



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 354 134**

51 Int. Cl.:
C04B 35/63 (2006.01)
C04B 35/622 (2006.01)
C04B 28/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08719702 .6**
96 Fecha de presentación : **14.03.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2129637**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.12.2009**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de losas de material cerámico.**

30 Prioridad: **28.03.2007 IT TV07A0054**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.03.2011

73 Titular/es: **Luca Toncelli**
Viale Asiago 34
36061 Bassano del Grappa, Vicenza, IT

72 Inventor/es: **Toncelli, Luca**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 354 134 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

La presente invención se refiere a la fabricación de losas de material cerámico y, más particularmente, a un procedimiento para la fabricación de dichas losas, así como a las propias losas. Durante los últimos 15 años, la tecnología correspondiente a dichas losas se ha desarrollado gradualmente desde el procedimiento básico descrito en la patente europea nº 378 275 de fecha 17.04.1996, a la que deberá hacerse referencia para una descripción detallada.

En resumen, según este procedimiento, un material de piedra o similar a piedra, en forma granular o de polvo, se mezcla con una matriz de ligazón cerámica (entendiéndose este término como referente a una mezcla de polvos adecuada para la producción de materiales cerámicos por medio de aglomeración en caliente) y con un aglomerante inorgánico en una solución acuosa, por ejemplo silicato de sodio, tras lo que se deposita en forma de una capa delgada sobre un soporte temporal o en el interior de un molde.

Para la compactación de la mezcla con el fin de conformar la losa, se realiza a continuación una etapa de vibrocompresión en vacío, es decir, la aplicación de presión por medio de una placa de presión, aplicando al mismo tiempo un movimiento vibratorio de frecuencia predeterminada, mientras se mantiene el material que debe compactarse bajo vacío.

A la etapa de compactación le sigue una etapa de secado y una etapa de cocción a una temperatura que es adecuada o en cualquier caso lo suficientemente alta para convertir por medio de aglomeración la matriz de ligazón en una fase cerámica que envuelve y une entre sí las partículas de material de piedra o similar a piedra.

Posteriormente el procedimiento y la instalación se mejoraron (tal como se describe y reivindica en la patente italiana nº 1 293 176 concedida en 1999) previendo la distribución de la mezcla de inicio sobre un soporte que consiste en un fieltro cubierto con una lámina de papel transpirable.

La capa de mezcla se cubre entonces con una lámina de caucho, que es útil durante la etapa de vibrocompresión en vacío, y la losa formada en basto resultante, liberada de la lámina de caucho, se transfiere mediante unos medios de pinzas sobre una rejilla o soporte metálico y se introduce, sobre esta última, en el horno de secado, bajo la acción del calor (preferentemente en forma de una circulación forzada de aire caliente), adquiere una consistencia suficiente para las operaciones de manipulación posteriores.

Desde la sección de secado la losa matriz formada en basto se transfiere a la sección de cocción, tras retirar el fieltro en el que se apoyaba la losa matriz y después de aplicar sobre la lámina de papel, que aún está en contacto con la superficie de la losa formada en basto, una capa de material refractario para proteger la losa matriz durante la etapa de cocción.

Durante esta etapa, antes de la aglomeración de la matriz de unión cerámica, tiene lugar la incineración del papel que aún cubre la superficie superior de la losa formada en basto.

En la patente italiana nº 1 311 858, concedida en 2002, el procedimiento y la instalación descritos anteriormente se mejoraron adicionalmente en que la mezcla de inicio se encerró, antes de la etapa de vibrocompresión, entre dos láminas de cartón o cartulina para absorber el exceso de agua de la mezcla antes de ser transferida para las etapas siguientes de secado y cocción.

Las dos láminas de cartulina se retiran antes del secado, girando la losa compactada, de manera que durante esta etapa la losa formada en basto se apoya únicamente en la capa de tejido o fieltro poroso.

Para la cocción, por otra parte, la losa se apoya únicamente sobre la superficie del horno por medio de una capa refractaria que presenta una función protectora temporal.

