



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 288 240**

51 Int. Cl.:
F23C 10/02 (2006.01)
F23C 10/04 (2006.01)
F23C 10/20 (2006.01)
F23L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04100940 .8**
86 Fecha de presentación : **09.03.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1467148**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.10.2004**

54 Título: **Sistema de aire para una caldera de lecho fluidificado.**

30 Prioridad: **10.04.2003 FI 20030542**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.01.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.01.2008

73 Titular/es: **Metso Power Oy**
P.O. Box 109
33101 Tampere, FI

72 Inventor/es: **Ylitalo, Matti**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Sistema de aire para una caldera de lecho fluidificado.

La invención se refiere a un método para suministrar una atmósfera superior desde niveles de suministro de una atmósfera superior a una caldera de lecho fluidificado según el preámbulo de la reivindicación 1 adjunta. Además, la invención se refiere a un sistema de aireación según el preámbulo de la reivindicación 5 adjunta, respectivamente.

El aire es suministrado a la parte inferior del horno de una caldera de lecho fluidificado a través de una parrilla a un lecho fluidificado formado por material de lecho fluidificado en la parrilla, para fluidificar el material del lecho fluidificado. Un combustible, tal como turba o cortezas, es suministrado desde un canal de combustible al lecho fluidificado. Entre el 40 y el 70% del aire necesario para la combustión del combustible es suministrado, como aire primario, a través de la parrilla. Para que la combustión sea lo más completa posible con las mínimas emisiones, la atmósfera superior es suministrada, típicamente, desde dos niveles de atmósfera superior al horno de la caldera. En una caldera típica de lecho fluidificado, los surtidores de aire del nivel de aire secundario son provistos por encima del canal del combustible, y por encima de éstos hay provistos surtidores de aire del nivel de aire terciario. Además, la caldera comprende, típicamente, varios quemadores que se usan como quemadores de encendido y auxiliares.

En calderas de lecho fluidificado, la atmósfera superior es introducida, típicamente, en la parte superior del horno de la caldera en los niveles de aire secundario y terciario, de tal modo que entre el 50 y el 70% de la atmósfera superior es suministrada desde el nivel de aire secundario, y el resto, es decir, entre el 30 y el 50%, es suministrado desde el nivel de aire terciario. Situar dichos niveles de aire secundario y terciario tan lejos como sea posible uno de otro tiene un efecto ventajoso en los contenidos de NO_x de los gases de chimenea de la caldera. Por esta razón, el objeto es situar el nivel de aire terciario tan alto como sea posible.

Un ejemplo de una caldera de lecho fluidificado se puede encontrar en el documento WO-A-9835183.

En sistemas conocidos de atmósfera superior de calderas de lecho fluidificado, el aire es introducido en el nivel de aire terciario desde lados opuestos o desde un lado de la caldera. En la práctica, se ha encontrado que el mejor modo de introducir la atmósfera superior es situando los surtidores de aire tanto en la pared frontal como en la pared trasera. De esta manera, el flujo de los gases de chimenea puede ajustarse fácilmente según se desee, con lo que las temperaturas y los caudales en el horno de la caldera son óptimos.

Cuando la estructura de la caldera o de la planta generadora es tal que no es posible proporcionar surtidores de aire y canales en la pared en el lado del antecuerpo de la caldera, es decir, en la pared trasera, el aire se introduce, típicamente, desde ambas paredes laterales del horno y, en algunos casos, únicamente desde la pared frontal.

Cuando la atmósfera superior se introduce, solamente, desde surtidores de aire que están enfrentados o entrelazados en las paredes laterales de la caldera, los gases de flujo que fluyen hacia arriba en el horno se desvían, típicamente, hacia una de las paredes la-

terales. Esto significa que el contenido de oxígeno de los gases de chimenea varía en la dirección lateral de la caldera, y el proceso de combustión resulta pobre.

Cuando el combustible es introducido por la pared frontal de la caldera, la combustión aumenta en el lateral de la pared frontal. De esta manera, el contenido de gases de monóxido de carbono aumenta en las proximidades de la pared frontal de la caldera, mientras el contenido de oxígeno es mayor en las proximidades de la pared trasera. Para introducir una cantidad suficiente de aire desde la pared frontal a la parte trasera del horno, deben usarse surtidores de aire muy potentes, lo que tiene como resultado el desarrollo de una turbulencia perjudicial en el área del horno. Tal turbulencia por debajo del antecuerpo del horno reduce la eficiencia de la caldera.

