



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 330 975**

51 Int. Cl.:  
**C10B 5/00** (2006.01)  
**F27D 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07725552 .9**  
96 Fecha de presentación : **25.05.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2032673**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.03.2009**

54 Título: **Construcción de suelo para hornos de coque horizontales.**

30 Prioridad: **06.06.2006 DE 10 2006 026 521**  
**06.06.2006 DE 20 2006 009 985 U**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.12.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.12.2009**

73 Titular/es: **Uhde GmbH**  
**Friedrich-Uhde-Strasse 15**  
**44141 Dortmund, DE**

72 Inventor/es: **Hippe, Werner**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 330 975 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

Construcción de suelo para hornos de coque horizontales.

5 La invención se refiere a un horno de coque en forma constructiva horizontal, un llamado horno de coque Non-Recovery o Heat-Recovery, en el que el suelo de horno de coque está estructurado al menos con dos capas y las capas están formadas por los mismos o diferentes materiales refractarios. La primera capa vista desde la cámara de horno está formada por un material macizo y la segunda capa presenta un gran número de aberturas, hendiduras, huecos, etc., en donde las cámaras de gas de estas aberturas, hendiduras, de estos huecos, etc. están unidas a la cámara de gas del canal de gas de escape que discurre por debajo. Asimismo la invención se refiere a un segmento de suelo, que  
10 comprende al menos estas dos capas así como un procedimiento, en el que se usan uno o varios de los hornos de coque citados.

15 El calentamiento de los hornos de coque Heat-Recovery se realiza normalmente mediante la combustión del gas producido durante la coquización. La combustión se controla con ello de tal modo, que una parte del gas por encima de la carga de carbón se quema con aire primario en la cámara de horno. Este gas parcialmente quemado se alimenta a través de canales, que reciben también el nombre de "Downcorner", a los tiros de cuello de la solera de la cámara de horno y aquí se quema por completo mediante la adición de aire de combustión adicional, el aire secundario. De este modo se alimenta calor a la carga de carbón directamente desde arriba e indirectamente desde abajo, lo que influye  
20 ventajosamente en la velocidad de coquización y de este modo en la potencia de los hornos.

Estos hornos de coque conocidos trabajan principalmente de forma fiable, pero presentan el inconveniente de que se necesitan largos tiempos de coquefacción de hasta 60 horas, para descoquefactar la torta de coque. (Véase p.ej. KNOERZER J.J. *et al.*: "JEWELL-THOMPSON Non-Recovery Cokemaking" Steel Times, Fuel & Metallurgical  
25 Journals Ltd. Londres, RU, tomo 221, N° 4, 1 de abril de 1993 (01-04-1993), páginas 172-173, 184, XP000365105 ISSN; 0039-095X). J.J. Knoerzer *et al.* describen en el documento XP000365105 cámaras de horno de coque del tipo "Non-Recovery" y un procedimiento para su funcionamiento. Se describe en especial un modo de procedimiento, en el que la cantidad de aire de combustión necesaria para quemar el gas de coquización se divide en aire primario y aire secundario, en donde el aire primario se introduce en la puerta a través de caños de entrada y el aire secundario,  
30 a través de canales de entrada, en el suelo de la cámara de horno de coque. El gas de combustión secundario es guiado a través de un túnel colector en los canales de solera tendidos por encima, en donde se utiliza para calentar la torta de coque. Se describen asimismo modos de procedimiento para controlar la temperatura de coquización, la carga y la exprimición. Se cita la posibilidad de recuperar de energía mediante la forma constructiva "Heat-Recovery". No se describe una disposición especial de piedras moldeadas. Tampoco se indica ninguna posibilidad de conseguir, mediante una modificación del flujo de aire secundario, un acortamiento de los tiempos de coquefacción y de este modo de una mejora de la calidad de coque. De este modo la misión de la invención consiste en hacer patente un  
35 horno de coque y un procedimiento, mediante el cual se consigan tiempos de coquefacción más cortos.

