de calor la cantidad de energía necesaria para el recalentamiento. En tales casos, puede ser pertinente alimentar el medio, especialmente el vapor saturado, vapor húmedo o vapor débilmente recalentado, después de su salida del generador de vapor 3, al menos en parte y preferiblemente en parte, no directamente al recalentador 9 a través de una tubería 15, sino conducirlo previamente con ayuda de una derivación de medio 15a a través del horno 2, en donde tiene lugar un recalentamiento parcial (véanse las figuras 6 y 7). Esta alimentación al horno 2 puede efectuarse directamente (figura 6) o a través de un intercambiador de calor adicional o prerrecalentador 9a (véase la figura 7). Este prerrecalentador 9a se integra en la tubería 12, con ayuda de la cual se devuelve el medio de calor al horno 2 después de salir del recalentador 9 y después del soplante 10 de circulación del portador de calor. Se puede utilizar así el calor residual del medio portador de calor para el precalentamiento adicional del medio.

La conducción a través del horno 2 o la utilización del horno 2 como intercambiador de calor adicional puede efectuarse por medio de paredes laterales o intermedias 7 que están provistas de taladros mayores o - preferiblemente - de cavidades mayores delimitadas por medio de una chapa de radiación 32 en el lado alejado del hogar, los cuales son adecuados para recibir tubos de vapor 33 a través de los cuales se conduce al menos una parte del medio sometido a presión proveniente del generador de vapor 3 (véase la figura 9). Estos tubos de vapor 33 son barridos preferiblemente por un medio portador de calor para mejorar la transmisión de calor. En estos tubos de vapor se prerrecalienta, se recalienta parcialmente o - según la temperatura del hogar 2 - se recalienta el medio con ayuda de calor de radiación.

Para mejorar la utilización del calor, las paredes exteriores o los elementos de pared exterior 7b, 7c del horno 2 pueden estar provistas por el lado de la mampostería, es decir, por el lado de los taladros 18 que está vuelto hacia la cámara de combustión, de una chapa de reflexión 31 (véase la figura 8) o, por el lado de los tubos de vapor 33 que está alejado de la cámara de combustión, de una chapa de radiación 32 (véase la figura 9). Las paredes exteriores 7b, 7c están provistas además - independientemente de si se trata de la realización con o sin chapa de reflexión 31 o chapa de radiación 32 - por su lado alejado de la cámara de combustión, es decir, por fuera, de un aislamiento térmico 30, por ejemplo una masa cerámica, una esterilla aislante, un material refractario, etc. (figuras 8-12).

En la fase inicial del procedimiento según la invención se emplea un medio de transmisión de calor gaseoso a temperatura ambiente, preferiblemente aire, que se calienta a al menos 600°C. Este medio portador de calor se emplea para recalentar en el recalentador 9 a más de 400°C, preferiblemente más de 520°C, el vapor húmedo, saturado o prerrecalentado que proviene del generador de vapor 3. El medio portador de calor gaseoso se sustituye entonces continuamente por vapor a través de la tubería de alimentación 14 o se mezcla con vapor u otro medio portador de calor, descargándose del circuito del medio portador de calor a través de una tubería de soplado 13 el medio portador gaseoso a temperatura ambiente.

En la fase final se sustituye continuamente el vapor de agua empleado como medio portador de calor, a través de una tubería de alimentación 14, por un medio portador de calor gaseoso a temperatura ambiente, descargándose el

vapor del circuito del medio portador de calor a través de una tubería de soplado 13.

Como ya se mencionado más arriba, se emplean dos dispositivos especiales para la realización del procedimiento. El primer dispositivo especial es el recalentador 9, al que se alimenta el medio generado en una instalación principal (primera etapa), especialmente vapor saturado, húmedo o ligeramente recalentado (prerrecalentado), especialmente vapor nuevo, estando unido este recalentador 9 preferiblemente con una turbina 8 para la generación de corriente eléctrica. El segundo dispositivo especial es un horno mamposteado 2 de configuración especial que comprende las paredes laterales 7b, 7c y las paredes intermedias 7a de la cámara de combustión recorridas por el medio portador de calor y provistas de cavidades (taladros) 18 de forma de canal. Tales paredes intermedias de la cámara de combustión pueden estar dispuestas no sólo - como se representa - en dirección transversal, sino también en dirección longitudinal. Al conducir el medio portador de calor por estas paredes 7 de la cámara de combustión se calienta el medio portador de calor, junto con un enfriamiento simultáneo de los gases de humo que recorren el hogar y de las superficies de las paredes de la cámara de combustión. Este medio portador de calor calentado se alimenta seguidamente al recalentador 9.

El horno 2 según la invención (como se representa, por ejemplo, en las figuras 2 a 5) se caracteriza por que la cámara de combustión está mamposteada sustancialmente a base de piezas de cerámica refractarias, preferiblemente un material cerámico repelente de la escoria, tal como SiC, y por que en las paredes exteriores o laterales y las paredes intermedias 7a, 7b, 7c de la cámara de combustión, consistentes en material refractario, están practicadas unas cavidades (taladros, canales) 18 de forma de canal para el paso/conducción de un medio portador gaseoso, especialmente aire, vapor o mezclas de aire-vapor. Se logran así las ventajas siguientes:

- Las temperaturas de la superficie de la mampostería pueden hacerse descender hasta que se eviten adherencias de ceniza volante, y
- en los tiros de radiación del lado del gas de humo se puede prescindir de paredes de caldera provistas de una protección anticorrosión, lo que va ligado a una correspondiente reducción de costes.

Preferiblemente, las paredes del horno 2 están provistas de cavidades 18 que están dispuestas paralelamente a la superficie de las paredes. Las cavidades 18 pueden discurrir preferiblemente en sentido vertical, en sentido horizontal, en forma de meandros, etc., prefiriéndose un recorrido horizontal.

En caso de que el horno 2 deba servir también como intercambiador de calor para precalentar adicionalmente el medio que sale del generador de vapor 3, dicho horno presenta unas cavidades que están provistas de tubos de vapor 33 por los cuales se conduce el medio débil a moderadamente recalentado. Estas cavidades se forman preferiblemente por una chapa de radiación 32 en el lado alejado del hogar. Los tubos de vapor 33 pueden estar unidos uno con otro de modo que las paredes exteriores 7b, 7c y las paredes intermedias 7a estén conectadas en serie o en paralelo. Conectado en serie significa que toda la cantidad del medio recorre una pared después de otra (véanse las figuras 10 y 11), y conectado en paralelo significa que se reparte la cantidad del medio y que estas cantidades parciales son alimentadas al mismo tiempo a elementos de pared diferentes (figura 12).

Es preferible también que el horno 2 según la invención presente una cámara de combustión principal 19 y una cámara de postcombustión 20. Para optimizar la utilización del calor o el enfriamiento de los gases de humo deseado en la cámara de combustión se prevén preferiblemente unas paredes intermedias 7a a través de las cuales se conducen los gases de humo en forma de meandros, con lo que se incrementa su tiempo de permanencia en el horno 2 y se mejora la transmisión de calor al medio portador de calor.

Las cavidades 18 de forma de canal pueden ser canales o taladros obtenidos por colada. Preferiblemente, tienen una sección transversal constante regular, especialmente redonda. El número de cavidades 18 de forma de canal y su sección transversal están concebidas de modo que pueda asegurarse una transmisión de calor óptima.

Las paredes laterales 7b, 7c del horno están constituidas preferiblemente por la menor cantidad posible de piezas de cerámica (placas de cerámica 21) previamente producidas, si es posible, en fábrica. Se preferirían paredes realizadas de una sola pieza para que el horno presente la menor cantidad posible de juntas que deban sellarse. Sin embargo, las paredes de cerámica con cavidades de forma de canal apenas pueden obtenerse con el tamaño necesario. Las paredes grandes tienen que erigirse, es decir, mampostearse, a pie de obra, usualmente a base de elementos cerámicos individuales (ladrillos) provistos de cavidades. Para mejorar el sellado, los "ladrillos de construcción", es decir, las placas 21 de las paredes de cerámica, están configurados preferiblemente en la zona del borde con ranuras de unión 22 u otros elementos de acoplamiento o bien el "canto contrario" está configurado con estrías correspondientes 23 u otros elementos de guía.