Por último, en la patente italiana nº 1.334.424, presentada el 4 de septiembre de 2002, el procedimiento que fue mejorándose gradualmente se modificó además, formando la mezcla inicial con arenas cerámicas que presentan un tamaño de grano inferior a 2,5 mm, preferentemente inferior a 1 mm, y añadiendo a la mezcla inicial fibras de material inorgánico de punto de fusión elevado, preferentemente vidrio de punto de fusión elevado, para mejorar las propiedades mecánicas de las losas durante el secado.

Para más detalles con respecto a los documentos anteriores mencionados anteriormente deberá hacerse referencia a las publicaciones correspondientes.

Sin embargo, durante la aplicación industrial del procedimiento resultante de las diversas mejoras introducidas gradualmente, han surgido determinados inconvenientes y problemas debidos en parte a las propias modificaciones.

En primer lugar la utilización de silicato de sodio da lugar a problemas durante el secado puesto que requiere unos tiempos de secado muy largos (unas 36 horas o más), incompatibles con un proceso práctico industrialmente, debido a la formación de un vidriado en las superficies de la losa que dificulta y retarda la evaporación del agua.

Además, los depósitos de silicato de sodio permanecen en la superficie de la losa y durante la posterior etapa de cocción producen deposiciones de superficie vidriosas que dan como resultado la necesidad de un mecanizado determinado además de las operaciones de acabado normales.

5 La dificultad en el secado también produce la presencia, en la superficie de las losas, después de la cocción, de imperfecciones en forma de salientes que pueden evitarse únicamente con la utilización de arena cerámica con un tamaño de grano particularmente grande.

10 Un segundo problema se refiere a la distribución no uniforme de las fibras de punto de fusión elevado que, en algunas zonas de la mezcla inicial y por lo tanto de la capa depositada en el molde, permanecen en forma de penachos.

Después de la cocción, y por lo tanto con la desaparición de las fibras, permanecen macroporosidades en el espesor y/o también en la superficie que presentan el aspecto de pequeños cráteres en la superficie.

15 Resulta evidente, por lo tanto, que estos problemas e inconvenientes están principalmente relacionados, por una parte, con los tiempos de secado del silicato de sodio y su acción fundente durante la cocción y, por otra parte, con los defectos que dependen de los aditivos de refuerzo de la losa formada en basto tales como, precisamente, las fibras de punto de fusión elevado.

20 El objetivo de la presente invención consiste en resolver dichos problemas e inconvenientes aunque manteniendo las ventajas ya obtenidas con las mejoras de procedimiento mencionadas anteriormente.

25 Se ha descubierto que el objetivo de la invención se alcanza de una manera industrialmente ventajosa si, en la mezcla inicial, en lugar de silicato de sodio, se utiliza una dispersión en fase acuosa de partículas de silicio coloidal de tamaño nanométrico como aglomerante y un componente líquido de la mezcla de arenas cerámicas en forma de polvo, y se utiliza un aglomerante orgánico en lugar de las fibras de punto de fusión elevado.

30 Con respecto a la primera característica determinante del procedimiento según la presente invención, es decir, la utilización como aglomerante, de una dispersión acuosa de partículas de silicio coloidal (también conocido como silicasol), ésta consiste en un aglomerante compatible ecológicamente, ya utilizado en otros sectores tales como moldes de arena para fundiciones.

Utilizando silicasol es posible evitar la utilización de fibras de refuerzo puesto que, a diferencia del silicato de sodio, no es un compuesto caracterizado por un alto grado de alcalinidad y por lo tanto permite la utilización adicional de un aglomerante orgánico, tal como una solución acuosa de alcohol de polivinilo o celulosa soluble en agua o un azúcar.

5 La adición de un aglomerante orgánico aumenta ventajosamente la viscosidad del fluido en la mezcla y también presenta dos características muy positivas:

- 10 - en primer lugar, debido al alto grado de pegajosidad/adherencia, la losa compactada que debe secarse es suficientemente resistente a las operaciones de manipulación para evitar la formación de defectos y grietas;
- 15 - en segundo lugar, el aglomerante orgánico se descompone a una temperatura comprendida entre 300 y 400°C, es decir, una temperatura mucho menor que la temperatura máxima para la cocción de la losa, de manera que se elimina en el interior del horno antes de la aglomeración real de los polvos cerámicos, sin la formación del denominado “núcleo negro”, es decir, un residuo similar a carbón que, de lo contrario, se formaría y podría aparecer en la losa en detrimento de las propiedades estéticas del producto final. Se añade cualquier aglomerante orgánico a la mezcla en una cantidad de 20 a 60% del volumen total del fluido de ligazón.

