

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 909**

51 Int. Cl.:

C04B 38/08 (2006.01)

C04B 28/04 (2006.01)

E04B 1/76 (2006.01)

C04B 111/00 (2006.01)

C04B 111/28 (2006.01)

E04C 2/06 (2006.01)

E04C 2/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2012 E 12161055 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015 EP 2642041**

54 Título: **Pared de hormigón estructural con aislamiento térmico y proceso de fabricación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.12.2015

73 Titular/es:

CEMEX RESEARCH GROUP AG (100.0%)
Römerstrasse 13
2555 Brugg bei Biel, CH

72 Inventor/es:

ZAMPINI, DAVIDE y
GUERINI, ALEXANDRE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 554 909 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

Pared de hormigón estructural con aislamiento térmico y proceso de fabricación

Campo técnico

- 5 La invención se refiere a un sistema de estructura de pared sándwich para casas, edificios o cualesquiera otras construcciones. La técnica se basa en el uso de materiales de construcción vertidos en encofrado o moldes directamente en el sitio de construcción, con el fin de conferir propiedades de aislamiento estructurales, así como térmicas a dicha pared. El material de construcción es hormigón - en sentido amplio - usando una matriz que contiene cemento o mezclas de materiales de cemento, agua, aditivos, así como agregados de peso ligero de varias formas de tamaño y naturaleza.
- 10 Antecedentes
- Las paredes de hormigón son normalmente aisladas térmicamente utilizando un material adicional (ya sea en el lado interno o en el lado externo) ya que el hormigón convencional no tiene buenas propiedades de aislamiento.
- 15 Muchas técnicas existentes se asocian materiales aislantes y estructurales en la fabricación de paredes. En general, estas técnicas usan combinaciones de materiales extremadamente diferentes en capas, elegidos por su función de rendimiento. En el ejemplo de paredes de hormigón, la parte estructural se garantiza por el hormigón y la parte de aislamiento térmico por los aislantes del tipo poliestireno, poliuretano, roca o lana de vidrio, que se colocan en una o ambas superficies de la pared. El material de aislamiento está ya sea pegado o fijado en las paredes.
- 20 Estas técnicas demandan una sucesión de operaciones y dejan obviamente, al menos uno de los lados de la pared sin protección mecánica, lo que requiere el establecimiento de capas adicionales (morteros, yeso o paneles rígidos, por ejemplo) para obtener un acabado de la superficie y la superficie de resistencia aceptable.
- 25 También existen muchas técnicas en la industria de premoldeado o de prefabricado para proporcionar paneles en sándwich con propiedades estructurales y térmicas para la construcción. Sin embargo, en comparación con las ventajas relacionadas con el moldeado de obra, el premoldeado presenta muchas desventajas principales obvias, como por ejemplo los altos costes y el alto impacto ambiental relacionado con el transporte, la falta de flexibilidad en las formas, los problemas relacionados al unirse etc.
- 30 El sistema descrito por EP0322923 presenta una estructura de sándwich que se puede utilizar para aplicaciones verticales realizadas sobre el terreno. El documento EP0322923 describe el uso de una capa intermedia dedicada al aislamiento térmico, hecha de poliestireno extruido, y rodeado por dos capas de hormigón. Este sistema proporciona una pared con propiedades térmicas y las propiedades estructurales y se caracteriza por superficies convencionales interiores y exteriores rígidas de hormigón.
- 35 En el sistema descrito por EP0322923, las dos capas de hormigón se deben verter simultáneamente, con aproximadamente la misma velocidad para evitar la rotura de la capa aislante intermedia. Un sofisticado sistema de anclaje en la capa de aislamiento en las dos capas adyacentes de hormigón se describe en la patente. Tener una capa de aislamiento térmico intermedio produce dificultades técnicas y limita y complica significativamente la construcción de la pared.
- 40 También existen sistemas de paredes monolíticas de hormigón que aseguran con una capa tanto la función térmica y estructural, como en el documento WO 2009/083809. Estas paredes tienen valores de conductividad térmica entre 0.5 y 0.6 W/m²K y densidades superiores a 1.4 ton/m³. Debido a los valores relativamente altos de la conductividad térmica, las estructuras monolíticas requieren espesor muy importante para lograr valores de aislamiento térmico aceptables para la pared.
- Para alcanzar un valor de 0.5 W/m²K el sistema descrito en el documento WO 2009/083809, la pared tendría que tener un espesor de 1.2 m con una conductividad térmica de 0.55 W/m²k. Se puede ver claramente que tal sistema no es adecuado para paredes aisladas estructurales para las que el espesor se encuentra entre 0.25 y 0.7 m.
- Una pared similar se describe en el documento WO 01/00921 A1.
- 45 Descripción
- La invención se refiere a una pared de hormigón con aislamiento estructural y térmico, donde las resistencias mecánicas, así como se obtienen propiedades térmicas utilizando hormigón basado en materiales de construcción capaces de fundirse de naturaleza de cemento que contienen sólo los agregados minerales o aire, sin requisitos para el material de base orgánica adicional en la forma de agregados o capas continuas.

