

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 643**

51 Int. Cl.:

A61L 2/06 (2006.01)

B27K 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2017 PCT/EP2017/080493**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.06.2018 WO18099850**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2017 E 17808054 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2022 EP 3548099**

54 Título: **Horno para la eliminación en continuo de plagas fitosanitarias presentes en partículas orgánicas de origen vegetal**

30 Prioridad:

29.11.2016 BE 201605886

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

13.04.2023

73 Titular/es:

CROSSET, LÉON (100.0%)

Z.I. Les Plénesses, 76

4890 Thimister, BE

72 Inventor/es:

CROSSET, LÉON

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 938 643 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

Horno para la eliminación en continuo de plagas fitosanitarias presentes en partículas orgánicas de origen vegetal

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un horno que permite la eliminación de organismos nocivos que presentan riesgos fitosanitarios, tales como insectos u otros organismos presentes en partículas, tales como virutas de madera o serrín. En particular, el presente horno cumple con las exigencias fitosanitarias que se aplican generalmente a la importación de serrín o virutas de madera y de corteza, y otros subproductos de la madera en forma de partículas, así como conos secos destinados a la importación hacia Europa o hacia la exportación fuera de Europa. El presente horno permite tratar tales materiales de forma continua y de una manera eficaz desde el punto de vista energético.

15 Técnica anterior

En un entorno de comercio globalizado, el transporte transfronterizo de materiales de origen vegetal, en particular la madera en todas sus formas, genera un riesgo de diseminación de organismos nocivos presentes en dichos materiales. Este riesgo se refiere, por ejemplo, a los embalajes y palets de madera, pero se refiere también a la madera u otros materiales orgánicos de origen vegetal en forma de partículas, tales como serrín, virutas, pellets, lana de madera, trozos de corteza, conos, etc.

Para dar una respuesta eficaz al riesgo de diseminación de organismos nocivos, evitando al mismo tiempo lo máximo posible los riesgos de entorpecer el comercio internacional, se han establecido normas internacionales que imponen un tratamiento insecticida a la madera que circula entre diferentes países. Por ejemplo, cada vez más países están aplicando la norma internacional para medidas fitosanitarias N° 15 de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) relativa a las "Directrices para la regulación de materiales de embalaje a base de madera en el comercio internacional" (NIMP 15) para evitar la propagación de parásitos de la madera. La importación de mercancías a estos países debe realizarse con embalajes de madera (cajas, palets, etc.) que se han sometido a un estricto tratamiento fitosanitario. En particular, la norma exige que la madera de embalaje se trate según un tratamiento térmico calentando la madera a una temperatura central mínima de 56°C durante al menos 30 minutos.

Aunque la norma NIMP 15 (ISMP 15 en inglés) solo es válida para madera maciza, también se requiere un tratamiento térmico idéntico para las importaciones de partículas de madera y otras partículas de origen vegetal de muchos países.

Un tratamiento térmico llevando el núcleo de las partículas a una temperatura de tratamiento, Tt, por ejemplo, de 56°C y manteniéndola durante un tiempo, t1, por ejemplo, de 30 min representa un reto técnico y económico para el exportador. Por supuesto, tal tratamiento térmico puede aplicarse en lotes, tratando un volumen dado de partículas de origen vegetal en un horno u estufa de capacidad adecuada. Sin embargo, tal procedimiento es largo y requiere numerosas manipulaciones para cargar el material a tratar en el horno; esperar a que alcance la temperatura, Tt; mantener el material a la temperatura Tt durante un tiempo t1; y descargar el material tratado fuera del horno. Al final de este procedimiento, es posible recargar un nuevo volumen de material a tratar y reproducir el ciclo descrito anteriormente. Tal solución no es satisfactoria.

Existen secadores de partículas que funcionan de forma continua, como por ejemplo el secador descrito en el documento WO2013139720A1, o EP0197171, que permiten secar las partículas en condiciones de tiempo y energía muy ventajosas. Sin embargo, el secado de partículas consiste en eliminar el agua impregnada en las partículas, lo que poco tiene que ver con un tratamiento térmico que lleva estas mismas partículas a una temperatura Tt y manteniéndolas a esta temperatura durante un tiempo t1. Por lo tanto, el uso de un secador en continuo no es ideal para el tratamiento fitosanitario de partículas de madera y de otros materiales de origen vegetal.

La presente invención propone un horno particularmente adecuado para el tratamiento en continuo de partículas de madera y otros materiales de origen vegetal que satisfacen las normas generalmente aplicadas a la exportación de tales productos. El horno de la presente invención permite asegurar una temperatura, Tt, y un tiempo, t1, de tratamiento de las partículas en un procedimiento eficaz en tiempo, energéticamente optimizado y ocupando sólo una superficie limitada en el suelo. El horno de la presente invención es más fácil de mantener y económico. Estas y otras ventajas se describen con más detalle en la Descripción detallada a continuación.

