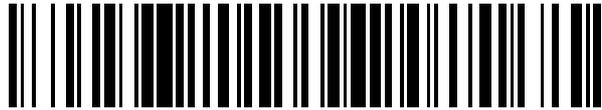


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 503**

21 Número de solicitud: 201431002

51 Int. Cl.:

**F26B 15/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**04.07.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**04.02.2016**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2014/070742**

71 Solicitantes:

**DAS TECH SOLUTIONS, S.L.U. (100.0%)  
C/ Algemesí, nºs. 2-3-46  
12006 CASTELLON DE LA PLANA (Castellón) ES**

72 Inventor/es:

**ALCACER MARTINEZ, Vicente**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

54 Título: **DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS**

57 Resumen:

Dispositivo y procedimiento para el secado de productos.

La presente invención se refiere a dispositivo y procedimiento para el secado de productos, siendo también aplicable a la activación de resinas que cubren esos productos, con un sistema modular de sección ampliable, formado por una o más lámparas infrarrojas de filamento no metálico, con fibra de carbono, encapsuladas en un tubo de cuarzo simple o gemelo, cuya parte superior está recubierta con un reflector de oro, y refrigerada con aire, obteniendo el máximo aprovechamiento de la energía radiante de respuesta rápida y convectiva. El aire caliente generado, puede ser recirculado mediante un primer ventilador e impulsado para ser aprovechado, donde dicho aire caliente es aplicado contra el producto mediante difusores, de forma que los vapores extraídos son incinerados mediante un dispositivo de incineración antes de la emisión al exterior.

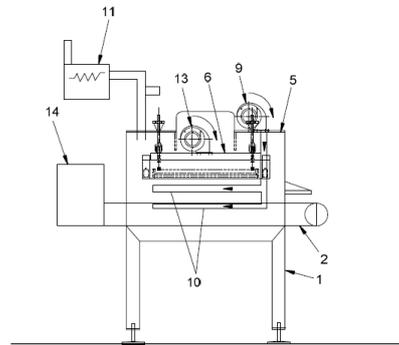


FIG. 1

## DISPOSITIVO Y PROCEDIMIENTO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS

### DESCRIPCIÓN

5

#### OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención, tal y como se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un dispositivo y procedimiento para el secado de productos, donde el aparato comprende una estructura de túnel con uno o varios módulos soporte  
10 que integran emisores de radiación infrarroja (IR) dispuestos por encima de una cinta transportadora que sustenta los productos a secar con los emisores, productos a secar como son materiales laminares, productos a granel o recubrimientos, siendo también aplicable a la activación de resinas que cubren esos productos.

15 El objetivo de la invención es conseguir rendimientos elevados de hasta el 80/90% durante el proceso de secado de los productos y una importante reducción de tiempo de curado por encima del 30/40%, frente a procesos similares y de un 200/300% frente a sistemas de convección. También es un objetivo de la invención eliminar emisiones de gases contaminantes.

20

Por tanto un problema técnico a resolver es el elevado gasto de energía eléctrica que consumen los aparatos convencionales para el secado de productos, alcanzando con el aparato de la invención una elevada eficiencia energética, resolviéndose también el problema de las emisiones de gases a la atmósfera.

25

También es un problema técnico a resolver las quemaduras puntuales que se generan convencionalmente en los productos a secar, de forma que el aparato de la invención consigue un reparto proporcional y uniforme del calor generado por los emisores evitando dichas quemaduras, impidiéndose así tener que desechar piezas acabadas.

30

#### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La aplicación de radiación infrarroja, coloquialmente nombrada como "IR", es una técnica de calentamiento y calefacción, ampliamente conocida, y utilizada en diferentes campos

como la serigrafía, la vulcanización, secado de pinturas, calentamiento de alimentos, soplado de plásticos, tipo PET, secado de tintas, etc

5 Otros secados se realizan tradicionalmente por tubos radiantes calentados por quemadores de gas, como la patente italiana con nº de publicación IT 1225094, o placas incandescentes como la patente americana con nº de publicación US 4906180, basados en la eliminación de la humedad superficial.

