

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 721**

51 Int. Cl.:

**G01N 25/72** (2006.01)

**B28B 17/00** (2006.01)

**B28B 19/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2013 PCT/JP2013/066632**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.04.2014 WO14061308**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2013 E 13847829 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.04.2018 EP 2910939**

54 Título: **Método para producir paneles de construcción con base en yeso y para detectar vacíos en el panel de construcción con base en yeso**

30 Prioridad:

**18.10.2012 JP 2012230499**

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

**06.08.2018**

73 Titular/es:

**YOSHINO GYPSUM CO., LTD. (100.0%)  
Shintokyo Building 3-1, Marunouchi 3-chome  
Chiyoda-kuTokyo 100-0005, JP**

72 Inventor/es:

**YONEZAWA, SHINJI y  
UENO, YASUTOSHI**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 677 721 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

Método para producir paneles de construcción con base en yeso y para detectar vacíos en el panel de construcción con base en yeso.

Campo técnico

- 5 La presente invención se relaciona con un método de fabricación de una placa de construcción con base en yeso.

Antecedentes de la técnica

- 10 Los paneles de construcción con base en yeso se usan ampliamente como materiales interiores para la construcción debido a su bajo coste así como a sus excelentes características tales como prevención de incendios y rendimiento resistente al fuego, rendimiento de aislamiento acústico, rendimiento de aislamiento térmico y capacidad de trabajo. Ejemplos de paneles de construcción con base en yeso incluyen paneles de yeso, paneles de yeso resistentes al fuego, paneles de yeso duro regular, paneles de yeso que contienen tejidos de fibra de vidrio y paneles de yeso con malla de fibra de vidrio.

- 15 En general, además de ser uniforme en dimensiones de espesor, ancho y longitud y tener una resistencia predeterminada, se desea que tenga una superficie lisa sin ningún defecto exterior que sea dañino en su uso, tales como astillas, grietas, contaminaciones, abolladuras y deflexión, de estos paneles de construcción con base en yeso como una cualidad importante. Uno de estos defectos perjudiciales para la calidad son los huecos de aire o las llamadas burbujas de aire capturadas, capturadas en el momento de la formación.

- 20 Las burbujas de aire capturadas se refieren a burbujas de aire de tamaño relativamente grande para ser fácilmente identificables por ojos humanos, que se incluyen en un núcleo de yeso cuando se endurece una pasta de yeso para formar un producto después de pasar a través de una máquina de formación con aire capturado en el interior cuando un material pasa a través de la máquina de formación (por ejemplo papel superior, una pasta de yeso, y papel inferior pasa a través de la máquina de formación en el caso de un panel de yeso) en el momento de la fabricación de un panel de construcción con base en yeso. Habitualmente, las burbujas de aire capturadas son burbujas de aire esféricas o elipsoidales (denominadas en lo sucesivo "brechas de aire").

- 25 Cuando se genera una brecha de aire en un producto de panel de construcción con base en yeso, es probable que aparezca una depresión o abombamiento en una superficie de parte del producto en cuya parte está contenido la brecha de aire dentro del núcleo del producto. Esto evita la formación de una superficie lisa y, por lo tanto, no es preferible en términos de calidad.

- 30 Además, en términos de calidad, existe el problema de que no es posible fijar el producto del panel de construcción con base en yeso clavando un clavo o tornillo en la parte que contiene la brecha de aire debido a la ausencia de yeso, que se supone que forma el núcleo.

Por lo tanto, en general, en la formación de paneles de construcción con base en yeso, se proporciona un conjunto de pasta de yeso justo en frente de la entrada de la máquina de formación y se toman diversas medidas para mantener constante su cantidad retenida.

- 35 Sin embargo, es difícil mantener constante la cantidad de pasta de yeso retenida debido a las variaciones en la calidad o la cantidad de suministro de una materia prima y las diferencias en el tipo de producto manufacturado y las condiciones de fabricación. Por lo tanto, hasta ahora no ha habido solución para la generación de brechas de aire.

- 40 Como resultado, se desea detectar y seleccionar brechas de aire generados confiables. Por ejemplo, el papel de cubierta del panel de yeso está presente en la superficie de un panel de yeso y el yeso está presente en la superficie de un panel de yeso que contiene tejidos de fibra de vidrio. Por lo tanto, la presencia de brechas de aire no se puede confirmar visualmente a menos que aparezca una abolladura o protuberancia en la superficie del panel de construcción con base en yeso o excepto en una sección de la placa.

Por lo tanto, ha existido una demanda de un método para detectar una brecha de aire dentro de una placa de construcción con base en yeso sin cortar o romper el producto.

- 45 El Documento de Patente 1 divulga un método de fabricación de un elemento laminar, en el que se detecta primero una imagen óptica de una lámina y se detectan los posibles defectos generados en una superficie de o dentro de la lámina a partir de la imagen óptica. Luego, se exponen las posibles partes defectuosas de la lámina a radiación infrarroja o se inyecta gas de refrigeración o gas de calefacción a las posibles partes defectuosas de la lámina, y se determinan los tipos de defectos con base en las características de cambio de temperatura de las posibles partes defectuosas en su estado de generación de calor debido a la absorción de radiación infrarroja o con base en las características de cambio de temperatura o similares de las posibles partes defectuosas en su estado de radiación térmica o similares, fabricando y clasificando así las láminas.

- 50 El Documento de Patente 2 divulga un detector y un método para detectar una parte defectuosa de una muestra, donde el detector incluye primeros medios para calentar o enfriar una muestra, segundos medios para aplicar una

acción térmica inversa a la de los primeros medios a la muestra simultáneamente con el calentamiento o enfriamiento por los primeros medios, y los medios de detección de radiación infrarroja para detectar la radiación infrarroja de la muestra durante el calentamiento y enfriamiento simultáneos de la muestra.

[Documentos de la técnica anterior]

5 [Documentos de patente]

[Documento de Patente 1] Solicitud de Patente Japonesa abierta al público No. 11-2611

[Documento de Patente 2] Solicitud de Patente Japonesa abierta al público No. 2007-327755

10 El documento WO2010/059728 A1 divulga un método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso, en el que se detectan brechas de aire con base en imágenes de la distribución de temperatura de la superficie del panel de construcción con base en yeso, que se calienta mediante una reacción de hidratación de yeso calcinado. El documento DE19953415 C1 divulga un método termográfico para detectar una brecha de aire en un material de construcción en forma de placa que se ha calentado en un proceso de fabricación. Con el fin de acelerar la detección, se enfría por aire la superficie del material de construcción en forma de placa.

15 El documento US2010/074515 A1 divulga un método termográfico para detectar defectos en una línea de producción y marcar las partes defectuosas para su posterior reparación.

Resumen de la invención

Problemas que va a resolver la invención

20 Sin embargo, las técnicas convencionales descritas anteriormente requieren múltiples procesos para detectar una brecha de aire, de modo que existe el problema de que la detección requiere tiempo y esfuerzo y provoca un aumento en el tamaño del equipo.

25 En vista de los problemas técnicos convencionales descritos anteriormente, la presente invención tiene un objeto de proporcionar un método para detectar una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso que permita la detección fácil de una brecha de aire dentro de una placa de construcción con base en yeso y se aplica a un proceso inicial en un proceso de fabricación de paneles de construcción con base en yeso para permitir la detección temprana de una brecha de aire.

Medios para resolver los problemas

La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

Efectos de la invención

30 De acuerdo con la presente invención, se usa una reacción exotérmica debido a la hidratación del yeso calcinado en un panel de construcción con base en yeso. Por consiguiente, es posible omitir la instalación de equipos y energía de calefacción para aplicar nuevamente calor a un producto. Esto hace que sea posible detectar fácilmente una brecha de aire en una placa de construcción con base en yeso.