ES 2 554 909 T3

El sistema de construcción descrito a continuación, se compone de al menos dos capas de hormigón diferentes, incluyendo al menos una capa de hormigón autocompactante ligera, que tienen diferentes propiedades de conductividad mecánicas y térmicas de una segunda capa de hormigón, sin recurrir a un aislante térmico adicional, para obtener un valor de aislamiento de la pared situada entre 0.2 y 0.5 W/m²K.

- 5 La invención de la pared de hormigón estructural con aislamiento térmico, que comprende:
- Una primera capa de hormigón de espesor entre 80 mm a 200 mm dependiendo de la resistencia requerida, con una densidad entre 2.4 toneladas/m³ y 1.2 toneladas/m³, con una resistencia mecánica a compresión en cubos normalizados EN estándar después de 28 días > 20 MPa, (que van de 20 a 60 MPa) y con una conductividad térmica situada entre 2.2 y 0.2 W/m²K.
- 10 - Una segunda capa de hormigón autocompactante, de espesor entre 100 mm y 600 mm, dependiendo del valor de aislamiento térmico requerido de toda la pared, con una resistencia mecánica desde 0.1 MPa a 10 MPa, con un flujo de asentamiento entre 400 mm - 800 mm, con una conductividad térmica entre 0.07 W/m²K y 0.2 W/m²K, con una densidad entre 0.3 toneladas/m³ y 1 ton/m³, y con contenido de aire entre 30% a 60%, y
- 15 - Una tela no tejida situada entre la primera capa de hormigón y la segunda capa de hormigón que comprende fibras hechas de poliamida, poliamida o fibras naturales con una resina fenólica como aglutinante de la red, que tiene la tela no tejida
- una densidad entre 40 y 200 Kg/m³ y un espesor por encima de 3 mm, más probablemente entre 3 mm y 30 mm que sigue siendo impermeable a ambas capas de hormigón, primera y segunda, de modo que el núcleo de la tela no tejida se mantiene libre de cualquiera de las dos capas de hormigón, preferiblemente, la sección mínima de la tela no tejida libre de capas de hormigón es alrededor de 1 mm a 2 mm, de modo que la primera capa de hormigón proporciona propiedades estructurales y la segunda capa de hormigón proporciona propiedades térmicas a la pared con un valor de aislamiento de la pared situada entre 0.2 a 0.5 W/m²K
- 20
- La tela tiene una importante porosidad conectada abierta que permite el anclaje de cada capa de hormigón superficialmente en ambos lados, aunque el tejido se selecciona para que sea impermeable a cada una de las capas de hormigón de modo que puede actuar como una capa de separación, mientras que se funde el primer hormigón.
- 25
- La tela asegura que las dos capas de hormigón no quedan en contacto directo y asegura el enlace mecánico entre las dos capas de hormigón y asegura el movimiento relativo entre las dos capas por deformación elástica.
- Alternativamente, la tela no tejida puede ser de tipo no tejido geotextil.
- 30
- Esta pared de hormigón estructural con aislamiento térmico permite que se produzcan tensiones de cizallamiento por la diferente dilatación térmica de las dos capas de hormigón están alojadas por la deformación elástica del núcleo no impregnado de la tela no tejida
- El sistema de la pared de hormigón hecho de la primera capa de hormigón se ve reforzado también por barras de refuerzo convencionales
- 35
- El anclaje de la primera capa de hormigón se ve reforzado por la vibración convencional del hormigón de consistencia normal cerca de la superficie de la tela, utilizando vibración ultrasónica tradicional.
- El anclaje de la segunda capa de hormigón es habilitado por sus propiedades reológicas, a saber, su fluidez y viscosidad.
- 40
- Alternativamente, la primera capa de hormigón tendrá propiedades autocompactantes con un flujo de asentamiento entre 400 mm - 800 mm y el anclaje se dará a partir de las propiedades reológicas del hormigón en la superficie de la tela no tejida.
- La segunda capa de hormigón tiene una expansión térmica que es al menos 3-5 veces más baja que el hormigón estructural (3*10⁻⁶ m/m*°C para un valor de conductividad térmica de 0.15 W/m²K en comparación con 11*10⁻⁶ m/m*°C para un hormigón CS con una conductividad térmica de 0.5 W/m²K).
- 45
- El sistema de pared de hormigón descrito es adecuado para la puesta de encofrados o moldes: puesto que la pared se compone de al menos dos capas de hormigón con diferentes propiedades en el estado fresco y endurecido en el que el tejido, situado entre ellas, también juega otro papel importante en el alojamiento de las respectivas expansiones térmicas de la primera y segunda capa de hormigón, para evitar que las grietas de corte aparezcan en la interfaz entre las dos capas de hormigón.