10 También es conocido un procedimiento y secado de piezas de fundición, con la utilización de varias fases de precalentamiento, mantenimiento y calentamiento posterior como es el caso de la patente alemana con nº de publicación 3406789 para tratamientos de piezas recubiertas con pintura por radiación directa y difusa intensiva, y un dispositivo para la eliminación de la humedad que genere el secado, basado en la utilización de reflectores, y corriente de aire recuperado por convección para el secado, que presenta una  
15 geometría complicada.

A diferencia de la patente española, P 0236609, del año 1957, en la invención que nos ocupa la temperatura del objeto no se ajusta sólo con la altura de una lámpara con respecto al objeto a secar, sino por un control de la regulación de la tensión y de esta  
20 manera ajustar la temperatura del filamento. Para ello es habitual el uso de reguladores de estado sólido "RSS", que ajustan la secuencia de fase en modo automático, con referencia directa de la temperatura del objeto o de su recubrimiento, o en modo manual con un potenciómetro, o salida analógica.

25 El medio de transporte habitualmente utilizado para el transporte de piezas, losas, placas o productos a granel puede ser por ejemplo una cinta o banda transportadora. En el caso de productos a granel o productos ligeros, estas pueden ser de teflón o silicona. Para materiales de construcción se puede utilizar un transporte de rodillos, cadenas o malla, donde mediante un moto-reductor, o moto-tambor, accionado o comandado desde un  
30 panel eléctrico, se encarga de ajustar la velocidad, permitiendo el trabajo en continuo, de forma estática o intermitente. De esta manera se irradia una energía controlada sobre objetos, también llamada irradiancia, que será ajustada en función del número de emisores, tiempo de exposición, altura y potencia instalada, de una manera directa o difusa.

35

Otro tipo de emisores como los utilizados en la patente española con nº de solicitud P 200702733, también llamados de onda corta, del tipo visible, halógeno, también llamado infrarrojo cercano, que si bien permiten una respuesta rápida, tienen una gran dependencia con el color, y su radiación es muy agresiva sobre materiales termo-  
5 deformables, como correas, plásticos, recubrimientos y bandas; por lo que su uso está restringido para calentamiento o secado de humedad superficial durante cortos tiempos de exposición. Su filamento de tungsteno es incandescente y gracias al gas halógeno, tiene una alta temperatura de color de hasta 2450 K, con longitudes de onda entre 0,7 y 2,2 micrones, habitualmente 1,2 micrones. Son muy utilizados en muchos sectores,  
10 aunque esto supone un mayor consumo energético, provocando en el caso de una mala irradiación sobre objetos roturas, puntos calientes, debido a los gradientes térmicos generados y al efecto de la absorción óptica.

La patente con nº de publicación WO 2013/182714 se refiera a un procedimiento y equipo de curado de resinas plásticas por radiación térmica para materiales de  
15 construcción laminares para precipitar el fenómeno físico del entrecruzamiento molecular del adhesivo y el endurecedor de la resina plástica infiltrándose y recubriendo fisuras, defectos e irregularidades en las piezas a tratar ajustable al nivel de irradiancia requerido. En una primera etapa se lleva a cabo un precalentamiento de la pieza por rayos infrarojos con una determinada frecuencia de radiación entre 1 y 2 micrones y una temperatura  
20 entre 50 °C y 60°C. En una segunda etapa se lleva a cabo un resinado o impregnación de la resina y una tercera etapa de curado con longitudes de onda entre 2,2 y 3,5 micrones.

