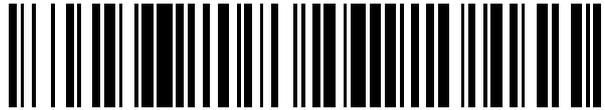


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 138**

51 Int. Cl.:

F23C 10/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2007 E 07106507 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 1847774**

54 Título: **Un evaporador de leche fluidizado y un elemento de rejilla para el mismo**

30 Prioridad:

20.04.2006 FI 20065245

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

30.05.2016

73 Titular/es:

VALMET TECHNOLOGIES OY (100.0%)

**Keilasatama 5
02150 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**ETELÄAHO, RISTO y
KAINU, VESA**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 572 138 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

Un evaporador de lecho fluidizado y un elemento de rejilla para el mismo

La invención se refiere a un evaporador de lecho fluidizado que comprende un horno cuya parte inferior está provista de una rejilla que comprende medios para suministrar aire de fluidización al interior del horno, de tal manera que el

5 horno comprende al menos una superficie de transferencia de calor que se extiende a través del horno y que comprende tubos de transferencia de calor alargados dispuestos unos encima de otros.

En el horno del evaporador de lecho fluidizado, la combustión tiene lugar en un denominado lecho fluidizado, el cual consiste en un material de lecho en partículas sólidas que se mantiene en un estado fluidizado por medio de aire de

10 fluido suministrado desde debajo. Al mismo tiempo, se suministra combustible de forma continua al interior del horno con el fin de mantener el proceso de combustión. La energía térmica producida por la combustión es transferida fundamentalmente a las superficies de transferencia de calor de las paredes del horno, a un medio de transferencia de calor que fluye dentro de sus tubos, y, por otra parte, también se recupera energía de los gases que salen del horno.

Por debajo, el horno está limitado en el plano horizontal por la rejilla, la cual comprende unos elementos alargados situados unos cerca de otros, de manera que se suministra aire de fluidización a través de los elementos, al interior del horno. Los elementos pueden consistir, por ejemplo, en las denominadas vigas de caja. El aire de fluidización es

15 suministrado al interior de las vigas de caja y distribuido a unas boquillas existentes en las vigas, a fin de suministrar el aire de fluidización uniformemente sobre el área de la rejilla. A través de las aberturas que se dejan entre los elementos, es posible retirar material desde el lecho hacia el interior de una unidad de descarga situada por debajo de la rejilla. Ejemplos de estructuras de rejilla para un evaporador de lecho fluidizado se presentan, entre otros documentos, en las Patentes de los EE.UU. Nos. 5.743.197 y 5.966.839.

Pueden utilizarse diversos tipos de combustible en la combustión de lecho fluidizado. Las condiciones de la combustión dentro del evaporador de lecho fluidizado pueden variar dependiendo del combustible. Si, por ejemplo,

25 el combustible tiene una temperatura de combustión adiabática elevada, las superficies de transferencia de calor de las paredes del horno no son suficientes para mantener la temperatura del lecho dentro de un intervalo adecuado. Una solución es utilizar gas de circulación para el enfriamiento, pero esto reducirá la eficiencia del evaporador. Por otra parte, no puede permitirse que la temperatura del hecho ascienda demasiado, debido a que provocaría fácilmente la sinterización del material del lecho.

Un método conocido para enfriar el lecho hasta una temperatura de combustión adecuada consiste en equipar el

30 horno con tubos de transferencia de calor que se extienden a través de este en la dirección horizontal, por ejemplo, entre paredes opuestas. Los tubos pueden ser instalados unos encima de otros para formar haces que pueden ser soportados unos en otros por medio de tubos de conexión que se extienden transversalmente entre los haces. Tales superficies de transferencia de calor 'inmersas' en el lecho fluidizado se divulgan, por ejemplo, en la Solicitud de Patente alemana publicada N° 3.347.083. Las superficies de transferencia de calor divulgadas en dicha publicación

35 consisten en haces de tubos cuadrangulares apilados unos encima de otros, haces de tubos redondos apilados unos encima de otros y equipados con una capa protectora, o grupos de conductos independientes equipados con aletas protectoras verticales. En dicha publicación, el objetivo es disponer las paredes laterales de las superficies de transferencia de calor tan verticales como sea posible con el fin de que el burbujeo del lecho fluidizado y el movimiento vertical de su material provoquen tan poca erosión como sea posible en las superficies de transferencia

40 de calor. Otras soluciones para proteger las superficies de transferencia de calor de los efectos erosivos del lecho fluidizado y de la corrosión se divulgan, por ejemplo, en las Solicitudes de Patente alemanas publicadas Nos. 3.431.343 y 3.828.646, así como en la Patente Europea N° 3.497.650 y en el documento WO 00/43 713 A1, correspondiente al preámbulo de la reivindicación 1.