El objeto principal de la presente invención es presentar un sistema de aireación que produce una distribución uniforme de la temperatura en tal caldera de lecho fluidificado en la que la pared trasera no puede estar provista de surtidores de aire.

Para conseguir este objetivo, el método según la invención está caracterizado, primeramente, por lo que será presentado en la parte caracterizadora de la reivindicación independiente 1. La disposición de aireación según la invención, a su vez, está caracterizada, primeramente, por lo que será presentado en la parte caracterizadora de la reivindicación independiente 5.

Las otras reivindicaciones dependientes presentarán algunas realizaciones preferidas de la invención.

La idea básica de la invención es suministrar aire a la caldera de lecho fluidificado desde uno o más niveles de atmósfera superior por encima del nivel del aire primario, desde tres direcciones. Según la invención, los flujos de aire primario son provistos desde boquillas de aire primario situadas en la pared opuesta al antecuerpo de la caldera, es decir, en la pared frontal. Los flujos de aire auxiliar son provistos desde las paredes laterales de tal modo que los flujos de aire suministrados desde boquillas de aire auxiliar en paredes opuestas están enfrentados uno a otro. Los flujos de aire primario y los flujos de aire auxiliar son suministrados, sustancialmente, desde el mismo nivel, de tal modo que dichos flujos de aire primario y auxiliar están en el mismo nivel o en niveles ligeramente diferentes.

Mediante el sistema de aireación según la invención, el aire puede ser suministrado uniformemente en todo el nivel de suministro de aire, para intensificar la oxidación de los gases en las proximidades de la pared frontal. Además, el flujo de aire desplaza el proceso de combustión, también, hacia el área cercana a la pared trasera debajo del antecuerpo, lo que mejora la utilización del volumen de la caldera.

Además, en una caldera equipada con el sistema de aireación según la invención, es posible usar un coeficiente menor de atmósfera superior que en calderas convencionales, en las que la atmósfera superior es suministrada desde las paredes laterales o solamente desde la pared frontal.

El sistema de aireación según la invención disminuye la turbulencia de gases que fluyen dentro de la caldera si se compara con una caldera en la que la atmósfera superior es suministrada solamente desde la pared frontal, ya que, en el sistema de la invención, es posible usar intensidades menores de los surtidores de aire primario. En una realización ventajosa, entre

el 40 y el 80% de la cantidad total de aire es suministrado mediante los surtidores de aire primario desde la pared frontal, y entre el 20 y el 60% de la cantidad total de aire es suministrado mediante los surtidores de aire auxiliar desde las paredes laterales.

Proporcionar, además de surtidores de aire en la pared frontal de la caldera, surtidores de aire en las paredes laterales, enfrentados, evitará la desviación de los gases de chimenea que fluyen hacia arriba hacia un lado. En disposiciones convencionales, en las que el aire es introducido, solamente, desde surtidores de aire enfrentados o entrelazados en las paredes laterales de la caldera, los gases de chimenea se desvían, típicamente, hacia una de las paredes laterales, en las que el contenido de oxígeno de los gases de chimenea varía en la dirección lateral de la caldera, lo que tiene como resultado un proceso de combustión pobre.

Además, otra ventaja de una realización preferida de la invención es la disminución de la corrosión y del ensuciamiento de los recalentadores, ya que disminuye la temperatura de los gases de chimenea que entran en la región del recalentador.

En lo que sigue, la invención será descrita con más detalle haciendo referencia a los dibujos básicos adjuntos, en los que

la figura 1 muestra una realización del sistema de aireación según la invención, en una vista lateral,

la figura 2 muestra una realización del sistema de aireación según la invención, desde arriba,

la figura 3 muestra otra realización del sistema de aireación según la invención, desde arriba,

la figura 4 muestra la distribución de la temperatura en una caldera equipada con el sistema de suministro de aire según la invención, y

la figura 5 muestra la distribución de la temperatura en una caldera equipada con un sistema convencional de suministro de aire.

Por claridad, las figuras muestran, solamente, los detalles necesarios para entender la invención. Las estructuras y los detalles que no son necesarios para comprender la invención y que son obvios para cualquier experto en la materia han sido omitidos en las figuras para enfatizar las características de la invención.