35 Además, se aplica un método para detectar una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso a un proceso inicial en un proceso para fabricar un panel de construcción con base en yeso. Por lo tanto, cuando se genera un producto defectuoso que contiene una brecha de aire mayor o igual a un tamaño predeterminado, es posible detectar la brecha de aire en un corto período de tiempo después de la generación y proporcionar retroalimentación con respecto a las condiciones de fabricación. Como un resultado, es posible reducir la cantidad de productos defectuosos y mejorar el rendimiento.

Breve descripción de los dibujos

40 La FIG. 1A es un diagrama que ilustra un método para detectar una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con un ejemplo.

La FIG. 1B es otro diagrama que ilustra el método de detección de una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con el ejemplo.

45 La FIG. 1C es otro diagrama que ilustra el método de detección de una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con el ejemplo.

La FIG. 2 es un diagrama esquemático que ilustra un método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo del método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con la presente invención.

Descripción de las realizaciones

A continuación se proporciona una descripción, con referencia a los dibujos adjuntos, de realizaciones de la presente invención.

**[Ejemplo]**

5 Se da una descripción de un método para detectar una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con un ejemplo.

10 El método para detectar una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con este ejemplo incluye un proceso de enfriamiento de una superficie de un panel de construcción con base en yeso que ha generado calor debido a la reacción de hidratación del yeso calcinado aplicando un medio de enfriamiento a la superficie, y un proceso de detección de distribución de temperatura para detectar una distribución de temperatura de la superficie del panel de construcción con base en yeso una vez completado el enfriamiento.

15 El panel de construcción con base en yeso que se va a medir puede ser, pero no está limitado en particular a, por ejemplo, un panel de yeso, un panel de yeso resistente al fuego, un panel de yeso duro regular, un panel de yeso que contiene tejidos de fibra de vidrio, o un panel de yeso con malla de fibra de vidrio. El panel de yeso con malla de fibra de vidrio al que se hace referencia aquí es un panel de yeso cuyo papel de cubierta se reemplaza con yeso con malla de fibra de vidrio.

Como se describe a continuación, se fabrica el panel de construcción con base en yeso formando una pasta de yeso y, por ejemplo, papel de cubierta, yeso con malla de fibra de vidrio o tejidos de fibra de vidrio en una forma predeterminada y sometiendo posteriormente el producto formado obtenido a un proceso de secado, etc.

20 La pasta de yeso se obtiene agitando y mezclando yeso calcinado y agua, y un agente adhesivo y otros varios tipos de aditivos según se requiera, con un agitador mezclador (mezclador principal).

25 El yeso calcinado, que también se denomina hemihidrato de sulfato cálcico, es una composición inorgánica que tiene una propiedad hidráulica. Como el yeso calcinado, se puede usar yeso hemihidrato de tipo  $\beta$ , que se obtiene por calcinación de yeso natural, subproducto de yeso, desulfato o similares, o cualquier mezcla de yeso de los mismos en la atmósfera, yeso hemihidrato de tipo  $\alpha$ , que se obtiene por calcinación de yeso natural, subproducto de yeso, desulfato o similares, o cualquier mezcla de yeso de los mismos en agua, o una mezcla de yeso hemihidrato de tipo  $\beta$  y yeso hemihidrato de tipo  $\alpha$ . La calcinación en agua incluye calcinación en vapor.

Los ejemplos del agente adhesivo pueden incluir materiales conocidos tales como almidón, polivinil alcohol y carboximetil celulosa (CMC).

30 Los ejemplos de diversos tipos de aditivos pueden incluir diversos tipos de dispersantes, reguladores de endurecimiento, agentes impermeabilizantes, fibras de refuerzo y agregados livianos.

35 Además, se puede mezclar una espuma en la pasta de yeso con el fin de reducir el peso del panel de construcción con base en yeso. La espuma referida aquí indica burbujas finas dispersadas uniformemente en una pasta acuosa de yeso usada para fabricar el panel de construcción con base en yeso o en un núcleo de yeso después del endurecimiento de la pasta acuosa de yeso.

40 Al inyectar una espuma, se forma una espuma de antemano añadiendo un agente espumante al agua. A continuación, el agua a la que se añade el agente espumante se mezcla con otros materiales de la pasta de yeso, y se agita la mezcla obtenida. El agente espumante usado en este punto puede ser, pero no está limitado en particular a, por ejemplo, alquil sulfato de sodio, alquil éter sulfato, alquibenceno sulfonato de sodio y polioxitileno alquil sulfato, que se usan para diluirse a concentraciones a las cuales normalmente se emplean en general.

Como se describió anteriormente, se fabrica la pasta de yeso del panel de construcción con base en yeso mezclando yeso calcinado, agua, etc., y el yeso calcinado genera calor de hidratación cuando el yeso calcinado se hidrata para endurecerse. La temperatura del panel de construcción con base en yeso en este punto es de aproximadamente 35°C a aproximadamente 60°C.

45 Por lo tanto, en el método de detección de una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con este ejemplo, se enfría una superficie de un panel de construcción con base en yeso que ha generado calor debido a la reacción de hidratación del yeso calcinado, aplicando un medio de enfriamiento a la superficie, y luego se detecta una distribución de temperatura de la superficie del panel de construcción con base en yeso.

Se da una descripción de este punto usando las FIGS. 1A, 1B y 1C.

50 Las FIGS. 1A a 1C ilustran esquemáticamente vistas en corte transversal de una brecha de aire y su periferia en el caso en que la brecha de aire está contenida en un panel de construcción con base en yeso. Como se describió anteriormente, el panel de construcción con base en yeso incluye papel de cubierta, cuya representación gráfica se omite en las FIGS. 1A a 1C por conveniencia de la descripción.

La FIG. 1A ilustra un corte transversal del panel de construcción con base en yeso que tiene calor de hidratación después de completar un proceso de conformado. Con referencia a la FIG. 1A, una brecha 12 de aire está contenido en una pasta 11 de yeso.

5 Entonces, como se ilustra en la FIG. 1B, se aplica un medio 13 de enfriamiento a una superficie del panel de construcción con base en yeso que ha generado calor debido a la reacción de hidratación del yeso calcinado, de modo que la superficie se enfría temporalmente. Mediante la aplicación de este modo de un medio de enfriamiento a una superficie del panel de construcción con base en yeso, por ejemplo, se enfría una porción de la superficie (una región formada por una superficie y una porción de una cierta profundidad debajo de la superficie) indicada por A del panel de construcción con base en yeso. En el panel de construcción con base en yeso, el grado de enfriamiento difiere entre una parte que contiene una brecha de aire y otras partes. Por lo tanto, se produce la distribución de temperatura simplemente aplicando un medio de enfriamiento a una superficie del panel de construcción con base en yeso.

10 En este punto, la temperatura a la que se enfría la porción de la superficie del panel de construcción con base en yeso no está limitada, y se puede realizar el enfriamiento para permitir la detección de una diferencia de temperatura entre una parte que contiene la brecha 12 de aire (burbuja de aire) y otras partes del panel de construcción con base en yeso en un proceso de detección de distribución de temperatura que se describirá a continuación. Por lo tanto, es preferible suministrar un medio de enfriamiento para causar una diferencia de temperatura entre la parte que contiene la brecha 12 de aire (burbuja de aire) y otras partes del panel de construcción con base en yeso, por ejemplo, para causar que la parte que contiene la brecha 12 de aire (burbuja de aire) tenga una temperatura menor en aproximadamente 3 a 5°C que otras partes del panel de construcción con base en yeso, en el momento de realizar el proceso de detección de distribución de temperatura después de aplicar el medio de enfriamiento a la superficie del panel de construcción con base en yeso.