En el presente, el burbujeo del lecho fluidizado y los movimientos del material en su interior, provocados por el aire

45 de fluidización, someten cualesquiera superficies de transferencia de calor que se extiendan a través del horno a erosión. Por lo tanto, en dichas Patentes se han llevado a cabo intentos para minimizar la carga de las superficies de transferencia de calor disponiendo las paredes laterales de las superficies de transferencia de calor tan verticales como sea posible, es decir, paralelas a la dirección principal del movimiento del material del lecho. En estas disposiciones, las estructuras de las superficies de transferencia de calor se extienden en la dirección longitudinal a través del lecho, dentro del volumen interior del horno. Sin embargo, el problema es que, en particular, la parte inferior de dichas estructuras se ve sometida al efecto erosivo del aire de fluidización y del material del lecho fluidizado, y, por otra parte, los movimientos del lecho provocan vibraciones que pueden reducir la resistencia de las estructuras, por ejemplo, de la capa protectora de los conductos. En la Patente Europea N° 349.765, unos conductos de transferencia de calor situados unos encima de otros son protegidos, por ambos lados, por pantallas verticales,

55 una clase de disposición de alojamiento en la que se deja un espacio de separación horizontal en los bordes superiores e inferiores del alojamiento. El espacio de separación del borde inferior estrangula el flujo de aire en una medida tal, que no puede fluidizar el material del lecho fluidizado situado en el espacio comprendido entre las pantallas protectoras. Sin embargo, las partes inferiores de las pantallas protectoras situadas a ambos lados del espacio de separación siguen estando expuestas a los efectos del aire de fluidización y del material del lecho, y, por lo demás, dicha estructura se ve sometida a obstrucción.

60

5 El propósito de la invención es eliminar dichas desventajas y presentar un evaporador de lecho fluidizado en el que sea posible refrigerar el horno por medio de superficies de transferencia de calor que se extienden a su través y, al mismo tiempo, recuperar calor pero evitando los problemas de erosión y desgaste asociados a tales superficies de transferencia de calor. Otro propósito de la invención es presentar un elemento de rejilla novedoso para la implementación de un evaporador de lecho fluidizado de este tipo.

Para alcanzar los propósitos, el evaporador de lecho fluidizado se caracteriza fundamentalmente por que la superficie de transferencia de calor es soportada desde debajo, sustancialmente a lo largo de toda su longitud, sobre la rejilla.

10 Como la rejilla consiste en elementos alargados próximos unos a otros, la superficie de transferencia de calor puede ser colocada encima de semejante elemento alargado, en paralelo con este, y ser soportada desde debajo, sustancialmente en toda su longitud, sobre este elemento.

15 La estructura es simple y puede ser utilizada para evitar los problemas de erosión y desgaste en la parte inferior de la superficie de transferencia de calor. Puede montarse sencillamente un haz consistente en tubos de transferencia de calor situados unos encima de otros, posiblemente equipados con una capa protectora, en posición vertical encima de un elemento alargado, por ejemplo, una viga de caja, de tal manera que los tubos de transferencia de calor se extienden en paralelo con el elemento. Como los tubos son soportados en toda su longitud sobre el elemento de rejilla, se suprimen también las vibraciones, que han venido siendo problemáticas en los haces o grupos de tubos que se extienden libremente a través del volumen interior del horno. La estructura es resistente pero, al mismo tiempo, garantiza una transferencia de calor eficiente en caso de que exista la necesidad de refrigerar el lecho de manera que no supere una temperatura máxima dada.

20 Tales superficies de transferencia de calor pueden emplazarse en varios elementos paralelos de la rejilla. Estas pueden proporcionarse a intervalos regulares en ciertos elementos o, posiblemente, en todos los elementos.

25 Las superficies laterales de las superficies de transferencia de calor pueden disponerse verticalmente por métodos en sí mismos conocidos, por ejemplo, con una capa protectora para los tubos de transferencia de calor. El material utilizado en la capa protectora puede ser una masa protectora con un elevado coeficiente de transferencia de calor. Los tubos de transferencia de calor pueden también estar equipados con patillas para mejorar la adhesión entre los tubos y la capa protectora y para aumentar la transferencia de calor.

Una misma superficie de transferencia de calor comprende al menos tres tubos, preferiblemente cuatro o más. Un número adecuado de tubos es de 4 a 10.

30 Por lo que respecta a los demás rasgos característicos y ventajas de la invención, se hace referencia a la siguiente descripción y a las reivindicaciones que se acompañan.

En lo que sigue, la invención se describirá con mayor detalle con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 muestra la parte inferior del horno en una vista en corte transversal.

35 La Figura 2 muestra un corte transversal de la rejilla por uno de los elementos, según el plano A-A de la Figura 1.

Las Figuras 3 a 5 muestran diferentes tipos de elementos en vistas en corte transversal, y

La Figura 6 muestra la rejilla en corte transversal a lo largo del plano A-A de la Figura 1.