ES 2 554 909 T3

La presente invención supera las desventajas de la técnica anterior conocida, en que:

- La pared descrita es una estructura de sándwich con al menos dos capas de hormigón diferentes,
 - No utiliza capas intermedias de aislamiento térmico,
 - Las propiedades estructurales se proporcionan por una primera capa de hormigón,
- 5
- Las propiedades térmicas se proporcionan por una segunda capa de hormigón,
 - En las técnicas de moldeo convencional utilizadas en el lugar, y las dos capas de hormigón puede ser moldeadas por separado, ya que no hay necesidad que se fundan juntas como en EP0322923
 - Las superficies exterior e interior son de hormigón rígido
- 10
- El nivel de los valores de aislamiento térmico obtenidos para un espesor dado se han mejorado considerablemente en comparación con una pared de hormigón ligero monolítico
- Las ventajas del sistema de pared de acuerdo con la invención son por lo tanto fáciles de comprender:
- Las dimensiones de la pared se diseñan con base a los requerimientos mecánicos (composición y espesor de la capa de la primera capa de hormigón), y los requisitos de aislamiento (composición y espesor de primera capa de hormigón y la composición y el espesor de la segunda capa de hormigón).
- 15
- El espesor global de la pared se puede optimizar minimizando el espesor de la primera capa de hormigón con respecto a la segunda capa de hormigón.
 - La técnica de moldeo es muy convencional y se puede realizar utilizando moldes o encofrado normal.
 - Las dos capas de hormigón, primera y segunda, no tienen que ser moldeadas de manera sincronizada, ya que las dos capas están separadas por una capa de tela,
- 20
- La capa de tela permite un anclaje mecánico de las dos capas de hormigón en su porosidad abierta de la superficie, mientras que el núcleo de la tela permanece sin cubrir por el hormigón.
 - El núcleo flexible de la capa de tela por lo tanto acomodará tensiones de cizallamiento que surgen de las diferentes propiedades de expansión térmica de ambas capas de hormigón, sin crear grietas en la interfaz entre las dos capas de hormigón.
- 25
- La combinación de las capas de hormigón estructurales y térmicas permite mantener el espesor de pared entre 0.3 a 0.7 m, mientras que alcance un valor de aislamiento de entre 0.2 a 0.5 W/m²K.
- El proceso de fabricación de la pared descrita de hormigón estructural con aislamiento térmico comprende las etapas de:
- 30
- Colocación de la tela no tejida dentro del espacio delimitado por un primer y un segundo encofrado, separando el volumen de la pared completa en dos secciones para que sean vertidas, respectivamente, la segunda capa de hormigón térmica y la primera capa de hormigón estructural,
 - Colocar y adjuntar una rejilla o malla metálica o de polímero rígido sobre toda la superficie de la tela no tejida en el lado donde se coloca la segunda capa de hormigón de espesor entre 100 mm y 600 mm,
- 35
- Colocar al menos un espaciador convencional de polímero o metálico perpendicular a la rejilla desde la tela a cada encofrado para mantener una distancia constante y fija entre la tela para garantizar una dimensión controlada de la primera y segunda capa. La longitud de los espaciadores se selecciona para que coincida con la dimensión deseada del espesor de la primera y segunda capas.
 - Verter la primera capa de hormigón entre el primer marco y la cara de la tela sin la rejilla,
 - A continuación, verter la segunda capa de hormigón entre la cara de la tela con la rejilla y el segundo encofrado.
- 40
- Retirar el primero y segundo encofrado una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente, después de mínimo 1-2 días.