A diferencia de las mencionadas patentes, unos soportes reflectores del dispositivo de la  
25 invención son de acero inoxidable y refrigerados por un ventilador de baja presión, necesario para la protección interna y térmica del dispositivo de la invención, debido a las altas temperaturas del filamento y de la alta densidad de potencia alcanzada

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN**

30 Con el fin de alcanzar los objetivos y evitar los inconvenientes mencionados en los apartados anteriores, la invención propone un dispositivo y procedimiento para el secado de productos donde el dispositivo comprende un bastidor que sustenta una cinta transportadora de piezas a secar mediante lámparas de radiación infrarroja integradas  
35 en unos reflectores sustentados en unos módulos soporte regulables en altura y posición

dispuestos por encima del ramal superior de la cinta transportadora que discurre por el interior de una estructura de túnel, en cuyo espacio interior se encuentran los reflectores junto con las lámparas de radiación infrarroja.

- 5 Las lámparas de fibra de carbono de respuesta rápida emiten una radiación infrarroja con una longitud de onda entre 2,2 y 2,8 micrones, preferentemente 2,5 micrones; temperatura de color entre 700 y 800 k y una densidad de potencia entre 30 y 35 kw/m<sup>2</sup>.

Dichas lámparas están dispuestas en direcciones paralelas a distancias equidistantes entre sí; donde dichas lámparas están dispuestas en la misma dirección longitudinal del avance de las piezas a secar arrastradas por la cinta transportadora.

Los reflectores junto con las lámparas están sustentados en los módulos soporte a modo de carcasas envolventes que se encuentran dentro de la estructura de túnel.

15

El aire caliente generado dentro de la estructura de túnel es recirculado mediante un primer ventilador que impulsa el aire caliente para ser aprovechado e impulsado contra la cara superior y/o inferior de las piezas a secar mediante unos difusores.

- 20 Los reflectores que integran las lámparas se refrigeran mediante unos segundos ventiladores que introducen aire desde el exterior al interior de los módulos soporte.

El dispositivo de la invención incluye además un incinerador de gases que incineran los gases generados en el interior de la estructura de túnel, antes de emitirlos a la atmósfera.

25

Los módulos soporte están fabricados en acero inoxidable, con reflector en alto brillo que contrarresta la oxidación frente a vapores o gases desprendidos de los procesos.

- Las lámparas están encapsuladas dentro de unos tubos de cuarzo, cuya parte superior está recubierta con un reflector de oro, y refrigeradas con el aire impulsado por los segundos ventiladores.

El procedimiento para el secado de productos comprende las siguientes fases:

- 35 - Activar los segundos ventiladores para introducir aire desde el exterior al espacio interior

de los módulos soporte donde se encuentran los emisores con las lámparas de radiación infrarroja.

- Activar el incinerador de gases hasta que alcance una temperatura mínima de 850°C.

5

- Activar las lámparas de radiación infrarroja.

- Introducir las piezas a secar al interior de la estructura de túnel por mediación de la cinta transportadora.

10

- Activar el primer ventilador para extraer aire caliente del interior de los módulos soporte, para después impulsarlo contra las piezas a secar a través de los difusores.

La fibra de carbono, como elemento de calentamiento es un tipo de material de color negro puro, que tiene las ventajas de un rápido calentamiento, con histéresis térmica pequeña, incluso calefacción, larga distancia de transferencia de radiación de calor y rápida velocidad de intercambio de calor. Tiene una vida media de 6.000 horas y el flujo luminoso es mucho menor que el de otros tubos de calefacción eléctrica. La eficiencia de conversión eléctrica puede alcanzar más del 95%. Se puede calentar en 1 ó 2 segundos, y después de 5 segundos, la temperatura de la superficie puede llegar a 300-700°C. Bajo la condición de la misma potencia y el volumen, en comparación con otros tubos de calefacción normales o de cerámica eléctrica, necesita menos tiempo para alcanzar la temperatura nominal.

Siendo la máxima temperatura de trabajo  $\leq 500^{\circ}\text{C}$ , la vida de la fibra de carbono aumenta un 20%. Y por otro lado los emisores de carbón, son mucho mejor absorbidos por el agua, debido al espectro de absorción del material.