Ha podido demostrarse que una causa para el tiempo de coquefacción está representada por el suelo de horno, que  
40 tiene que soportar la pesada de carbón. Este presenta una considerable resistencia a la conductibilidad térmica, de tal modo que el lado inferior de la pesada de carbón se descoquefacta claramente más lentamente que el lado superior. Por ello la invención resuelve la misión mediante un horno de coque horizontal de comprende una cámara de horno de coque, un suelo de horno de coque y varios canales de gas de escape, que discurren horizontalmente dispuestos por debajo del suelo de horno de coque en la región de la solera de horno. El suelo de horno de coque situado entre  
45 la cámara de horno de coque y el canal de gas de escape está estructurado, en dirección vertical, con al menos dos capas y se apoya en las paredes de los canales de gas de escape. Cada una de estas capas está formada por el mismo o diferente material refractario como material de silicio, charnota, etc. El horno de coque conforme a la invención destaca porque la primera capa, según se mira desde la cámara de horno, está formada por un material macizo, y la segunda capa presenta un gran número de aberturas, hendiduras, huecos, pequeños canales, etc., en donde las cámaras de gas de estas aberturas, hendiduras, de estos huecos, canales, etc. están unidos a la cámara de gas del canal de gas de escape que discurre por debajo.  
50

La segunda capa presenta de forma ideal una forma curvada de tipo bombeado y la primera capa tiene al menos un lado superior plano, sobre el cual está situada en el funcionamiento según lo establecido la tarta de coque o la pesada  
55 de carbón o coque durante el tiempo de coquefacción. Con ello puede mejorarse además el horno de coque, con la finalidad de que entre la primera y la segunda capa esté dispuesta(o) al menos otra(o) capa o elemento de transición.

A las temperaturas presentes de alrededor de 800°C las proporciones convectivas del transporte de calor son secundarias con relación a la proporción del transporte de calor forzado por la radiación, de tal modo que no tiene que  
60 fluir ningún gas en las aberturas, los canales, etc. Con el uso de la segunda capa en forma de un mecanismo de rejilla de este tipo se influye por ello sólo mínimamente en la estática del horno; pero el grosor del suelo de horno de coque que soporta puede reducirse hasta en un 40%. Esto conduce a una considerable reducción de la resistencia media a la conducción térmica del suelo de horno de coque y, como consecuencia de ello, a un acortamiento también considerable del tiempo de coquefacción o a un aumento de la potencia del horno. Un efecto secundario positivo se obtiene por medio de que la mayor rugosidad superficial de la cubierta de canal de escapes conduce a una reducción local de la  
65 velocidad de corriente, con lo que por unidad de tiempo se produce también un aumento de la cantidad de calor que puede transmitirse.

Otra optimización consiste en que la segunda capa está formada por piedras moldeadas, que se componen de un material macizo y se disponen de tal modo, que entre piedras moldeadas adyacentes o de la pared se forman aberturas, hendiduras, huecos, etc. La ventaja de esta estructura es la sencilla transposición, ya que pueden utilizarse las piedras moldeadas idénticas cuneiformes que se utilizan ya para la cubierta de canal sobre toda la superficie y en el estado de la técnica.

Una optimización del horno de coque consiste en que la segunda capa está formada por piedras moldeadas, en donde cada piedra moldeada aislada presenta al menos una abertura, hendidura, un hueco, canal, etc. y de forma ideal cada piedra moldeada aislada presenta varia(o)s aberturas, hendiduras, huecos, canales, etc. Con ello pueden combinarse según los requisitos constructivos también las dos posibilidades antes citadas para generar huecos o piedras moldeadas con canales, con piedras moldeadas de material macizo.

Para determinadas requisitos la sección transversal abierta de las aberturas, hendiduras, los huecos o canales puede ser diferente en la capa inferior. Secciones transversales diferentes de las aberturas permiten una optimización del guiado de gas y de la corriente de calor. De este modo puede producirse en especial que la sección transversal abierta de los dispositivos citados se aumente en la región de las puertas y de las paredes de horno, para hacer posible una distribución uniforme de la corriente de calor en toda la región del canal de guiado hacia fuera del gas. Para el dimensionado exacto de las aberturas pueden calibrarse sus secciones transversales. Por medio de esto puede configurarse uniformemente el proceso de coquefacción del coque, según el tipo de ejecución de la invención, por toda la longitud del horno. Además de esto pueden compensarse carencias de calentamiento con esta clase de configuración de aberturas. Puede obtenerse una mejora adicional de la transición de calor si entre la primera y la segunda capa está dispuesta al menos otra capa, en donde la propia piedra moldeada que forma la primera capa comprende una capa de cubierta y una capa inferior, en donde la capa de cubierta está formada por material macizo y la capa inferior presenta un gran número de aberturas, hendiduras, huecos, canales, etc. y forma esta capa intermedia adicional.