40 La Figura 1 es una vista en corte transversal que muestra la parte inferior del horno 1 de un evaporador de lecho fluidizado, limitado desde debajo por una rejilla horizontal 2. La rejilla consiste en unos elementos huecos, longitudinales y paralelos 3 provistos de medios 4 para suministrar aire de fluidización hacia arriba, al interior del horno. La Figura 1 muestra, en una vista lateral, un único elemento de rejilla 3 provisto, a ciertos intervalos según la dirección longitudinal, de unas boquillas de aire utilizadas como los medios 4 para suministrar aire de fluidización. Los elementos provistos de las boquillas de aire están dispuestos a ciertos intervalos según la dirección transversal, de tal manera que forman una rejilla con aberturas que quedan entre los elementos 3, tal como se muestra en la Figura 6. Puede descargarse material en bruto desde el lecho a través de las aberturas, al interior de una unidad de descarga situada por debajo de la rejilla.

50 Por los lados, el horno está limitado por paredes verticales 5 que tienen tubos de transferencia de calor para la transmisión de energía que se libera durante la combustión al seno de un medio de transferencia de calor que fluye dentro de los tubos. El medio de transferencia de calor es agua, que se evapora en los tubos. Los recorridos de circulación de agua del circuito de evaporación del evaporador de lecho fluidizado y de las demás superficies de transferencia de calor para la recuperación de energía pueden ser conocidos en sí mismos y no serán explicados con mayor detalle, ya que no están implicados en la invención. El suministro de combustible y de aire secundario al interior del horno puede ser implementado mediante disposiciones convencionales, de manera que estas no se describirán con mayor detalle.

La Figura 1 también muestra una superficie de transferencia de calor 6 adicional existente en la parte inferior del horno, la cual se extiende entre paredes opuestas 5 a través de la parte inferior del horno 1, según la dirección horizontal. La función de la superficie de transferencia de calor 6 es refrigerar el lecho en el caso de que el combustible sea de una calidad tal, que se supere la temperatura de combustión máxima recomendada. Esta superficie de transferencia de calor adicional consiste en un conjunto geoméricamente ordenado de tubos de transferencia de calor 6a, colocados unos encima de otros y montados directamente encima del elemento 3, en paralelo con este. De esta forma, el elemento 3 soporta los tubos 6a a lo largo de toda su longitud, desde debajo. El borde inferior del haz constituido por tubos está, por tanto, integrado formando parte del elemento 3, y no queda expuesto en el interior del horno, sometido al efecto erosivo del aire de fluidización y del material del lecho fluidizado, ni tampoco a las distintas vibraciones. Los tubos 6a están hechos de acero y se han cubierto con una masa o un revestimiento para protegerlos. Las estructuras que protegen los tubos de las condiciones del lecho fluidizado se describirán con mayor detalle más adelante en esta memoria.

La Figura 1 muestra, en una vista lateral, una única superficie de transferencia de calor 6 situada encima de un elemento correspondiente 3. Sin embargo, puede haber varias superficies de transferencia de calor 6 similares situadas sobre elementos adyacentes 3 de la rejilla. Es posible dotar cada elemento 3 de la rejilla con una superficie de transferencia de calor compuesta de tubos 6a, o bien colocar las superficies de transferencia de calor 6 más repartidamente de manera tal, que sean menores en número que los elementos alargados 3. En particular, resulta ventajoso dejar al menos los elementos alargados 3 más exteriores sin ninguna superficie de intercambio de calor, debido a que estos elementos están cerca de una pared lateral paralela cuya superficie de transferencia de calor refrigera suficientemente el lecho en la zona marginal. Al mismo tiempo, se evita el desarrollo de puntos de estrechamiento cerca del lado del horno. Pueden existir también superficies de transferencia de calor 6 en la zona central de la rejilla 2, distribuidas de tal manera que tan solo una parte de los elementos 3, por ejemplo, cada segundo elemento 3, están equipados con una superficie de transferencia de calor.