La figura 1 muestra, esquemáticamente, una caldera 1 de lecho fluidificado con un horno 2. Desde una caja de aireación 9 en la parte inferior de la caldera 1 de lecho fluidificado, se suministra aire primario a través de una parrilla a un lecho fluidificado 4 formado por material de lecho fluidificado en la parrilla. De este modo, se fluidifica el material de lecho fluidificado. El combustible es suministrado desde un canal 5 de combustible encima del lecho fluidificado 4. Sobre el canal 5 de combustible, hay un nivel 10 de aire secundario, cuyos surtidores de aire sencillos no se muestran en la figura. Encima del nivel 10 de aire secundario, hay un nivel 11 de aire terciario, cuyos surtidores de aire sencillos tampoco se muestran en la figura 1. Además, la caldera 1 de lecho fluidificado comprende, típicamente, varios quemadores que se usan como quemadores de encendido y auxiliares. Dichos quemadores no están ilustrados en la figura.

En la parte superior del horno 2 de la caldera 1 de lecho fluidificado, hay un antecuerpo 6 que es una estructura que sobresale de la pared trasera 13 hacia la pared frontal 12 del horno. El antecuerpo 6 guía el flujo de los gases de chimenea hacia recalentadores 7 y, además, hacia el conducto 8 de gases de chimenea.

Además, el antecuerpo 6 se utiliza, preferiblemente, como protección de los recalentadores, al separar los recalentadores del contacto directo con la llama.

A partir de la figura 1, puede verse que si, por ejemplo, el conducto 8 de gases de chimenea está dispuesto para extenderse cerca de la pared trasera 13 de la caldera 1 de lecho fluidificado y tan abajo como sea posible, la pared trasera 13 de la caldera no puede estar equipada con las estructuras del nivel 10, 11 de atmósfera superior a una altura que sería ventajosa para el proceso de combustión. Por esta razón, los sistemas de aireación de los niveles 10, 11 de atmósfera superior están situados, preferiblemente, como se muestra en la invención, en la que los surtidores 16, 17 de aire y los canales de aire están situados en tres paredes 12, 14, 15 del horno, y la pared trasera 13 permanece intacta, como se muestra en la figura 2.

La figura 2 muestra el sistema de aireación según la invención, vista desde arriba. Este sistema de aireación es adecuado para su uso como niveles 10, 11 de aire secundario y terciario de la caldera 1 de lecho fluidificado de la figura 1, pero una disposición similar de suministro de aire puede usarse, también, en otros niveles, tales como, por ejemplo, un nivel de aire cuaternario, manteniendo la idea básica de esta invención.

La figura 2 muestra que los flujos 18 de aire primario que se van a suministrar desde las boquillas 16 de aire primario situadas en la pared frontal 12 son tan potentes que su flujo se extiende, preferiblemente, hasta la pared trasera 13. De esa manera, los flujos 18 de aire primario llevan una parte de las partículas de combustible de los gases de chimenea, o de los gases de combustión, a la parte trasera del horno 2, lo que tiene como resultado una utilización eficiente del volumen del horno. La velocidad del flujo 18 de aire primario es, ventajosamente, de 40 a 90 m/s y, preferiblemente, de 50 a 60 m/s en una caldera 1 de lecho fluidificado con un fondo cuyo lado tiene una longitud de alrededor de 10 metros y comprende entre 3 y 5 surtidores primarios.

A partir de las boquillas 17 de aire auxiliar, es decir, las boquillas laterales de aire, situadas en las paredes laterales 14, 15, se dirigen los flujos 19 de aire auxiliar, es decir, los flujos laterales de aire, los cuales son significativamente más pequeños, en intensidad, que los flujos 18 de aire primario. Los flujos 19 de aire auxiliar están dirigidos desde las paredes laterales enfrentadas 14, 15, de tal modo que los flujos de aire auxiliar se enfrentan uno a otro. El flujo 19 de aire auxiliar suministrado desde la pared lateral 14, 15 es igual, en intensidad, que el flujo de aire auxiliar suministrado en la dirección opuesta desde la pared opuesta. En otras palabras, los surtidores 17 de aire auxiliar de las paredes laterales enfrentadas 14, 15, son imágenes especulares uno de otro. En una realización ventajosa de la invención, mostrada en la figura 3, los flujos 19 de aire auxiliar son suministrados de tal manera que su intensidad varía desde la pared frontal 12 a la pared trasera 13 de la caldera 1 de lecho fluidificado.