En dirección vertical después de la incorporación en el horno, los cantos de las placas que forman las paredes laterales están, además, achaflanados en una zona situada hacia fuera o están configurados de modo que las aberturas de las cavidades 18 de forma de canal estén al descubierto o se abran hacia un canal distribuidor 25 de dos o tres piezas formado por dos o tres placas de cerámica y un elemento distribuidor 24. Tres paredes o tramos de pared, a saber, dos tramos de una pared lateral 7b y la pared intermedia 7a, están implicados en un canal distribuidor 25 de tres piezas cuando al mismo tiempo una pared intermedia 7a desemboca en este canal. En este

- 5 sitio las placas de las paredes laterales no están unidas directamente una con otra, sino que lo están a través de la pared intermedia 7a. Para mejorar esta unión se pueden emplear medios análogos a los descritos anteriormente, es decir, por ejemplo, ranuras y estrías. El elemento distribuidor está configurado de tal manera que, junto con los lados frontales de los tramos de la pared longitudinal 7b y el lado frontal de la pared intermedia 7a forma unos canales parciales que están cerrados uno con respecto a otro y que pueden solicitarse individualmente con el medio portador de calor. La ventaja de esta configuración del canal distribuidor como tres canales parciales reside en la menor pérdida de presión en el medio portador de calor.
- 10 Los elementos distribuidores 24 o los canales distribuidores 25, como se ha descrito anteriormente, están previstos preferiblemente en todos los sitios de unión verticales de placas que forman las paredes de los lados longitudinales 7b y placas que forman las paredes intermedias dispuestas transversalmente a las anteriores o las paredes de los lados estrechos 7c. La alimentación y la evacuación del medio portador de calor se efectúan a través de tuberías de alimentación 26 y tuberías de evacuación 27, respectivamente, correspondientes a estos canales distribuidores 25.
- 15 En cavidades 18 de forma de canal verticalmente dispuestas puede ser pertinente utilizar elementos de pared que posean por el lado de la mampostería un canal de alimentación vertical 35 para el medio portador de calor (véase la figura 13). Una forma de realización correspondiente es adecuada también para la construcción de una pared 7 con cavidades 18 de forma de canal horizontalmente dispuestas.
- 20 En consecuencia, queda abarcado también por la presente invención un horno 2 cuyas paredes 7 están mamposteadas al menos parcialmente a base de elementos de pared, presentando los elementos de pared unas cavidades 18 de forma de canal y unos canales de alimentación 35 para el medio portador de calor que discurren en la misma dirección.
- 25 Para estabilizar las placas de cerámica pueden preverse una o varias cavidades 29 de forma de canal con mayor diámetro que sirvan para recibir un tubo enfriado estabilizador o que sirva como fijación y que esté preferiblemente provisto de una calorifugación. Para la calorifugación se introduce una masa de colada calorifugadora, por ejemplo, entre la pared interior de la cavidad 29 de forma de canal y el tubo enfriado.
- La alimentación/barrido del horno 2 por el medio portador de calor reciclado desde el recalentador 9 se efectúa para poder mantener bajas o pequeñas las pérdidas de presión, si es posible en paralelo. Es posible también un barrido en serie, es decir, una conducción en forma de meandros del medio portador de calor en las paredes, pero con esta conducción del medio portador de calor y a la alta velocidad pretendida de preferiblemente más 60 m/s están ligadas altas pérdidas de presión que son poco deseables.

REIVINDICACIONES

1. Instalación para generar un medio recalentado, especialmente vapor, con ayuda de un medio portador de calor, que comprende un equipo de alimentación (1) para alimentar combustibles a un horno (2) y un generador de vapor (3) pospuesto al horno para transmitir calor de los gases de escape calientes formados durante la combustión a un medio a recalentar que circula por el generador de vapor (3), en donde el generador de vapor (3) está unido con un recalentador (9) a través de una tubería de medio (15) de tal manera que el medio caliente a débilmente recalentado sea transferido del generador de vapor (3) al recalentador (9), el recalentador (9) está unido con el horno (2) a través de una tubería (12) de medio portador de calor de tal manera que un medio portador de calor gaseoso generado por intercambio de calor en el horno (2) sea conducido a través de esta tubería (12) hasta el recalentador (9) y sirva allí como fuente de calor para recalentar el medio en el recalentador (9), y el recalentador (9) está unido con una turbina (8) de vapor de alta presión a través de una tubería (16) de tal manera que el medio recalentado que sale del recalentador (9) sea conducido como fuerza motriz a la turbina (8) de vapor de alta presión, siendo adecuada la instalación para la combustión de combustibles especiales empleados como combustibles, **caracterizada** por que el horno (2) presenta una cámara de combustión que está mamposteada sustancialmente a base de piezas de cerámica refractarias, y por que en las paredes (7) de la cámara de combustión formadas por material refractario están practicadas unas cavidades (18) de forma de canal para el paso/conducción del medio portador de calor gaseoso.
2. Instalación según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el horno (2) presenta una cámara de combustión que está configurada como una cámara de combustión principal (19), una cámara de postcombustión (20) y unos tiros de hogar (28), y cuyas paredes (7) están provistas de cavidades (18) de forma de canal que están dispuestas paralelamente a la superficie de la pared y desembocan por uno de los lados frontales en un canal distribuidor (25) de medio portador de calor para la tubería de alimentación del medio portador de calor y por el otro lado frontal en un canal distribuidor (25) de medio portador de calor para la tubería de evacuación de medio portador de calor.
3. Instalación según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizada** por que las cavidades (18) están configuradas como taladros o canales, preferiblemente con sección transversal constante regular, especialmente redonda.
4. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el horno (2) está equipado también con paredes intermedias de la cámara de combustión y por que el material refractario de las paredes (7b, 7c) de la cámara de combustión y las paredes intermedias (7a) de dicha cámara consiste en material cerámico repelente de la escoria.
5. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que comprende un primer equipo de regulación (17a) y/o un segundo equipo de regulación (17b), cuyo segundo equipo de regulación (17b) regula la tasa de alimentación del medio portador de calor en función de la producción del medio fuertemente recalentado.
6. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que al menos una parte del medio a recalentar es conducido después del generador de vapor (3), con ayuda de una derivación de medio (15a), a través del horno (2) para su recalentamiento adicional, eventualmente con ayuda de un prerrecalentador (9a), y únicamente después es conducido al recalentador (9), presentando al menos una parte de las paredes (7) del horno (2) unas cavidades con tubos de vapor (33) dispuestos en ellas de tal manera que los tubos de vapor puedan ser barridos por el medio portador de calor.
7. Horno (2) adecuado para su uso en una instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cámara de combustión del horno (2) está mamposteada sustancialmente a base de piezas de cerámica refractarias y en las paredes (7) de la cámara del horno formadas por material refractario están practicadas unas cavidades (18) de forma de canal, especialmente unas cavidades (18) dispuestas paralelamente a la superficie de la pared, en el que las paredes (7) están mamposteadas a base de elementos de pared y en el que los elementos de pared presentan cavidades (18) de forma de canal para el paso/conducción de un medio portador de calor gaseoso y canales de alimentación (35) para el medio portador gaseoso que discurren en la misma dirección.
8. Horno (2) según la reivindicación 7, **caracterizado** por que en la cámara de combustión están previstas unas paredes intermedias (7a) que están provistas de unas cavidades (18) de forma de canal para la conducción del medio portador de calor y por las cuales se desvían los gases de humo al menos parcialmente en forma de meandros de tal manera que se aumente su tiempo de permanencia en el horno (2) y se mejore el paso de calor al medio portador de calor.
9. Horno (2) según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado** por que las cavidades (18) de forma de canal son canales o taladros obtenidos por colada con una sección transversal constante regular, especialmente redonda.
10. Horno (2) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado** por que las piezas de cerámica están construidas como placas y las placas que forman las paredes laterales de la cámara de combustión presentan lados frontales que están achaflanados en una zona situada hacia fuera, de modo que las aberturas de las cavidades (18)

de forma de canal se abren a un canal distribuidor (25) de dos o tres piezas formado por dos o tres placas de cerámica y un elemento distribuidor (24), cuyo canal distribuidor está unido en al menos un sitio con una tubería (26) de alimentación del medio portador de calor o con una tubería (27) de evacuación del medio portador de calor.