La rejilla rígida y los espaciadores presentan las ventajas de resistir a la presión hidrostática de la primera capa de hormigón de modo que la tela no se deforme por la presión y puedan ser controladas las dimensiones del espesor de la primera y segunda capa de hormigón.

5 De acuerdo con la invención, la composición de la primera capa de hormigón se vierte siempre antes de que la composición de la segunda capa de hormigón.

Este dispositivo permite tener un valor controlado de, respectivamente, el espesor de la primera capa y el espesor de la segunda capa dentro de las dimensiones generales de encofrado.

La preparación de la rejilla, tela no tejida y espaciadores, son técnicas convencionales utilizadas por ejemplo para el encofrado de las losas de hormigón preparadas.

10 Breve descripción de los dibujos

La descripción de los diferentes componentes del sistema previsto anteriormente se complementa con un dibujo destinado a facilitar la comprensión de su estructura y funcionamiento.

La figura 1 muestra una vista en sección transversal de la pared de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una vista en sección transversal de imagen de la pared de acuerdo con la invención.

15 La figura 3 muestra una vista en sección transversal de la imagen de la interfaz entre la segunda capa de hormigón después de retirada.

La figura 4 muestra una imagen microscópica de la tela no tejida.

La figura 5 muestra el bosquejo del encofrado con la separación de la tela y las dos zonas que se llenarán con los dos respectivos el hormigón y el espaciador S, de acuerdo con la parte de procedimiento de la invención.

20 En dichas figuras las siguientes referencias se indican:

1. - Primera capa de hormigón

2. - Segunda capa de hormigón

3. - Tela no tejida

4. - Rejilla

25 5. - Espaciador

Descripción detallada de la invención

• Pared de hormigón estructural

30 La figura 1 muestra una vista en sección transversal de la pared de acuerdo con la invención, con una primera capa (1) de hormigón que tiene propiedades estructurales y que tiene un espesor T1, una segunda de hormigón (2) espumosa con propiedades térmicas y un espesor T2 y un tejido de separación de tela (3) no tejida colocado entre las dos capas (1, 2) de hormigón.

De acuerdo con una primera realización, la pared estructural comprende una primera capa (1) de hormigón y una segunda capa (2) de hormigón con una densidad de alrededor de 280 kg/m^3 , correspondiente a la composición de la Tabla 1.

35 Superplastificantes de tipo PCE, policarboxilato, se añaden a la mezcla de hormigón diseñada para lograr las propiedades autocompactantes requeridas.

Tabla 1

Constituyentes	Composición primera capa de hormigón (1) (kg/m ³)	Composición segunda capa de hormigón (2) (Kg/m ³)
Cemento CEM I	282	165
Cenizas volantes	239	110
Humo de sílice	17	
Agregados de vidrio expandido A 0.1mm/0.7mm	62	67
Agregados de vidrio expandido 1mm/2mm	29	-
Agregados de arcilla expandida 2mm/10mm	466	-
Agregados de vidrio expandido B 0.25mm/0.5mm	-	38
Agregados de vidrio expandido C 2mm/4mm	-	58
Agua	185	101
PCE	11.3	5.5
Arrastre de aire	0	1.4

En este ejemplo, la segunda capa de hormigón se utiliza con un tipo de agregados ligeros con tres rangos diferentes de tamaños:

- 5
- A de 0.1 mm a máximo 0.7 mm,
 - B de 0.25 mm a 0.5 mm,
 - C de 2 mm a 4 mm.

10 Alternativamente, la segunda capa de hormigón se puede diseñar con dos tipos de agregados, a saber, agregados de arcilla expandida adicionales de intervalo de tamaño de 2 mm-10 mm, reemplazando por ejemplo parcialmente el intervalo de 2 mm a 4 mm de los agregados ligeros de vidrio expandido C.

Por otro lado, la primera capa de hormigón usa dos tipos de agregados de vidrio expandido y arcilla expandida.

