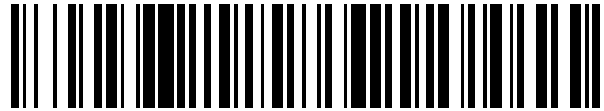


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 416 346**

51 Int. Cl.:

B27K 3/02 (2006.01)
B27K 3/08 (2006.01)
B27K 5/00 (2006.01)
F26B 5/04 (2006.01)
F26B 9/04 (2006.01)
F26B 3/347 (2006.01)
F26B 25/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2008 E 08807183 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 2212070**

54 Título: **Proceso para tratar madera por radiación electromagnética a través de uno o más electrodos**

30 Prioridad:

28.09.2007 DK 200701398
28.09.2007 DK 200701399

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.07.2013

73 Titular/es:

GAIA WOOD PATENT A/S (100.0%)
LANGVADBJERGVEJ 5C SNEJBJERG
7400 HERNING, DK

72 Inventor/es:

HOLM, CLAUD LUDVIG ENGELBRECHT y
BIRCH-RASMUSSEN, SOEREN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 416 346 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

Proceso para tratar madera por radiación electromagnética a través de uno o más electrodos

5 Campo técnico de la invención

Se expone un método para tratamiento por líquido de madera que implica vacío, alta presión y calentamiento suministrados en etapas diferentes. Adicionalmente, el método puede ser empleado para tratamiento por calor de madera, por ejemplo para secado.

10

Antecedentes de la invención (técnica anterior)

En la industria maderera, la madera es tratada de ordinario para obtener algunos atributos o características, por ejemplo resistencia a microorganismos, menor contenido de líquidos naturales, propiedades estructurales alteradas, o un color concreto. Sin embargo, un problema común y costoso dentro del tratamiento de la madera es el alabeo de la madera, que se debe a dos efectos principales. En primer lugar, el alabeo puede ser un resultado de anisotropía por encogimiento, que da lugar a ahuecado, arqueado y torsión. En segundo lugar, el alabeo puede ser un resultado de secado no uniforme, que da lugar a daño estructural, tal como roturas, marcas externas e internas, y hendiduras.

15

20

Un paso común en el tratamiento de la madera implica calentar un producto de madera, que se puede lograr aplicando diferentes formas de radiación electromagnética. A las longitudes de onda más cortas, el producto es iluminado por radiación infrarroja, donde el calor llega al interior del producto a través de convección o conducción desde la superficie. Se puede aplicar radiación de microondas también para calentamiento, donde la temperatura se incrementa a través de calentamiento dieléctrico directo del producto. Esto da una penetración más profunda de la energía aplicada. A las longitudes de onda más largas, el producto se puede someter a emisión de radiofrecuencia alta, que también aumenta la temperatura a través de calentamiento dieléctrico, pero con una penetración más profunda en comparación con la de la radiación de microondas, permitiendo por ello un calentamiento más homogéneo.

25

30

Para el caso de un metal, la emisión de radiofrecuencia alta inducirá corrientes transitorias, que calentarán el material. Este calentamiento inductivo electromagnético es el más eficiente si el metal es ferromagnético, que es el caso de varios tipos de acero industriales. El secado por vacío es otro método común en el tratamiento de la madera, donde el producto se somete a calentamiento dieléctrico. Como un ejemplo de un tratamiento general de aplicación de vacío véase la Patente de Estados Unidos número 5.575.083. El vacío disminuye la temperatura de ebullición, mientras que el campo electromagnético aumenta la temperatura, dando lugar a un secado más eficiente cuando se combinan las técnicas.

35

40

US 3.986.268 también se refiere a un proceso y aparato para el secado acelerado de madera verde empleando calentamiento dieléctrico de alto voltaje a presión subatmosférica para efectuar una extracción rápida de humedad de la madera sin hendiduras, marcas, endurecimiento exterior, formación de panales o daño similar de la estructura de la madera. La invención combina las ventajas de ambas técnicas de secado dieléctrico y por vacío. El uso de presiones subatmosféricas en el proceso de secado también permite la inyección de sustancias químicas adecuadas para tratamiento ignífugo u otros tratamientos especializados de la madera que permite la combinación de tales tratamientos con el secado de la madera en un solo proceso.

45

50

Otro paso común dentro del tratamiento de la madera implica la impregnación con un líquido, por ejemplo un conservante, en un entorno de presión alta. Aquí, se propone un método que permite añadir una cantidad comparativamente grande de líquido a la estructura de la madera combinando los pasos de calentamiento por radiación electromagnética, tratamiento por vacío, y tratamiento a alta presión.

Objetos de la invención

Un objeto según la presente invención es proporcionar un método para añadir un líquido a la estructura interna de la madera. Una característica particular de la presente invención es que el calentamiento antes de suministrar el líquido a la madera permite añadir una mayor cantidad de líquido a la estructura interna de la madera. Una ventaja de la presente invención es que permite añadir una cantidad comparativamente grande de líquido de conservación a la madera. Otro objeto según la presente invención es proporcionar un método para tratar madera con calor, por ejemplo al objeto de reducir el contenido de agua de la madera, lo que permite añadir una mayor cantidad de líquido a la madera. Otra característica particular de la presente invención es que permite un tratamiento por líquido y calor sin producir alabeo de la madera.

55

60

Resumen/descripción de la invención

Además de los objetos anteriores, las ventajas anteriores y las características anteriores, otros muchos objetos, ventajas y características serán evidentes por las descripciones general y detallada expuestas a continuación de realizaciones preferidas según la presente invención. Los objetos, ventajas y características se obtienen según la

65

5 presente invención con un método para tratamiento por líquido de madera incluyendo los pasos de colocar la madera en un tanque hermético y luego rarificar el tanque hermético para establecer un entorno de vacío para la madera y luego someter dicha madera a un calentamiento posterior por radiación electromagnética a través de uno o más electrodos mientras se mantiene el entorno de vacío dentro del tanque hermético, y luego aplicar un líquido de conservación y/o tinte a dicha madera suministrando el líquido desde un depósito interconectado con el tanque hermético y el depósito mientras se mantiene el entorno de vacío dentro del tanque hermético, y luego presurizar dicho tanque hermético para establecer un entorno presurizado para dicha madera.

10 Cuando se haya establecido el entorno de vacío, habrá una diferencia de presión entre el interior de la madera y el entorno de vacío. Fluidos naturales, por ejemplo agua y aire, serán expulsados del interior de la madera a causa de la diferencia de presión, en la que los recorridos y vasos naturales para fluidos dentro de la madera pueden carecer de obstáculos, lo que permite un reflujo más fácil de un líquido a la madera. Además, la diferencia de presión puede crear roturas microscópicas en la estructura de la madera, lo que permitirá que un líquido llegue a una parte de la madera de otro modo inalcanzable. Estos procesos continúan hasta que la presión interna en la madera esté en equilibrio con la presión del entorno de vacío. Cuando la cantidad de fluidos naturales dentro de la madera disminuye, la afinidad de la madera para absorber otro líquido se incrementa de forma significativa.