5 11. Horno (2) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** por que al menos una parte de las paredes (7) presenta cavidades con tubos de vapor (33) dispuestos en ellas.

12. Horno (2) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado** por que las piezas de cerámica refractarias son piezas de cerámica repelente de la escoria.

10 13. Procedimiento para generar un medio recalentado, especialmente vapor, en instalaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, especialmente empleando basura/residuos o biomasa como combustible, en el que el medio, especialmente vapor saturado, vapor húmedo o vapor ligeramente recalentado, extraído del generador de vapor (3) de una primera etapa (instalación principal), es transferido al recalentador (9) de una segunda etapa (etapa secundaria) y es allí recalentado con ayuda del recalentador (9), y a continuación se alimenta dicho medio a una turbina (8) de vapor de alta presión para la generación de corriente eléctrica, **caracterizado** por que el recalentador es alimentado o solicitado por el medio portador de calor gaseoso calentado en las cavidades (18) del horno (2).

15 14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado** por que el generador de vapor (3) y el recalentador (9) están acoplados uno con otro por un medio portador de calor gaseoso conducido en circuito cerrado.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado** por que el medio portador de calor gaseoso conducido en circuito cerrado es aire o vapor.

20 16. Procedimiento según las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado** por que las paredes (7) de la cámara de combustión son enfriadas hasta un valor inferior al punto de fusión de la ceniza con ayuda del medio portador de calor gaseoso que circula en las cavidades (18) de las paredes (7) de la cámara de combustión.

25 17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, **caracterizado** por que al menos una parte del medio a recalentar es llevada después del generador de vapor (3), con ayuda de una derivación de medio (15a), a través del horno (2) para su calentamiento adicional, eventualmente a través de un prerrecalentador (9a) y únicamente a continuación es conducida al recalentador (9).

30 18. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 17, **caracterizado** por que en la fase inicial se emplea un medio portador de calor gaseoso a temperatura ambiente, preferiblemente aire, por que se calienta el medio portador de calor, preferiblemente a al menos 600°C, por que se emplea este medio portador de calor para recalentar a más de 520°C en el recalentador (9) el vapor húmedo, vapor saturado o vapor prerrecalentado que proviene del generador de vapor (3), y por que el medio portador de calor gaseoso es sustituido continuamente por vapor a través de una tubería de alimentación (14) o es mezclado con vapor o con otro medio portador de calor, siendo el medio portador gaseoso a temperatura ambiente descargado del circuito de medio portador de calor a través de una tubería de soplado (13).

35 19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 18, **caracterizado** por que en la fase final el vapor de agua empleado como medio portador de calor es sustituido continuamente, a través de una tubería de alimentación (14), por un medio portador de calor gaseoso a temperatura ambiente, siendo el vapor descargado del circuito del medio portador de calor a través de una tubería de soplado (13).