La Figura 1 también muestra la conexión de la superficie de transferencia de calor al recorrido de circulación del medio en el evaporador. Un medio de transferencia de calor, al cual es transferido el calor del horno 1, fluye a través de los tubos 6a de la superficie de transferencia de calor. Los tubos 6a están conectados al resto del sistema de tubos del evaporador, de tal manera que el mismo medio de transferencia de calor fluye por su interior. De esta forma, el flujo del medio por el interior de los tubos 6a de la superficie de transferencia de calor 6 se produce espontáneamente como parte del recorrido de circulación del medio por el evaporador, y no serán necesarias bombas de circulación independientes. La Figura 1 muestra un conducto descendente 7 procedente de un tanque existente en la parte superior del evaporador, de tal manera que unos tubos de entrada 8 se ramifican desde el conducto descendente 7 para suministrar agua a los tubos 6a de las superficies de transferencia de calor 6 (en la Figura se muestran únicamente un tubo de entrada 8 y una superficie de transferencia de calor 6). Los extremos opuestos de los tubos 6a de la superficie de transferencia de calor 6 están conectados a los tubos de la pared 5 del horno por medio de un tubo de conexión 9. De esta forma, la refrigeración de la superficie de transferencia de calor 6 se implementa como parte del circuito de evaporación, actuando en virtud del principio de circulación natural en el evaporador, y la evaporación tiene lugar dentro de los tubos 6a de la superficie de transferencia de calor. Los extremos de la superficie de transferencia de calor 6 son conducidos a través de las paredes 5 del horno 1 de una manera hermética al gas, y sus conexiones al recorrido de circulación del medio (circuito de evaporación) del evaporador se encuentran fuera del horno 1. Por otra parte, en la zona del exterior del horno, no hay necesidad de soportar y proteger la superficie de transferencia de calor 6 desde debajo.

Mediante una disposición de tubos adecuada, el flujo del medio de transferencia de calor puede también proporcionarse de un modo tal, que los flujos se producen en direcciones opuestas en las diferentes superficies de transferencia de calor 6.

La Figura también muestra canales de refrigeración 3a para refrigerar el elemento de rejilla alargado 3, dispuestos, por ejemplo, en virtud del principio divulgado en la Patente de los EE.UU. N° 5.743.197. También estos canales de refrigeración 3a forman parte del circuito de evaporación y actúan en virtud del principio de circulación natural dentro del evaporador, y su aporte de agua puede también tomarse del conducto descendente 7. La Figura 1 muestra un tubo de entrada 10 para los tubos de refrigeración 3a del elemento, conectado al conducto descendente 7. En el extremo opuesto, los tubos de refrigeración 3a están conectados a los tubos de transferencia de calor de la pared 5.

La Figura 2 muestra, en una vista en corte transversal, un elemento de rejilla 3 integrado en un único elemento estructural, así como una superficie de transferencia de calor 6. El elemento de rejilla alargado 3 es una denominada viga de caja, dentro de la cual fluye el aire de fluidización. El elemento 3 se utiliza, en cierto modo, como viga de soporte para la superficie de transferencia de calor 6. Como se ha mostrado en la Figura, la superficie de transferencia de calor 6 tiene, en una vista en corte transversal perpendicular a la dirección longitudinal del elemento 3, la forma general de un rectángulo erguido cuyos flancos largos son sustancialmente paralelos y verticales. El elemento 3 y la superficie de transferencia de calor 4 forman, conjuntamente, un perfil que tiene sustancialmente la misma forma a lo largo de toda su longitud, de tal manera que la parte inferior consiste en el elemento 3 y la parte superior consiste en la superficie de transferencia de calor 6, más estrecha. La superficie de transferencia de calor está montada en la pared superior del elemento 3, la cual, en la Figura 2, es una estructura que tiene la forma de un tejado a dos aguas con la forma de una V invertida. El tubo situado en posición más inferior, 6a, de la superficie de transferencia de calor está montado en la cresta de la pared superior por medio de una placa de tabique vertical.

La Figura 2 también muestra boquillas que se utilizan como medios 4 para suministrar aire de fluidización, las cuales están conectadas al interior hueco del elemento 3, a cuyo interior es aportado el aire de fluidización. En la dirección transversal, las boquillas 4 están situadas a una distancia suficiente de la superficie de transferencia de calor 6. Los conductos de boquilla de las boquillas se han dispuesto de manera que estén orientados hacia los lados, de tal forma que las aberturas 4a de boquilla situadas en sus extremos superiores se encuentran distribuidas tan uniformemente como sea posible en el área de la rejilla 2, a fin de asegurar una distribución uniforme del aire de fluidización. Este principio se divulga en la Patente de los EE.UU. N° 5.966.839. Por otra parte, resulta ventajoso emplazar las aberturas de boquilla para el aire de fluidización a una distancia adecuada de la superficie de transferencia de calor 6 según la dirección lateral.

Por otro lado, la Figura también muestra una capa protectora 6b que forma la superficie exterior de la superficie de transferencia de calor y que está situada en torno a los tubos de transferencia de calor 6a para apantallarlos. La capa protectora puede estar hecha, por ejemplo, de una masa protectora conocida que se utiliza en los evaporadores. La masa protectora utilizada puede ser, por ejemplo, una masa de carburo de silicio con un elevado coeficiente de conductividad térmica. Los tubos de transferencia de calor 6a se han provisto de patillas (las patillas 6c) al objeto de mejorar la transferencia de calor e incrementar la adhesión entre la masa y los tubos. Como se muestra en la Figura, la capa protectora 6b puede también extenderse sobre la pared superior del elemento 3, más ancha que la anchura de la superficie de transferencia de calor 6, característica que refuerza la estructura y, simultáneamente, protege la parte superior de la viga de caja.