Sumario de la invención

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. Variantes preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes. En particular, la presente invención se refiere a un horno para la eliminación de organismos nocivos que presentan riesgos fitosanitarios presentes en materiales de origen vegetal en forma de partículas, comprendiendo dicho horno,

(a) un recinto que comprende una pared esencialmente cilíndrica que se extiende a lo largo de un eje vertical Z,

(b) una primera placa circular montada en la pared de dicho recinto sustancialmente normal al eje vertical Z, y dispuesta para girar a una primera velocidad de rotación, v_1 , en una primera dirección alrededor del eje vertical Z, estando la superficie de dicha placa perforada, y permeable al aire, al vapor de agua y al agua,

5 (c) una segunda placa circular montada a cierta distancia de la primera placa en la pared de dicho recinto sustancialmente normal al eje vertical, Z, y dispuesta para girar a una segunda velocidad de rotación, v_2 , alrededor de dicho eje vertical, Z, preferentemente en sentido contrario de rotación de la primera placa, siendo la superficie de dicha placa perforada y permeable al aire, al vapor de agua y al agua,

10 (d) un primer medio de repartición de dichas partículas capaz de repartir dichas partículas antes del tratamiento en el horno a lo largo de un radio de la primera placa,

15 (e) un primer medio para recuperar las partículas repartidas en la primera placa después de una rotación de un ángulo dado de la misma, estando situado dicho primer medio de recuperación aguas abajo, y preferiblemente adyacente, del primer medio de repartición,

20 (f) un medio para transferir las partículas recogidas de la primera placa por los primeros medios de recuperación hacia un segundo medio de repartición capaz de repartir dichas partículas a lo largo de un radio de la segunda placa, y

(g) un medio de soplado de gas que forma un ciclo gaseoso cerrado, que comprende:

- un ventilador para dar velocidad a un flujo de gas y dirigirlo hacia,

25 • una estación de calentamiento para formar un flujo de gas caliente que tiene una temperatura inicial, T_0 , y una humedad relativa inicial, RH_0 , y después dirigirlo hacia,

30 • un deflector aguas arriba, que desvía el flujo de gas caliente a lo largo de un flujo esencialmente paralelo al eje Z, que tiene una primera temperatura, T_1 , y una primera humedad relativa, RH_1 , pasando primero a través de la superficie perforada de la primera placa, en la que pierde energía calorífica y de la que sale un flujo de gas enfriado que tiene una segunda temperatura, T_2 , y una segunda humedad relativa, RH_2 , para pasar directamente después a través de la superficie perforada de la segunda placa, en la que pierde más energía calorífica y de la que sale un flujo de gas frío que tiene una tercera temperatura, T_3 , y una tercera humedad relativa, RH_3 , para después alcanzar,

35 • un deflector aguas abajo que desvía el flujo de gas frío hacia el ventilador y reinicia el ciclo gaseoso.

40 En una primera variante de la invención, la primera placa está situada por encima de la segunda placa y el gas caliente circula de arriba hacia abajo y es preferentemente aire caliente. En una segunda variante de la invención, la primera placa está situada debajo de la segunda placa y el gas caliente circula de abajo hacia arriba y es también preferentemente aire caliente.

45 El horno puede comprender un controlador configurado para controlar que la primera velocidad de rotación, v_1 , de la primera placa preferentemente superior a la segunda velocidad de rotación, v_2 , de la segunda placa. Por ejemplo, $v_2 = 1/k \cdot v_1$, en el que $|k| \geq 1$, y el valor absoluto de k está preferentemente comprendido entre 1 y 5, preferentemente entre 2 y 4, más preferentemente $|k| = 3$, y en el que v_2 está preferentemente comprendido entre 0,5 y 1,2 revolución por hora.

50 El horno puede comprender un controlador configurado para controlar las temperaturas y humedades relativas de los flujos de gas. A fin de eliminar eficazmente las plagas fitosanitarias, la primera temperatura, T_1 , del flujo de gas caliente (52) está preferentemente comprendida entre 75 y 120°C, preferentemente entre 85 y 100°C, más preferentemente entre 90 y 95°C. La primera humedad relativa, RH_1 de dicho flujo de gas caliente está preferentemente comprendida entre 15 y 60%, preferentemente $\geq 20\%$. La segunda temperatura, T_2 , del flujo de gas enfriado está preferentemente comprendida entre 60 y 80°C, preferentemente entre 65 y 70°C, con un valor de la segunda humedad relativa, RH_2 de dicho flujo de gas enfriado preferentemente comprendido entre 60 y 90%, preferiblemente entre 75 y 85%. La tercera temperatura, T_3 , del flujo de gas frío está preferiblemente comprendida entre 55 y 65°C, preferiblemente entre 58 y 62°C, y la tercera humedad relativa, RH_3 , de dicho flujo de gas enfriado está preferiblemente comprendida entre 80 y 100%, preferiblemente entre 95 y 99%.