20 La presente invención prevé realizar una deposición preferida de la capa de mezcla de inicio en un soporte temporal constituido por un material permeable al gas y vapor que es sustancialmente inextensible y se recupera y reutiliza para posteriores ciclos de fabricación de losas.

25 El término “inextensible” o “sustancialmente inextensible” hace referencia a un material que experimenta únicamente una cantidad mínima de alargamiento cuando se somete a un esfuerzo de tracción aplicado a lo largo de un borde del mismo paralelo a su plano de posición, de manera que se aplica por ejemplo mediante los medios de fijación con el fin de transportar el soporte temporal con la capa de mezcla depositada en el mismo.

30 Como un soporte temporal es posible utilizar tejidos industriales fuertes realizados con hilos muy rígidos que son resistentes a las temperaturas de secado de losas comprendidas entre 80 y 140°C. Los hilos que pueden utilizarse para fabricar los tejidos industriales en cuestión pueden ser sintéticos (tales como los realizados a partir de

poliéster, poliamida y fibras de aramida) o metálicos, en particular de acero.

La estructura sustancialmente inextensible del soporte permite que dicho soporte con la losa compactada se transporte sobre una superficie preferentemente metálica, en forma de rejilla, sin que se someta a cualesquiera impactos que podrían dar lugar a la formación de defectos que podrían hacerse evidentes durante el secado. Debido a la estructura permeable al gas y vapor del soporte temporal, es evidentemente posible la evaporación del agua en la mezcla con el fin de realizar el secado de la losa compactada.

También es posible, alternativamente, utilizar un soporte temporal que no sea particularmente inextensible y/o no permeable al gas y vapor, en el caso en el que deba darse la vuelta a la losa formada en basto después de la compactación, antes del secado sobre un soporte transpirable

Antes de la extensión de la mezcla, se dispone sobre el fondo transpirable de la bandeja una lámina porosa, por ejemplo, de cartón o cartulina, y se dispone sobre la parte superior de la mezcla una lámina similar de cartón o cartulina, de manera que la mezcla que debe compactarse en la forma de una losa se encierre prácticamente en una caja de papel o cartulina que, al ser porosa y permeable al gas, permite la evaporación del agua de la mezcla para realizar el secado de la losa compactada.

Las dos láminas de papel o cartulina se eliminan a continuación por medio de combustión durante la etapa que implica la cocción a alta temperatura de la losa.

La utilización de silicasol como un aglomerante, prevista para la presente invención, evita la formación de una capa vítrea en la superficie de la losa seca de manera que es posible aplicar con antelación sobre una o las dos láminas de papel o cartulina un enlucido cerámico de capa refractaria delgada que puede consistir en una dispersión de polvos de punto de fusión elevado en agua que se aplica, por ejemplo, por medio de pulverización y a continuación se seca. Se ha establecido que la capa refractaria durante la etapa de vibrocompresión se adhiere a la superficie de la losa con la cual está en contacto y posteriormente, después del secado de la losa y la combustión del papel, se adhiere a dicha superficie, formando de este modo una capa protectora que impide la adhesión de la losa a los rodillos del horno de secado en las zonas de alta temperatura.

Resumiendo, por lo tanto, el procedimiento según la presente invención, prevé la preparación de una mezcla inicial (que comprende arenas cerámicas con un tamaño de grano inferior a 2 mm y preferentemente inferior a 1,2 mm, polvos minerales seleccionados de entre feldspatos, nefelinas, sienitas con arcillas y/o kaolinitas, formando

dichos polvos después de la cocción una matriz cerámica continua, y un aglomerante), la deposición de dicha mezcla inicial sobre un soporte temporal para la etapa de compactación por medio de vibrocompresión en vacío, secado y cocción, estando dicho procedimiento caracterizado porque dicho aglomerante está constituido por silicasol que puede mezclarse con un aglomerante orgánico, preferentemente una solución acuosa de alcohol de polivinilo.