En una realización ventajosa de la invención, en la situación de funcionamiento normal de la caldera 1 de lecho fluidificado, entre el 40 y el 80% de la cantidad total de aire que se va a suministrar es introducida desde la pared frontal 12, en la que entre el 10 y el 13% de la cantidad total de aire que se va a suministrar está dispuesto para ser introducido des-

de una pared lateral 14, 15. Para su uso, es ventajoso disponer los flujos 18 de aire primario y los flujos 19 de aire auxiliar de manera que sean controlados independientemente. De esa manera, si fuera necesario, es posible, por ejemplo, disminuir, primero, la cantidad de aire de los flujos 18 de aire auxiliar y, luego, la cantidad de los flujos 19 de aire primario.

Los flujos 18 de aire primario y los flujos 19 de aire auxiliar están situados, substancialmente, en el mismo nivel en la dirección vertical de la caldera 1. En algunos casos, puede ser ventajoso situar los surtidores de aire 16, 17 de tal manera que los flujos 18 de aire primario y los flujos 19 de aire auxiliar estén situados a alturas ligeramente diferentes, en las que los flujos de aire no impacten unos con otros. En otra realización de la invención, los flujos 18, 19 de aire primario y/o de aire auxiliar, están dispuestos para proyectarse en una dirección ligeramente oblicua en el horno 2. De esta manera, en algunas realizaciones, los flujos de aire 18, 19 están provistos de una mejor capacidad de penetración en los gases de chimenea

que los flujos de aire suministrados en la dirección transversal.

La figura 4 muestra la distribución de la temperatura en la caldera 1 de lecho fluidificado de la figura 1, cuando el nivel 11 de suministro de aire terciario de la caldera se lleva a la práctica según la invención. La figura 5, a su vez, muestra la distribución de la temperatura para una caldera con una disposición convencional, en la que, en el nivel de suministro de aire terciario, el aire es suministrado, solamente, desde surtidores de aire en las paredes laterales. Cuando se comparan estos resultados, puede afirmarse que todo el horno 2 de la caldera 1 puede utilizarse mejor con el sistema de suministro de aire según la invención. Además, se ve que la temperatura en el horno 2 bajo el recalentador 7 es menor con la disposición de la invención que con la disposición convencional. Por claridad, las figuras 4 y 5 no muestran las estructuras de la caldera 1 de lecho fluidificado que están ilustradas en la figura 1.

REIVINDICACIONES

1. Un método para suministrar una atmósfera superior desde un nivel (10, 11) de suministro de una atmósfera superior en una caldera (1) de lecho fluidificado que comprende, al menos,

- un horno (2) limitado por una pared frontal (12), paredes laterales (14, 15) y una pared trasera (13),
- un antecuerpo (6) provisto en la pared trasera (13) del horno (12),

- un lecho fluidificado (4) en el horno (2),
- un nivel (9) de suministro de una atmósfera inferior dispuesto debajo del lecho fluidificado (4),

- medios (5) de suministro de combustible dispuestos encima del lecho fluidificado (4),

- uno o más niveles (10, 11) de suministro de una atmósfera superior situados encima de los medios (5) de suministro de combustible y debajo del antecuerpo (6), y

- al menos un nivel (10, 11) de suministro de una atmósfera que comprende, al menos, surtidores (17) laterales de aire situados en las paredes laterales (14, 15) del horno (2),

caracterizado porque en uno o más niveles (10, 11) de suministro de una atmósfera, que constan de surtidores (16, 17) de aire situados en tres paredes (12, 14, 15) del horno, hay, al menos, uno o más surtidores (16) de aire primario situados en la pared frontal (12) del horno (2) y surtidores (17) laterales de aire situados en las paredes laterales (14, 15) del horno, y porque el flujo (18) de aire suministrado desde el surtidor de aire primario al horno es más fuerte que los flujos (19) de aire suministrados desde los surtidores laterales (17) hacia el interior del horno.

2. El método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque entre el 40 y el 80% de la cantidad de aire que se va a suministrar desde el nivel (10, 11) de suministro de la atmósfera superior es suministrado desde uno o más surtidores (16) de aire primario situados en la pared frontal (12) del horno (2).