60 Para una mayor flexibilidad en la naturaleza de los materiales a tratar, las primera y segunda placas comprenden preferentemente una estructura rígida autoportante de alta permeabilidad del tipo enrejado, sobre la que se deposita una capa filtrante que comprende aberturas de tamaño y densidad correspondientes a la permeabilidad deseada según el tipo y el tamaño de las partículas a tratar. También se facilita el mantenimiento de las placas, con la posibilidad de cambiar la capa filtrante cuando está dañada u obstruida.

65

Los primero y segundo medios para repartir las partículas sobre las primera y segunda placas, respectivamente, comprenden cada uno preferiblemente al menos un tornillo de Arquímedes que se extiende a lo largo de un radio de las primera y segunda placas, respectivamente, estando dicho al menos un tornillo de Arquímedes encerrado en un recinto provisto de una o más aberturas que se extienden a lo largo de dicho radio de las placas.

5 El medio para recuperar la primera placa comprende también preferentemente al menos un tornillo de Arquímedes que se extiende a lo largo de un radio de dicha placa que está encerrado en un recinto provisto de una o más aberturas que se extienden a lo largo de dicho radio de la primera placa. Las aberturas están conectadas a un rascador o cepillo capaz de recoger y dirigir las partículas traídas por la rotación de la placa hacia el tornillo de Arquímedes. En una variante preferida, el horno comprende además un segundo medio de recuperación de las partículas repartidas sobre la segunda placa después de una rotación de un ángulo dado de esta última, estando situado dicho segundo medio de recuperación aguas abajo, preferentemente adyacente, del segundo medio de repartición, permitiendo dicho medio de recuperación recuperar las partículas sobre la segunda placa y trasladarlas hacia el exterior del recinto. El segundo medio de recuperación de la segunda placa comprende, por ejemplo, al menos un tornillo de Arquímedes que se extiende a lo largo de un radio de dicha placa que está encerrado en un recinto provisto de una o más aberturas que se extienden a lo largo de dicho radio de la segunda placa, estando conectadas dichas aberturas a un rascador o cepillo capaz de recoger y dirigir las partículas traídas por la rotación de la placa hacia el tornillo de Arquímedes.

20 El eje vertical, Z, está preferentemente centrado sobre el conducto de calentamiento que forma un recinto central hueco esencialmente cilíndrico cuya pared se extiende al menos desde la primera placa hasta la segunda placa. El recinto central puede así contener el ventilador y la estación de calentamiento.

25 El horno puede comprender un suelo estático situado debajo de la placa inferior situada en la parte más baja de dicho eje vertical, Z. El suelo comprende una abertura para evacuar las partículas más finas que se hayan podido depositar en el suelo. El horno puede comprender además un rascador fijado de manera solidaria a la placa inferior situada más abajo y capaz de seguir el movimiento de rotación de esta última para empujar las partículas depositadas en el suelo hacia dicha abertura de evacuación.

30 Con el fin de automatizar el tratamiento, el primer medio de repartición de dichas partículas sobre la primera placa puede estar conectado aguas arriba a una fuente de dichas partículas, preferentemente un silo. Las partículas comprenden preferentemente residuos o subproductos:

- de madera de aserraderos o de madera de materiales de construcción; o
- de papel o cartones.

40 Dichos residuos o subproductos pueden presentarse en forma de polvo, serrín, gránulos, virutas, astillas, pellets, tortas, y/o las partículas tienen preferentemente un tamaño medio mayor comprendido entre 1 y 150 mm, preferentemente entre 5 y 50 mm.

La presente invención se refiere también a un procedimiento de tratamiento de partículas orgánicas de origen vegetal para la eliminación de organismos nocivos que presentan riesgos fitosanitarios. El procedimiento de la presente invención comprende el uso de un horno tal como se describe anteriormente para llevar a cabo las siguientes etapas,

45 (a) formar un flujo de gas caliente soplando, usando el ventilador de dicho horno, un gas frío a través de la estación de calentamiento del horno, y dirigiendo el flujo de gas caliente así formado a una primera temperatura, T_1 , y una primera humedad relativa, RH_1 , siguiendo un flujo sustancialmente paralelo al eje Z, pasando primero a través de la primera placa antes de pasar directamente después a través de la segunda placa;

50 (b) distribuir las partículas a tratar en la primera placa circular atravesada en primer lugar por el flujo de gas caliente y hacer girar la primera placa alrededor del eje vertical, Z, a la primera velocidad de rotación, v_1 , de modo que las partículas (20a) distribuidas en la primera placa alcancen una temperatura de tratamiento, T_t , después de una rotación de un primer ángulo dado, θ ,