Por lo que se refiere a los aparatos, la presente invención está caracterizada porque la deposición de la capa de mezcla inicial se realiza preferentemente sobre un soporte temporal que es sustancialmente inextensible y permeable al gas y vapor y en el que, antes de la deposición de la mezcla inicial, se dispone una capa porosa protectora, que consiste en una lámina de papel o cartón.

Según otro aspecto de la presente invención, después de la deposición de la capa de mezcla inicial, se deposita una segunda película porosa protectora, tal como una lámina de papel o cartulina, sobre la superficie superior de la capa de mezcla, siguiendo a lo cual se transfiere la bandeja a la estación de vibrocompresión en vacío.

Con antelación, se aplica una película de material refractario en una suspensión acuosa o enlucido cerámico y se seca sobre la superficie de una de las dos cartulinas previstas para entrar en contacto con la mezcla, adhiriéndose dicha película, durante el secado a la mezcla para formar una capa protectora para la losa durante la cocción, con la función de evitar la adherencia entre la losa y los rodillos transportadores del horno de cocción.

La losa compactada se dispone entonces en la parte superior de una superficie, preferentemente metálica, en forma de rejilla, para el secado, por ejemplo por medio del transporte del soporte inextensible sobre el cual puede compactarse por vibrocompresión la losa.

Después del secado, la losa se transfiere al horno de cocción.

Tal como puede entenderse a partir de la descripción que sigue de una forma de realización preferida de la invención, proporcionada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, las ventajas conseguidas con la invención son muchas y, de ellas, las principales son las siguientes:

- (1) la utilización de silicasol permite que se reduzcan los tiempos de secado a valores no mayores de 24 horas, no presenta ningún efecto fundente y no produce ningún

aumento de la naturaleza vítrea o fragilidad de la losa después de la cocción;

- 5
- (2) la utilización de silicasol permite la utilización, en la mezcla, de aglomerantes orgánicos viscosos y adhesivos, evitando así la utilización de fibras de punto de fusión elevado y, por lo tanto, evitando la formación de salientes y/o macroporosidades;
- (3) debido a la utilización de un aglomerante orgánico en la mezcla, en particular alcohol de polivinilo, es posible evitar no sólo la utilización de fibras de punto de fusión elevado, sino también la formación de defectos intrínsecos en la losa final, impidiendo la formación de grietas durante la etapa de secado;
- 10
- (4) debido a la utilización de silicasol, que evita la formación de una capa de superficie vítrea, es posible utilizar dos láminas de papel o cartulina para encerrar la capa de mezcla inicial antes de la vibrocompresión, eliminándose posteriormente dicha cartulina por medio de combustión;
- 15
- (5) la utilización de silicasol, que evita la formación de una capa de superficie vítrea, permite la aplicación con antelación sobre la superficie de una de las dos láminas de papel o cartulina en contacto con la mezcla de una capa refractaria o enlucido cerámico que se adhiere a la superficie de la losa después de las etapas de secado y combustión del papel;
- 20
- (6) debido a la utilización de cartulina, es posible utilizar un soporte sustancialmente inextensible permeable al gas que se transporta sobre la rejilla de secado metálica, evitando las operaciones perjudiciales que implican dar la vuelta a la losa compactada.
- 25
- (7) la utilización de silicasol evita la formación de deposiciones de superficie vítreas que resultarían del silicato de sodio residual que impregna la cartulina de separación.

Los dibujos adjuntos representan una parte de los aparatos según la invención durante las diversas etapas del ciclo de fabricación de losas.

Más particularmente:

- 30
- la figura 1 representa en forma esquemática la sección de la instalación en la que se extiende la mezcla inicial sobre el soporte transpirable y se compacta por medio de vibrocompresión en vacío;

- la figura 2 representa la sección de secado y cocción de la instalación; y
- la figura 3 representa una sección transversal ampliada de la losa antes de la etapa de secado.

5 Haciendo referencia a la figura 1, el número de referencia 10 designa en conjunto un anillo acumulador que recibe las mezclas preparadas en una pluralidad de mezcladoras, dispuestas corriente arriba y no representadas, que preparan mezclas individuales utilizando los procedimientos indicados a continuación y las descargan sobre una cinta transportadoras que a su vez las suministra al acumulador mencionado
10 anteriormente.