En todos los casos, la primera capa de hormigón utiliza simultáneamente arcilla expandida y agregados expandidos mientras que la arcilla expandida representa al menos 60% de los agregados totales (en peso).

La Tabla 2 resume las propiedades obtenidas para los dos hormigones:

15

Tabla 2

Propiedades	Primera capa de hormigón (1)	Segunda capa de hormigón (2)
Resistencia mecánica (MPa)	29	2
Densidad	1289	495
Conductividad térmica W/m*k	0.38	0.09
Contenido de aire	7%	45%

Como resultado, el valor de aislamiento para una pared de acuerdo con esta realización, con un espesor de la primera capa de hormigón de 150 mm y un espesor de la segunda capa de hormigón de 200 mm, sería de alrededor de $0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$.

5 Aumentar el espesor de la segunda capa de hormigón de 300 mm permite alcanzar un valor global de aislamiento a $0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$.

En una segunda realización preferida, la composición de la primera (1) y segunda (2) capas de hormigón pueden ser idénticas, con la única diferencia de que la segunda capa (2) de hormigón es una versión espumosa de la primera capa de hormigón, con un contenido de aire de al menos 30%.

10 La figura 4 muestra una microscopía de la tela no tejida, donde las fibras y los huecos entre las fibras son claramente visibles para permitir el anclaje de las dos capas de hormigón en la estructura.

La figura 2 muestra una imagen de una sección transversal de la pared de acuerdo con la invención. Se puede observar que las dos placas de hormigón se adhieren a la tela (3) y que el centro de la tela (3) permanece libre de hormigón.

• Proceso de manufactura

15 El anclaje de la primera (1) y segunda (2) capas de hormigón en la superficie de la tela (3) es suficiente para asegurar que la tensión de tracción de la segunda capa de hormigón sea mayor que 0.07 MPa .

Teniendo en cuenta las técnicas de colocación, varias alternativas pueden prever el uso de técnicas de moldeo convencionales para los sitios de trabajo.

20 En una primera realización preferida, como se muestra en la figura 5, la tela (3) se coloca dentro del espacio delimitado por el primero (6) y segundo (7) encofrado, separando el volumen de la pared completa en dos secciones para que se viertan, respectivamente, la segunda capa (2) térmica de hormigón y la primera capa (1) estructural de hormigón.

Una rejilla (4) rígida metálica o de polímero o malla se coloca sobre toda la superficie de la tela (3) (a la que se puede unir), en el lado de la segunda capa (2) de hormigón de espesor (T2) entre 100 mm y 600 mm.

25 Los convencionales espaciadores (5) poliméricos o metálicos se colocan (unidos) perpendiculares a la red y se expanden hacia el lado del encofrado para mantener una distancia constante y fija entre la rejilla (4) -Tela (3) y el encofrado que delimita la superficie externa de la segunda capa (2) de hormigón, asegurando una dimensión controlada de la primera (1) y segunda capa (2).

30 La longitud de los separadores (5) se selecciona para que coincida con la dimensión deseada del espesor (T2) de la segunda capa (2)

En una segunda realización, el proceso de fabricación de la estructura de pared comprende las etapas de:

- Un encofrado se construye con un espesor (T1) entre 100 mm a 200 mm,
- A continuación, la tela (3) se coloca en la superficie del encofrado,
- Después de eso, la primera composición (1) de hormigón se vierte en el encofrado,

35 - Por último, la segunda composición (2) de hormigón se vierte en el encofrado.

- Después de 1-2 días, se retira el encofrado (desmolda).

- Un marco se coloca entonces a una distancia igual al espesor de la segunda capa (2) de hormigón de la superficie cubierta por la tela (3) y

40 - La primera capa (1) de hormigón se moldea en el espacio igual al espesor de la segunda capa (2) de hormigón, representado por la distancia entre el encofrado y la tela (3) anclada en la primera capa (1) de hormigón previamente vertido.