55 (c) después de la rotación de la primera placa de un ángulo dado, θ , recuperar las partículas que tienen la temperatura de tratamiento, T_t , de dicha primera placa y transferirlas y repartirlas sobre,

60 (d) la segunda placa circular que es atravesada por un flujo de gas enfriado que tiene una segunda temperatura, $T_2 \geq T_t$, y una segunda humedad relativa, RH_2 , después de pasar a través de la primera placa y hacer girar la segunda placa alrededor del eje vertical, Z, a la segunda velocidad de rotación, v_2 , a fin de mantener las partículas a la temperatura de tratamiento, T_t , durante un tiempo, t_1 ,

65 (e) después de la rotación de la segunda placa de un segundo ángulo dado, θ , recuperar las partículas que tienen la temperatura de tratamiento, T_t , de dicha segunda placa y transferirlas fuera del horno, y

(f) dirigir el flujo de gas frío que tiene una tercera temperatura, $T_3 < T_2$, y una tercera humedad relativa, $RH_3 > RH_2$, después de pasar a través de la segunda placa hacia el ventilador y repetir las etapas (a) a (f).

Breve descripción de las figuras

- 5 Para una mejor comprensión de la naturaleza de la presente invención, se hace referencia a las siguientes figuras.
- Figura 1: ilustra esquemáticamente dos variantes de hornos según la presente invención.
- 10 Figura 2: ilustra (a) los flujos de partículas y gases a través de las placas del horno de la presente invención y (b) una vista superior de las placas con indicación de los flujos de partículas.
- Figura 3: ilustra la temperatura, T_p , de las partículas según su posición angular en la primera y segunda placas, respectivamente.
- 15 Figura 4: ilustra la temperatura, T_g , y la humedad relativa, RH , del gas en diferentes posiciones en el horno.
- Figura 5: ilustra diferentes geometrías de deflectores aguas arriba y aguas abajo.
- 20 Figura 6: ilustra diferentes geometrías de deflectores aguas arriba y aguas abajo.

Descripción detallada

- 25 Como se ilustra en la Figura 1, un horno según la presente invención está definido por un recinto (8) que comprende una pared esencialmente cilíndrica que se extiende a lo largo de un eje vertical, Z. Una primera placa (1a) circular, cuya superficie está perforada y permeable al aire, al vapor de agua y al agua, está montada en la pared de dicho recinto (8) sustancialmente normal al eje vertical, Z. La primera placa está dispuesta para girar a una primera velocidad de rotación, v_1 , en un primer sentido alrededor del eje vertical, Z.
- 30 Una segunda placa (1b) circular, cuya superficie está perforada y permeable al aire, al vapor de agua y al agua, está montada a cierta distancia de la primera placa sobre la pared de dicho recinto (8) sustancialmente normal al eje vertical, Z. La segunda placa está dispuesta para girar a una segunda velocidad de rotación, v_2 , alrededor de dicho eje vertical, Z. Las direcciones de rotación del primer y segundo plato pueden ser idénticas o inversas. Preferiblemente, la dirección de rotación de la segunda placa es inversa a la de la primera placa. La segunda velocidad de rotación, v_2 , es preferiblemente menor o igual que la primera velocidad de rotación, v_1 : $v_1 = k v_2$ (o $v_2 = 1/k v_1$), con $k \geq 1$. Tal diferencia de velocidades de rotaciones permite, por un lado, que las partículas (20a) que se encuentran en la primera placa alcancen la temperatura de tratamiento, T_t , después de una rotación de la primera placa y, por otro lado, que las partículas (20b) que se encuentran en la segunda placa mantengan la temperatura de tratamiento, T_t , durante el tiempo de tratamiento, t_1 , durante una rotación de la segunda placa.
- 35 Un primer medio de repartición (2a) de dichas partículas está dispuesto por encima de la primera placa, extendiéndose preferiblemente a lo largo de un radio de dicha primera placa. El primer medio de repartición permite repartir dichas partículas (200) a tratar, antes de secarlas a lo largo de un radio de la primera placa (1a). Un primer medio de recuperación (3a) está dispuesto aguas abajo del primer medio de repartición (2a). Permite recuperar las partículas repartidas sobre la primera placa (1a) después de una rotación de esta última de un ángulo dado. El ángulo dado es lo más cercano posible a 360° ; es por ejemplo de 340 a 359° . En este caso, dicho primer medio de recuperación se extiende preferiblemente a lo largo de un radio de la primera placa y es adyacente al primer medio de repartición (2a). Como se ilustra en la Figura 2(b), el ángulo de rotación, θ , de una placa se mide a partir del medio de repartición correspondiente.
- 40 Un primer medio de transferencia (4a) que permite transferir a un segundo medio de repartición (2b) las partículas (20t) recogidas de la primera placa (1a) por el primer medio de recuperación (3a). El segundo medio de repartición (2b) está destinado a repartir dichas partículas a lo largo de un radio de la segunda placa (1b). Las expresiones "aguas arriba" y "aguas abajo" se definen aquí con respecto a la dirección de desplazamiento de las partículas o del gas, según los casos.
- 45 Un medio de transferencia (4a) que permite transferir a un segundo medio de repartición (2b) las partículas (20t) recogidas de la primera placa (1a) por el primer medio de recuperación (3a). El segundo medio de repartición (2b) está destinado a repartir dichas partículas a lo largo de un radio de la segunda placa (1b). Las expresiones "aguas arriba" y "aguas abajo" se definen aquí con respecto a la dirección de desplazamiento de las partículas o del gas, según los casos.
- 50 El segundo medio de repartición (2b) se extiende preferiblemente a lo largo de un radio de dicha segunda placa. En una variante preferida de la invención, la segunda placa (1b) comprende también un medio de recuperación (3b) de las partículas depositadas en la segunda placa después de una rotación de ésta de un ángulo dado. Como para el medio de recuperación (3a) de la primera placa comentado anteriormente, el segundo medio de recuperación está situado aguas abajo del segundo medio de repartición (2b). Para maximizar el ángulo de rotación, el segundo medio de recuperación se extiende preferentemente a lo largo de un radio de la segunda placa y es adyacente al segundo medio de repartición.
- 55 El horno de la presente invención comprende además un medio de soplado de gas que forma un ciclo de gas cerrado. Como se ilustra en las Figuras 1 y 2(a), el medio de soplado de gas comprende: un soplador (5), que comprende, por
- 60 El horno de la presente invención comprende además un medio de soplado de gas que forma un ciclo de gas cerrado. Como se ilustra en las Figuras 1 y 2(a), el medio de soplado de gas comprende: un soplador (5), que comprende, por
- 65 El horno de la presente invención comprende además un medio de soplado de gas que forma un ciclo de gas cerrado. Como se ilustra en las Figuras 1 y 2(a), el medio de soplado de gas comprende: un soplador (5), que comprende, por