Cada mezcladora se alimenta con una mezcla medida de arena constituida por arenas de distintos tamaños de grano (hasta 0,1 mm, de 0,1 a 0,3 mm, de 0,3 a 0,6 mm y de 0,6, a 1,2 mm) en las cantidades calculadas utilizando una fórmula, tal como la fórmula de Bolomy por ejemplo.

15 A continuación se alimentan a la mezcladora la cantidad deseada de material de carga mencionado anteriormente (preferentemente una mezcla de nefelina/feldespato y caolín caolinita) y por último una mezcla constituida por un aglomerante inorgánico de los mencionados anteriormente silicasol y aglomerante orgánico (preferentemente una solución acuosa de alcohol de polivinilo).

20 Cuando la losa que debe fabricarse está constituida por mezclas que son distintas entre sí, por ejemplo y principalmente de colores distintos, el anillo acumulador tiene la función de formar una mezcla única que comprenda las mezclas individuales que mantienen sin embargo su carácter individual.

25 En la patente italiana nº 1242777 se proporcionan más detalles con respecto a dicho anillo acumulador. La mezcla que abandona el anillo acumulador se alimenta por medio de la cinta transportadora 14 a un cargador/distribuidor 16 después de pasar por un dispositivo triturador 18.

30 A partir de la solicitud de patente internacional nº PCT/EP 2005/055736 pueden obtenerse más detalles con respecto al cargador/distribuidor, mientras que para el dispositivo triturador puede hacerse referencia al modelo de utilidad italiano nº 223042.

El cargador/distribuidor 16 realiza una deposición de una capa de mezcla 22 del espesor deseado sobre un soporte temporal inextensible y permeable al gas y vapor 20 dispuesto en un sistema transportador tal como una cinta transportadora accionada por

motor 21 para realizar una alimentación intermitente con el fin de llevar cada molde a una pluralidad de sucesivas posiciones de funcionamiento identificadas mediante las referencias A, B, etc.

5 Tal como puede apreciarse a partir de la figura 1, antes de la deposición de la capa de mezcla 22, la superficie del soporte temporal 20 se cubre (posición A) con una lámina de papel o cartulina porosa 24. Se dispone una segunda lámina de papel o cartulina 30 sobre la mezcla distribuida en la posición sucesiva D.

10 Con antelación se aplica una capa de material refractario 23 (posición B) y se seca sobre la superficie de una de las dos cartulinas que entran en contacto con la mezcla, y la capa de mezcla 22 se deposita a continuación (posición C) en ella.

Es posible y puede preverse aplicar y secar con antelación fuera de línea la capa refractaria sobre la cartulina 24, que se coloca a continuación sobre el soporte 20 en la posición A, de manera que de esta posición inicial pasa directamente a la etapa indicada por la posición C.

15 En la siguiente posición E la capa de mezcla 22 se somete a compactación por medio de la acción de una prensa vibradora 31, mientras que al mismo tiempo el soporte con la mezcla se somete a un vacío a una presión residual comprendida entre 20 y 40 mmbar.

20 La posición F representa la losa formada en basto compactada que se apoya en el soporte transpirable, designado en conjunto mediante el número de referencia 32, preparado para las etapas posteriores de secado y cocción representadas en la figura 2.

La referencia F1 indica la posición en la que la losa con el soporte transpirable está dispuesta en la rejilla metálica 33 sobre la cual se secará posteriormente.

25 Las losas formadas en basto se transportan al horno de secado (posición G), indicado en general mediante el número de referencia 34, y se mantienen durante unas pocas horas a una temperatura adecuada con el fin de eliminar el agua presente y adquirir una resistencia mecánica suficiente para las operaciones de manipulación posteriores.

30 Este resultado también es posible, tal como ya se ha mencionado, debido a la utilización del aglomerante orgánico que presenta una mayor pegajosidad/adherencia, de manera que los componentes de la mezcla y por lo tanto de la losa formada en basto se unen más fácilmente entre sí.

Tras abandonar el horno de secado la rejilla 33 con el soporte transpirable y la losa secada se lleva a la posición I en la que actúa sobre ella un dispositivo de recogida por

aspiración 36 (del tipo utilizado normalmente durante la mecanización de materiales en forma de losa para la manipulación y movimiento de los mismos). Este dispositivo de recogida retira la losa seca del soporte y la transfiere a continuación al horno de secado 38.