15 El medio de enfriamiento no está limitado en particular. Es preferible usar medios de enfriamiento que no afecten la calidad del panel de construcción con base en yeso. Por ejemplo, se puede usar preferiblemente aire o agua. La cantidad, la rata de suministro y la temperatura del medio de enfriamiento en el momento de suministrar el medio de enfriamiento no están limitados. Por ejemplo, se puede realizar el enfriamiento de modo que el panel de construcción con base en yeso se enfríe al grado descrito anteriormente (de modo que se cause una diferencia de temperatura entre una parte que contiene una brecha de aire y otras partes durante un tiempo predeterminado después del enfriamiento) sin perder su forma formada. Se puede suministrar el medio de enfriamiento causando una corriente de aire con un soplador o similares, o atomizando agua usando un atomizador.

20 El medio de enfriamiento descrito anteriormente y su método de suministro no están limitados a estos, y también se pueden usar otros medios de enfriamiento y otros métodos de suministro. El panel de construcción después de completar el proceso de enfriamiento ilustrado en la FIG. 1B todavía genera calor debido a la reacción de hidratación. Por lo tanto, la superficie de una parte B1 que no contiene una brecha de aire vuelve a su temperatura original antes que una parte B2 que contiene la brecha 12 de aire (burbuja de aire).

25 A continuación, como se ilustra en la FIG. 1C, el panel de construcción con base en yeso después de la finalización del proceso de enfriamiento ilustrado en la FIG. 1B todavía genera calor debido a la reacción de hidratación. Por lo tanto, la superficie de una parte B1 que no contiene una brecha de aire vuelve a su temperatura original antes que una parte B2 que contiene la brecha 12 de aire (burbuja de aire).

30 Por lo tanto, la diferencia de temperatura superficial del panel de construcción con base en yeso entre la parte B1 que contiene la brecha 12 de aire y la otra parte B2 en el momento en que la temperatura de la superficie de la parte B1 que no contiene brecha de aire ha aumentado de vuelta a su temperatura original debido a la generación de calor debido al calor de hidratación del yeso calcinado después del proceso de enfriamiento es más distinto que la diferencia de temperatura superficial entre una parte que contiene una brecha de aire y otras partes del panel de construcción con base en yeso causado solo por el proceso de enfriamiento. Es decir, al realizar el proceso de enfriamiento, se produce una distribución de temperatura en una superficie del panel de construcción con base en yeso de acuerdo con la densidad interna de yeso del panel de construcción con base en yeso y, posteriormente, la temperatura de una parte que no contiene la brecha de aire aumenta debido al calor de hidratación del yeso calcinado, de modo que la distribución de temperatura se vuelve más clara.

35 Por lo tanto, realizando un proceso de detección de distribución de temperatura para detectar la distribución de temperatura después de completar el proceso de enfriamiento, es posible detectar una posición en la que se encuentra una brecha de aire (burbuja de aire) a partir de la distribución de temperatura obtenida de una superficie del panel de construcción con base en yeso.

40 En particular, cuando existe una región de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región que corresponde a una brecha de aire) en un área de un tamaño predeterminado o mayor, dicha región puede detectarse como una brecha de aire que afecta la calidad del producto.

45 Un dispositivo que detecta una distribución de temperatura (un dispositivo de detección de distribución de temperatura) no está limitado en particular, siempre y cuando el dispositivo sea capaz de detectar la distribución de temperatura de una superficie del panel de construcción con base en yeso que se va a medir. Por ejemplo, se puede emplear termografía (una cámara infrarroja).

5 Cuando el panel de construcción con base en yeso que se va a medir tiene una gran área (acho), el panel de construcción con base en yeso puede dividirse en múltiples regiones, y se puede detectar una distribución de temperatura región por región. En este punto, se pueden preparar múltiples dispositivos de detección de distribución de temperatura (tales como cámaras infrarrojas) y hacer que realicen mediciones simultáneamente, o se pueden mover uno o más dispositivos de detección de distribución de temperatura para realizar mediciones en cada región.

10 Además, se puede seleccionar una resolución del dispositivo de detección de distribución de temperatura con base en el tamaño de una región de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región correspondiente a una brecha de aire) que se va a identificar. Por ejemplo, es preferible que el dispositivo de detección de distribución de temperatura tenga una resolución tal que permita la detección de una región de temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región correspondiente a una brecha de aire) de 10 mm o más de diámetro, y es más preferible que el dispositivo de detección de distribución de temperatura tenga una resolución tal que permita la detección de una región de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región correspondiente a una brecha de aire) de 5 mm o más de diámetro. Todavía es más preferible que el dispositivo de detección de distribución de temperatura tenga una resolución tal que permita la detección de una región de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región correspondiente a una brecha de aire) de 3 mm o más de diámetro, y es particularmente preferible que el dispositivo de detección de distribución de temperatura tenga una resolución tal que permita la detección de una región de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región correspondiente a una brecha de aire) de 1 mm o más de diámetro.

20 El período antes de realizar el proceso de detección de distribución de temperatura después del proceso de enfriamiento varía de acuerdo con la temperatura alcanzada en el proceso de enfriamiento, la composición de la pasta de yeso, etc., y por lo tanto no está limitado. Se puede realizar el proceso de detección de la distribución de temperatura, después de que en una superficie del panel de construcción con base en yeso, el proceso de enfriamiento provoque una distribución de temperatura correspondiente a una parte que contiene una brecha de aire y otras partes. En particular, es preferible que se realice el proceso de detección de distribución de temperatura, después de que la diferencia de temperatura entre una parte que contiene una brecha de aire y otras partes se torna más distinta debido al calor de hidratación del yeso calcinado como se describió anteriormente. La distribución de temperatura descrita anteriormente de una superficie del panel de construcción con base en yeso no tiene que reflejar todos las brechas de aire en el panel de construcción con base en yeso, y puede ser satisfactoria si refleja al menos brechas de aire (de una forma, tamaño, etc. ) para ser detectadas.

30 Normalmente, con respecto a una parte que no contiene brecha de aire, la temperatura de una superficie del panel de construcción con base en yeso aumenta inmediatamente debido al calor de hidratación del yeso calcinado después del proceso de enfriamiento. Por lo tanto, es posible medir una distribución de temperatura sustancialmente de manera sucesiva después de completar el proceso de enfriamiento.

35 Además, es preferible que el método para detectar una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con este ejemplo incluya además un proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura de formación de imágenes de la distribución de temperatura obtenida en el proceso de detección de distribución de temperatura y un proceso de detección de tamaño de brecha de aire para detectar el tamaño de una brecha de aire contenido en el panel de construcción con base en yeso realizando procesamiento de imágenes en la imagen de la distribución de temperatura de una superficie del panel de construcción con base en yeso obtenida en el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura.

40 Al realizar el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura como se describió anteriormente, la distribución de temperatura de una superficie del panel de construcción con base en yeso puede obtenerse como una imagen. En este punto, la forma o formato de la imagen no está limitada en particular, y la imagen puede estar en cualquier forma o formato que permite que se someta la imagen al procesamiento de imagen en el proceso de detección del tamaño de la brecha de aire.

Además, es preferible detectar el tamaño de una brecha de aire contenido en el panel de construcción con base en yeso realizando un procesamiento de imagen en la imagen de distribución de temperatura obtenida.

50 Al obtener imágenes y luego realizar un procesamiento de imágenes en la distribución de temperatura, es posible calcular un tamaño específico de la brecha de aire con precisión. En particular, esto es preferible en el caso de la aplicación a un proceso de fabricación real debido a que la detección del tamaño de una brecha de aire realizando el procesamiento de imagen hace posible realizar el procesamiento sin pasar por alto brechas de aire mayores o iguales a un tamaño predeterminado.

55 En el proceso de detección de tamaño de brecha de aire, es posible detectar (calcular) el tamaño de una brecha de aire respecto a todas las regiones de una temperatura diferente en la distribución de temperatura que aparece en una superficie del panel de construcción con base en yeso (todas las regiones que corresponden a espacios de aire). Sin embargo, es preferible detectar el tamaño de una brecha de aire con respecto a una región de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región que corresponde a una brecha de aire) cuya región es mayor o igual a un cierto tamaño predeterminado.