ejemplo, uno o más ventiladores, para dar velocidad a un flujo de gas (51) y dirigirlo hacia una estación de calentamiento (7) para formar un flujo de gas caliente (52) que tiene una temperatura inicial, T_0 , y una humedad relativa inicial, RH_0 . La estación de calentamiento se puede situar en un conducto de calentamiento (6) centrado en el eje vertical Z formando un recinto central hueco esencialmente cilíndrico cuya pared se extiende al menos desde la primera placa (1a) hasta la segunda placa (1b), tal como se ilustra en la Figura 1. Alternativamente, la estación de calentamiento se puede situar fuera del recinto y aprovechar una fuente de calor disponible en el exterior. Después de acumular la energía calorífica en la estación de calentamiento, el flujo de gas caliente se dirige hacia un deflector aguas arriba, que desvía el flujo de gas caliente hacia la primera placa (1a), siguiendo un flujo esencialmente paralelo al eje Z. Antes de llegar a la primera placa, el gas tiene una primera temperatura, T_1 , igual o ligeramente inferior a T_0 , y una primera humedad relativa, RH_1 , igual o ligeramente superior a RH_0 , si $T_1 < T_0$.

El gas pasa entonces primero a través de las partículas (20a) repartidas sobre la superficie perforada de la primera placa (1a), en la que pierde energía calorífica y cinética. El gas sale de la primera placa formando un flujo de gas enfriado (53) que tiene una segunda temperatura, T_2 , inferior a T_1 , y una segunda humedad relativa, RH_2 , superior a RH_1 . El flujo de gas enfriado (53) sigue su curso para pasar directamente después a través de las partículas (20b) repartidas sobre la superficie perforada de la segunda placa (1b), en la que pierde todavía más energía calorífica y de la cual sale un flujo de gas frío (54) que tiene una tercera temperatura, T_3 , inferior a T_2 , y una tercera humedad relativa, RH_3 , superior a RH_2 . Las expresiones "gas caliente", "gas enfriado" y "gas frío" son expresiones relativas entre sí, tal que $T_1 > T_2 > T_3$, en la que T_1 , T_2 y T_3 son las temperaturas de los gases "calientes", "enfriados" y "fríos", respectivamente.