Si la primera capa presenta dos lados de caras paralelas y la segunda capa se ha construido arqueada a modo de arco, normalmente es necesario prever una capa intermedia compensadora o elementos de transición, para que la primera capa pueda apoyarse de forma ideal sobre la segunda capa. En este caso una variante de ejecución mejorada consiste en que la capa intermedia o el punto de transición, que están previstos para compensar diferentes contornos de las capas, se componen de piedras moldeadas que presentan al menos una abertura, una hendidura, un hueco, un canal, etc.

En el suelo de horno de coque formado por muchas piedras aisladas tienen que realizarse obras de albañilería, con un elevado consumo de tiempo. Este consumo de tiempo puede reducirse considerablemente mediante una variante de ejecución ulterior del horno de coque conforme a la invención, si el suelo de horno de coque está formado en dirección vertical sólo por un segmento de suelo enterizo, que comprende una capa de cubierta y una capa inferior, en donde la capa de cubierta está formada por material macizo y la capa inferior presenta un gran número de aberturas, hendiduras, huecos, canales, etc.

Estos segmentos de suelo están conformados de forma ideal de tal modo, que estos presentan en el lado inferior un bombeado cóncavo. La capa inferior de estos segmentos de suelo puede formar también, en la ejecución conforme a la invención del procedimiento, la cubierta del canal de gas de escape. En el caso de un funcionamiento según lo establecido del dispositivo las tortas de coque o la pesada de coque se encuentran sobre la capa de cubierta del suelo de horno de coque. La capa de cubierta no está conformada por ello normalmente de forma bombeada, sino que posee una forma constructiva nivelada horizontalmente.

Para facilitar la fabricación constructiva del horno de coque las piedras moldeadas de suelo poseen ya ventajosamente, en su forma exterior, el contorno del suelo acabado. De este modo pueden poseer una forma curvada de tipo bombeado, ya como piezas constructivas aisladas, las piedras moldeadas de suelo previstas para la segunda capa. Las piedras moldeadas previstas para la primera capa poseen por el contrario como piedras constructivas aisladas en su lado superior, ventajosamente, una forma plana.

Para una sencillez constructiva especial de la forma constructiva, las piedras moldeadas de suelo pueden estar también conformadas y estar dimensionadas en su tamaño de tal modo, que en toda su extensión estén adaptadas a la anchura del respectivo canal de gas de escape y al grosor de las paredes de canal de gas de escape. Cada piedra moldeada de suelo aislada recubre después el canal de gas de escape en toda su anchura y está situada con sus extremos sobre las paredes de canal de gas de escape. Un gran número de piedras moldeadas de suelo situadas en paralelo sobre el canal de gas de escape recubre después el canal de gas de escape.

Asimismo la invención comprende un procedimiento para producir coque, en el que se usa un horno de coque en una de las formas de ejecución antes citadas.

A continuación se pretende describir con más detalle, con base en las figuras 1 a 3b, a modo de ejemplo algunas variantes de ejecución. La fig. 1 muestra en una representación en corte un horno de coque 1 conocido en forma constructiva horizontal. La verdadera cámara de horno de coque 2 está circundada por los muros exteriores 3 y se abastece de aire de combustión a través del canal de aire primario 9. Los gases de combustión se conducen desde la cámara de horno de coque 2 a través de un canal de pared, el llamado Downcorner 4, hasta los canales de gas de escape 5, que discurren por debajo del suelo de horno de coque 11. Los canales de gas de escape 5 están separados

## ES 2 330 975 T3

por paredes de separación 6, pero están unidos entre sí de una forma no representada. Por debajo de los canales de gas de escape 5 discurren canales de aire secundarios 8, a través de los cuales puede controlarse la combustión en los canales de gas de escape 5. La pesada de carbón o del coque 10 está situada, en el caso de funcionamiento según lo establecido, como pesada o torta comprimida sobre el suelo de horno de coque 11.