A diferencia de otro tipo de emisores, como resistencias, o emisores de onda media u onda larga, cuya regulación es lenta, con alta inercia térmica de hasta 4 minutos, solo son aconsejables en procesos de control con referencia al valor de la temperatura del aire, similar al utilizado en mecheros de gas o placas radiantes, con sondas tipo "K", tipo "J" o "PT100", no controlando la temperatura del objeto.

A continuación para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y

formando parte integrante de la misma, se acompaña una serie de figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado el objeto de la invención.

### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

5

**Figura 1.-** Muestra una vista en alzado del dispositivo para el secado de productos, objeto de la invención. También es objeto de la invención el procedimiento para el secado. En esta vista, unas lámparas de radiación infrarroja están dispuestas en la misma dirección que el avance de unas piezas a secar arrastradas por una cinta transportadora.

10

**Figura 2.-** Muestra una vista similar a la figura anterior, donde el dispositivo incorpora varios módulos soporte que sustentan unos reflectores con lámparas de radiación infrarroja, a diferencia de un solo módulo soporte que incorpora el dispositivo de la figura 1. En este caso, las lámparas están dispuestas en una dirección perpendicular al avance de la cinta transportadora.

15

**Figura 3.-** Muestra una vista en planta de dos módulos contiguos y ampliables juntos de radiación infrarroja dispuestos por encima de una cinta transportadora que sustenta unas piezas que reciben el calor de las lámparas para llevar a cabo su secado.

20

**Figura 4.-** Muestra una vista similar a lo representado en la figura 3 donde las lámparas de radiación infrarroja están dispuestas perpendicularmente al avance de las piezas a secar sustentadas en la cinta transportadora.

25

**Figura 5.-** Muestra una vista en alzado seccionado de los reflectores con sus lámparas de radiación infrarroja.

### DESCRIPCIÓN DE UN EJEMPLO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

30

Considerando la numeración adoptada en las figuras el dispositivo para el secado de productos comprende un bastidor (1) que sustenta una cinta transportadora (2) de piezas (3) a secar mediante unos módulos soporte (6) que sustentan unos reflectores emisores (4) y unas lámparas (7) de radiación infrarroja, estando dispuestos dichos módulos soporte (6) por encima del ramal superior de la cinta transportadora (2) que sustenta las

35

piezas (3) a secar. Las lámparas (7), aparte de tener la función de secar las piezas (3), tienen la función de activar las resinas que algunas de estas piezas (3) integran sobre una de sus caras.

5 La cinta transportadora (2) discurre por el interior de una estructura de túnel (5), en cuyo espacio interior se encuentran los módulos soporte (6) de acero inoxidable a modo de carcasas envolventes, de forma que dentro de estos módulos soporte (6) se ubican los reflectores (4) que integran las lámparas (7) paralelas que emiten la radiación infrarroja, las cuales están dispuestas en la dirección longitudinal del avance de las piezas (3) a  
10 secar arrastradas por la cinta transportadora (2) según se muestra en la figura 3.

En otra realización, las lámparas (7) están dispuestas en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal del avance de las piezas (3) a secar arrastradas por la cinta transportadora (2) según se muestra en la figura 4..

15

Las lámparas (7) infrarrojas tienen un filamento no metálico de fibra de carbono, a la vez que están encapsuladas dentro de unos tubos de cuarzo (8) simple o gemelo, cuya parte superior está recubierta de un reflector (8a) de oro, y refrigeradas con aire, obteniendo el máximo aprovechamiento de la energía radiante de respuesta rápida y convectiva.

20

El aire caliente generado es recirculado mediante un primer ventilador (9) e impulsado para ser aprovechado en la cara superior y/o inferior de las piezas (3) a secar mediante unos difusores (10), y los vapores extraídos son incinerados mediante un incinerador de gases (11) antes de la emisión al exterior. El incinerador de gases (11) conecta con el  
25 espacio interior de la estructura de túnel (5) a través de un conducto anterior (12). Dicho primer ventilador (9) extrae el aire caliente del interior de la estructura de túnel (5) para después impulsarlo contra las piezas (3) a través de los difusores (10).