Por lo que respecta al elemento de transferencia de calor, resulta también ventajoso que el tubo más inferior 6a de la superficie de transferencia de calor se encuentre por encima del plano de las boquillas determinado por las aberturas 4a de boquilla de las boquillas 4, plano por encima del cual también se está moviendo el material del lecho fluidizado.

Las Figuras 3 a 5 muestran otras disposiciones estructurales que difieren del perfil de la Figura 3 fundamentalmente en lo que respecta a la estructura del elemento 3 (viga de caja). En la Figura 3, el elemento 3 es similar al de la Figura 2 en su forma general de sección transversal, pero no hay canales de refrigeración 3c en sus esquinas y paredes. En esta viga no refrigerada, la capa protectora 6b se extiende alrededor de toda la viga. El perfil de la Figura 4 se caracteriza por el estrechamiento gradual hacia abajo de la parte inferior rectangular del elemento 3, y por que están incluidos los canales de refrigeración 3c. La capa protectora 6b también cubre la pared superior del elemento 3 de la misma manera que en la Figura 2. El elemento 3 de la Figura 5, a su vez, tiene una forma en sección transversal circular y es una viga no refrigerada (carente de canales de refrigeración 3a), y está protegida por una masa consistente en un material diferente del de la capa protectora de la superficie de transferencia de calor 6. También en este caso, el tubo más inferior 6a está unido al elemento 3 por medio de una placa.

En la práctica, la superficie de transferencia de calor puede ser fabricada e instalada de un modo tal, que los tubos 6a provistos de patillas se sueldan entre sí para formar un 'haz de tubos' en el cual los tubos son horizontales y están unos encima de otros, y este haz se fija al elemento 3, por ejemplo, por soldadura. En las Figuras 2 a 5, los tubos 6a del haz de tubos están unidos unos con otros mediante placas. Una vez que los tubos se han unido unos con otros y se han instalado encima del elemento 3, puede formarse una capa protectora en torno al haz de tubos, por ejemplo, con la masa anteriormente descrita. Las superficies de transferencia de calor 6 pueden tanto formarse en evaporadores de lecho fluidizado existentes, en conexión con sus operaciones de mantenimiento, en cuyo caso se montan encima de elementos ya existentes de la rejilla, por ejemplo, encima de vigas de caja, como disponerse al efecto en evaporadores nuevos. De esta forma, por ejemplo, la viga de caja y la superficie de transferencia de calor, así como las boquillas conectadas a la viga de caja, pueden hacerse como un elemento prefabricado para ensamblar la rejilla del evaporador de lecho fluidizado a partir de una pluralidad de tales elementos.

El número de tubos de transferencia de calor de la superficie de transferencia de calor 6 puede variar. Este es, ventajosamente, al menos tres, preferiblemente de 4 a 10.

La invención resulta muy adecuada también para ser utilizada en una rejilla de vigas ajustables, en la cual la anchura del área fluidizada es ajustada por medios de control específicos de la viga, los cuales controlan el suministro de aire de fluidización al interior de las vigas de caja individuales o de partes de las mismas. Semejante rejilla de vigas se divulga en la Patente de los EE.UU. N° 6.782.848.

La invención no está restringida a las estructuras y formas de perfil anteriormente descritas, sino que puede ser modificada dentro del alcance de la idea inventiva que se presenta en las reivindicaciones. El material para la fabricación de los elementos 3 y de los tubos 6a es un metal resistente al calor adecuado, tal como el acero. Los tubos de transferencia de calor 6a pueden también ser fijados unos encima de otros y al elemento subyacente 3 sin protección, en caso de que únicamente haya de conseguirse un fuerte soporte a lo largo de toda la longitud del haz de tubos. Similarmente, la capa protectora 6b puede proporcionarse únicamente en la longitud en que sea necesaria la protección de los tubos debido a las condiciones. La forma en sección transversal de la superficie de transferencia de calor 6 puede también ser ligeramente cónica, es decir, ser más ancha en la parte inferior que en la parte superior, de manera que sus paredes laterales no sean exactamente paralelas. Por otra parte, en el horno 1, no es necesario que los tubos de transferencia de calor 6a sean soportados en el elemento 3 a lo largo de toda su longitud, sino solo en la longitud en la que esté permitido por la estructura del elemento 3.

La necesidad del gas de circulación que se utiliza para la refrigeración se reduce matemáticamente en entre el 30% y el 100% cuando el evaporador de lecho fluidizado está equipado con las superficies de transferencia de calor de acuerdo con la invención, lo que incrementa la eficiencia de la producción de electricidad del evaporador.