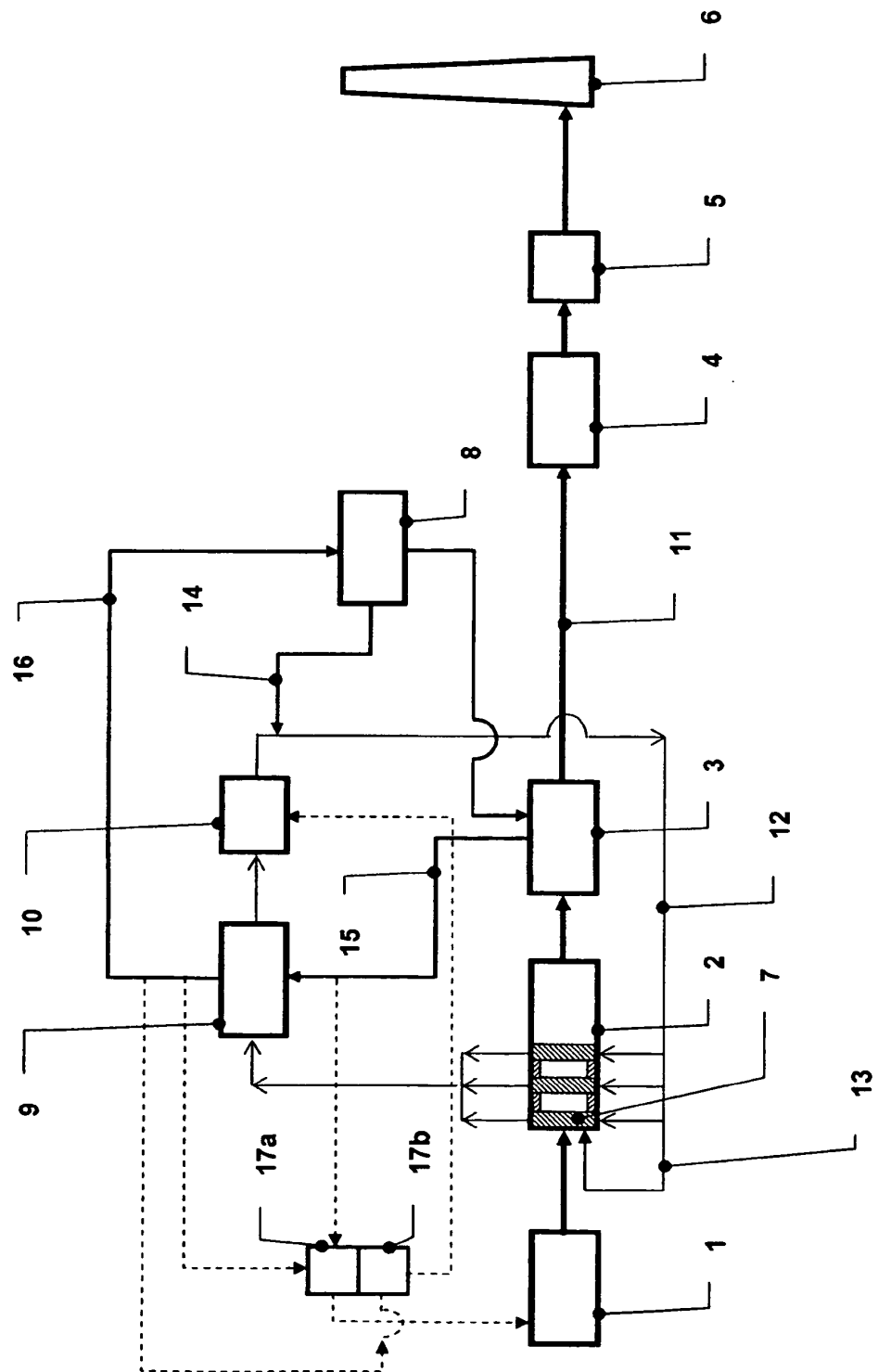


Fig. 1

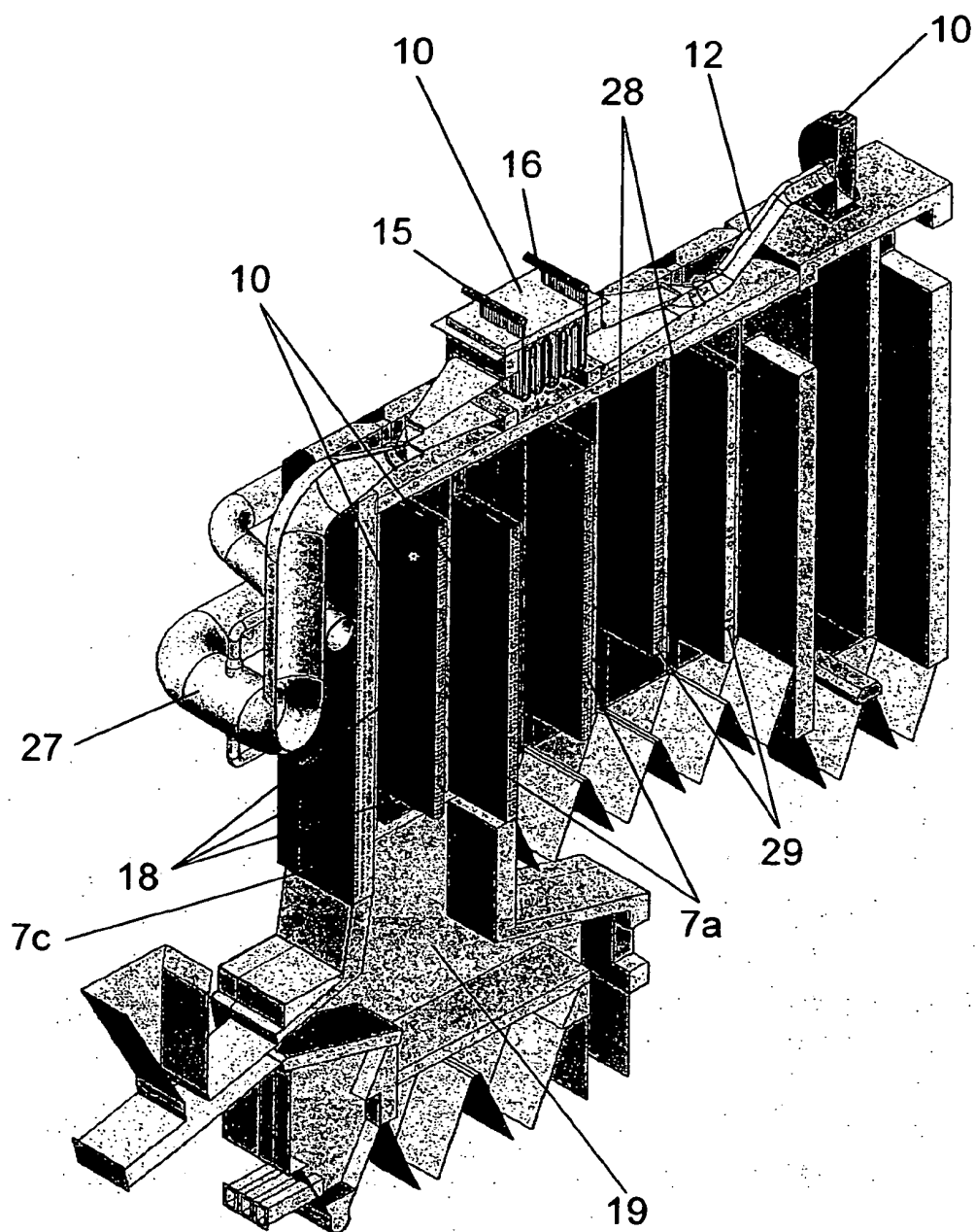


Fig. 3

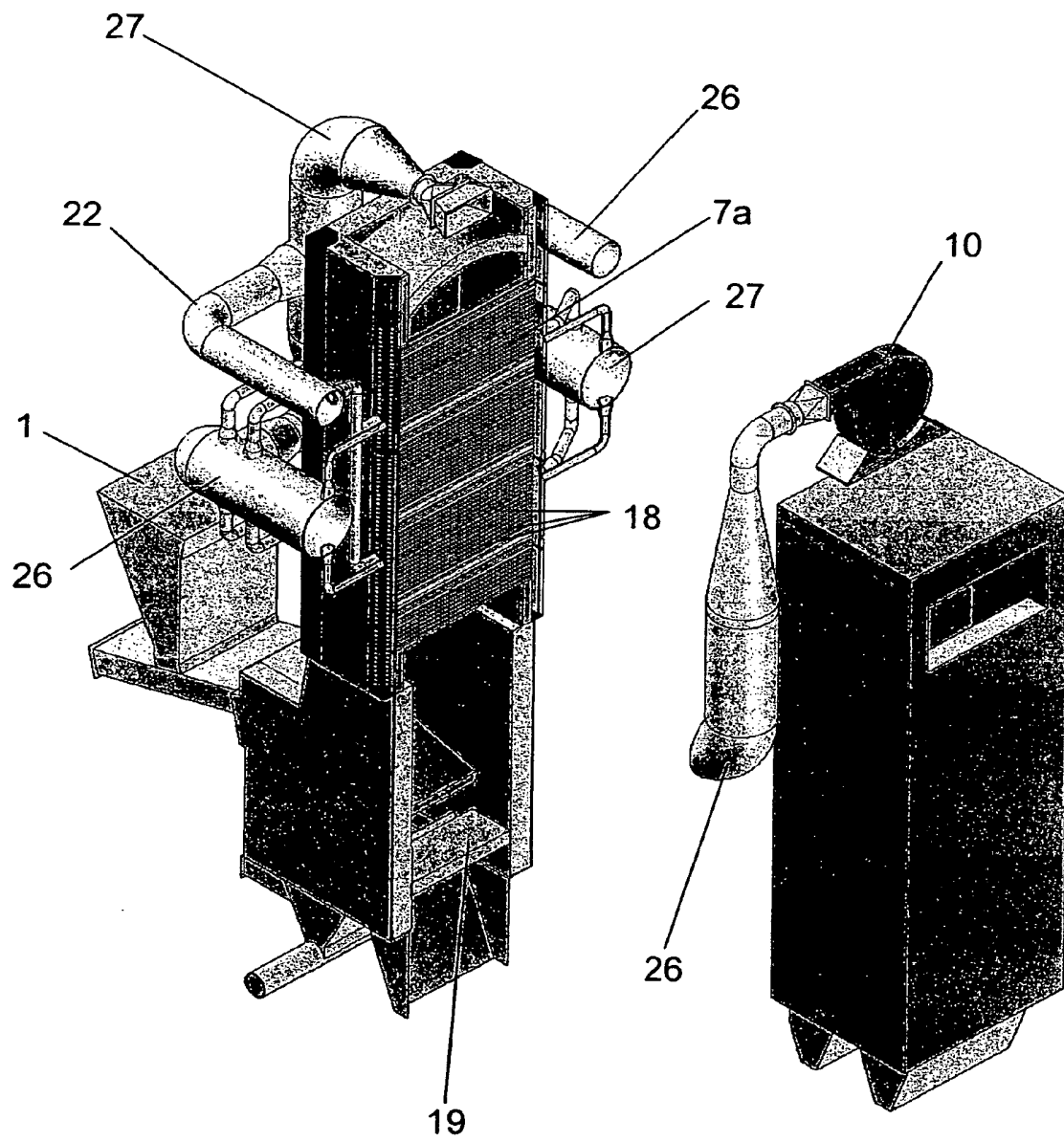