15 Cuando el líquido de conservación y/o tinte se añade a la madera en el entorno de vacío, el líquido puede llegar y llenar cavidades de la estructura de la madera de otro modo llenas de gas o un líquido natural de la madera. Ésta es una clara ventaja, puesto que se incrementa la penetración del líquido, obteniendo por ello una mayor cantidad de líquido dentro de la estructura de la madera.

20 La madera puede constituir varias piezas, por ejemplo una viga de gran sección transversal, una tabla o tablero, un tablero de duramen o alborno, un tablero cortado o sin cortar, la tabla o el tablero exterior, media viga o cuarto de viga, y/o una placa con una disminución. Además, la madera se puede disponer de modo que un lado plano de una pieza de madera esté yuxtapuesto a un lado plano de otra pieza de madera. La madera puede estar apilada en varias capas, donde las piezas de madera en cada capa definen una dirección longitudinal común. La dirección longitudinal común puede ser la misma para todas las capas, o puede ser perpendicular para capas contiguas.

25 El tanque hermético puede tener la forma de un cilindro con tapones de extremo convexos. Aquí, hermético se puede entender en el sentido de que tiene la capacidad de mantener tanto un entorno de vacío como un entorno presurizado durante un período de tiempo prolongado. Naturalmente, el tanque hermético puede tener una puerta, o un dispositivo con una función similar, para permitir la colocación repetida o la extracción de madera apilada en el tanque. Dado que el tanque mantendrá un entorno presurizado, se puede tomar medidas para sellar la puerta al tanque, por ejemplo con tuercas y pernos, especialmente si la puerta se abre hacia fuera desde el interior del tanque hermético.

30 El entorno presurizado puede tener una presión igual o mayor que la presión de la atmósfera ambiente. Con una presión incrementada a partir de la presión del entorno de vacío, el líquido de conservación y/o tinte serán empujados a las cavidades de la estructura de la madera, por que se puede lograr una saturación más alta de la madera. Naturalmente, cuanto más alta sea la presión, más líquido de conservación y/o tinte será empujado a la madera. Es posible que el proceso propuesto llegue a una sobresaturación, de modo que el líquido de conservación y/o tinte serán expulsados de la madera cuando la presión del entorno presurizado se iguale con la de la atmósfera ambiente.

35 El calentamiento de la madera puede tener la ventaja de que el líquido dentro de la madera se caliente, por lo que la viscosidad del líquido disminuye, y el líquido puede penetrar aún más en la estructura de la madera. Naturalmente, este efecto también se puede obtener con un precalentamiento del líquido. Sin embargo, esto puede tener la desventaja de que la presión de vapor del líquido es mayor cuando entra en el entorno de vacío, lo que dificulta más el mantenimiento del vacío deseado. El calentamiento posterior también puede aumentar la presión interna en la madera, lo que puede empujar el líquido a cavidades a las que no haya llegado.

40 El método de tratar madera incluye el paso de someter la madera a un calentamiento anterior por radiación electromagnética a través de uno o más electrodos, donde el calentamiento anterior es anterior al paso de aplicar un líquido. Este calentamiento anterior es posterior al paso de rarificar el tanque hermético. El calentamiento anterior puede tener la ventaja de que aumenta la presión interna de la madera con relación a la presión del entorno de vacío. Por ello, los fluidos naturales, por ejemplo agua y aire, pueden ser expulsados del interior de la madera a causa de la diferencia de presión, a la que los recorridos y vasos naturales de los fluidos dentro de la madera pueden carecer de obstáculos, lo que permite un reflujo más fácil de un líquido a la madera. Además, la diferencia de presión puede crear roturas microscópicas en la estructura de la madera, a través de las que pueden escapar fluidos naturales y entrar otros fluidos. Dado que disminuye la cantidad de fluidos naturales dentro de la madera, se incrementa la afinidad de la madera para absorber un líquido. El calentamiento anterior es especialmente favorable cuando se realiza en el entorno de vacío, puesto que la presión baja puede tener más o menos el mismo efecto en la madera que el calentamiento anterior, haciendo que los dos pasos operen en unión. Además, el entorno de vacío también disminuye el punto de ebullición de los líquidos naturales expulsados, facilitando más su extracción del tanque hermético por la acción de la bomba de vacío.

5 El entorno de vacío puede definir una presión de gas anterior antes de aplicar el líquido y una presión de gas posterior simultánea y/o posterior a aplicar el líquido, y la relación de la presión de gas posterior a la presión de gas anterior puede estar en el rango de aproximadamente 1 a aproximadamente 2. Limitando de esta forma el aumento de la presión, se asegura que los fluidos naturales, en particular aire y vapor de agua, no sean empujados de nuevo a la estructura de la madera, lo que impediría que el líquido llegase a las cavidades dentro de la madera.

10 El entorno presurizado puede tener una presión de gas en el rango de aproximadamente 1 bar a aproximadamente 12 bar, que se ha hallado que es un rango de parámetro especialmente favorable al realizar el método propuesto para tratamiento por líquido según la invención.

15 La madera puede estar completamente sumergida en el líquido, lo que puede tener la ventaja de que el líquido puede entrar en la madera por todos los lados. Para el caso de madera maquinada, por ejemplo madera aserrada, cepillada o torneada, se puede hallar agujeros de capilares y recorridos naturales para los líquidos en todas las superficies maquinadas de la madera. Además, el maquinado puede crear roturas pequeñas o microscópicas en cada superficie maquinada de la madera. Por lo tanto, puede entrar más líquido en la estructura de la madera a través de sus recorridos naturales y roturas microscópicas cuando la madera esté completamente sumergida en el líquido. La madera puede estar sumergida en el líquido de modo que las superficies maquinadas de la madera estén por debajo de la superficie del líquido.

20 El líquido puede estar almacenado en un depósito interconectado con el tanque hermético. Esto tiene la ventaja de permitir que el tanque hermético esté libre del líquido cuando sea rarificado, donde, de otro modo, el vapor procedente del líquido dificultaría la obtención del entorno de vacío. Además, también tiene la ventaja de que el calentamiento anterior se lleva a cabo sin líquido dentro del tanque hermético, lo que de otro modo puede tener varios inconvenientes. Por ejemplo, un líquido puede endurecer con una viscosidad reducida, o empezar a hervir dificultando más el mantenimiento del vacío establecido. Adicionalmente, el depósito puede estar presurizado para establecer y/o incrementar el flujo de líquido desde el depósito al tanque hermético. Esto puede ser una ventaja especial si la viscosidad del líquido es alta. Adicionalmente, la presión establecida en el depósito se puede emplear en el paso posterior de presurizar el tanque hermético.