Un deflector aguas abajo permite desviar el flujo de gas enfriado hacia el soplador y reiniciar el ciclo gaseoso. A diferencia de un secador, el objetivo del horno de la presente invención no es evacuar la humedad fuera de las partículas sino llevar las partículas a una temperatura, T_t , y mantenerlas a esa temperatura durante un tiempo, t_1 . Por esta razón, aunque el gas esté cargado de humedad durante un primer ciclo, no es necesario evacuarlo o secarlo para el ciclo siguiente. Por el contrario, dado que el agua es un buen conductor térmico, un cierto porcentaje de humedad contribuye a acelerar la transferencia térmica del gas a las partículas. A diferencia de una secadora, un horno según la presente invención funciona por lo tanto preferiblemente con un ciclo de gas cerrado. No obstante, se dispone ventajosamente una válvula (10) a fin de permitir la evacuación de al menos una parte del gas de un ciclo y sustituirlo por gas fresco, si fuera necesario.

Las primera y segunda placas (1a, 1b) están compuestas preferentemente por una estructura rígida autoportante de alta permeabilidad del tipo enrejado. Una capa filtrante que comprende aberturas de tamaño y densidad correspondientes a la permeabilidad deseada según el tipo y tamaño de las partículas a tratar puede entonces ser colocada directamente sobre la estructura rígida. Así, un mismo horno puede ser utilizado para tratar partículas de tamaños muy diferentes, simplemente cambiando la capa filtrante. Esta puede ser una lámina perforada, un tamiz, una rejilla o una tela tejida de fibras vegetales (por ejemplo, cáñamo, algodón), sintética (por ejemplo, polietileno, polipropileno, poliéster), o metálica (por ejemplo, acero). Alternativamente, la capa filtrante puede estar formada por una lámina perforada con orificios de tamaño y densidad adecuados para las partículas a tratar.

Partículas de origen vegetal según la presente invención comprenden, por ejemplo, partículas de maderas, cortezas, conos. Pueden presentarse en forma de lana de madera, pellets, virutas, serrín, fibras, polvos, astillas, tortas, etc. Las partículas pueden tener un tamaño medio mayor comprendido entre 1 y 150 mm, preferentemente entre 5 y 50 mm, siendo el "tamaño mayor" la distancia que separa los dos puntos más alejados entre sí de una partícula. Las partículas pueden ser, por ejemplo, residuos o subproductos de madera de aserraderos o de madera de materiales de construcción, o incluso papel o cartones. Las partículas se pueden almacenar ventajosamente en un silo (11) o cualquier otro contenedor de almacenamiento, conectado directamente al primer medio de repartición (2a), lo que permite repartir las partículas directamente desde su lugar de almacenamiento en la primera placa.

El primer medio de repartición (2a) de las partículas a tratar sobre la primera placa (1a) tiene como objetivo repartir las partículas a calentar de manera homogénea a lo largo de un radio de la primera placa. De manera general, el primer medio de repartición (2a) comprende por lo tanto:

- una estructura que se extiende desde la periferia exterior hasta la periferia interior de la primera placa, preferiblemente, pero no necesariamente, siguiendo un radio de la misma,
- medios para transportar las partículas desde la periferia exterior a la periferia interior de la primera placa, y finalmente
- medios para depositar dichas partículas desde el medio de transporte hacia la primera placa.

Varias soluciones son posibles. Por ejemplo, el transporte de las partículas desde la periferia exterior hasta el centro de la primera placa se puede asegurar mediante una cinta transportadora, ya sea perforada o inclinada transversalmente de manera a permitir que las partículas espolvorear la placa situada debajo. Para ayudar el espolvoreado, se puede hacer vibrar la banda. En una variante alternativa y preferida ilustrada en la Figura 2(b), el primer medio de repartición (2a) comprende al menos un tornillo de Arquímedes que se extiende a lo largo de un radio

de la primera placa (1a), a fin de transportar las partículas desde la periferia exterior hasta la periferia interior de la placa correspondiente. Dicho al menos un tornillo de Arquímedes está encerrado en un recinto provisto de una o más aberturas que se extienden hacia abajo y a lo largo de dicho radio de la primera placa (1a) a fin de permitir el espolvoreado de partículas sobre dicha placa.

Por lo tanto, las partículas se acumulan en un radio de la primera placa en un ángulo de rotación θ de 0° (véase 0 en las Figuras 2 y 3). Como la primera placa gira a una velocidad, v_1 , alrededor del eje Z, una capa homogénea de partículas (20a) de altura H_a cubre la superficie de la primera placa. Como se ilustra en la Figura 3, durante la rotación de la primera placa, las partículas son calentadas por el flujo de gas caliente (52) y su temperatura, T_p , aumenta con el ángulo de rotación, θ , de la primera placa ($T_p = T_p(\theta)$). La velocidad de rotación, v_1 , de la primera placa se define a fin de asegurar que las partículas (20a) alcancen la temperatura de tratamiento, T_t , después de que la primera placa haya girado de un ángulo dado, menor o igual, y tan cerca de 360° como sea posible (véase 2π en las Figuras 2 y 3). La velocidad de rotación, v_1 , depende por lo tanto del tipo y de las propiedades del lecho de partículas y de las características del flujo de gas caliente (52), incluyendo su temperatura, T_1 , su humedad relativa, RH_1 , y su caudal. La temperatura de tratamiento, T_t , está preferiblemente comprendida entre 55 y 80°C , preferiblemente $T_t \geq 60^\circ\text{C}$.