5 Están previstas unas estaciones de enfriamiento corriente abajo del horno de cocción y desde este punto las losas pasan a las líneas de mecanizado y acabado de superficies.

10 Las losas fabricadas con el procedimiento descrito anteriormente presentan al final una densidad de aproximadamente $2,4 \text{ kg/dm}^3$ y una resistencia a la flexión de aproximadamente 400 kg/cm^2 .

Como confirmación de la exposición anterior, se fabricaron dos losas, realizándose dichas losas con una mezcla que presenta la siguiente composición volumétrica:

- | | | |
|----|--|-----|
| 15 | ■ Aglomerante: | 20% |
| | ■ Material de carga (mezcla de kaolinita y feldespato) | 30% |
| | ■ Arena cerámica con tamaño de grano de 0,1 a 1,2 mm: | 50% |

20 En la primera losa se utilizó una solución acuosa de silicato de sodio a 36 Baumè, mientras que en la segunda losa se utilizó una mezcla que contenía 70% de silicasol y 30% de alcohol de polivinilo en una solución acuosa como aglomerante. Las dos losas, después de la compactación se secaron a una temperatura de 90°C : la primera losa alcanzó el estado seco en 36 horas, mientras que la segunda losa alcanzó el estado seco en 24 horas.

25 A continuación las dos losas se cocieron a una temperatura de 1.200°C . Tras la cocción, la primera losa presentaba salientes en la superficie, mientras que la segunda losa presentaba una superficie suave y perfectamente plana.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la fabricación de losas de material cerámico, que prevé la
preparación de una mezcla inicial que comprende arenas cerámicas con un tamaño de
grano inferior a 2 mm, preferentemente inferior a 1,2 mm, un aglomerante y polvos
minerales seleccionados de entre feldespatos, nefelinas, sienitas, mezclados con arcillas
y/o kaolinitas, formando dichos polvos después de la cocción una matriz cerámica
continua, la deposición de la mezcla inicial sobre un soporte temporal para la etapa de
compactación por medio de vibrocompresión en vacío, el secado y la cocción, estando
10 dicho procedimiento caracterizado porque dicho aglomerante está constituido por una
dispersión acuosa de silicio coloidal denominado silicasol.

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque con dicho
silicasol se mezcla un aglomerante orgánico.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho
aglomerante orgánico está presente en la mezcla en un porcentaje comprendido entre 20
y 60% del volumen total.

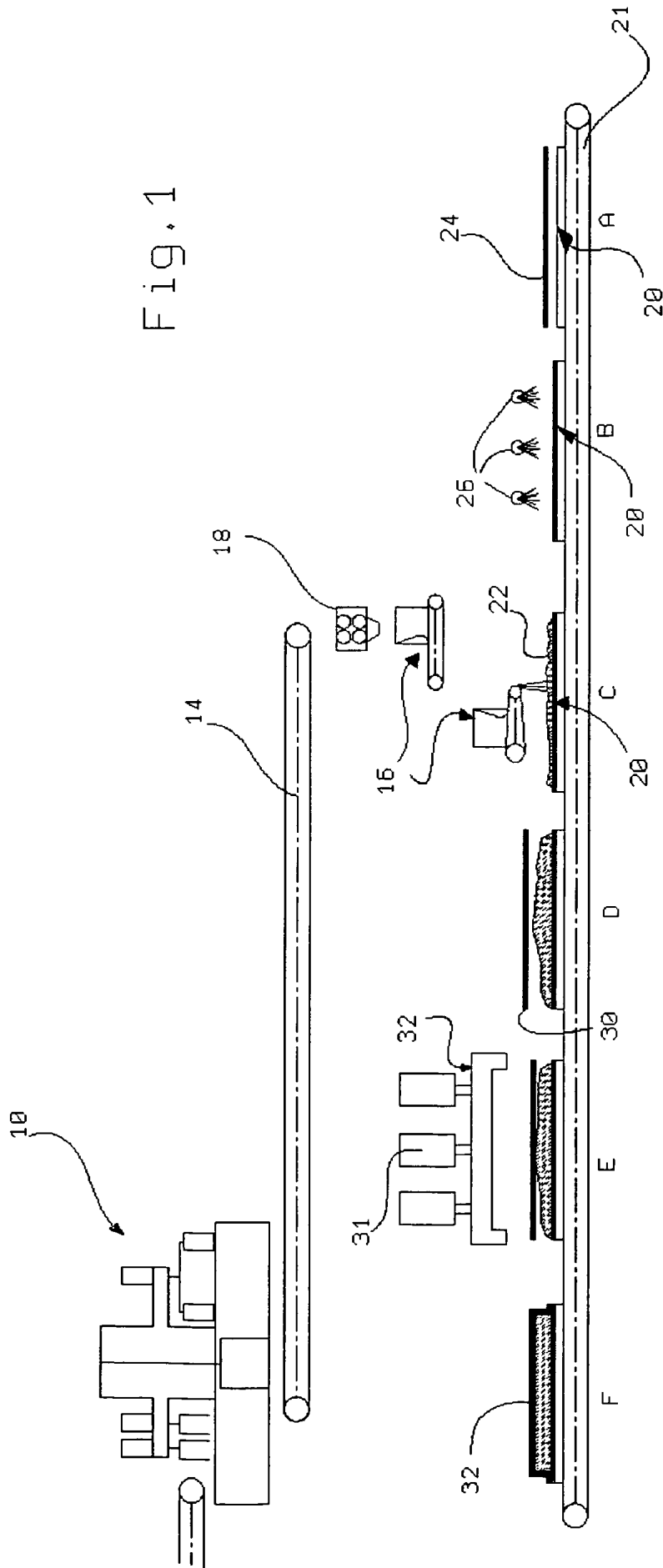
20 4. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho
aglomerante orgánico se selecciona de entre una solución acuosa de alcohol de polivinilo,
celulosa soluble en agua o un azúcar.