Fig. 4

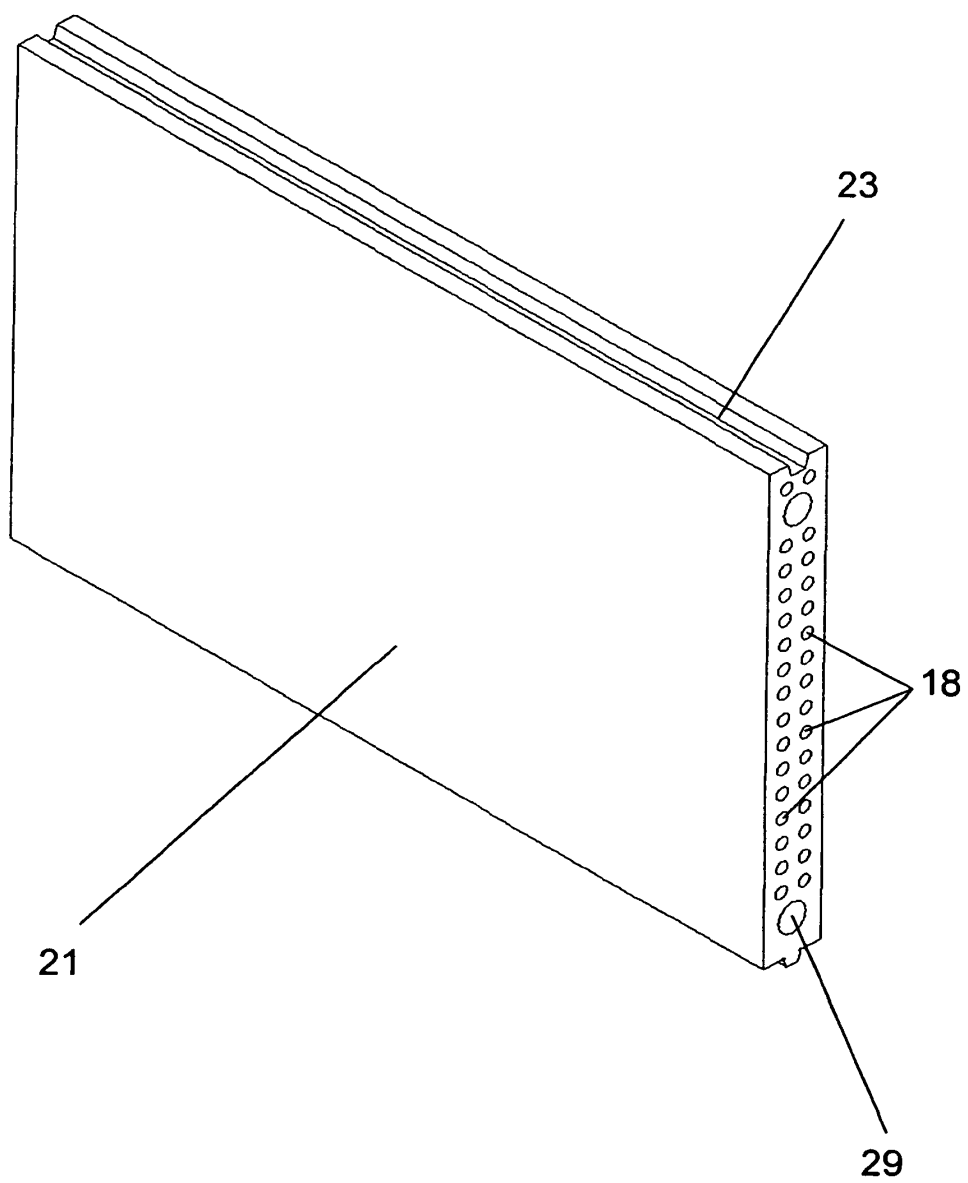


Fig. 5

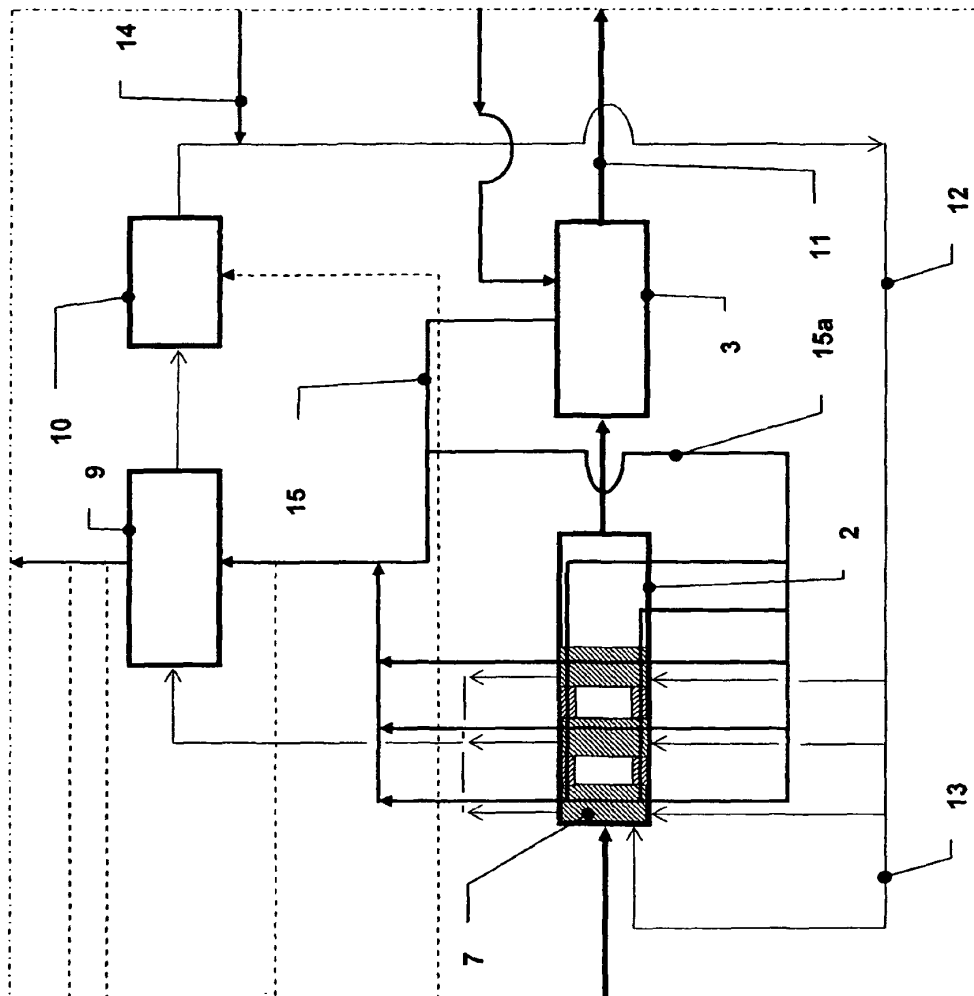