REIVINDICACIONES

1. Pared de hormigón estructural con aislamiento térmico, que comprende:

5 - Una primera capa (1) de hormigón de espesor entre 80 mm y 200 mm dependiendo de la resistencia requerida, con una densidad entre 2.4 toneladas/m³ y 1.2 toneladas/m³, con una resistencia mecánica a compresión en los cubos normalizados EN estándar después de 28 días > 20 MPa, (que van desde 20 a 60 MPa) y con una conductividad térmica situada entre 2.2 y 0.2 W/m*k

10 - Una segunda capa (2) de hormigón autocompactante, de espesor entre 100 mm y 600 mm, dependiendo del valor de aislamiento térmico requerido de toda la pared, con una resistencia mecánica desde 0.1 MPa a 10 MPa, con un flujo de asentamiento entre 400 mm - 800 mm, con una conductividad térmica entre 0.07 W/m*K y 0.2 W/m*K, con una densidad entre 0.3 toneladas/m³ y 1 ton/m³, y con contenido de aire entre 30% a 60%, y

15 - una tela (3) no tejida situada entre la primera capa de hormigón y la segunda capa de hormigón que comprende fibras de poliamida o fibras naturales con una resina fenólica como aglutinante del enrejado, teniendo la tela no tejida una densidad entre 40 y 200 Kg/m³ y un espesor por encima de 3 mm, más probable entre 3 mm y 30 mm que sigue siendo impermeable a ambas capas de hormigón, primera y segunda, de modo que el núcleo de la tela no tejida permanece libre de cualquiera de las dos capas de hormigón, preferiblemente, la sección mínima de la tela no tejida libre de capas de hormigón es de alrededor de 1 mm a 2 mm,

de modo que la primera capa de hormigón proporciona propiedades estructurales y la segunda capa de hormigón proporciona propiedades térmicas que dan un valor de aislamiento de la pared situada entre 0.2 a 0.5 W/m²K

20 2. Proceso de fabricación de la pared de hormigón estructural con aislamiento térmico de la reivindicación 1, caracterizado porque comprende las etapas de:

- Colocación de la tela (3) no tejida dentro del espacio delimitado por un primer y un segundo encofrado, separando el volumen de la pared completa en dos secciones para que sean vertidas, respectivamente, la segunda capa (2) térmica de hormigón y la primera capa (1) de hormigón estructural;

25 - Colocación y fijación de una rejilla rígida metálica o de polímero o malla sobre toda la superficie de la tela no tejida en el lado donde será colocada la segunda capa de hormigón de espesor entre 100 mm y 600 mm;

- Colocación de al menos un espaciador polimérico o metálico convencional perpendicular a la rejilla de la tela a cada encofrado para mantener una distancia constante y fija entre la tela para garantizar una dimensión controlada de ambas primera y segunda capas, en donde la longitud de los espaciadores se selecciona para que coincida con la dimensión deseada del espesor de la primera y segunda capas;

30 - Verter composición de la primera capa (1) de hormigón entre el primer marco y la cara de la tela sin la rejilla;

- A continuación, verter la composición de la segunda capa (2) de hormigón entre la cara de la tela con la rejilla y el segundo encofrado;

- Extracción del primero y segundo encofrado.