En este punto, las partículas (20a) son recogidas a una temperatura $\geq T_t$ por el medio de recuperación (3a) para ser transferidas hasta la segunda placa (1b). Como se ilustra en la Figura 2(b), el medio de recuperación (3a) de la primera placa (1a), comprende preferiblemente al menos un tornillo de Arquímedes que se extiende a lo largo de un radio de dicha placa que está encerrado en un recinto provisto de una o más aberturas que se extienden a lo largo de dicho radio de la placa correspondiente. Las aberturas están conectadas a un rascador o cepillo capaz de recoger y dirigir las partículas llevadas por la rotación de la placa hacia el tornillo de Arquímedes. El tipo de medio de transferencia (4a) de las partículas desde la primera placa (1a) hasta la segunda placa (1b) depende de la configuración del horno. Si la primera placa (1a) es la placa superior, el medio de transferencia puede ser un simple tubo que conecta el medio de recuperación (3a) de la primera placa con el medio de repartición (2b) de la segunda placa, en la que las partículas caen por gravedad. Si por el contrario la primera placa es la placa inferior, es preferible que el medio de transferencia (4a) comprenda un tornillo de Arquímedes que permite subir las partículas desde la primera placa inferior hasta la segunda placa superior.

Las partículas (20t) son así transferidas hasta un segundo medio de repartición (2b) que reparte las partículas de manera homogénea sobre la superficie de la segunda placa (1b). El segundo medio de repartición puede ser del mismo tipo que el primero medio de repartición referido anteriormente. Generalmente, pero no necesariamente, los primero y segundo medios de repartición son idénticos. Como se ilustra en la Figura 2(b), el segundo medio de repartición (2b) comprende preferiblemente al menos un tornillo de Arquímedes que se extiende a lo largo del radio de la segunda placa (1b). El al menos un tornillo de Arquímedes está encerrado en un recinto provisto de una o más aberturas que se extienden a lo largo de dicho radio de la placa (1b). Las partículas se acumulan por lo tanto en un radio de la segunda placa con un ángulo de rotación θ de 0° .

Como la segunda placa gira a una velocidad, v_2 , alrededor del eje Z, una capa homogénea de partículas (20b) de altura H_b cubre la superficie de la segunda placa. La velocidad de rotación, v_2 , de la segunda placa es generalmente diferente de la velocidad de rotación, v_1 , de la primera placa. En efecto, si se optimiza la velocidad de rotación, v_1 , para que las partículas (20a) alcancen la temperatura de tratamiento, T_t , después de una revolución de la primera placa (es decir, después de una rotación de las partículas a partir del primer medio de repartición (2a) hasta el medio de recuperación (3a)), la velocidad de rotación, v_2 , de la segunda placa depende del tiempo, t_1 , que las partículas deben permanecer a la temperatura, T_t . Por ejemplo, si se toma un tratamiento térmico tal como se define en la norma NIMP 15 que impone un tratamiento a una temperatura de tratamiento, T_t , de al menos 56°C durante un tiempo, t_1 , de 30 min., la velocidad de rotación, v_2 , de la segunda placa será aproximadamente igual a $v_2 \approx 360 \text{ grados}/30 \text{ min} = 12 \text{ grados}/\text{min}$. Como se ilustra en la Figura 3, durante la rotación de la segunda placa, las partículas son mantenidas por el flujo de gas enfriado (53) a su temperatura de tratamiento, T_t , durante toda la rotación de la segunda placa.

La velocidad de rotación, v_1 , de la primera placa se puede expresar en función de la velocidad de rotación, v_2 , de la segunda placa como: $v_1 = k v_2$. Si las primera y segunda placas giran en direcciones opuestas, k será negativo. En la mayoría de los casos, el tiempo de exposición al flujo de gas caliente (52) de las partículas (20a) colocadas en la primera placa necesario para calentarlas a una temperatura de tratamiento, T_t , es inferior al tiempo, t_1 , durante el cual las partículas (20b) deben permanecer a la temperatura de tratamiento, T_t . Si la velocidad de rotación, v_1 , de la primera placa es mayor o igual a la velocidad, v_2 , de la segunda placa, entonces el valor absoluto de k es mayor o igual a 1 ($|v_1| \geq |v_2| \Leftrightarrow |k| \geq 1$). Por ejemplo, si v_2 está comprendido entre 0,5 y 1,2 revolución por hora, el valor absoluto de k puede estar comprendido entre 1 y 5, preferiblemente entre 2 y 4, y aún más preferiblemente $|k| = 3 \pm 0,5$.