Por ejemplo, en el caso de expulsar al menos algunos de los productos fabricados fuera del sistema de un proceso de

5 fabricación o cambiar las condiciones de fabricación con base en un tamaño de brecha de aire detectado, se puede seleccionar (determinarse) el tamaño de una región de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región correspondiente a una brecha de aire) para ser sometida a una operación en vista de la precisión de detección, etc., de modo que pueda detectarse una brecha de aire de un tamaño que sirve como referencia para la determinación.

Como se ha descrito, de acuerdo con el método de detección de una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de este ejemplo, se usa la generación de calor debido al calor de hidratación (del yeso calcinado) de un producto (un panel de construcción con base en yeso). Por lo tanto, no es necesario aplicar nuevamente calor, por lo que es posible omitir el equipo y la energía para la aplicación de calor.

10 Además, se produce una diferencia de temperatura simplemente enfriando una superficie de un producto con un medio de enfriamiento. La diferencia de temperatura es más distinta debido a la continua generación de calor del producto que una diferencia de temperatura causada solo por el enfriamiento, lo que facilita la detección de una brecha de aire dentro del producto.

15 Además, se puede aplicar el método para detectar una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de este ejemplo a la parte corriente arriba de un proceso para fabricar un panel de construcción con base en yeso que se describirá a continuación. Por lo tanto, incluso cuando se genera un producto defectuoso que contiene una brecha de aire mayor o igual a un tamaño predeterminado, es posible detectar el producto defectuoso y proporcionar retroalimentación sobre las condiciones de fabricación en una etapa temprana, de modo que sea posible reducir la cantidad de productos defectuosos y para mejorar el rendimiento.

20 [Realización]

En la realización, se proporciona una descripción de un método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso que incluye el método de detección de una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso descrito en el ejemplo anterior. Se proporciona una descripción, con referencia a la FIG. 2 y FIG. 3, de un método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso. La FIG. 2 es un diagrama esquemático que ilustra un método para fabricar un panel de construcción con base en yeso desde un lado. La FIG. 3 es un diagrama de flujo del método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso ilustrado en la FIG. 2.

En una mezcla y proceso de agitación del paso S1, yeso y agua calcinada, y un agente adhesivo y otras varias clases de aditivos según se requiera, se agitan y se mezclan en un agitador 21 mezclador (mezclador principal), de modo que se obtiene una pasta de yeso homogéneo para un panel de construcción con base en yeso.

30 Los componentes específicos de la pasta de yeso son como se describen en el ejemplo anterior, y por lo tanto su descripción se omite.

A continuación, en un proceso de formación del paso S2, se forman la pasta de yeso y, por ejemplo, papel de cubierta, yeso con malla de fibra de vidrio y/o tejidos de fibra de vidrio en una forma predeterminada con una máquina 22 de formación.

35 Por ejemplo, en el caso de fabricar un panel de yeso, se forma el panel de yeso depositando la pasta de yeso sobre una superficie superior de papel inferior transportado continuamente (papel de cubierta), colocando papel superior (papel de cubierta) transportado a la misma velocidad como el papel más bajo en esta capa de la pasta de yeso, mientras dobla el papel inferior a lo largo de muescas marcadas uno en cada porción del borde del papel inferior para envolver la pasta de yeso, y que causa que la pasta de yeso cubierta con el papel superior e inferior pase a través de la máquina 22 de formación que determina el espesor y el ancho del panel de yeso.

Luego, en un primer proceso de transporte del paso S3, se transporta el panel de construcción con base en yeso formado, en un transportador de cinta o rodillos transportadores a un cortador 23 basto (un cortado giratorio) en un proceso de corte basto del paso S4, donde se corta bastamente el panel de construcción con base en yeso transportado.

45 A continuación, en un proceso de secado del paso S7, se transporta el panel de construcción con base en yeso a una máquina 26 de secado (secadora) y se somete a secado forzado. Dependiendo de la distribución de la disposición o similares, por ejemplo, se puede interponer un proceso para rotar el panel boca abajo con una máquina 24 inversora (inversor) (un proceso de rotación del paso S5) y/o un proceso para transportar el panel con rodillos transportadores o una cinta 25 de transporte (un segundo proceso de transporte del paso S6) entre el cortador 23 basto (cortador giratorio) del proceso de corte basto y la máquina 26 de secado (secadora) como se ilustra en la FIG. 2.

Entonces, en un tercer proceso de transporte del paso S8, se transporta el panel de construcción con base en yeso seco a un cortador 27 (calibrador), y en un proceso de corte del paso S9, se corta el panel de construcción seco con base en yeso para un tamaño de producto con el cortador 27 (calibrador). En un proceso de carga del paso S10, un levantador 28 apila y almacena ordenadamente un número predeterminado de paneles de construcción con base en yeso cortados en una bodega.

El proceso de fabricación descrito aquí ilustra una visión general del método de fabricación de un panel de construcción

con base en yeso, y el método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso no está limitado a esta forma. Dependiendo de la distribución de la disposición, la forma de un panel de construcción con base en yeso que va a ser fabricado, etc., un proceso puede ser, por ejemplo, cambiado, agregado y/u omitido.

5 Se aplica en este proceso de fabricación el método de detección de una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso descrito en el ejemplo anterior.

En este caso, se puede realizar en cualquier momento el proceso de enfriamiento de aplicación de un medio de enfriamiento a una superficie del panel de construcción con base en yeso que ha generado calor debido a una reacción de hidratación y por lo tanto el enfriamiento de la superficie durante la generación de calor del panel de construcción con base en yeso debido a la reacción de hidratación (debido a la reacción de hidratación del yeso calcinado).

10 En un método de fabricación común de un panel de construcción con base en yeso, la reacción de hidratación del yeso calcinado comienza después de la mezcla y el proceso de agitación (paso S1) para mezclar yeso calcinado, agua, etc., y se completa la reacción de hidratación antes realizar el proceso de secado (etapa S7). Por lo tanto, es posible llevar a cabo el proceso de enfriamiento entre el proceso de formación (paso S2) y el segundo proceso de transporte (paso S6).

15 Con el fin de evitar la deformación del panel de construcción con base en yeso en el momento de la aplicación de un medio de enfriamiento a la placa, es preferible aplicar un medio de enfriamiento durante el transporte del panel de construcción con base en yeso con una cinta de transporte o rodillos transportadores. Por lo tanto, en el caso del proceso de fabricación descrito anteriormente, es más preferible realizar el proceso de enfriamiento ya sea en el primer proceso de transporte (paso S3) o el segundo proceso de transporte (paso S6), por ejemplo.

20 Después de que se lleva a cabo el proceso de corte basto, se divide el panel de construcción con base en yeso en varios paneles. Por lo tanto, es necesario realizar el proceso de enfriamiento y el posterior proceso de detección de distribución de temperatura con respecto a cada uno de los paneles cortados, lo que complica el proceso. Además, si es posible descubrir una brecha de aire dentro del panel de construcción con base en yeso en el lado corriente arriba en el proceso de fabricación, es posible reducir el tiempo necesario antes de cambiar las condiciones de fabricación después de la generación de un producto defectuoso. Como un resultado, es posible reducir la tasa de generación de productos defectuosos y mejorar el rendimiento del producto.

25 Por lo tanto, es más preferible realizar el proceso de enfriamiento entre el proceso de formación (paso S2) y el proceso de corte basto (paso S4). Además, se realiza el proceso de enfriamiento aplicando un medio de enfriamiento al panel de construcción con base en yeso durante un cierto tiempo. Por lo tanto, en el caso del proceso de fabricación descrito anteriormente, es particularmente preferible realizar el proceso de enfriamiento en el primer proceso de transporte (paso S3) en términos de su capacidad de trabajo.