5 Por lo demás, la invención no está limitada a ningún tipo específico de evaporador de lecho fluidizado. La invención resulta bien adecuada para evaporadores de lecho fluidizado burbujeante gracias a su perfil de temperaturas, pero puede ser utilizada en evaporadores tanto de circulación como de lecho fluidizado burbujeante.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un evaporador de lecho fluidizado que comprende un horno (1) limitado por sus lados por paredes verticales (5), de tal manera que el horno (1) comprende
- 5 - una parte inferior, la cual comprende una rejilla (2) que comprende varios elementos longitudinales paralelos (3), los cuales comprenden medios (4) para suministrar aire de fluidización al interior del horno, proporcionados a ciertos intervalos según la dirección longitudinal, y
- al menos una superficie de transferencia de calor (6), que se extiende entre paredes opuestas (5) que limitan el horno (1), a través de la parte inferior del horno (1) según la dirección horizontal, y que comprende tubos de transferencia de calor alargados (6a), dispuestos unos encima de otros, de tal manera que
- 10 - los elementos longitudinales (3) están dispuestos unos cerca de otros a ciertos intervalos según la dirección longitudinal, de tal manera que forman unas aberturas que quedan entre los elementos (3) de un modo tal, que puede descargarse material en bruto desde el lecho a través de las aberturas, al interior de una unidad de descarga situada por debajo de la rejilla (2),
- caracterizado por que**
- 15 - la superficie de transferencia de calor (6) está situada encima del elemento longitudinal (3) de la rejilla (2), en paralelo con el elemento longitudinal (3), de tal manera que los tubos de transferencia de calor (6a) se extienden en paralelo con el elemento longitudinal (3), y
- la superficie de transferencia de calor (6) está soportada desde debajo, sustancialmente a lo largo de toda su longitud, sobre la rejilla (2) de la sección que se extiende a través del horno (1).
- 20 2.- El evaporador de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dos o más elementos (3) de la rejilla están provistos de una superficie de transferencia de calor (6) correspondiente, situada encima del elemento (3).
- 3.- El evaporador de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que** las paredes laterales de la superficie de transferencia de calor (6) son verticales y sustancialmente paralelas.
- 25 4.- El evaporador de lecho fluidizado de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** las paredes laterales de la superficie de transferencia de calor (6) consisten en la superficie exterior de la capa protectora (6b) de los tubos de transferencia de calor (6a).
- 5.- El evaporador de lecho fluidizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, adicionalmente, un medio de circulación (7, 8, 9, 5), y **caracterizado por que** los tubos de transferencia de calor de la superficie de transferencia de calor (6) están conectados al resto del recorrido de circulación (7, 8, 9, 5) del medio del evaporador.
- 30 6.- El evaporador de lecho fluidizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que**, en la superficie de transferencia de calor (6), el número de tubos de transferencia de calor (6a) colocados unos encima de otros es al menos 3, ventajosamente al menos 4, preferiblemente de 4 a 10.
- 35 7.- El evaporador de lecho fluidizado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el tubo de transferencia de calor (6a) situado en la posición más baja, perteneciente a la superficie de transferencia de calor (6), está unido por medio de una placa vertical a la pared superior del elemento (3), por ejemplo, por soldadura.