La representación en corte de la fig. 2a muestra en detalle el suelo de horno de coque 11. El suelo de horno de coque 11 estructurado con las dos capas 11a y 11b está colocado sobre las paredes de separación, que están formadas por piedras de pared de separación 20. La verdadera superficie del suelo de horno de coque 11 está formada por placas de suelo 15 planas, que están colocadas encima de las piedras de transición 13 horizontales. Estas piedras de transición 13 horizontales forman el cierre vertical de las paredes de separación 6. Por debajo de la piedras de transición 13 están dispuestas dos piedras de apoyo 17, que por su lado descansan sobre las coronas de muro de la respectiva pared de separación 6. La pared de separación 6 está formada por piedras moldeadas 20 paralelepípedicas. En los flancos de las piedras de apoyo 17 se apoya la cubierta 12 del canal de gas de escape 5, que está conformada como arco y está formada por un gran número de piedras de cubierta 16 cuneiformes. Las piedras de cubierta 16 están dispuestas de tal modo, que entre las piedras de cubierta 16 se obtiene siempre un hueco 18 o canal, como se ha representado en la vista inferior de la cubierta 12 en la fig. 2a. Otra ventaja de la invención estriba en que con el mecanismo de rejilla en la vista inferior 11b se necesita menos material de construcción, lo que es ventajoso desde el punto de vista económico.

En la fig. 3a se muestra en un dibujo en corte la estructura del suelo de horno de coque, cuando se utilizan los segmentos de suelo 19 conforme a la invención. El segmento de suelo 19 está configurado en dirección vertical como una piedra moldeada pasante y descansa, en estado de montaje, en cada caso sobre dos paredes de separación 6. En el segmento de suelo 19 están previstos por el lado de fabricación aberturas, canales 18, etc. Los canales 18 abiertos por un lado están unidos a la cámara de gas del canal de gas de escape 5. Los canales 18 discurren en el ejemplos mostrado no verticalmente sobre la primera capa 11a, sino que están dispuestos de forma compartimentada, de tal modo que sólo permanecen sin unirse a los extremos de los canales 18 las menos regiones posibles de la primera capa 11a. En la figura 3b se ha representado la vista inferior del segmento de suelo 19. Las aristas de sombra de los canales de cubierta 18 se muestran, para obtener una mejor visibilidad, sólo para una serie de los canales de cubierta 18 como líneas a trazos.

### Lista de símbolos de referencia

- 1 Horno de coque
- 2 Cámara de horno de coque
- 3 Muro exterior
- 4 Downcorner
- 5 Canal de gas de escape
- 6 Pared de separación lateral del canal de gas de escape
- 7 Cimiento del horno de coque
- 8 Canal de aire secundario
- 9 Canal de aire primario
- 10 Torta, pesada de coque
- 11 Suelo de horno de coque
- 11a primera capa, capa de cubierta
- 11b segunda capa, capa inferior
- 12 Cubierta del canal de gas de escape
- 13 Piedra de transición horizontal
- 14 Piedras de transición vertical
- 15 Placa de suelo
- 16 Piedra de cubierta del canal de gas de escape

## ES 2 330 975 T3

- 17 Piedra de apoyo
- 18 Canal de cubierta, hueco, abertura
- 5 19 Piedra moldeada, segmento de suelo
- 20 Piedra moldeada de la pared de separación