30 Además, se puede realizar en cualquier momento el proceso de detección de distribución de temperatura para detectar la distribución de temperatura de una superficie del panel de construcción con base en yeso, mientras que la diferencia de temperatura es tal que permite que una parte que contiene una brecha de aire y otras partes del panel de construcción con base en yeso se distingan después del proceso de enfriamiento como se describió anteriormente.

35 Por ejemplo, al igual que el proceso de enfriamiento, se puede realizar el proceso de detección de distribución de temperatura entre el proceso de formación (paso S2) y el segundo proceso de transporte (paso S6). En este caso, es fácil detectar la distribución de la temperatura de una superficie del panel de construcción con base en yeso cuando se transporta el panel de construcción con base en yeso con una cinta de transporte o rodillos transportadores. Por lo tanto, es más preferible realizar el proceso de detección de distribución de temperatura en el primer proceso de transporte (paso S3) o en el segundo proceso de transporte (paso S6).

40 Como en el caso del proceso de enfriamiento, es preferible poder detectar una brecha de aire dentro del panel de construcción con base en yeso en el lado corriente arriba en el proceso de fabricación. Por lo tanto, es más preferible llevar a cabo el proceso de detección de distribución de temperatura entre el proceso de formación (paso S2) y el proceso de corte basto (paso S4). Además, debido a que es fácil detectar la distribución de temperatura de una superficie del panel de construcción con base en yeso cuando el panel de construcción con base en yeso se transporta con una cinta de transporte o rodillos transportadores, es particularmente preferible realizar el proceso de detección de distribución de temperatura en el primer proceso de transporte (etapa S3).

45 En el proceso de fabricación del panel de construcción con base en yeso, cuando se transporta continuamente el panel de construcción con base en yeso, las partes del panel de construcción con base en yeso que se han sometido al proceso de enfriamiento pueden someterse al proceso de detección de distribución de temperatura una tras otra a intervalos predeterminados.

50 Además, como también se describe en el ejemplo anterior, el método incluye el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura de la formación de imágenes de la distribución de temperatura de una superficie del panel de construcción con base en yeso obtenidas en el proceso de detección de distribución de temperatura y el proceso de detección de tamaño de brecha de aire de la detección del tamaño de una brecha de aire contenida en el panel de construcción con base en yeso realizando un procesamiento de imágenes en la imagen de la distribución de

temperatura de una superficie del panel de construcción con base en yeso obtenidas en el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura.

5 Es preferible aplicar el método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso de esta realización en el caso de fabricación continua de paneles de construcción con base en yeso en una fábrica o similares. De acuerdo con la invención, en términos de eficiencia, se detecta automáticamente el tamaño de una brecha de aire dentro del panel de construcción con base en yeso mediante el procesamiento de imagen en la fabricación continua.

Además, esta configuración hace posible detectar el tamaño de una brecha de aire con más precisión.

10 En el proceso de detección de tamaño de brecha de aire, no hay necesidad de detectar el tamaño de una brecha de aire con respecto a todas las regiones de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (regiones correspondientes a brechas de aire). El tamaño de una brecha de aire puede detectarse con respecto a una región de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región correspondiente a una brecha de aire) que se requiere detectar que es mayor o igual a un determinado tamaño predeterminado.

15 Por ejemplo, como se describe a continuación, en el caso en que se desea detectar una brecha de aire mayor o igual que un tamaño permitido para un producto (un tamaño permitido por producto) y tomar medidas, se puede seleccionar el tamaño de una región de una temperatura diferente en la distribución de temperatura (una región correspondiente a una brecha de aire) que va a ser sometido a una operación en vista de la precisión de detección, etc., de modo que se puede detectar cada brecha de aire de un tamaño objetivo. Está en línea con la invención que cuando se detecta una brecha de aire mayor o igual que el tamaño permitido del producto en el proceso de detección del tamaño de la brecha de aire, se determina parte del panel de construcción con base en yeso que contiene la brecha de aire como  
20 una pieza defectuosa y se expulsa fuera del sistema de la línea de fabricación del panel de construcción con base en yeso.

Está en línea con la invención tener una configuración que, cuando se detecta una brecha de aire mayor o igual a un tamaño de producto (predeterminado) admisible, expulsa parte del panel de construcción con base en yeso que contiene la brecha de aire fuera del sistema como se describió anteriormente porque esto permite rechazar automáticamente un panel de construcción con base en yeso que no cumple con las especificaciones del producto.  
25

El proceso de eyección de un producto defectuoso está configurado de manera que expulsa una parte del panel de construcción con base en yeso que contiene una brecha de aire detectado después del proceso de detección del tamaño de la brecha de aire, y puede realizarse en cualquiera de los procesos.

30 Por ejemplo, se puede realizar el proceso de expulsión del producto defectuoso entre el proceso de corte (paso S9) y el proceso de carga (paso S10). También es posible llevar a cabo el proceso de expulsión de producto defectuoso entre el proceso de corte basto (paso S4) y el proceso de carga (paso S10) cuando se completa el proceso de detección del tamaño de brecha de aire antes del proceso de corte basto (paso S4).

35 Se selecciona (determina) la brecha de aire mayor que o igual al tamaño permitido del producto al que se hace referencia aquí de acuerdo con las especificaciones de paneles de construcción individuales con base en yeso o similares y no está limitado. Por ejemplo, la brecha de aire mayor que o igual al tamaño permitido del producto es preferiblemente una brecha de aire mayor que o igual a 20 mm de diámetro, más preferiblemente una brecha de aire mayor que o igual a 15 mm de diámetro, y aún más preferiblemente una brecha de aire mayor o igual a 10 mm de diámetro.

40 Cuando la forma de una brecha de aire es, por ejemplo, un elipsoide como un huevo de gallina, el diámetro de una brecha de aire referido aquí inicia la longitud de la porción más larga en una dirección longitudinal en su corte transversal.

45 Es posible garantizar la prevención del envío de un producto defectuoso detectando así parte del panel de construcción con base en yeso que contiene una brecha de aire, distinguiendo entre piezas defectuosas y no defectuosas con base en el tamaño de una brecha de aire, el número de brechas de aire o similares, y que automáticamente marca y expulsa fuera del sistema un producto que contiene una brecha de aire y se determina como defectuoso.

Además, en el proceso de detección de tamaño de brecha de aire descrito anteriormente, es preferible emitir una alarma que provoque un cambio en las condiciones de fabricación cuando se detecta una brecha de aire que es mayor o igual a un tamaño que requiere un cambio en condiciones de fabricación.

50 Se generan las brechas de aire debido a las condiciones de fabricación o similares. Por lo tanto, si la fabricación continúa bajo las mismas condiciones, se espera que las brechas de aire también estén contenidos en los paneles de construcción con base en yeso que se van a fabricar. Por lo tanto, al emitir una alarma y provocar un cambio en las condiciones de fabricación en una etapa temprana en respuesta a la detección de una brecha de aire mayor o igual a un cierto tamaño predeterminado, es posible reducir la tasa de generación de productos defectuosos.

55 Se selecciona (determina) la brecha de aire mayor o igual a un tamaño que requiere un cambio en las condiciones de fabricación a las que se hace referencia aquí de acuerdo con las especificaciones del panel de construcción con base

en yeso que se requieren, y no está limitado en particular. Por ejemplo, la brecha de aire mayor o igual que un tamaño que requiere un cambio en las condiciones de fabricación es preferiblemente una brecha de aire mayor o igual a 20 mm de diámetro, más preferiblemente una brecha de aire mayor o igual a 15 mm de diámetro, y aún más preferiblemente, una brecha de aire mayor o igual a 10 mm de diámetro.