Fig. 6

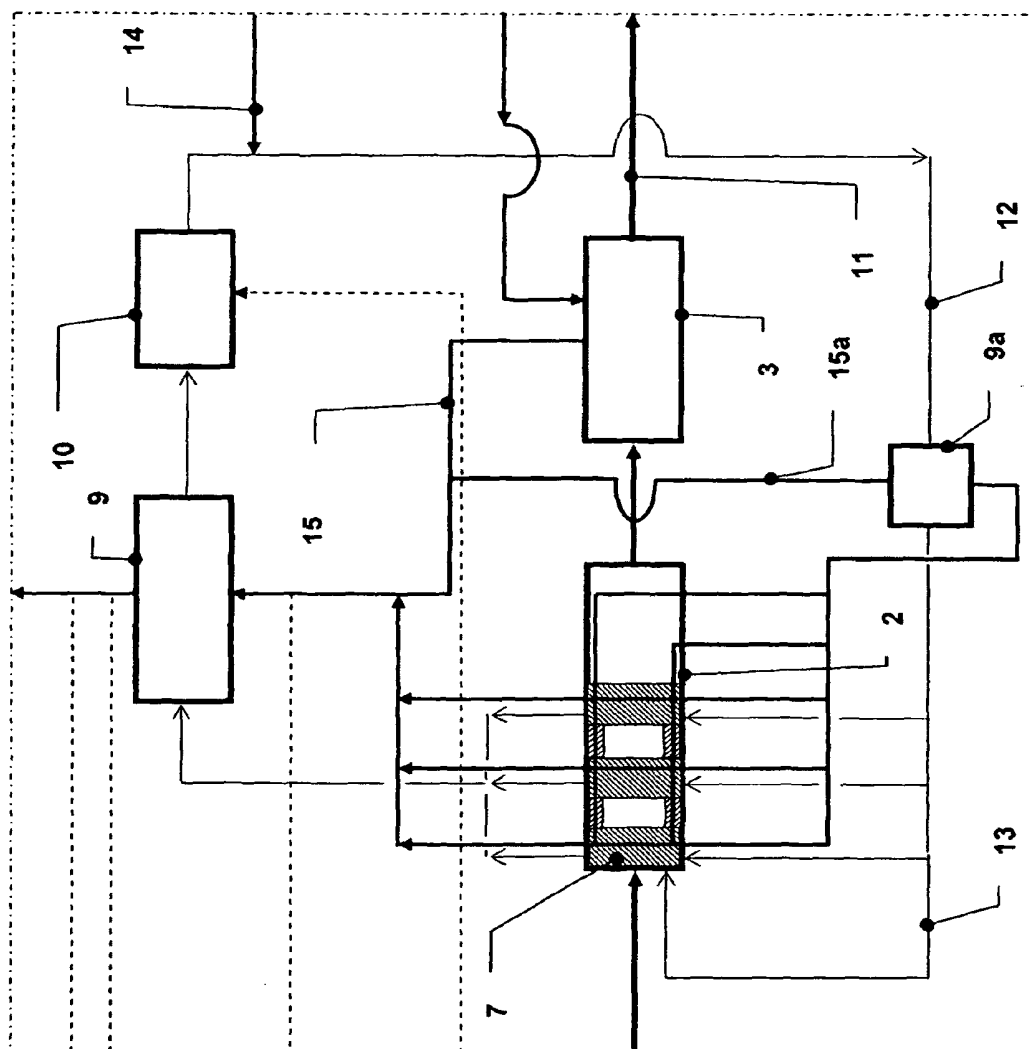


Fig. 7

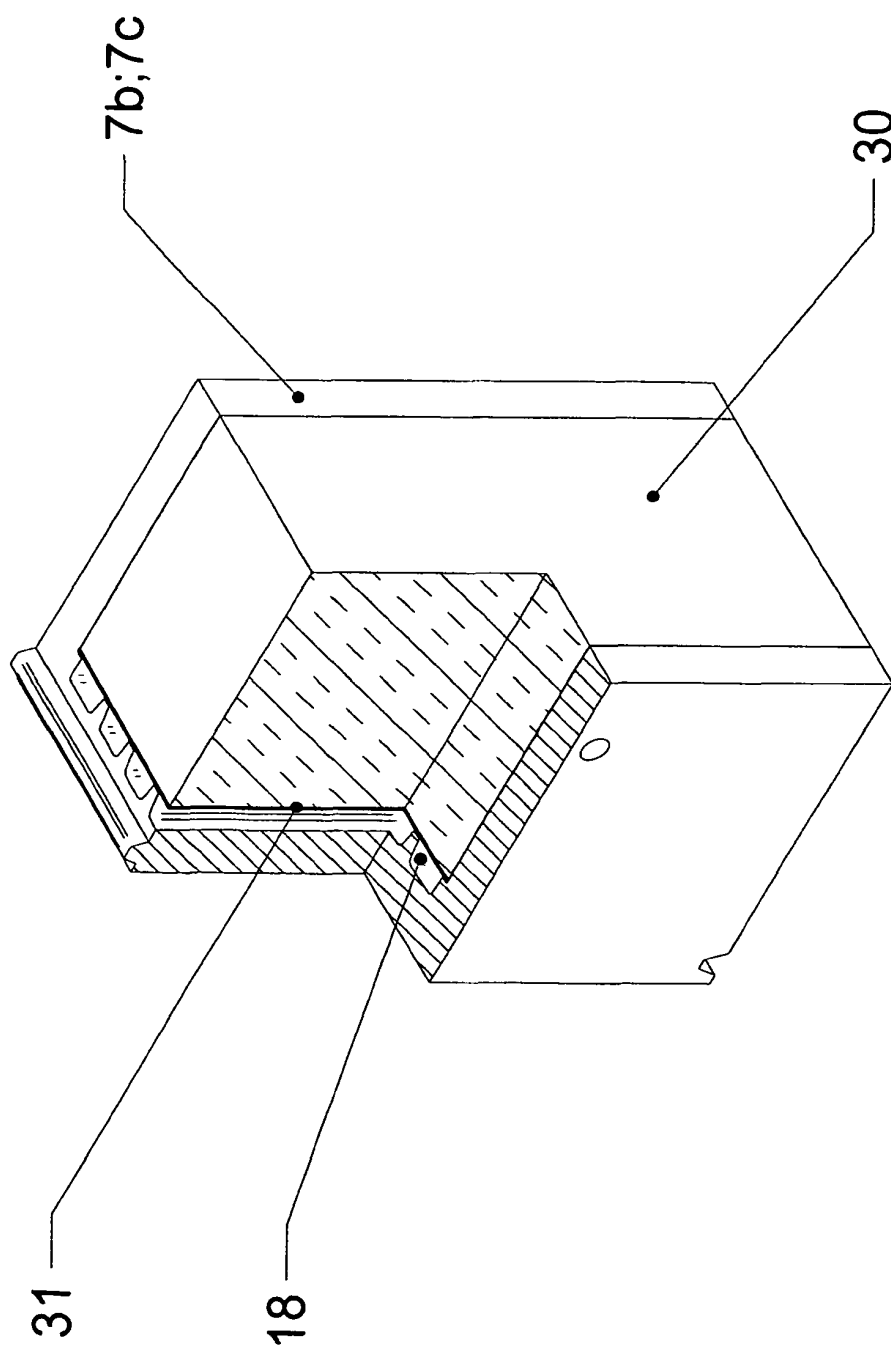


Fig. 8