3. El método según la reivindicación 1 o la 2, **caracterizado** porque los flujos de aire (19) alineados, en direcciones opuestas, son suministrados desde paredes laterales (14, 15) enfrentadas, y porque se suministran cantidades iguales de aire desde las paredes laterales enfrentadas.

4. El método según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el flujo (18) de aire primario que va a ser suministrado desde la boquilla (16) de aire primario situada en la pared frontal (12) es tan fuerte que su flujo se extiende, preferiblemente, hasta la pared trasera (13).

5. Una disposición de aireación para suministrar una atmósfera superior desde un nivel (10, 11) de suministro de una atmósfera superior a una caldera (1) de lecho fluidificado que comprende, al menos,

- un horno (2) limitado por una pared frontal (12),

paredes laterales (14, 15) y una pared trasera (13),

- un antecuerpo (6) provisto en la pared trasera (13) del horno (12),

- un lecho fluidificado (4) en el horno (2),

- un nivel (9) de suministro de una atmósfera inferior dispuesto debajo del lecho fluidificado (4),

- medios (5) de suministro de combustible dispuestos encima del lecho fluidificado (4),

- uno o más niveles (10, 11) de suministro de una atmósfera superior situados encima de los medios (5) de suministro de combustible y debajo del antecuerpo (6), y

- al menos un nivel (10, 11) de suministro de aire que comprende, al menos, surtidores (17) laterales de aire situados en las paredes laterales (14, 15) del horno (2),

caracterizado porque la disposición de aire consta de surtidores (16, 17) de aire situados en tres paredes (12, 14, 15) del horno, de los que al menos uno o más surtidores (16) de aire primario están situados en la pared frontal (12) del horno (2) y surtidores laterales (17) de aire están situados en las paredes laterales (14, 15) del horno, y porque el flujo de aire (18) suministrado desde el surtidor de aire primario hacia dentro del horno es más fuerte que los flujos de aire (19) suministrados desde los surtidores laterales (17) hacia el interior del horno.

6. La disposición de aireación según la reivindicación 5, **caracterizada** porque, frente al surtidor lateral (17) de aire situado en la primera pared lateral (14, 15), hay situado otro surtidor lateral de aire en la segunda pared lateral (14, 15), y porque dichos surtidores laterales de aire están situados a la misma altura y a la misma distancia de la pared frontal (12).

7. La disposición de aireación según la reivindicación 5 o la 6, **caracterizada** porque los surtidores (16) de aire primario están provistos de un sistema de control independiente para el flujo (18) de aire, y los surtidores laterales (17) de aire están provistos de un sistema de control independiente para el flujo de aire (19).

8. La disposición de aireación según la reivindicación 5, **caracterizada** porque dicha disposición de aire del nivel (10, 11) de suministro de una atmósfera superior está situada en el nivel de suministro de aire secundario o en el nivel de suministro de aire terciario.

9. La disposición de aireación según la reivindicación 5 o la 8, **caracterizada** porque los surtidores (16) de aire primario están situados en la misma pared (12) que los medios (5) de suministro de combustible.

10. La disposición de aireación según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9 precedentes, **caracterizada** porque hay previsto un conducto de humos (8) en la posición de dicho nivel (10, 11) de suministro de una atmósfera superior, detrás de la pared trasera (13).