- 5 La alarma que provoca un cambio en las condiciones de fabricación no está limitada en particular siempre que la alarma sea reconocible por un controlador de la disposición de fabricación. La alarma puede emitirse por medio de, por ejemplo, un zumbador, luz indicadora, pantalla en la pantalla de un ordenador para el controlador o similares.

10 Es satisfactorio solo solicitar al controlador de la disposición de fabricación que realice un cambio en las condiciones de fabricación mediante la pantalla descrita anteriormente o similares. Sin embargo, también es posible, por ejemplo, seleccionar automáticamente las condiciones de fabricación óptimas de las condiciones de fabricación registradas en una base de datos de acuerdo con el tamaño detectado de una brecha de aire, el número de brechas de aire generados o similares, y presentar las condiciones de fabricación óptimas seleccionadas en la pantalla, y para provocar un cambio en las condiciones de fabricación presentadas.

15 Los contenidos específicos de un cambio en las condiciones de fabricación para evitar la generación de brechas de aire no están limitados en particular. Por ejemplo, se puede cambiar un porcentaje de mezcla de agua (una proporción de agua a yeso calcinado), la cantidad añadida de un dispersante, la consistencia de una pasta de yeso, la rata de fabricación, etc. Además, se puede ajustar la velocidad de rotación o similares de un vibrador que elimina el aire dentro de una pasta de yeso mediante la vibración de la pasta de yeso. Estos cambios y ajustes se pueden hacer de forma independiente o se pueden hacer dos o más de ellos en combinación.

20 Por lo tanto, de acuerdo con el método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso de esta realización, es posible determinar la presencia o ausencia de una brecha de aire y detectar el tamaño de una brecha de aire antes del proceso de secado de la etapa S7 o después de pasar a través de la máquina 22 de formación. Esto permite proporcionar rápidamente una retroalimentación con respecto a las condiciones de fabricación y, en consecuencia, reducir la generación de productos defectuosos.

25 De acuerdo con el método de fabricación de un panel de construcción con base en yeso de esta realización como se ha descrito, se usa la generación de calor debido al calor de hidratación (del yeso calcinado) de un producto (un panel de construcción con base en yeso) para detectar una brecha de aire dentro del producto. Esto permite omitir el equipo y la energía para aplicar nuevamente calor. Además, se produce una diferencia de temperatura simplemente enfriando una superficie del producto con un medio de enfriamiento. La diferencia de temperatura es más distinta debido a la continua generación de calor del producto que una diferencia de temperatura causada solo por el enfriamiento, lo que facilita la detección de una brecha de aire dentro del producto.

30 Además, en el caso de aplicar el método de detección de una brecha de aire en un panel de construcción con base en yeso de acuerdo con el ejemplo anterior a la parte corriente arriba de un proceso para fabricar un panel de construcción con base en yeso como se describió anteriormente, incluso cuando se genera un producto defectuoso que contiene una brecha de aire mayor o igual a un tamaño predeterminado, es posible detectar el producto defectuoso y proporcionar retroalimentación sobre las condiciones de fabricación en una etapa temprana, de modo que es posible reducir el número de productos defectuosos y mejorar un rendimiento.

**[Ejemplos]**

40 A continuación se proporciona una descripción de ejemplos específicos y ejemplos comparativos. La presente invención, sin embargo, no está limitada a estos ejemplos.

**[Ejemplo 1]**

Se fabricaron continuamente paneles de yeso de 12.5 mm de espesor a una rata de fabricación de 150 m/min. de acuerdo con el proceso de fabricación de paneles de yeso ilustrado en la FIG. 2 y FIG. 3.

45 En primer lugar, se realizó la mezcla y el proceso de agitación (etapa S1) para fabricar una pasta de yeso agitando y mezclando yeso calcinado, agua y un agente adhesivo con el agitador 21 mezclador (mezclador principal).

50 Luego, se realizó el proceso de conformación (etapa S2) para depositar la pasta espesa de yeso sobre una superficie superior de papel inferior transportado de forma continua (papel de cubierta), colocar el papel superior (papel de cubierta) transportado a la misma velocidad que el papel inferior en esta capa de la pasta de yeso mientras dobla el papel inferior a lo largo de muescas marcadas uno en cada porción del borde inferior del papel inferior para envolver la pasta de yeso, y formar la pasta de yeso cubierta con el papel superior e inferior en la máquina 22 de formación para que los productos de paneles de yeso tuvieran 12.5 mm de espesor y 910 mm de ancho.

55 Posteriormente, se realizó el primer proceso de transporte (paso S3) para transportar un panel de yeso formado sobre una cinta de transporte o rodillos transportadores al cortador 23 basto (cortador rotatorio) del proceso de corte basto (paso S4) y el proceso de corte basto (paso S4) para cortar bastamente el panel de yeso formado con el cortador 23 basto (cortador rotatorio).

A continuación, se realizó el proceso de rotación (paso S5) para voltear hacia abajo al panel de yeso con la máquina 24 inversora (inversor), el segundo proceso de transporte (paso S6) para transportar el panel de yeso con rodillos transportadores o la cinta 25 de transporte a la máquina de secado (secadora) 26, y el proceso de secado (paso S7) para someter el panel de yeso transportado en la máquina de secado (secadora) 26 a secado forzado.

- 5 A continuación, se realizó el tercer proceso de transporte (paso S8) para transportar el panel de yeso seco con una cinta de transporte o similares al cortador 27 (calibrador), y posteriormente, se realizó el proceso de corte (paso S9) para cortar el panel de yeso a un tamaño de producto con el cortador (calibrador) 27.

En el proceso de carga (paso S10), se apilaron ordenadamente un número predeterminado de paneles de yeso cortados y se almacenaron en un depósito mediante el elevador 28.

- 10 En este ejemplo, se realizó el proceso de enfriamiento para enfriar una superficie del panel de yeso mediante la aplicación de un viento a toda la superficie del panel de yeso usando dos sopladores de 2.2 kW y 3.7 kW, el proceso de detección de distribución de temperatura de detección de la distribución de temperatura de una superficie del panel de yeso mediante termografía, y el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura de formación de imágenes de la distribución de temperatura obtenida en el proceso de detección de distribución de temperatura en el primer proceso de transporte (paso S3).

En este punto, debido al proceso de enfriamiento y la generación de calor debido a la reacción de hidratación del yeso calcinado, la temperatura superficial de parte del panel de yeso que no contenía brecha de aire fue aproximadamente 45°C y la temperatura superficial de una parte del panel de yeso que contenía una brecha de aire fue aproximadamente 42 ° C.

- 20 Luego, se realizó el proceso de detección del tamaño de la brecha de aire para detectar el tamaño de una brecha de aire contenido en el panel de yeso al realizar el procesamiento de imagen en la imagen de la distribución de temperatura de una superficie del panel de yeso obtenida en el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura, de modo que se detectaron automáticamente las brechas de aire.

- 25 Además, se configuró el proceso de detección del tamaño de brecha de aire para marcar un producto y expulsar el producto fuera del sistema de la línea de fabricación, y para notificar a un controlador de una alarma para provocar un cambio en las condiciones de fabricación cuando se descubrió una brecha de aire de 15 mm o más de diámetro.

- 30 Bajo estas condiciones, se midió el tiempo desde que se detuvo la operación de un vibrador, que elimina el aire dentro de la pasta de yeso entre el agitador 21 mezclador (mezclador principal) y la máquina 22 formadora, para causar la mezcla de burbujas grandes de aire, que son la causa de las brechas de aire, dentro de la pasta de yeso en el proceso de formación (paso S2), hasta cuando se detectó una brecha de aire de 15 mm o más grande en el proceso de detección del tamaño de la brecha de aire.

Como resultado, en este ejemplo, fue posible detectar una brecha de aire de 15 mm o más de diámetro en aproximadamente 4 minutos después de la detención del funcionamiento del vibrador. El tamaño más pequeño de las brechas de aire detectados en este momento fue de 3 mm de diámetro.