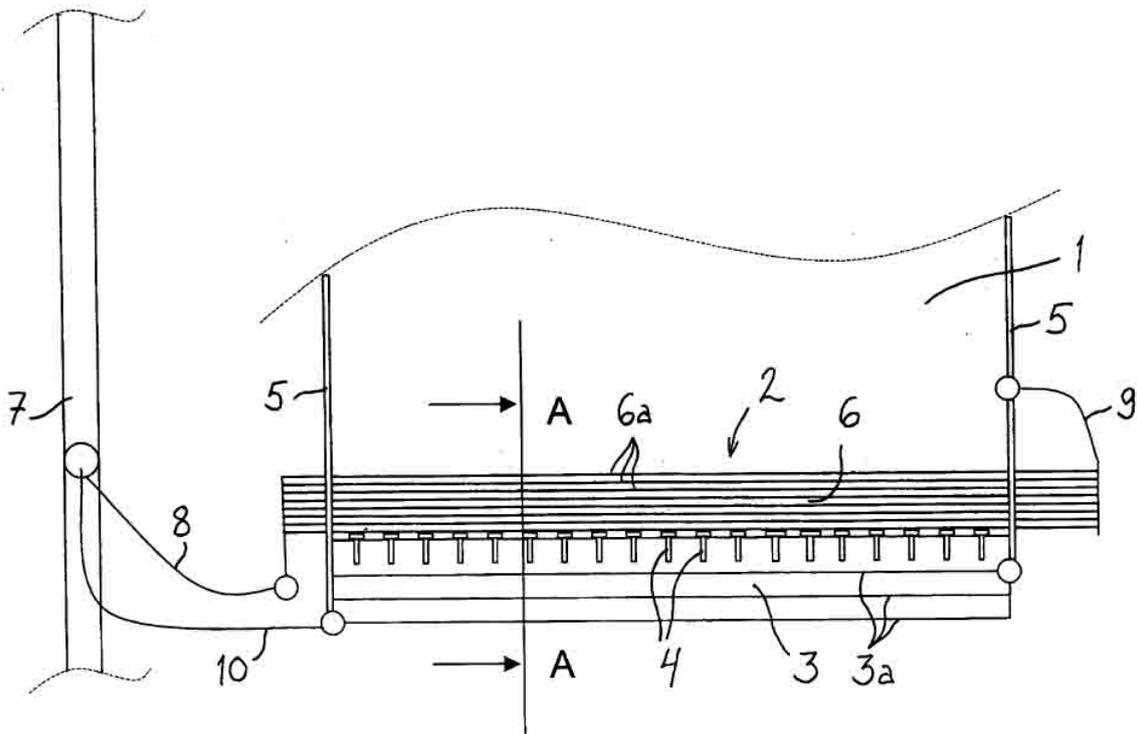
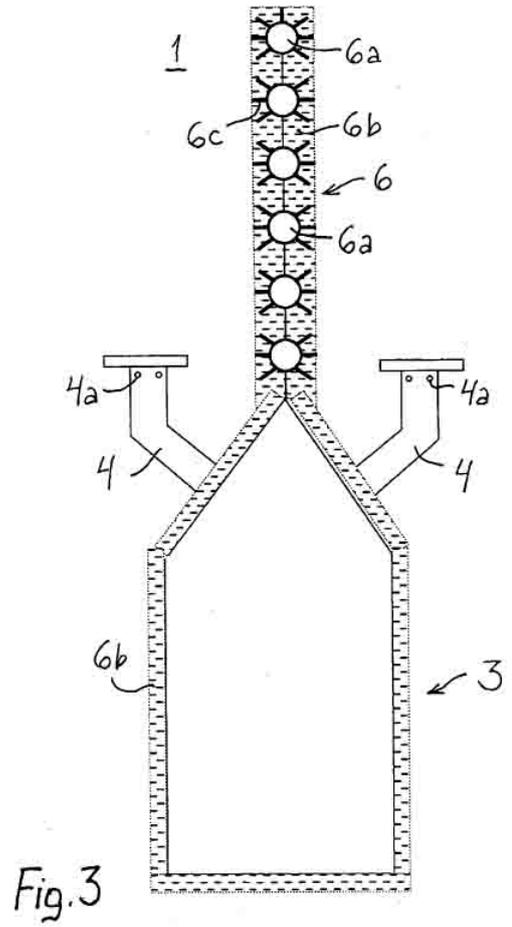
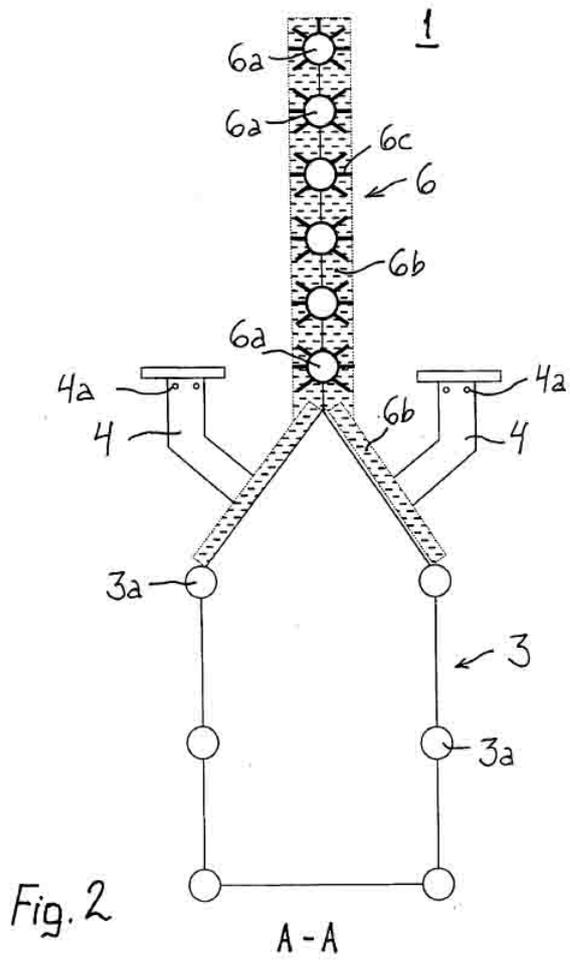