Se han previsto unos segundos ventiladores (13) de impulsión que introducen aire del  
30 exterior al interior de los módulos soporte (6) como medio de refrigeración contralada de los reflectores (4) de radiación infrarroja.

El dispositivo de la invención se complementa con una fuente de alimentación externa (14) para alimentar a la batería de lámparas (7) de radiación infrarroja.

35

Los módulos soporte (6) están fabricados en acero inoxidable, con reflector (4) en alto brillo, lo que permite un menor ataque u oxidación frente a vapores o gases desprendidos de los procesos, siendo la presión y caudal de aire inyectado el necesario para renovar los volúmenes que rodean los cables, y los elementos de sujeción, y a su vez evitar la  
5 condensación sobre los propios tubos de cuarzo (8), en especial sobre sus reflectores (8a), siendo el aire generado proyectado por orificios de pequeña sección para una mayor eficiencia.

Cada módulo soporte (6) se puede construir en acero según la normativa AISI 304B, 310  
10 o 316L, en caso de ser necesario por cumplimiento normativa, o por requerimiento en condiciones especiales como alimentación, ambiente salino, ataque químico, etc.

El incinerador de gases (11) alcanza una temperatura del orden de 870°C para evitar la  
emisión de los vapores o disolventes al exterior.

Otro problema técnico no solucionado en la patente con nº de publicación  
WO/ES2013/182714, es que solo la renovación del aire no asegura el riesgo de explosión  
en atmosferas inflamables. Por lo que es requisito del actual dispositivo de la invención  
que el contenido de disolventes no sobrepase el 25% del límite inferior de explosibilidad  
20 que corresponde a un 0,4% en volumen de disolventes en la atmósfera interior, que  
también puede ser reducido con fases de precalentamiento del material antes de la fase  
de resinado o pintado.

Nuestro dispositivo lo soluciona, no permitiendo su arranque, sin haber antes hecho un  
25 barrido con los segundos ventiladores de impulsión y mantenimiento de estos en marcha  
durante todo el proceso.

Gracias al incinerador de gases (11) con extracción controlada y a la utilización mediante  
recirculación del aire caliente mediante los difusores (10), se consigue rendimientos  
30 mayores del 80-90% en procesos de secado y una reducción de tiempo de curado mayor  
del 30-40%, frente a procesos similares y del 200-300% frente a sistemas de convección,  
tal como ya se ha referido en apartados anteriores.

Es conocido que las longitudes de onda media y larga, son sensibles a corrientes de aire,  
35 y una extracción de aire cercana a los reflectores (4), perdería eficiencia debido a la

energía convectiva generada no utilizada.

Un estudio de potencias nos indica que la densidad de potencia de 20-50kw/m<sup>2</sup> y más concretamente de 30-35 kw/m<sup>2</sup>, instalada, permite una buena regulación y una larga vida de las lámparas (7). Tras los ensayos, en un ejemplo de realización se ha previsto un prototipo formado por dos reflectores (4) con seis lámparas (7) de 2000 W cada una, uniformemente repartidas en una superficie de 0,6 x 0,6 m., tal como se representa en las figuras 3 y 4.

10 En el ejemplo de realización descrito en el párrafo anterior, la distancia entre las lámparas (7) emisoras es de 100 mm. y su longitud útil es de 600 mm., deduciéndose que la densidad de potencia es de 3,3w/cm<sup>2</sup>.

15 Con el ciclo de dos minutos para reticular, supone un consumo máximo por m<sup>2</sup> de 1,11kwh/m<sup>2</sup> y un consumo estimado del 70% que equivale a 0,777 kwh/m<sup>2</sup>.

En el caso de utilización en evaporación de agua en secado de productos a granel, como pelets y materiales porosos, se obtiene como consumo medio 0,8/1,2 kwh/kg de agua.