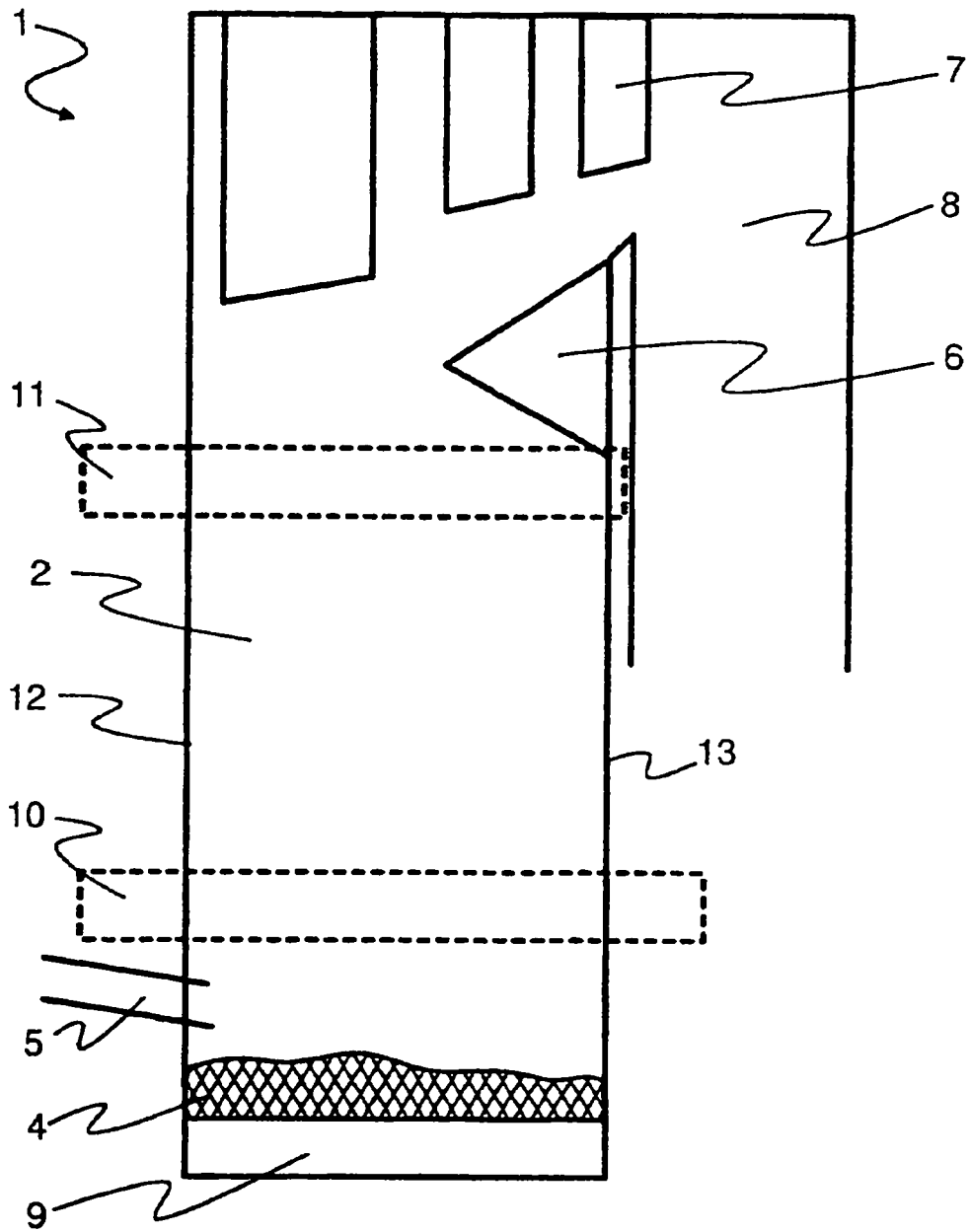


Fig. 1

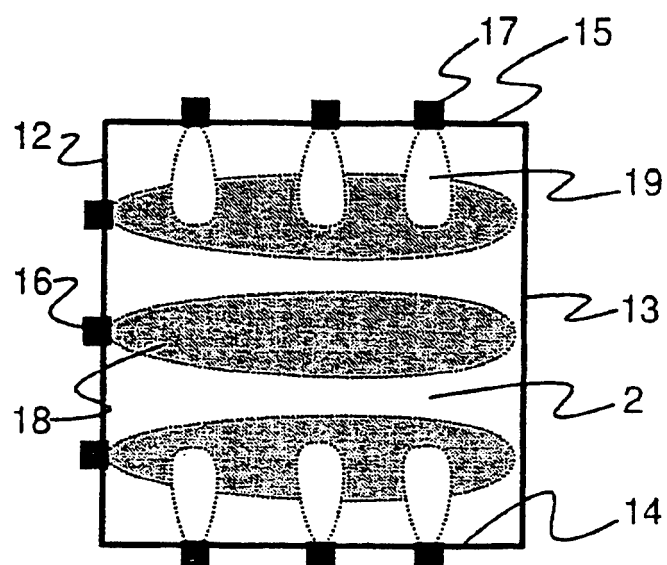


Fig.2

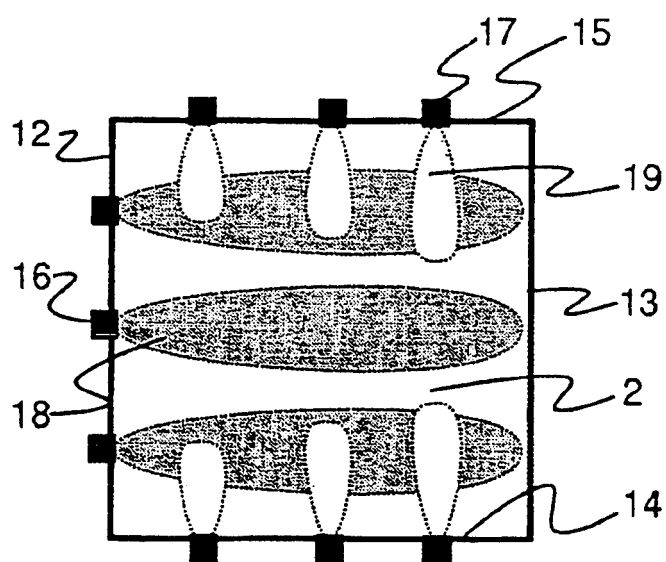