30 El líquido es un líquido de conservación, y/o un tinte. Por ejemplo, el líquido puede ser una solución a 20% de octaborato-tetraborato de dinatrio en monoetilenglicol, o puede ser una pintura a base de aceite de linaza.

35 Una ventaja directa de este método puede ser que se reduce el contenido de agua de la madera. Esto se logra por el entorno de vacío y calentamiento combinados. Estos dos contribuirán a aumentar la diferencia de presión entre el interior de la madera y el interior del tanque hermético. Los fluidos naturales, por ejemplo agua y aire, serán expulsados del interior de la madera a causa de la diferencia de presión, en la que los recorridos naturales y los vasos para fluidos dentro de la madera pueden carecer de obstáculos, lo que permite un escape más fácil de los fluidos naturales de la madera. Además, la diferencia de presión puede crear roturas microscópicas en la estructura de la madera, a través de las que los fluidos naturales pueden escapar. Estos procesos continúan hasta que la presión interna en la madera esté en equilibrio con la presión del entorno de vacío. El calentamiento propiamente dicho puede ser una ventaja, puesto que puede cambiar las propiedades estructurales y químicas de la madera, lo que, a su vez, puede hacer que la madera sea menos apetecible para los insectos, o puede dar a la madera un equilibrio de humedad más favorable.

45 El entorno de vacío puede tener una presión de gas en el rango de aproximadamente 0,04 bar a aproximadamente 0,1 bar.

50 La madera puede incluir una pluralidad de capas, y un electrodo del uno o más electrodos se coloca entre dos capas contiguas de la pluralidad de capas. Esto permite la colocación de un electrodo dentro de la masa de piezas de madera apiladas. Como la radiación electromagnética es normalmente más intensa cuanto más próxima esté al electrodo emisor, esto puede hacer que el calentamiento sea más eficiente. Además, la colocación de varios electrodos dentro del cuerpo de piezas apiladas de madera se puede optimizar de modo que se obtenga un calentamiento homogéneo, es decir, todas las piezas de madera se someten esencialmente al mismo calentamiento. 55 Los electrodos pueden ser de una forma rectangular y colocarse en relación coplanar con las capas de madera, o pueden tener una forma alargada estrecha. Adicional o alternativamente, la madera puede incluir una pluralidad de capas, y un electrodo del uno o más electrodos puede estar colocado entre cada dos capas contiguas de la pluralidad de capas, lo que permite un calentamiento homogéneo y eficiente. Los electrodos pueden tener la función adicional de espaciadores entre la pluralidad de capas. Además, los electrodos pueden definir una superficie rectangular que es esencialmente igual o más pequeña que la superficie plana definida entre dos capas contiguas de madera. 60

65 El uno o más electrodos pueden constituir dos grupos de electrodos que tienen polaridades opuestas. Una ventaja de esta característica concreta puede ser que se puede evitar o reducir las resonancias indeseadas en los electrodos y el suministro de potencia/frecuencia asociado, así como dentro del espacio confinado de un tanque hermético eléctricamente conductor. Naturalmente, las resonancias también dependen de la posición geométrica en el cuerpo

tridimensional de las piezas apiladas de madera, así como de la forma de los electrodos y el tanque hermético. Además, tener electrodos de polaridades opuestas puede dar lugar a corrientes que atraviesan la madera, lo que producirá un calentamiento resistivo de la madera además del calentamiento procedente de la radiación electromagnética. Adicional o alternativamente, dos electrodos contiguos del uno o más electrodos pueden tener polaridades opuestas. Una ventaja de esta característica concreta es que incrementa la probabilidad de que pasen corrientes a través de la madera, especialmente si el tanque hermético y los soportes para la madera están puestos a tierra. Se puede colocar electrodos con polaridades opuestas con una pieza de madera entre ellos, lo que producirá un calentamiento especialmente eficiente de esta pieza de madera. Si todos los electrodos tienen la misma polaridad, hay una alta probabilidad de que las corrientes sigan el recorrido de la menor resistencia a tierra, lo que puede no ser favorable para el calentamiento resistivo.

La radiación electromagnética puede tener una frecuencia en el rango de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 MHz, y preferiblemente una frecuencia de aproximadamente 13,56 MHz o aproximadamente 27,12 MHz. Se ha demostrado que el calentamiento de la madera es especialmente eficiente a estas frecuencias.

El método según la presente invención puede incluir además el paso de establecer una presión mecánica en la madera por un sistema de compresión para evitar la deformación de la madera. Este paso concreto puede ser anterior, simultáneo, o posterior a cualquiera de los pasos antes mencionados del método propuesto. El paso de establecer una presión mecánica puede ser anterior a un calentamiento, y/o anterior al paso de aplicar un líquido. Adicional o alternativamente, la presión mecánica se puede mantener hasta un punto del tiempo posterior a un calentamiento posterior. Una ventaja de la presión mecánica es que evita el alabeo de la madera cuando es tratada, en particular por calentamiento. Otra ventaja de la presión mecánica puede ser que se mejoran las propiedades estructurales de la madera, por ejemplo la resistencia a la tracción. Además, la presión mecánica puede ser empleada para disminuir el volumen de la madera. Se ha demostrado que es posible lograr una compresión de la madera de hasta 50% en una de sus dimensiones físicas. Preferiblemente la compresión tiene una dirección perpendicular a la dirección general de las fibras de la madera.

La madera se puede disponer para definir un lado plano, y el sistema de compresión incluye una chapa plana de compresión para distribuir la presión mecánica sobre partes del lado plano o todo él. Esta característica concreta tiene la ventaja de que puede evitar el alabeo de la madera en una dimensión. Preferiblemente, la chapa plana de compresión es paralela a la dirección general de las fibras de la madera. Adicional o alternativamente, la madera se puede disponer para definir cuatro lados planos en ángulos rectos, y el sistema de compresión incluye una pluralidad de chapas planas de compresión para establecer la presión mecánica a través de los cuatro lados planos. Por ejemplo, un par de chapas horizontales de compresión o soporte definen un componente de presión mecánica en la madera que tiene una normal esencialmente vertical, mientras que un par de chapas verticales de compresión o soporte definen un componente de presión mecánica en la madera que tiene una normal horizontal. Esta característica concreta tiene la ventaja de que permite evitar el alabeo en dos dimensiones de la madera. Preferiblemente, las chapas planas de compresión son paralelas a la dirección general de las fibras de la madera.