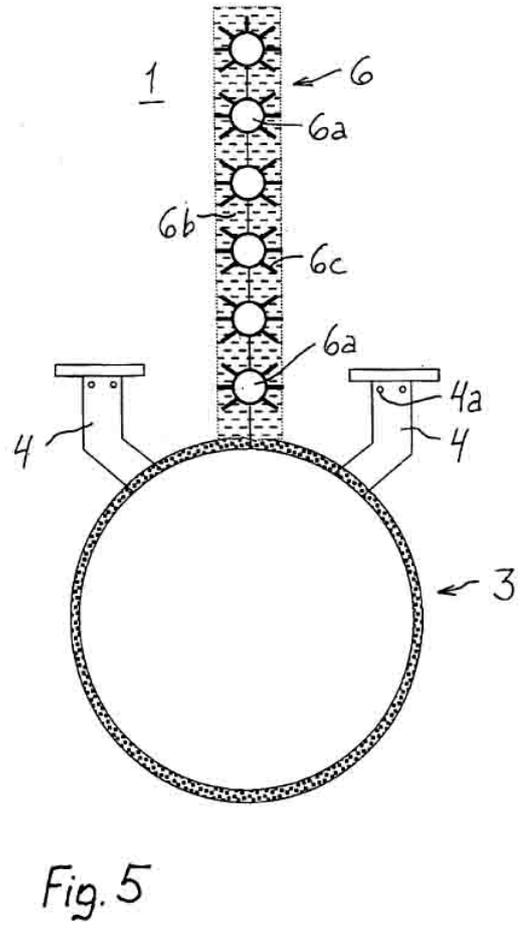
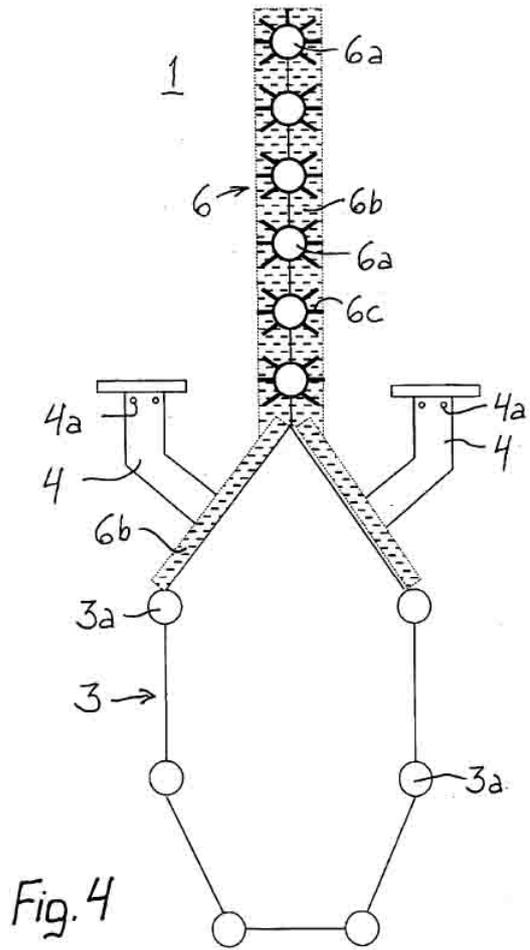
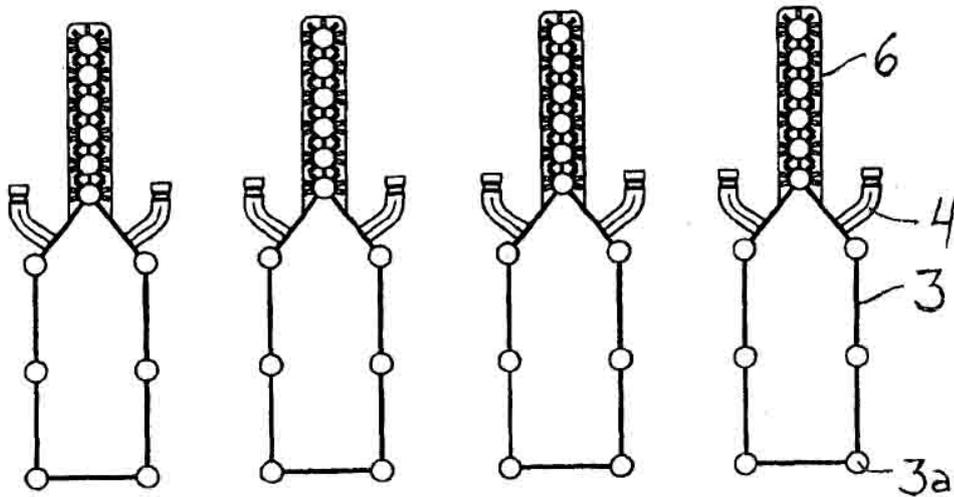


Fig. 1







A-A

Fig. 6