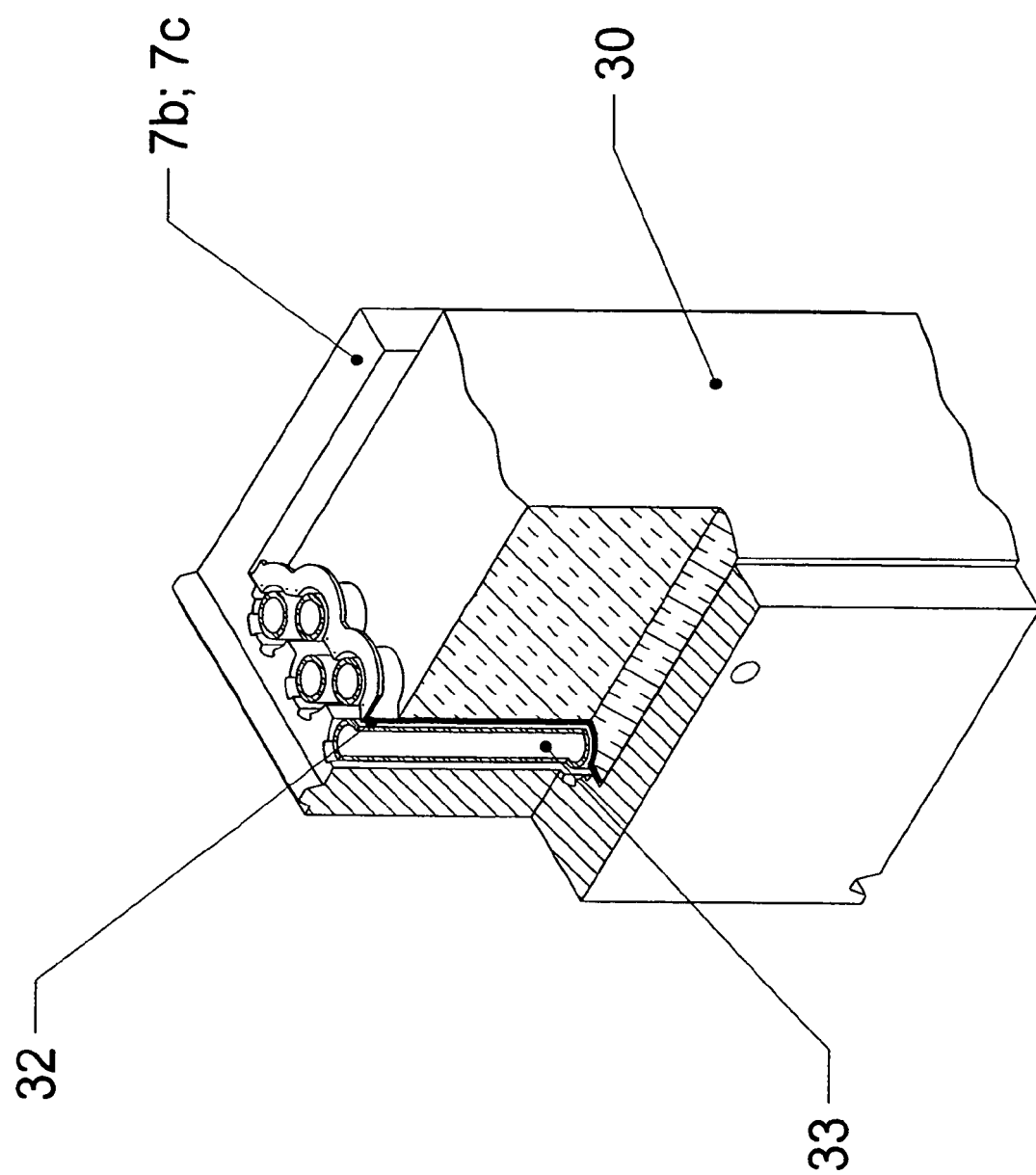


Fig. 9

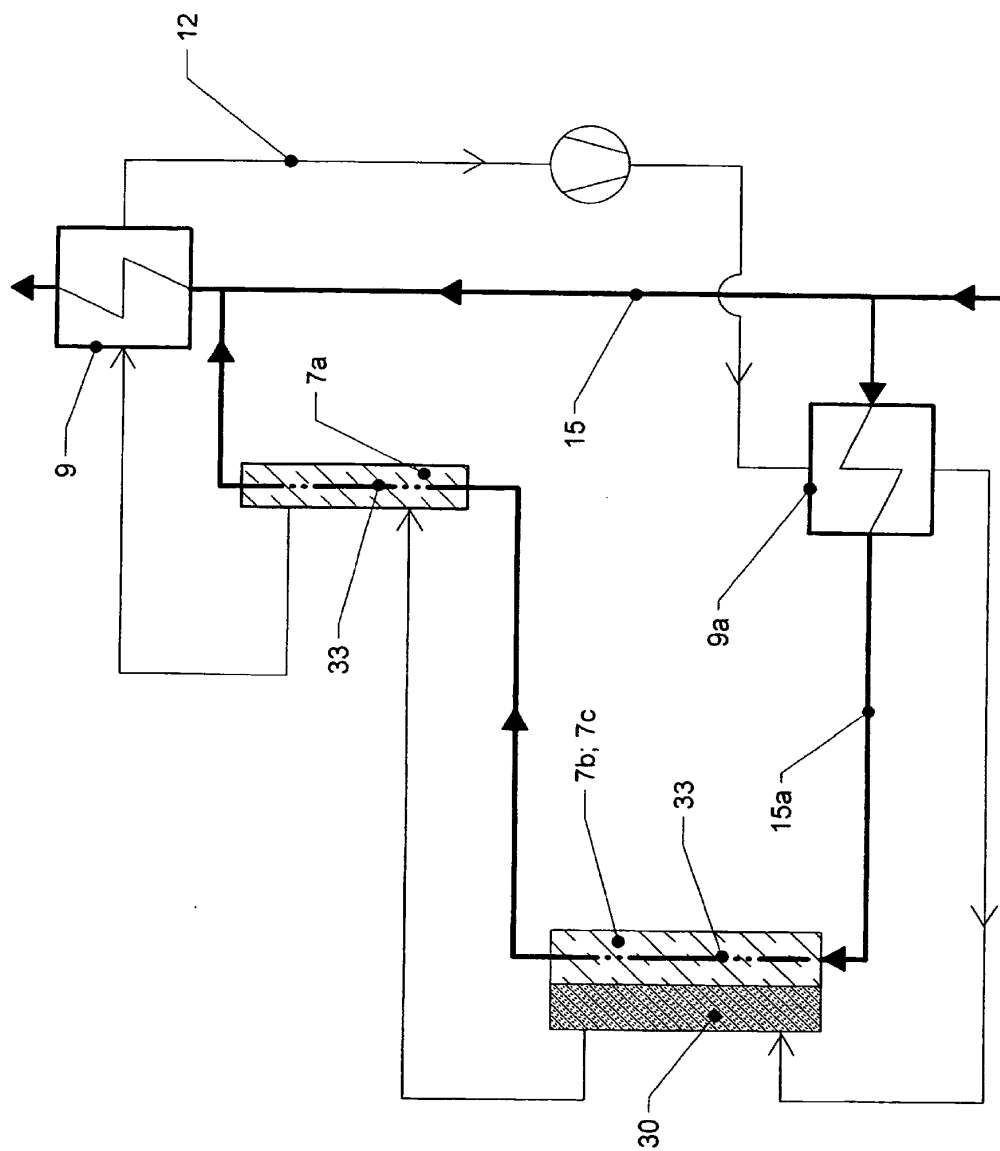


Fig. 10

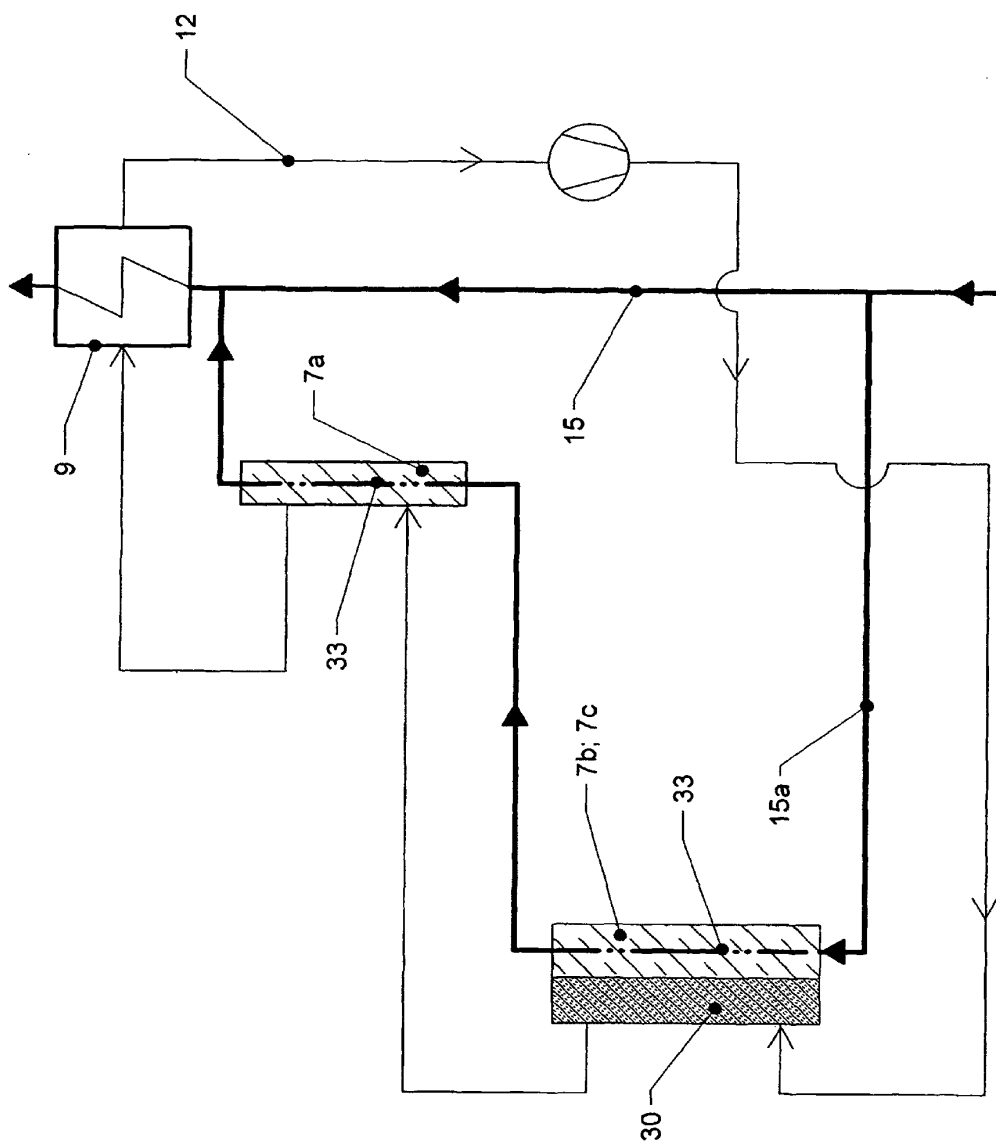