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Horno de coque horizontal, que comprende un suelo de horno de coque y varios canales de gas de escape que discurren horizontalmente, dispuestos por debajo del suelo de horno de coque, en donde el suelo de horno de coque situado entre la cámara de horno de coque y el canal de gas de escape está estructurado en dirección vertical al menos con dos capas y está apoyado en las paredes del canal de gas de escape, y cada capa está formada por los mismos o diferentes materiales refractarios, **caracterizado** porque la primera capa, vista desde la cámara de horno,
  - representa una capa de cubierta que está formada por un material macizo y
  - la segunda capa representa una capa inferior que presenta un gran número de aberturas, hendiduras, huecos, etc., en donde las cámaras de gas de estas aberturas, hendiduras, de estos huecos, etc. están unidas a la cámara de gas del canal de gas de escape que discurre por debajo.
2. Horno de coque horizontal según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la segunda capa tiene una forma curvada de tipo bombeado y la primera capa presenta al menos un lado superior plano.
3. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque entre la primera y la segunda capa están dispuestos además una capa adicional o elementos de transición.
4. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la segunda capa está formada por piedras moldeadas, que se componen de un material macizo y se disponen de tal modo, que entre piedras moldeadas adyacentes se forman aberturas, hendiduras, huecos, etc.
5. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la segunda capa está formada por piedras moldeadas, en donde cada piedra moldeada aislada presenta al menos una abertura, hendidura, un hueco, canal, etc. y, de forma ideal, cada piedra moldeada aislada presenta varia(o)s aberturas, hendiduras, huecos, canales, etc.
6. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado** porque la segunda capa está formada por piedras moldeadas de material macizo y piedras moldeadas conforme a la reivindicación 5.
7. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 4 ó 5, **caracterizado** porque la segunda capa está formada por una combinación de la estructura de capas conforme a las dos reivindicaciones 4 ó 5.
8. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque entre la primera y la segunda capa está dispuesta al menos otra capa, en donde la propia piedra moldeada que forma la primera capa comprende una capa de cubierta y una capa inferior, en donde la capa de cubierta está formada por material macizo y la capa inferior presenta un gran número de aberturas, hendiduras, huecos, canales, etc. y forma esta capa intermedia.
9. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 3 a 7, **caracterizado** porque la capa intermedia o piedras de transición, que están previstos para compensar diferentes contornos de las capas, se componen de piedras moldeadas que presentan al menos una abertura, una hendidura, un hueco, un canal, etc.
10. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el suelo de horno de coque está formado en dirección vertical sólo por un segmento enterizo, que comprende una capa de cubierta y una capa inferior, en donde la capa de cubierta está formada por material macizo y la capa inferior presenta un gran número de aberturas, hendiduras, huecos, canales, etc.
11. Horno de coque horizontal según la reivindicación 10, **caracterizado** porque las piedras moldeadas que forman el suelo de horno de coque están bombeadas de forma convexa en el lado inferior.
12. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque la sección transversal abierta de las aberturas, hendiduras, los huecos, canales, etc. es diferente en la capa intermedia por metro cuadrado.
13. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque la sección transversal abierta de las aberturas, hendiduras, los huecos, canales, etc. por metro cuadrado en la región de las puertas y/o de las paredes de horno sin horno adyacente está aumentada.
14. Horno de coque horizontal según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque las aberturas, hendiduras y los huecos para calentar específicamente la superficie base del suelo de horno están dotados de secciones transversales de abertura calibradas de forma diferente.
15. Piedra moldeada de suelo para hornos de coque en forma constructiva horizontal, **caracterizada** porque esta piedra moldeada forma un segmento de suelo enterizo, que comprende una capa de cubierta y una capa inferior, en

## ES 2 330 975 T3

donde la capa de cubierta está formada por material macizo y la capa inferior presenta un gran número de aberturas, hendiduras, huecos, canales, etc. y, en un funcionamiento según lo dispuesto,

- la torta de coque o la pesada de coque se vierte sobre la capa de cubierta y
- la capa inferior forma la cubierta del canal de gas de escape.

16. Piedra moldeada de suelo según la reivindicación 15, **caracterizada** porque el contorno exterior de la segunda capa tiene una forma curvada de tipo bombeado y la primera capa tiene al menos un lado superior plano.

17. Piedra moldeada de suelo según una de las reivindicaciones 15 ó 16, **caracterizada** porque éstas están adaptadas en anchura al respectivo canal de gas de escape y al grosor de las paredes de canal de gas de escape, de tal modo que cada piedra moldeada de suelo recubre el canal de gas de escape respectivo y puede estar situada sobre las paredes de canal de gas de escape, en donde en el punto de montaje según lo dispuesto un gran número de piedras moldeadas de suelo paralelas cubre un canal de gas de escape.

18. Piedra moldeada para hornos de coque en forma constructiva horizontal conforme a una de las reivindicaciones 15 a 17, **caracterizada** porque la capa inferior en el lado inferior está bombeada de forma cóncava hacia la capa de cubierta.

19. Procedimiento para producir coque, **caracterizado** porque se usa un horno de coque en forma constructiva horizontal según una de las reivindicaciones 1 a 11.