El sistema de compresión puede incluir un dispositivo de fijación para establecer una parte o toda la presión mecánica. Esta característica permite una presión mecánica que no depende de dispositivos montados permanentemente en el tanque hermético. Por ejemplo, los dispositivos de fijación se pueden emplear en la madera antes de colocarla en el tanque hermético y sacarlos primero después de la terminación de uno de dichos métodos de tratamiento. Alternativamente, los dispositivos de fijación se pueden quitar un par de horas, un par de días, o un par de semanas después de la terminación. Por ello, el alabeo de la madera se puede evitar durante un período de tiempo prolongado, sin ocupar el tanque hermético.

Como una alternativa o adición a los dispositivos de fijación, el sistema de compresión puede incluir un compresor hidráulico o neumático para proporcionar la presión mecánica. Esto tiene la ventaja de que la presión mecánica se puede variar durante el tratamiento de la madera. El encogimiento o la expansión de la madera son fenómenos ordinarios en el tratamiento de la madera, y un sistema de compresión que implica hidráulica o neumática se puede ajustar a estos efectos. Por ejemplo, si la madera se encoge, se puede mover una chapa plana de compresión para mantener el contacto físico con la madera, lo que permite una presión mecánica constante.

Además, al menos una chapa plana de compresión puede tener adicionalmente la función de un electrodo del uno o más electrodos. Esta característica puede presentar una ventaja si se prefiere el calentamiento desde los límites de la madera, por ejemplo si la madera solamente define un pequeño número de capas o una sola capa.

El sistema de compresión puede incluir una bomba neumática de vacío para proporcionar la presión mecánica y adicionalmente para rarificar el tanque hermético. Adicional o alternativamente, el sistema de compresión puede incluir una bolsa inflable para establecer y distribuir la presión mecánica, o donde el sistema de compresión incluye alternativamente un pistón o fuelle para establecer la presión mecánica.

Breve descripción de los dibujos

Objetos y características adicionales según la presente invención serán más fácilmente evidentes por la descripción

detallada siguiente y las reivindicaciones anexas, donde la primera se presenta en unión con los dibujos:

La figura 1 ilustra una primera realización preferida del método para un tratamiento por líquido de madera.

5 La figura 2 ilustra una segunda realización del método para secar madera.

La figura 3 ilustra una tercera realización del método para secar madera.

10 La figura 4 esboza esquemáticamente un método de secado preferido.

Y la figura 5 esboza esquemáticamente otro método de secado preferido.

Descripción detallada de la invención

15 En la figura 1 se muestra una vista en sección transversal de una primera disposición para secar madera según una realización actualmente preferida de la invención. Un lote de madera apilada en forma de tableros 94 se coloca dentro de un tanque 90 a través de una abertura de carga 82. El lote de madera apilada define un lado plano superior sobre el que descansa una chapa de soporte superior plana 95. Igualmente, el lote de madera apilada define un lado plano inferior que descansa sobre una chapa de soporte inferior plana 98. Dentro del tanque 90 la chapa de soporte inferior descansa, a su vez, en un transportador de rodillos 97, que permite deslizar el lote de madera al tanque 90.

20 El tanque 90 puede estar sellado al ambiente por medio de una puerta de tanque 80 y una junta tórica 81 colocada sobre la abertura de carga 82. Un tubo de salida 92 conecta el tanque hermético 90 con una bomba neumática de vacío 93, por lo que se puede establecer un vacío dentro del tanque hermético 90. Una válvula de salida 91 está colocada en el tubo de salida 92 para que el tanque 90 pueda mantener una presión inferior a la atmosférica incluso aunque se apague la bomba de vacío 93. Una válvula de salida cerrada 91 también permitirá abrir el tanque 90 sin imponer demasiado esfuerzo a una bomba neumática de vacío activa 93. La presión dentro del tanque hermético 90 se puede bajar a dentro de un rango típico de aproximadamente 10 mmHg a aproximadamente 100 mmHg.

25 La chapa de soporte superior plana 95 y la chapa de soporte inferior 96 están conectadas por dispositivos de fijación 88 y 89 que establecen una fuerza de compresión que actúa para juntar las dos chapas de soporte 95 y 96. La fuerza de compresión es convertida posteriormente a presión mecánica sobre los lados superior e inferior del lote de madera apilada, lo que contrarrestará las deformaciones, tal como la torsión y el curvado, de los tableros de madera 94 mientras son tratados por el método propuesto. Los dispositivos de fijación 88 y 89, y las chapas de soporte superior 95 e inferior 96 constituyen un sistema de compresión para evitar deformaciones de la madera durante el secado.

30 Se ha colocado dos grupos de electrodos en orientación vertical junto al lote de madera apilada, y/o entre las columnas definidas por los tableros 94. Los grupos de electrodos están conectados a un generador HF 98 por cables 99 y 100 de modo que, al operar el generador 98, el primer grupo 101 tenga una polaridad opuesta a la del segundo grupo 102. Los electrodos están dispuestos de modo que dos electrodos contiguos tengan polaridad opuesta. Los electrodos 101 y 102, los cables asociados 99 y 100 y el generador HF 98 constituyen un sistema de electrodo, que es adecuado para producir radiación electromagnética en el rango de frecuencia de aproximadamente 10 MHz a aproximadamente 30 MHz.

35 Un depósito 105 para un líquido de conservación está interconectado con el tanque 90 por medio de un tubo de entrada 108. Una válvula de depósito 106 controla el flujo de líquido de conservación procedente del depósito 105. En esta realización particular, el flujo se logra por presión hidrostática dentro del depósito 105. Con una válvula de depósito abierta 106, el líquido de conservación fluirá a través del tubo de entrada 108 al tanque 90, llegando por ello a los tableros de madera 94. Un compresor 103 está interconectado con el tubo de entrada 108 a través de una válvula de compresor 104. El compresor 103 puede establecer un entorno presurizado, que tiene preferiblemente una presión de fluido de aproximadamente 1 bar a aproximadamente 12 bar, dentro del tanque 90.

40 En un tratamiento de conservación preferido, el tanque 90 es rarificado primero por la bomba de vacío 93 a una presión en el rango de aproximadamente 10 a aproximadamente 40 mmHg. Cuando se establece dicha presión, la madera 94 descansa en el entorno de vacío para expulsar algunos de sus fluidos naturales contenidos dentro de su estructura, después de lo que se somete a calentamiento por radiación electromagnética procedente de los electrodos 101 y 102. El líquido de conservación es descargado posteriormente del depósito 105 al tanque 90 abriendo la válvula de depósito 106, llegando por ello a los tableros 94, durante lo que la presión de gas dentro del tanque 90 se mantiene dentro del rango de aproximadamente 10 a aproximadamente 40 mmHg, alternativamente dentro del rango de aproximadamente 0,04 bar y aproximadamente 0,1 bar. La descarga se termina cerrando la válvula de depósito 106 después de que los tableros 94 hayan sido sumergidos por completo en el líquido. La característica esencial es que el líquido es suministrado a la madera 94 en un entorno de vacío. Se cierra la válvula 91 a la bomba de vacío 93, y la válvula de depósito 106 se abre para permitir la igualación de la presión por el líquido. La válvula de depósito 106 se cierra y la válvula de compresor 104 se abre para que el compresor 103 pueda

establecer un entorno presurizado en el rango de aproximadamente 1 bar a aproximadamente 12 bar. La realización preferida ahora descrita puede producir una concentración de líquido de conservación en la madera de hasta aproximadamente 20 veces más alta de la que es posible con los métodos convencionales.