20 El dispositivo de la invención presenta las ventajas de un secado homogéneo, poco agresivo para materiales sensibles, posibilidad de trabajar con bandas transportadoras, sin puntos calientes, pero de alta velocidad debido a la longitud de onda de la radiación infrarroja, no solucionado con otros tipos de emisores. Asimismo, el empleo de bajo volumen de aire de relleno y mayor recirculación con aire recuperado, permite rendimientos superiores al 90%.

25

## REIVINDICACIONES

**1.- DISPOSITIVO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS**, que comprende un bastidor que sustenta una cinta transportadora de piezas a secar mediante lámparas de radiación infrarroja integradas en unos reflectores sustentados en unos módulos soporte dispuestos por encima del ramal superior de la cinta transportadora que discurre por el interior de una estructura de túnel, en cuyo espacio interior se encuentran los módulos soporte; caracterizado por que:

5 - las lámparas (7) de fibra de carbono emiten una radiación infrarroja con una longitud de onda entre 2,2 y 2,8 micrones, preferentemente 2,5 micrones; temperatura de color entre 700 y 800 k y una densidad de potencia entre 30 y 35 kw/m<sup>2</sup>;

10 - las lámparas (7) están integradas en los reflectores (4), los cuales están sustentados a su vez en los módulos soporte (6) a modo de carcasas envolventes que se encuentran dentro de la estructura de túnel (5);

15 - el aire caliente generado dentro de la estructura de túnel (5) es recirculado mediante un primer ventilador (9) que impulsa el aire caliente para ser aprovechado e impulsado contra la cara superior y/o inferior de las piezas (3) a secar mediante unos difusores (10);

20 - los reflectores (4) que integran las lámparas (7) se refrigeran mediante unos segundos ventiladores (13) que introducen aire desde el exterior al interior de los módulos soporte (6);

25

**2.- DISPOSITIVO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS**, según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un incinerador de gases (11) que incinera los gases generados en el interior de la estructura de túnel (5), antes de emitirlos a la atmósfera.

30 **3.- DISPOSITIVO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS**, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las lámparas (7) están dispuestas en direcciones paralelas a distancias equidistantes entre sí; donde dichas lámparas están dispuestas en la dirección longitudinal del avance de las piezas (3) a secar arrastradas por la cinta transportadora (2);

35

**4.- DISPOSITIVO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS**, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 ó 2, caracterizado por que las lámparas (7) están dispuestas en una dirección perpendicular al avance de las piezas (3) a secar arrastradas por la cinta transportadora (2).

5

**5.- DISPOSITIVO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS**, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los módulos soporte (6) están fabricados en acero inoxidable, con reflector (4) en alto brillo que contrarresta la oxidación frente a vapores o gases desprendidos de los procesos.

10

**6.- DISPOSITIVO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS**, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las lámparas (7) están encapsuladas dentro de unos tubos (8) de cuarzo, cuya parte superior está recubierta con un reflector (8a) de oro, y refrigeradas con el aire impulsado por los segundos ventiladores (13).

15

**7.- PROCEDIMIENTO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS**, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende las siguientes fases:

20 - activar los segundos ventiladores (13) para introducir aire desde el exterior al espacio interior de los módulos soporte (6) donde se encuentran los emisores (4) con las lámparas (7) de radiación infrarroja;

- activar las lámparas (7) de radiación infrarroja;

25 - introducir las piezas (3) a secar al interior de la estructura de túnel por mediación de la cinta transportadora (2);

30 - activar el primer ventilador (9) para extraer aire caliente del interior de los módulos soporte (6), para después impulsarlo contra las piezas (3) a secar a través de los difusores (10);

**8.- PROCEDIMIENTO PARA EL SECADO DE PRODUCTOS**, según la reivindicación 7, caracterizado por que comprende una fase adicional que consiste en activar el incinerador de gases (11).