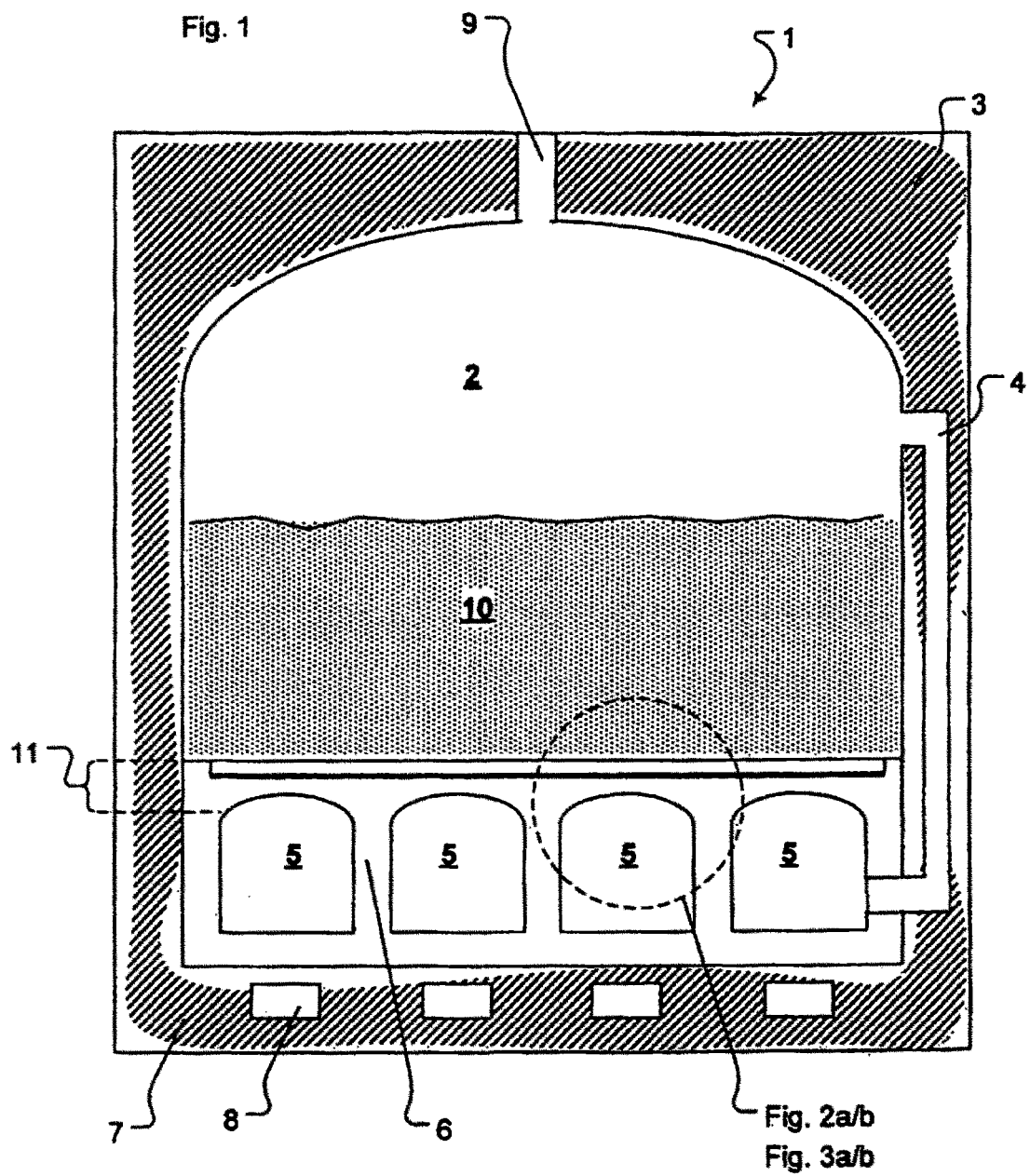




Fig. 2a

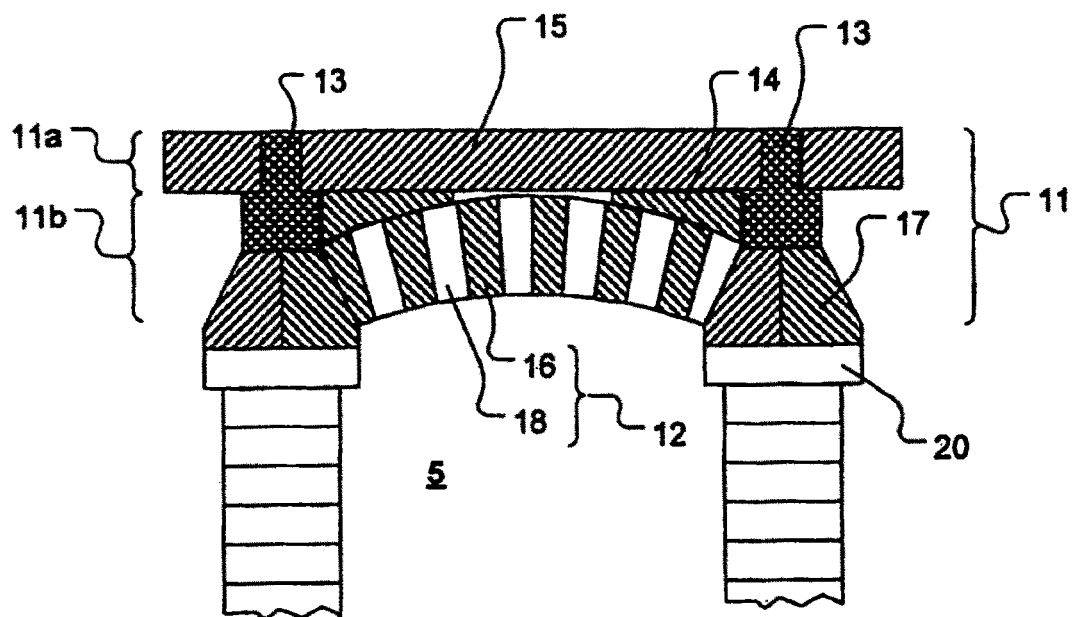


Fig. 2b