5 Una vista en sección transversal de una segunda disposición para secar madera según una realización particular de la invención se representa en la figura 2. Un lote de madera apilada en forma de tableros 34 se coloca dentro de un tanque 30 a través de una abertura de carga 22. El lote de madera apilada define un lado plano superior sobre el que descansa una chapa de soporte superior plana 35. Igualmente, el lote de madera apilada define un lado plano inferior que descansa sobre una chapa de soporte inferior plana 36. Dentro del tanque 30, la chapa de soporte inferior descansa, a su vez, en un transportador de rodillos 37, lo que permite deslizar el lote de madera al tanque 30.

15 El tanque 30 se puede sellar al ambiente por medio de una puerta de tanque 20 y una junta tórica 21 colocada sobre la abertura de carga 22. Un tubo de salida 32 conecta el tanque hermético 30 con la bomba neumática de vacío 33, por lo que se puede establecer un vacío dentro del tanque hermético 30. Una válvula de salida 31 está colocada en el tubo de salida 32 para que el tanque 30 pueda mantener una presión inferior a la atmosférica incluso aunque la bomba de vacío 33 se apague. Una válvula de salida cerrada 31 también permitirá abrir el tanque 30 sin imponer demasiado esfuerzo a una bomba neumática de vacío activa 33. La presión dentro del tanque hermético 30 se puede bajar a dentro de un rango típico de aproximadamente 10 mmHg a aproximadamente 100 mmHg.

20 Un sistema hidráulico de compresión se define por un pistón 29, un cilindro 28 montado en la pared del tanque 30, un tubo 27 y un compresor hidráulico 24. El pistón está conectado a la chapa de soporte superior plana 35 y cuando se activa el compresor hidráulico 24, la presión hidráulica establecida es convertida a una presión mecánica sobre el lado superior del lote de madera apilada. Esta presión mecánica contrarrestará las deformaciones, tales como la torsión y el curvado, de los tableros de madera 34 al mismo tiempo que son tratados.

30 Se ha insertado dos grupos de electrodos en el lote de madera apilada. Los grupos de electrodos están conectados a un generador HF 38 por cables 39 y 40 de modo que, al operar el generador 38, el primer grupo 41 tenga una polaridad opuesta a la del segundo grupo 42. Los electrodos están dispuestos de modo que dos electrodos contiguos tengan polaridad opuesta. Los electrodos 41 y 42, los cables asociados 39 y 40 y el generador HF 38 constituyen un sistema de electrodo, que es adecuado para producir radiación electromagnética en el rango de frecuencia de aproximadamente 10 MHz a aproximadamente 30 MHz.

35 Al operar la segunda disposición para secar madera según esta realización particular, la madera se coloca dentro del tanque 30, se establece vacío por medio de la bomba de vacío 33, la madera se somete a una presión mecánica por medio del sistema de compresión, y la madera se calienta sometiéndola a radiación electromagnética a través del sistema de electrodo.

40 Una vista en sección transversal de una tercera disposición para secar madera según una realización particular de la invención se representa en la figura 3. Un lote de madera apilada en forma de placas 64 se coloca dentro de un tanque 60 a través de una abertura de carga 52. El lote de madera apilada define un lado plano superior sobre el que descansa una chapa de soporte horizontal superior plana 65. Igualmente, el lote de madera apilada define un lado plano inferior que descansa sobre una chapa de soporte horizontal inferior plana 66. Dentro del tanque 60, la chapa de soporte inferior descansa, a su vez, en un transportador de rodillos 67, lo que permite deslizar el lote de madera al tanque 60.

50 El tanque 60 se puede sellar al ambiente por medio de una puerta de tanque 50 y una junta tórica 61 colocada sobre la abertura de carga 52. Un tubo de salida 62 conecta el tanque hermético 60 con la bomba neumática de vacío 63, por lo que se puede establecer vacío dentro del tanque hermético 60. Una válvula de salida 61 se coloca en el tubo de salida 62 para que el tanque 60 pueda mantener una presión inferior a la atmosférica incluso aunque la bomba de vacío 63 se apague. Una válvula de salida cerrada 61 también permitirá abrir el tanque 60 sin imponer demasiado esfuerzo a una bomba neumática de vacío activa 63. La presión dentro del tanque hermético 60 se puede bajar a dentro de un rango típico de aproximadamente 10 mmHg a aproximadamente 100 mmHg.

55 La chapa de soporte superior plana 65 y la chapa de soporte inferior 66 están conectadas por dispositivos de fijación 58 y 59, que establecen una fuerza de compresión que actúa juntando las dos chapas de soporte 65 y 66. La fuerza de compresión es convertida a una presión mecánica sobre los lados superior e inferior del lote de madera apilada, lo que contrarrestará las deformaciones, tales como la torsión y el curvado, de los tableros de madera 64 al mismo tiempo que se calientan y secan. Los dispositivos de fijación 58 y 59, y las chapas de soporte superior 65 e inferior 66 constituyen un sistema de compresión para evitar deformaciones de la madera durante el secado. En una realización alternativa hay chapas de soporte verticales adicionales capaces de proporcionar una presión mecánica con una normal esencialmente horizontal.

65 Se ha insertado dos grupos de electrodos en el lote de madera apilada. Los grupos de electrodos están conectados a un generador HF 68 por cables 69 y 70 de modo que, al operar el generador 68, el primer grupo 71 tenga una polaridad opuesta a la del segundo grupo 72. Los electrodos están dispuestos de modo que dos electrodos

contiguos tengan polaridad opuesta. Los electrodos 71 y 72, los cables asociados 69 y 70 y el generador HF constituyen un sistema de electrodo, que es adecuado para producir radiación electromagnética en el rango de frecuencia de aproximadamente 10 MHz a aproximadamente 50 MHz.

5 Al operar la tercera disposición para secar madera según esta realización particular, la madera se coloca dentro del tanque 60, se establece vacío por medio de la bomba de vacío 63, la madera se somete a una presión mecánica por medio del sistema de compresión, y la madera se calienta sometiéndola a radiación electromagnética a través del sistema de electrodo.

10 Al objeto de ofrecer otra descripción principal alternativa del método propuesto, se esboza una ilustración esquemática del proceso en la figura 4.