35

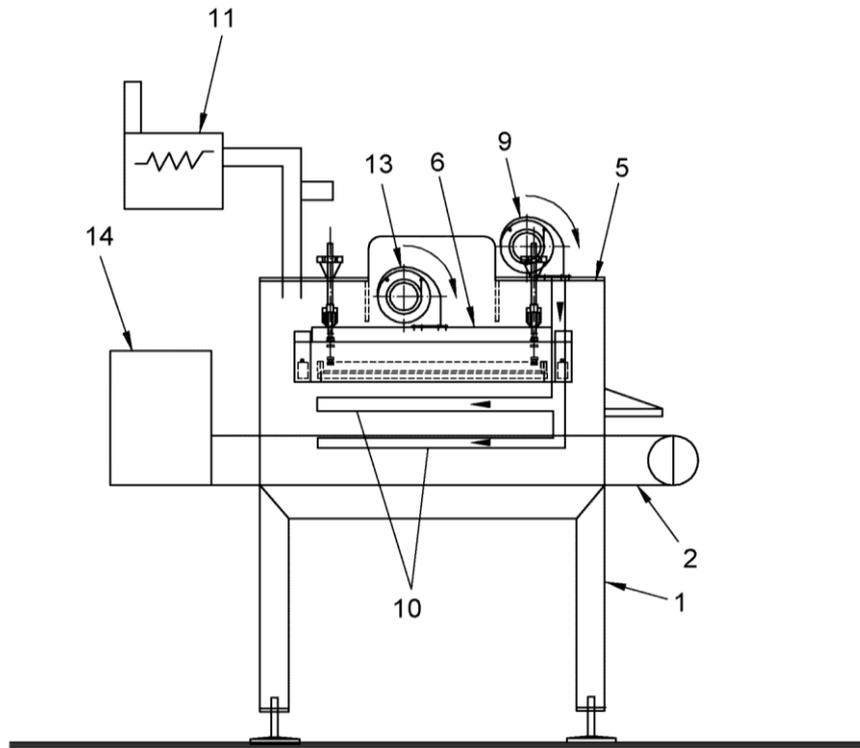


FIG. 1

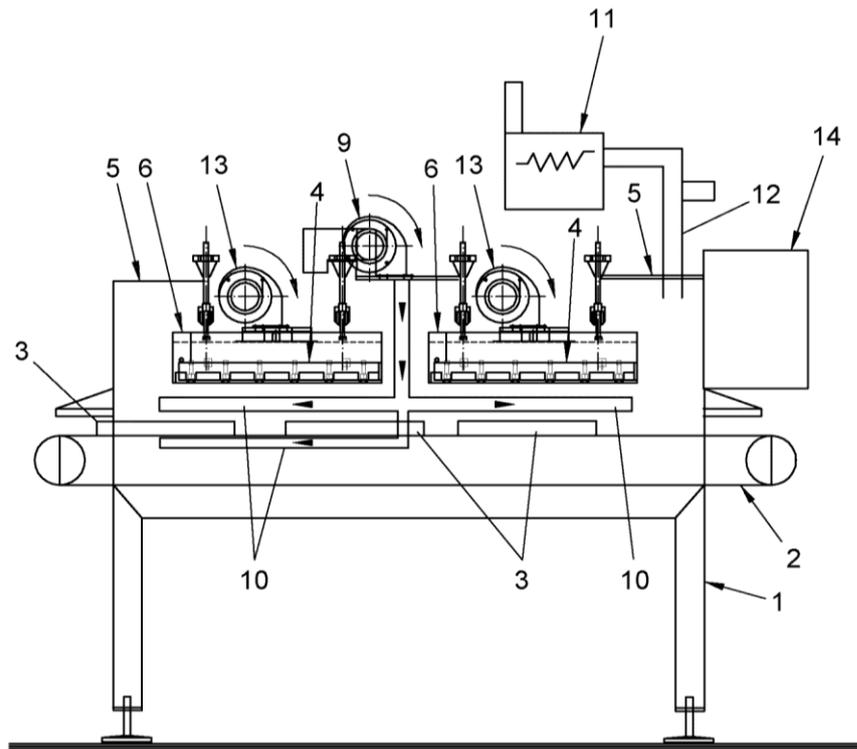


FIG. 2

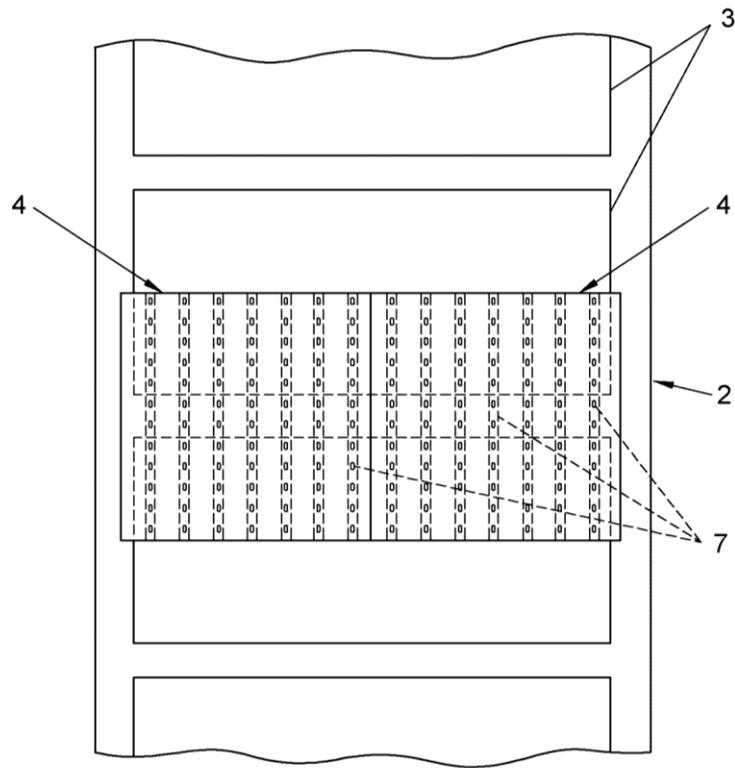