35

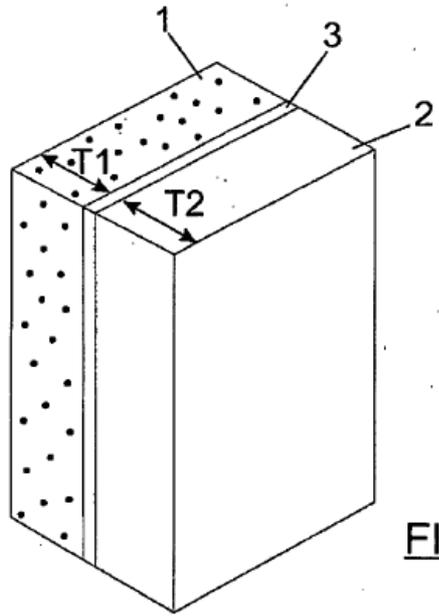


FIG. 1



FIG. 2

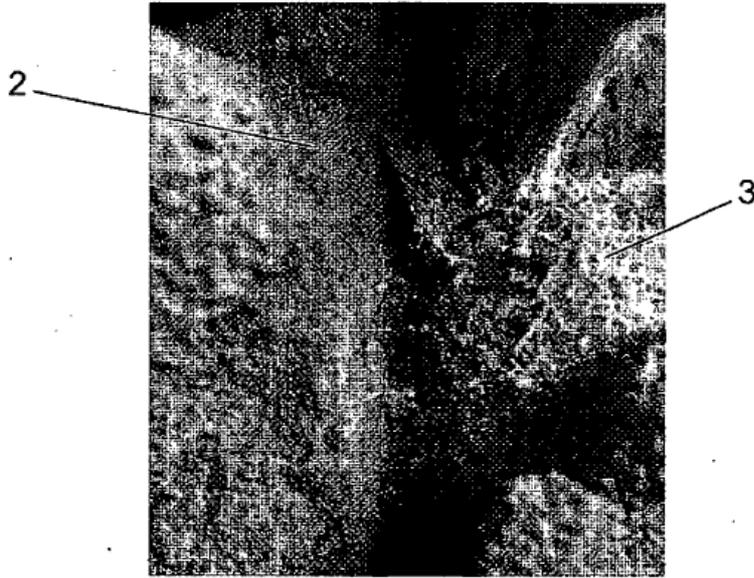


FIG. 3

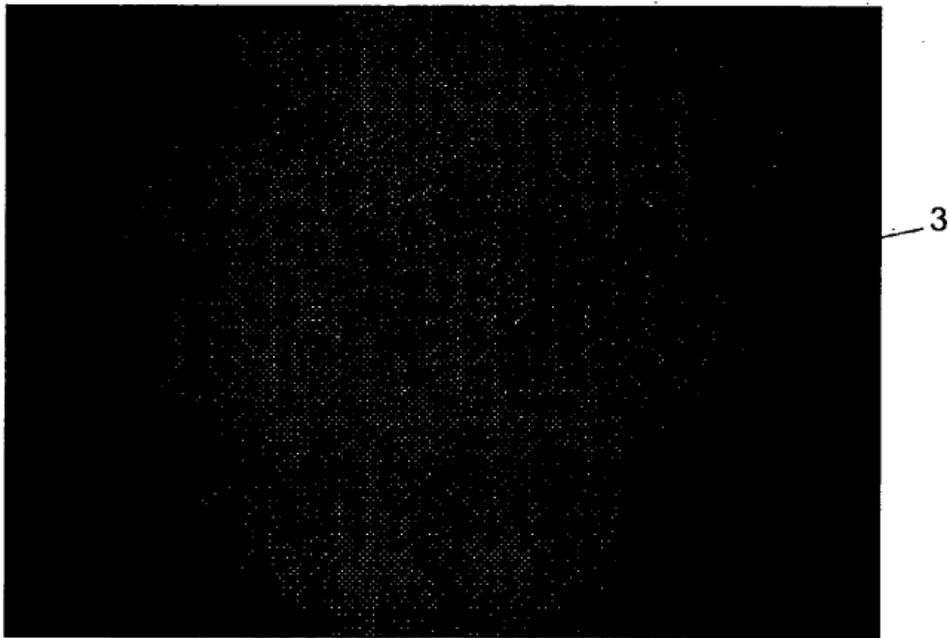


FIG. 4

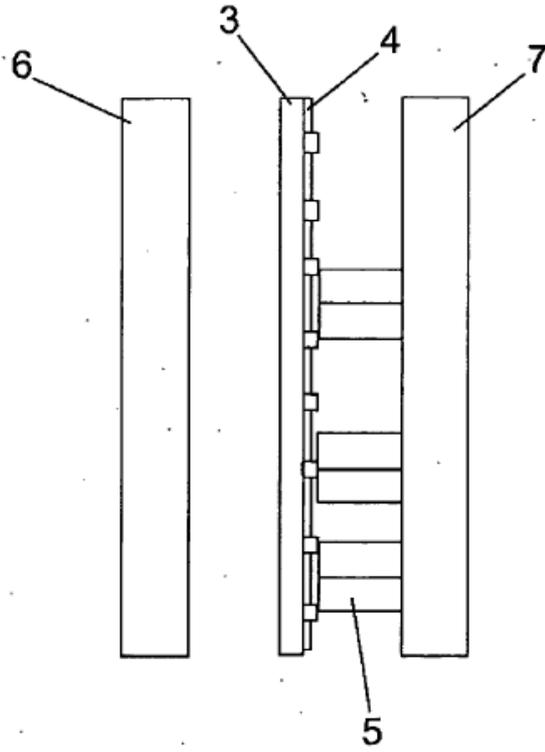


FIG. 5