15 La primera parte en el proceso de pasos múltiples es una unidad de inducción 1 con una potencia y frecuencia de salida variables. Alternativamente, la frecuencia de salida es fija. La unidad 1 está equipada con un diseño de bobina adecuado para el calentamiento inductivo magnético, por ejemplo una hélice rodeando el producto. La frecuencia del campo magnético variable es típicamente del rango de 20 a 150 kHz. Después del calentamiento inicial, una cinta transportadora, un sistema de carro o una disposición similar 2 mueve más el producto en el proceso.

20 La segunda parte del proceso es una unidad radio de alta frecuencia 3 con una potencia y frecuencia de salida variables, donde la primera es al menos 30 kW, o más preferiblemente al menos 1 kW, y la última es típicamente del rango de 3 a 30 MHz, o muy preferiblemente 13,56 MHz. La unidad 3 tiene un diseño de electrodo y una configuración adecuada para calentamiento inductivo y dieléctrico del producto. Los electrodos están colocados dentro de un tanque hermético sellable, donde tiene lugar el calentamiento de la madera. La finalidad del tanque es doble, a saber, contener la emisión radio y proporcionar el alojamiento para un entorno de presión baja.

25 Una bomba de vacío 7 disminuye la presión dentro de la cámara 3 a través de un sistema de tubo 4. La humedad y el aire, que son descargados del interior del producto 3, se quitarán a través del mismo sistema de tubo. Para evitar que la humedad llegue a la bomba de vacío 7, una secadora 5 separa el agua del aire. El agua es conducida después desde la secadora 5 reuniéndose en un depósito 6, desde donde puede ser reciclada. Después del calentamiento de radio frecuencia alta y el tratamiento por vacío, una cinta transportadora, un sistema de carro o una disposición similar 8 mueve el producto al paso siguiente del proceso.

30 La tercera parte del proceso es una unidad de microondas 9, que tiene una construcción adecuada para el calentamiento del producto. Un ejemplo de esto puede ser una configuración donde un conjunto de magnetrones ilumina simultáneamente el producto desde varias direcciones diferentes. Una frecuencia típica de la radiación de microondas es del rango de 0,3 a 30 GHz, o muy preferiblemente 900 MHz. La unidad 9 está blindada de modo que no pueda escapar radiación de microondas peligrosa al entorno.

35 Para concluir la descripción, en cada uno de los tres pasos, el calentamiento del producto es suministrado a través de diferentes fenómenos electromagnéticos, sin contacto físico entre los elementos de calentamiento reales, tales como bobinas y electrodos, y el producto. Las frecuencias antes citadas se indican al objeto de esclarecer la descripción. Se entiende que el método de pasos múltiples propuesto también funcionará con frecuencias que se aparten de forma significativa de los valores indicados.

40 También se entiende que el calentamiento inductivo no se debe aplicar necesariamente a través de elementos conductores eléctricos dentro de un producto. El calentamiento inductivo se puede aplicar, en cambio, a través de un material conductor eléctrico, por ejemplo una forma de metal, que esté en contacto con el producto o muy cerca de él. Los ejemplos de productos con los que se puede aplicar el proceso propuesto son madera, grano y ladrillos.

45 Al objeto de ofrecer otra descripción principal alternativa del método propuesto, se esboza una ilustración esquemática del proceso en la figura 5.

50 Una cinta transportadora, un sistema de carro o una disposición similar 12 mueve el producto a la unidad radio de alta frecuencia 13, que tiene una potencia de salida y frecuencia variables, donde la primera es al menos 30kW, o más preferiblemente al menos 1 kW, y la última es típicamente del rango de 3 a 30 MHz, o muy preferiblemente 13,56 MHz. La unidad 13 tiene un diseño de electrodo y una configuración adecuada para calentamiento inductivo y dieléctrico de dichos productos. Los electrodos están colocados dentro de un tanque hermético sellable, donde tiene lugar el calentamiento de los productos. La finalidad del tanque es doble, a saber, contener la emisión radio y proporcionar el alojamiento para un entorno de presión baja.

55 Una bomba de vacío 17 disminuye la presión dentro de la cámara 13 a través de un sistema de tubo 14. La humedad y el aire, que se descargan del interior del producto 13, serán quitados a través del mismo sistema de tubo. Para evitar que la humedad llegue a la bomba de vacío 17, una secadora 15 separa el agua del aire. El agua es conducida entonces desde 15 reuniéndose en un depósito 16, desde donde puede ser reciclada. Después del calentamiento de radio frecuencia alta y el tratamiento por vacío, una cinta transportadora, un sistema de carro o una disposición similar 18 mueve más los productos.

5 Para concluir la descripción, el producto es calentado por un fenómeno electromagnético, sin contacto físico entre los elementos de calentamiento reales, tales como bobinas y electrodos, y el producto. Las frecuencias antes citadas se indican al objeto de esclarecer la descripción. Se entiende que el método de secado propuesto también funcionará con frecuencias que se aparten de forma significativa de los valores indicados.

10 Ejemplos de productos a los que se puede aplicar el método propuesto son madera, grano y ladrillos. Se entiende que el calentamiento inductivo no se debe aplicar necesariamente a través de componentes conductores eléctricos dentro de un producto, tales como las barras de acero dentro de hormigón reforzado. El calentamiento inductivo se puede aplicar, en cambio, a través de un material conductor eléctrico, por ejemplo una forma de metal, que esté en contacto con el producto o muy cerca de él.

Lista de elementos

- 15 1: unidad de inducción
- 2: cinta transportadora
- 20 3: unidad radio de alta frecuencia
- 4: sistema de tubo
- 5: secadora
- 25 6: depósito
- 7: bomba de vacío
- 30 8: sistema de carro
- 9: unidad de microondas
- 12: cinta transportadora
- 35 13: unidad radio de alta frecuencia
- 14: sistema de tubo
- 40 15: secadora
- 16: depósito
- 17: bomba de vacío
- 45 18: sistema de carro
- 20: puerta de tanque
- 50 21: junta tórica
- 22: abertura de carga
- 24: compresor hidráulico
- 55 25: válvula de compresor
- 26: válvula de entrada
- 60 27: tubo de entrada
- 28: cilindro
- 29: cabezal de pistón
- 65 30: tanque

- 31: válvula de bomba de vacío
- 32: tubo de salida
- 5 33: bomba de vacío
- 34: tableros de madera
- 35: chapa de soporte superior
- 10 36: chapa de soporte inferior
- 37: transportador de rodillos
- 15 38: generador HF
- 39: cables de primera polaridad
- 40: cables de segunda polaridad
- 20 41: electrodos intercalados de primera polaridad
- 42: electrodos intercalados de segunda polaridad
- 25 50: puerta de tanque
- 51: junta tórica
- 52: abertura de carga
- 30 58: dispositivo de fijación
- 59: dispositivo de fijación
- 35 60: tanque
- 61: válvula de bomba de vacío
- 62: tubo de salida
- 40 63: bomba de vacío
- 64: tableros de madera
- 45 65: chapa de soporte superior
- 66: chapa de soporte inferior
- 67: transportador de rodillos
- 50 68: generador HF
- 69: cables de primera polaridad
- 55 70: cables de segunda polaridad
- 71: electrodos intercalados de primera polaridad
- 72: electrodos intercalados de segunda polaridad
- 60 80: puerta de tanque
- 81: junta tórica
- 65 82: abertura de carga