- 35 Además, se marcó una brecha de aire de 15 mm o más de diámetro y se expulsó una parte correspondiente del panel de yeso fuera de la línea de fabricación después del proceso de corte (paso S9). Además, con la detección de la brecha de aire, se notificó a un controlador del proceso de fabricación de una alarma para provocar un cambio en las condiciones de fabricación, y fue posible iniciar la operación del vibrador con base en esta notificación.

### [Ejemplo 2]

- 40 Se fabricaron los paneles de yeso que contienen tejidos de fibra de vidrio a una rata de fabricación de 15 m/min. con sustancialmente el mismo equipo de fabricación que en el Ejemplo 1, excepto que se usaron tejidos de fibra de vidrio en lugar de papel de cubierta y se formó un panel de yeso que contenía tejidos de fibra de vidrio de 9.5 mm de espesor en el proceso de formación con el fin de fabricar paneles de yeso que contenían tejidos de fibra de vidrio.

- 45 En este caso, se detectó una brecha de aire de 15 mm o más en el paso de detección del tamaño de la brecha de aire en 9 minutos después de que se detuvo el funcionamiento del vibrador, que elimina el aire dentro de la pasta de yeso. El tamaño más pequeño de las brechas de aire detectados en este momento fue de 3 mm de diámetro.

- 50 Adicionalmente, se marcó una brecha de aire de 15 mm o mayor de diámetro y se expulsó una parte correspondiente del panel de yeso que contenía tejidos de fibra de vidrio fuera de la línea de fabricación después del proceso de corte (paso S9). Adicionalmente, con la detección de la brecha de aire, se notificó a un controlador del proceso de fabricación de una alarma para provocar un cambio en las condiciones de fabricación, y fue posible iniciar la operación del vibrador con base en esta notificación.

### [Ejemplo comparativo 1]

En este ejemplo comparativo, se realizó el proceso de fabricación igual que en el Ejemplo 1 excepto que los procesos para detectar una brecha de aire en el panel de yeso (el proceso de enfriamiento, el proceso de detección de

distribución de temperatura, el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura y el proceso de detección del tamaño del entrehierro) no se realizaron en el primer proceso de transporte (paso S3) y que el siguiente proceso de detección de brecha de aire se realizó en el tercer proceso de transporte (paso S8).

Se proporciona una descripción del proceso de detección de brecha de aire.

- 5 En el tercer proceso de transporte (paso S8), mientras la reacción de hidratación ya ha finalizado, se calienta uniformemente toda la superficie del panel de yeso mediante la máquina 26 de secado (secadora) del proceso de secado (paso S7).

10 Posteriormente, como en el caso del Ejemplo 1, se realizó el proceso de enfriamiento para enfriar una superficie del panel de yeso aplicando un viento a toda la superficie del panel de yeso usando dos sopladores de 2.2 kW y 3.7 kW. Esto se debe a que se produce una diferencia en el grado de enfriamiento entre una parte que contiene una brecha de aire y otras partes del panel de yeso, de modo que se obtiene una distribución de temperatura.

15 A continuación, se realizó el proceso de detección de distribución de temperatura para detectar la distribución de temperatura de una superficie del panel de yeso mediante termografía y el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura de formación de imágenes de la distribución de temperatura obtenida en el proceso de detección de distribución de temperatura.

A continuación, se realizó el proceso de detección del tamaño de brecha de aire para detectar el tamaño de una brecha de aire contenido en el panel de yeso realizando un procesamiento de imagen en la imagen de la distribución de temperatura de una superficie del panel de yeso obtenida en el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura, de modo que se detectó una brecha de aire de 15 mm o mayor de diámetro.

- 20 En este caso, se detectó la brecha de aire en 56 minutos después de que se detuviera la operación del vibrador.

En este ejemplo comparativo, en comparación con el resultado del Ejemplo 1, la detección de la brecha de aire es 52 minutos tarde, y el cambio de las condiciones de fabricación (el reinicio de la operación del vibrador) también es igualmente tarde.

25 En este ejemplo comparativo, el número de paneles de yeso fabricados antes de la detección de la brecha de aire después del tiempo de detección en el Ejemplo 1 (un punto de tiempo de 4 minutos) fue aproximadamente 4280 (1820 mm de longitud por producto). En estos paneles de yeso, los productos defectuosos están presentes al menos en cierta proporción. Por lo tanto, en comparación con el caso del Ejemplo 1, se reducen significativamente la productividad y el rendimiento.

### [Ejemplo comparativo 2]

- 30 En este ejemplo comparativo, se realizó el proceso de fabricación igual que en el Ejemplo 2 excepto que no se realizaron los procesos para detectar una brecha de aire en el panel de yeso que contiene tejidos de fibra de vidrio (el proceso de enfriamiento, el proceso de detección de distribución de temperatura, el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura, y el proceso de detección del tamaño de brecha de aire) en el primer proceso de transporte (paso S3) y que se realizó el siguiente proceso de detección de brecha de aire en el tercer proceso de transporte (paso S8).

35 En el tercer proceso de transporte (paso S8), mientras la reacción de hidratación ya ha finalizado, se calienta uniformemente la superficie completa del panel de yeso que contiene tejidos de fibra de vidrio mediante la máquina 26 de secado (secadora) del proceso de secado (paso S7)

- 40 Después, como en el caso del Ejemplo 2, se realizó el proceso de enfriamiento de una superficie del panel de yeso que contiene tejidos de fibra de vidrio aplicando un viento a toda la superficie del panel de yeso que contiene tejidos de fibra de vidrio usando dos sopladores de 2.2 kW y 3.7 kW.

Esto se debe a que se produce una diferencia en el grado de enfriamiento entre una parte que contiene una brecha de aire y otras partes del panel de yeso, de modo que se obtiene una distribución de temperatura.

45 Posteriormente, se realizó el proceso de detección de distribución de temperatura para detectar la distribución de temperatura de una superficie del panel de yeso que contiene tejidos de fibra de vidrio por termografía y el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura de formación de imágenes de la distribución de temperatura obtenida en el proceso de detección de distribución de temperatura.

50 Luego, se realizó el proceso de detección de tamaño de la brecha de aire para detectar el tamaño de una brecha de aire contenido en el panel de yeso que contiene tejidos de fibra de vidrio realizando un procesamiento de imagen en la imagen de la distribución de temperatura de una superficie del panel de yeso que contiene tejidos de fibra de vidrio obtenida en el proceso de formación de imágenes de distribución de temperatura, de modo que se detectó una brecha de aire de 15 mm o más de diámetro.

En este caso, la brecha de aire se detectó en 227 minutos después de que se detuviera la operación del vibrador.

En comparación con el resultado del Ejemplo 2, la detección de la brecha de aire es 218 minutos tarde, y el cambio de las condiciones de fabricación (el reinicio de la operación del vibrador) también es igualmente tarde.

5 En este ejemplo comparativo, el número de paneles de yeso fabricados antes de la detección de la brecha de aire después del tiempo de detección en el Ejemplo 2 (un punto de tiempo de 9 minutos) fue aproximadamente 1790 (1820 mm de longitud por producto). En estos paneles de yeso, los productos defectuosos están presentes al menos en cierta proporción. Por lo tanto, en comparación con el caso del Ejemplo 2, se redujeron significativamente la productividad y el rendimiento.