25 5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha mezcla
inicial se deposita en una lámina de material poroso.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho material
poroso es papel o cartulina.

30 7. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho material
poroso está cubierto, en el lado en contacto con la mezcla, con una capa refractaria
protectora o un enlucido cerámico.

Fig. 1



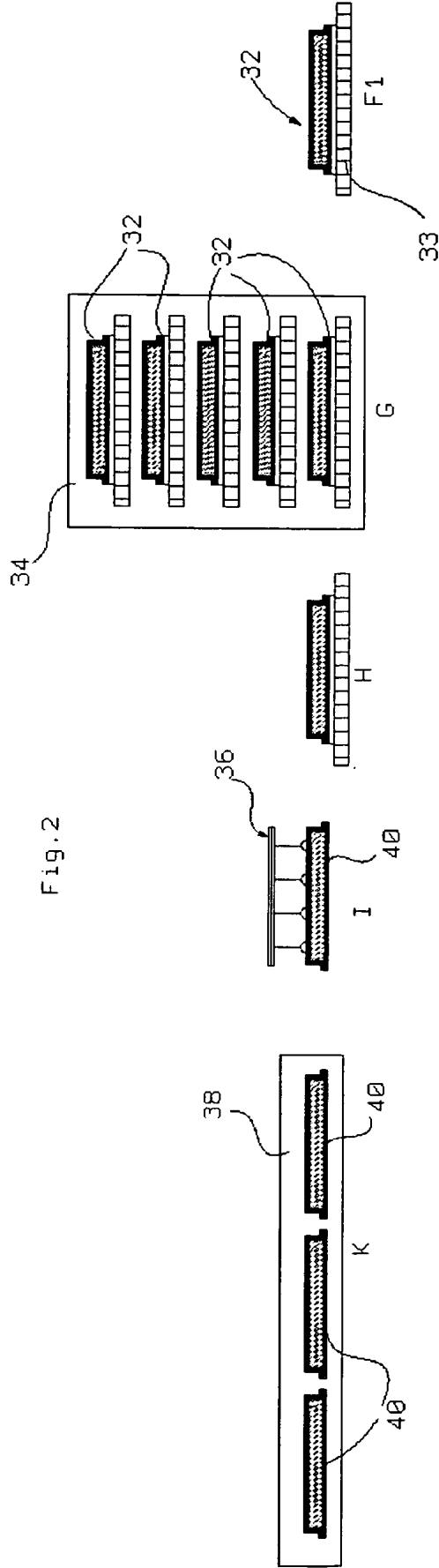


Fig. 3