	88: dispositivo de fijación
	89: dispositivo de fijación
5	90: tanque de vacío
	91: válvula de bomba de vacío
	92: tubo de salida
10	93: bomba de vacío
	94: tableros de madera
15	95: chapa de soporte superior
	96: chapa de soporte inferior
	97: transportador de rodillos
20	98: generador HF
	99: cables de primera polaridad
25	100: cables de segunda polaridad
	101: electrodos intercalados de primera polaridad
	102: electrodos intercalados de segunda polaridad
30	103: compresor
	104: válvula de compresor
35	105: depósito de líquido de conservación
	106: válvula de depósito
40	108: tubo de entrada

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratamiento por fluido de madera incluyendo los pasos de:
- 5 (a) poner dicha madera en un tanque hermético, y luego
- (b) rarificar dicho tanque hermético para establecer un entorno de vacío para dicha madera, y luego
- 10 (c) someter dicha madera a un calentamiento posterior por radiación electromagnética a través de uno o más electrodos mientras se mantiene el entorno de vacío dentro del tanque hermético, y luego
- 15 (d) aplicar un líquido de conservación y/o tinte a dicha madera suministrando el líquido desde un depósito interconectado con el tanque hermético mientras se mantiene el entorno de vacío dentro del tanque hermético, y luego
- 20 (e) presurizar dicho tanque hermético para establecer un entorno presurizado para dicha madera.
2. El método según la reivindicación 1, donde dicho entorno de vacío define una presión de gas anterior antes de aplicar dicho líquido y una presión de gas posterior después de aplicar dicho líquido, por lo que la relación de dicha presión de gas posterior a dicha presión de gas anterior es del rango de aproximadamente 1 a aproximadamente 2.
3. El método según la reivindicación 1 o 2, donde dicho entorno presurizado tiene una presión de gas en el rango de aproximadamente 1 bar a aproximadamente 12 bar.
- 25 4. El método según la reivindicación 1, 2 o 3, donde dicha madera se sumerge completamente en dicho líquido.
5. El método según la reivindicación 1, donde dicho depósito se presuriza para establecer y/o incrementar el flujo de líquido desde dicho depósito a dicho tanque hermético.
- 30 6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde dicho entorno de vacío tiene una presión de gas en el rango de aproximadamente 0,04 bar a aproximadamente 0,1 bar.
- 35 7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde dicha radiación electromagnética tiene una frecuencia en el rango de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 MHz.
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde dicha radiación electromagnética tiene una frecuencia de aproximadamente 13,56 MHz o aproximadamente 27,12 MHz.