Fig. 11

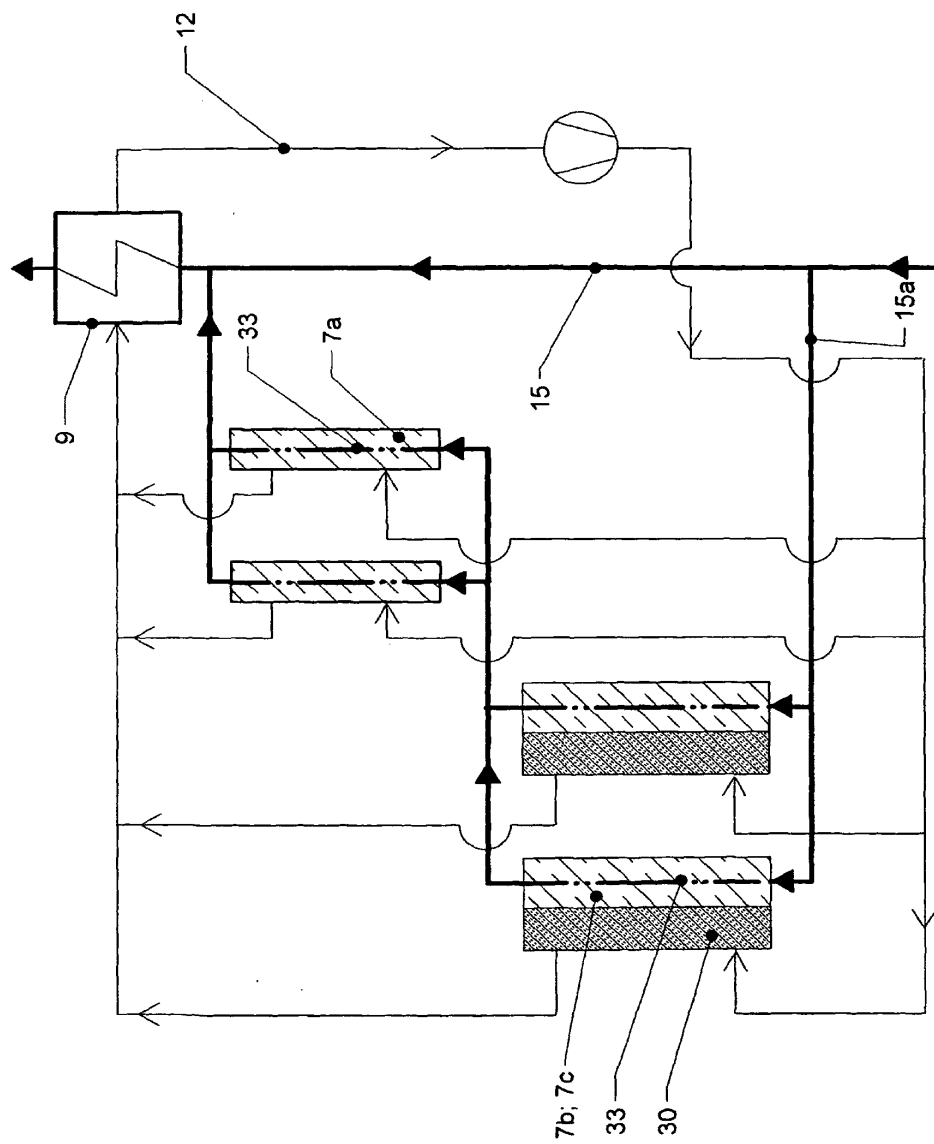


Fig. 12

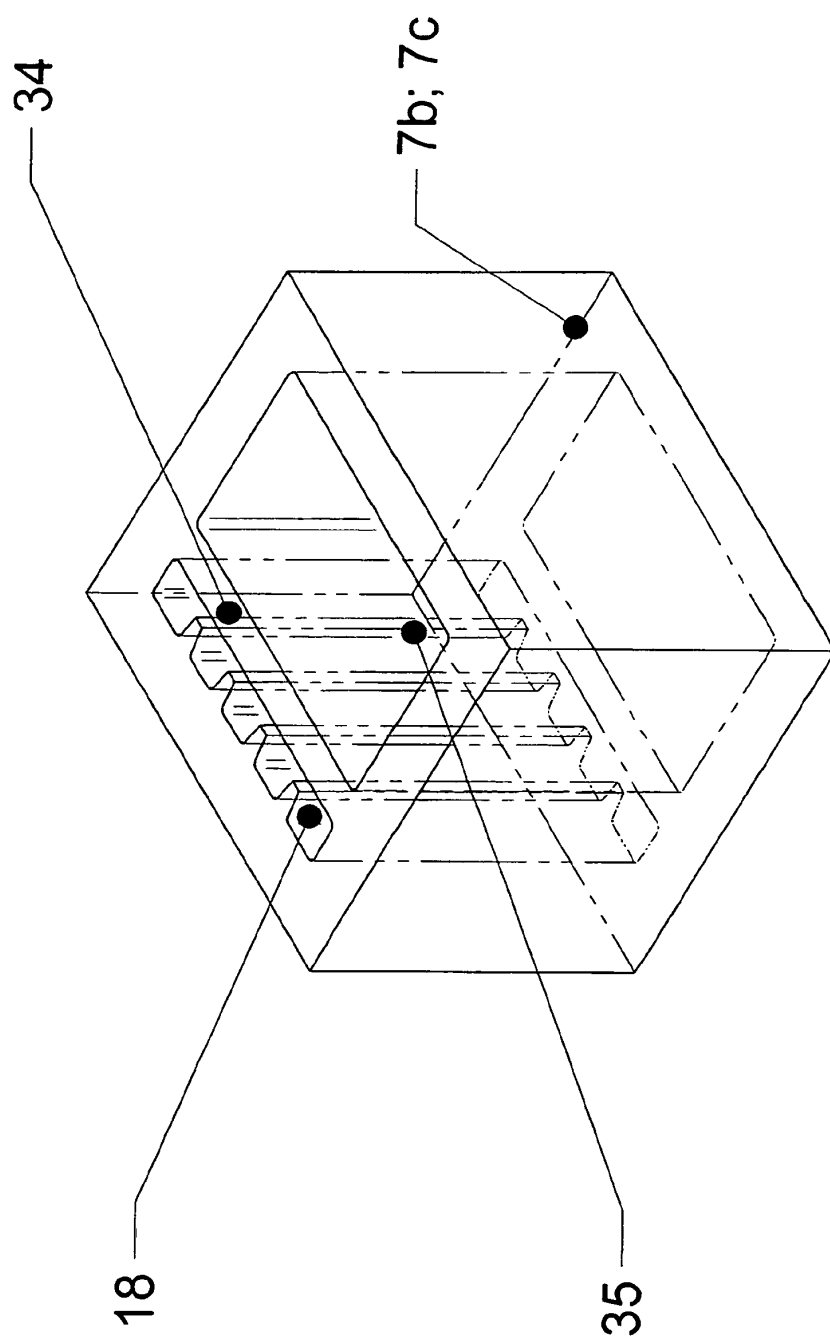


Fig. 13