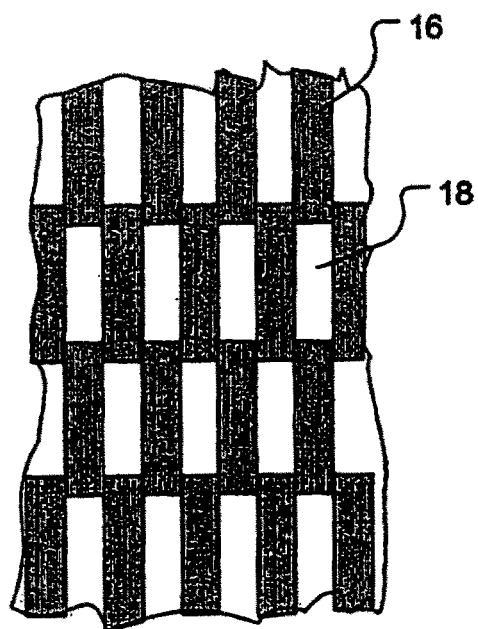


Fig. 3a

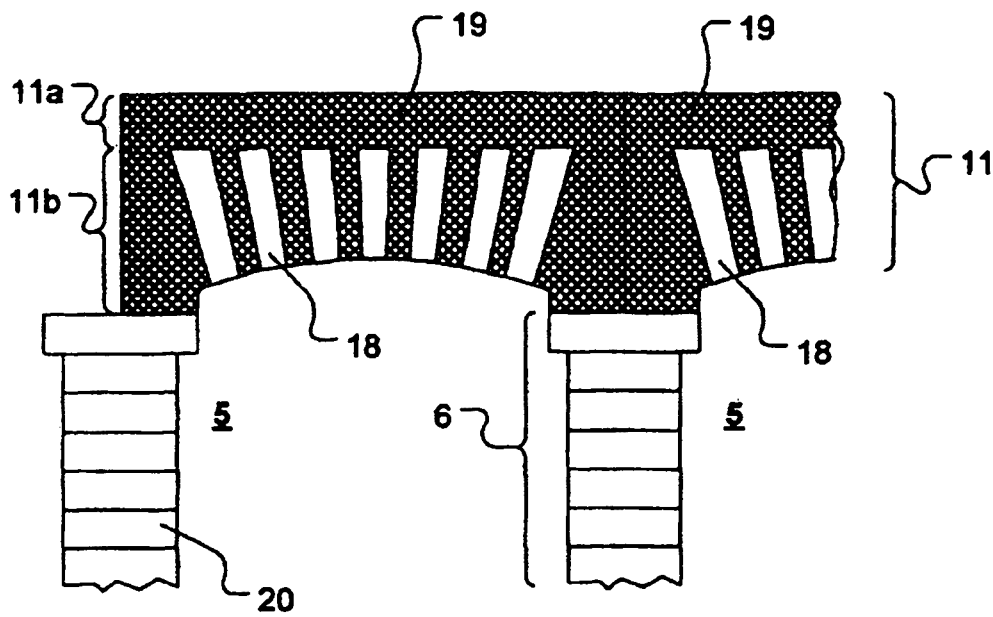


Fig. 3b