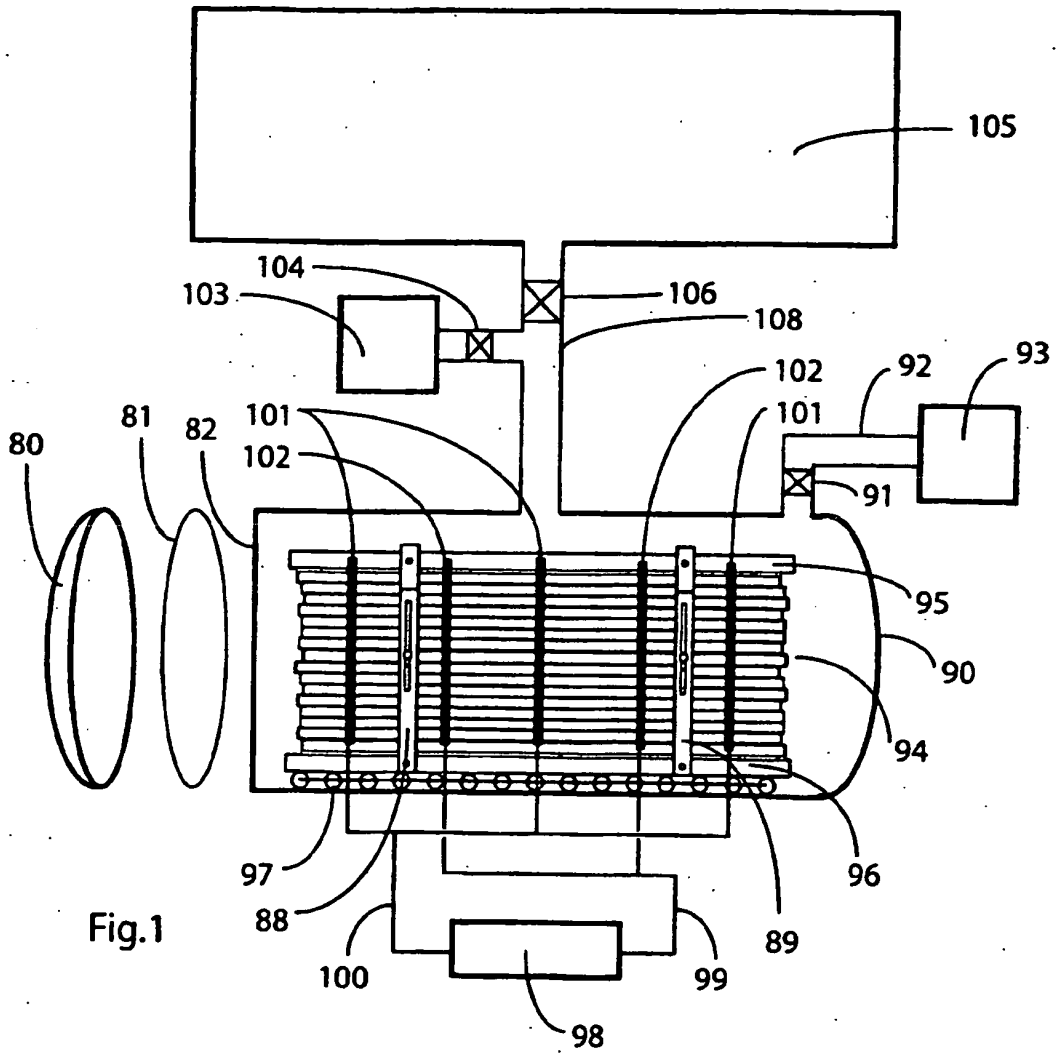


Fig.1

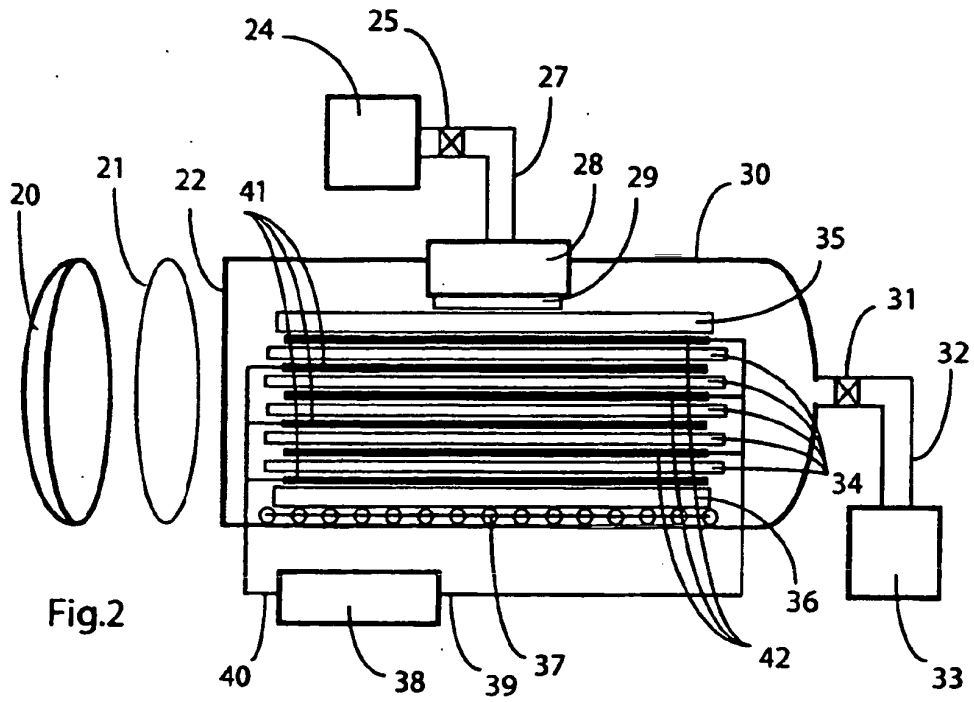


Fig.2

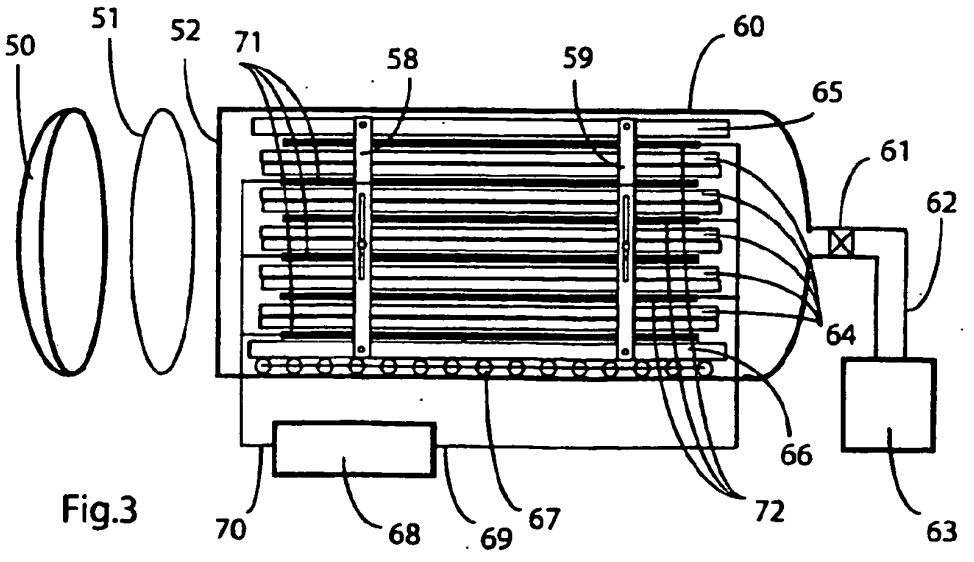


Fig.3

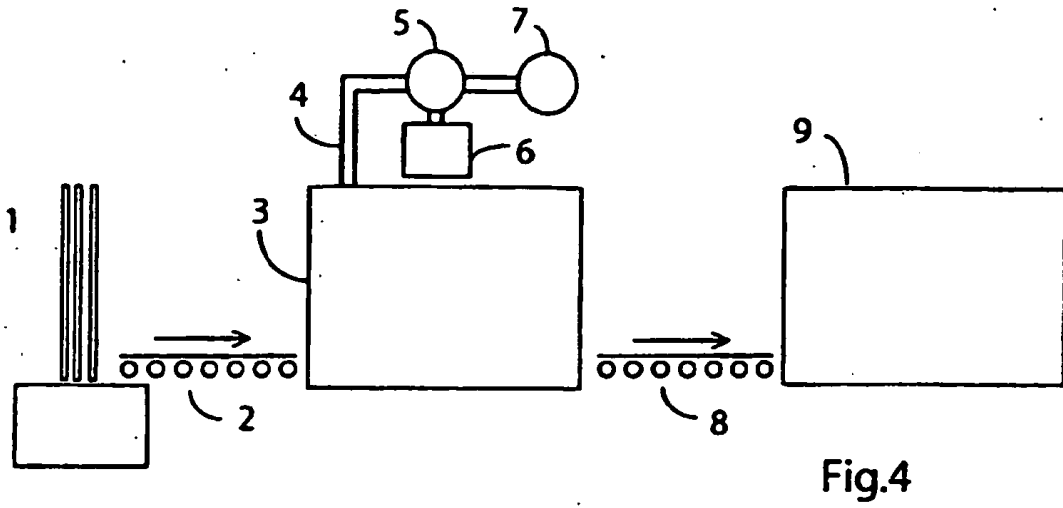


Fig.4

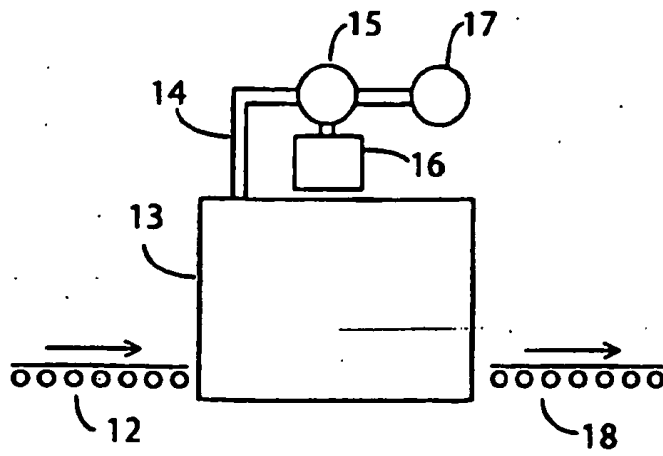


Fig.5