Fig.3

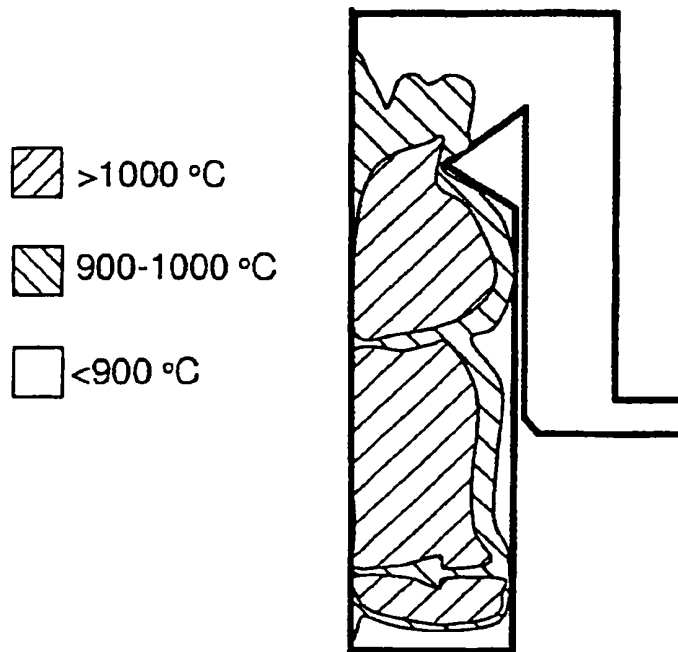


Fig. 4

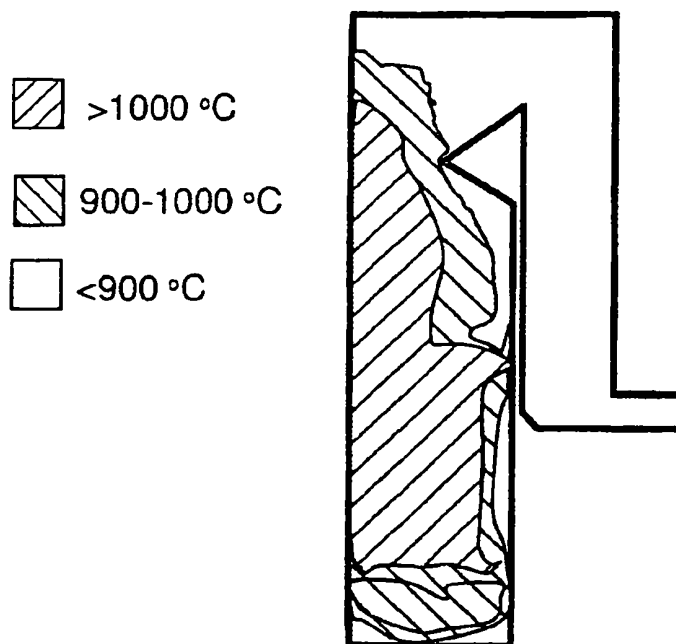


Fig. 5