FIG. 3

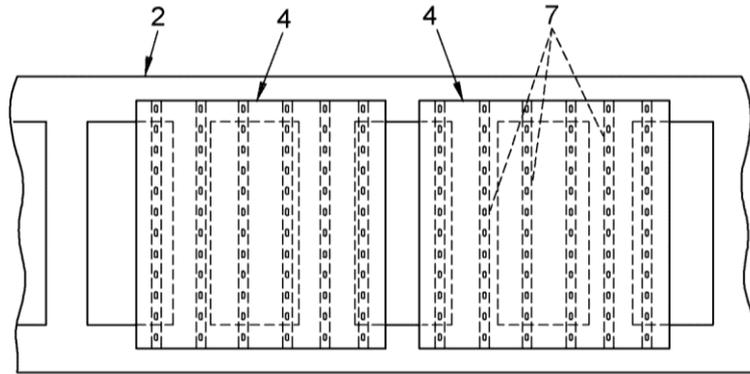


FIG. 4

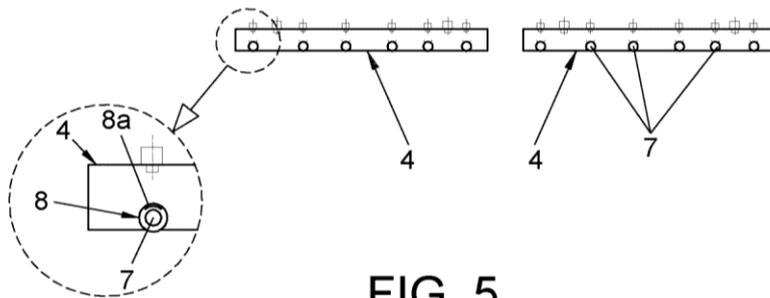


FIG. 5