10 Todos los ejemplos y el lenguaje condicional proporcionados aquí están destinados a fines pedagógicos de ayudar al lector a comprender la invención y los conceptos aportados por los inventores para ampliar la técnica, y no deben interpretarse como limitaciones a tales ejemplos y condiciones específicamente citados, ni la organización de tales ejemplos en la especificación se relaciona con una demostración de la superioridad o inferioridad de la invención. Aunque se han descrito en detalle una o más realizaciones de la presente invención, debe entenderse que se pueden hacer diversos cambios, sustituciones y alteraciones aquí sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

15 Esta solicitud se basa en y reivindica el beneficio de la prioridad de la Solicitud de Patente Japonesa No. 2012-230499, presentada el 18 de octubre de 2012.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar un panel de construcción con base en yeso, que comprende:
- formar el panel de construcción con base en yeso de una forma predeterminada;
- 5 enfriar una superficie del panel de construcción con base en yeso que ha generado calor debido a una reacción de hidratación del yeso calcinado aplicando un medio de enfriamiento a la superficie;
- detectar una distribución de temperatura de la superficie del panel de construcción con base en yeso después de completar dicho enfriamiento;
- formar imágenes de la distribución de temperatura obtenida en dicha detección;
- 10 detectar automáticamente una brecha de aire mayor o igual a un tamaño predeterminado contenido en el panel de construcción con base en yeso realizando un procesamiento de imágenes en una imagen de la distribución de temperatura de la superficie del panel de construcción con base en yeso obtenida en dicha formación de imágenes; y determinar una parte del panel de construcción con base en yeso que contiene la brecha de aire como defectuoso, y marcar automáticamente la parte y expulsar la parte fuera de un sistema de un proceso de fabricación.
- 15 2. El método de fabricación del panel de construcción con base en yeso de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además: emitir una alarma para provocar un cambio en una condición de fabricación y provocar el cambio en al menos una de las condiciones de fabricación de una proporción de agua al yeso calcinado, una cantidad agregada de un dispersante, una consistencia de una pasta de yeso, una rata de fabricación y una velocidad de rotación de un vibrador que hace vibrar la pasta de yeso, cuando se detecta una brecha de aire mayor o igual al tamaño predeterminado.
- 20 3. El método de fabricación del panel de construcción con base en yeso de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además: emitir una alarma para provocar un cambio en una condición de fabricación y seleccionar automáticamente una condición de fabricación óptima a partir de las condiciones de fabricación registradas con una base de datos y provocar el cambio de la condición de fabricación seleccionada, cuando se detecta la brecha de aire mayor o igual al tamaño predeterminado.

FIG.1A

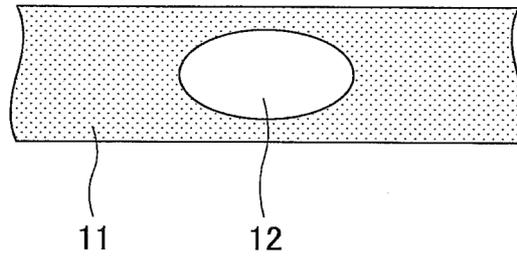


FIG.1B

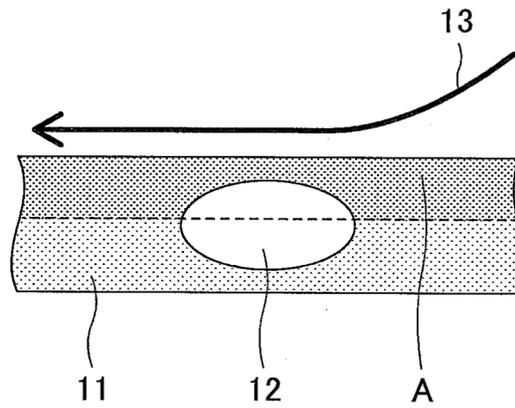


FIG.1C

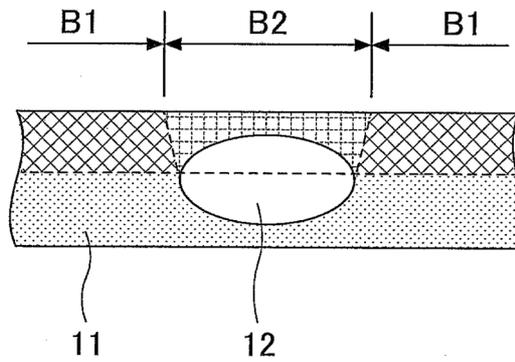


FIG.2

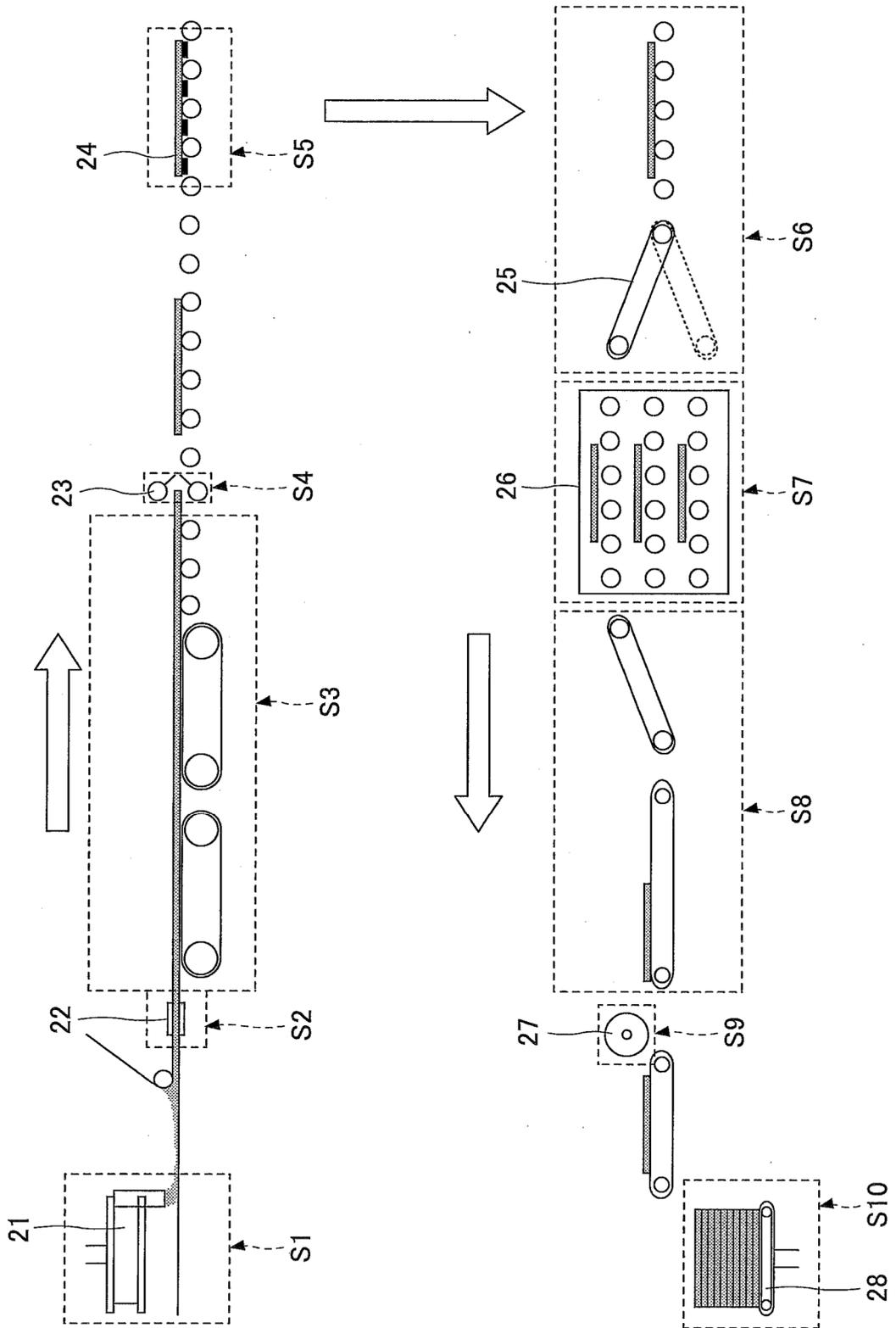


FIG.3