Por el principio de conservación de la masa, los grosores, H_a y H_b , de las capas de partículas (20a, 20b) que se sitúan en las primera y segunda placas (1a, 1b) dependen directamente de los caudales, q , de repartición de las partículas en las respectivas placas, y de las velocidades de rotación. Las partículas a tratar (200) se reparten en la primera placa a un caudal, q [kg/s]. La primera placa gira a una velocidad, v_1 , durante una revolución antes de recoger las partículas (20a) y transferirlas al segundo plato. Allí, se reparten sobre la segunda placa al mismo caudal, q , que para la primera placa (véase la Figura 2(a)). La segunda placa gira a una velocidad, v_2 , durante una revolución antes de recuperar las partículas (20b) y evacuar las partículas (201) al mismo caudal, q , como se ha definido anteriormente.

Como los caudales, q , de las partículas (200), (20t) y (201) son iguales, las alturas H_a y H_b se pueden expresar como, $H_b = |k| H_a$.

El gas caliente, por ejemplo aire caliente o cualquier otro gas resultante por ejemplo de un procedimiento de combustión, sigue un recorrido en el mismo sentido que el de las partículas, es decir pasando primero por la primera placa para calentar las partículas (20a) a la temperatura de tratamiento, T_t , después por la segunda placa para mantenerlas a dicha temperatura de tratamiento, T_t , durante un tiempo, t_1 . En el gráfico de la Figura 4, el flujo de gas (51) que sale de un soplador (5) a una temperatura, T_g , y una humedad relativa, RH , dadas (véase la posición A en las Figuras 1, 2 y 4). En esta etapa, el gas, por ejemplo aire, se encuentra a su temperatura más baja. Por ejemplo, la temperatura del flujo de gas (51) es del orden de 55°C . El punto de rocío del aire que depende de la temperatura, de la humedad relativa, HR , del flujo de gas (51) es la más alta. Por ejemplo, $RH = 100\%$. El flujo de gas pasa a través de una estación de calentamiento (7) a fin de aumentar su temperatura hasta un valor, T_0 , lo que tiene como efecto disminuir el valor de la humedad relativa, RH_0 (véase la posición B en las Figuras 1, 2 y 4). Por ejemplo, la temperatura, T_0 , del flujo de gas caliente puede estar comprendida entre 75 y 120°C , preferentemente entre 85 y 100°C , más preferentemente entre 90 y 95°C . La humedad relativa, RH_0 de dicho flujo de gas caliente puede estar comprendida entre 15 y 60% , preferentemente entre 30 y 40% .

A la salida de la estación de calentamiento, el flujo de gas calentado se desvía para orientarse paralelo al eje Z, para dirigirse hacia la primera placa. La primera temperatura, T_1 , y la primera humedad relativa, RH_1 , del flujo de gas (52) son sustancialmente idénticas a T_0 y RH_0 , difiriendo únicamente por el descenso de temperatura, T_1 con respecto a T_0 , por efectos de pérdidas (mal aislamiento, etc.) (véase la posición C en las Figuras 1, 2 y 4). Como para T_0 , la primera temperatura, T_1 , del flujo de gas caliente (52) puede estar comprendida entre 75 y 120°C , preferentemente entre 85 y 100°C , más preferentemente entre 90 y 95°C , y la primera humedad relativa, RH_1 de dicho flujo de gas caliente puede estar comprendida entre 15 y 60% , preferiblemente $RH_1 \geq 20\%$. Al atravesar el lecho de partículas (20a) y la primera placa, el flujo de gas (52) transfiere parte de su energía y las partículas (20a) se calientan en función del tiempo de exposición al flujo de gas, y por lo tanto en función de la posición, θ , en la primera placa ($T_p = T_p(\theta)$, véase la Figura 3, #Tp(20a)).

El flujo de gas enfriado (53), después de atravesar la primera placa se enfría por lo tanto a una segunda temperatura, $T_2 < T_1$. Por lo tanto, pierde energía calorífica, pero también parte de su energía cinética al atravesar el lecho de partículas (20a) y la superficie perforada de la primera placa (1a). Por lo tanto, la humedad relativa aumenta a un segundo valor, $RH_2 > RH_1$ (véase la posición D en las Figuras 1, 2 y 4). Por ejemplo, la segunda temperatura, T_2 , del flujo de gas enfriado está comprendida entre 60 y 80°C , preferiblemente entre 65 y 70°C , y la segunda humedad relativa, RH_2 , de dicho flujo de gas enfriado está comprendida entre 60 y 90% , preferiblemente entre 75 y 85% .

El flujo de gas frío (54) después de atravesar la segunda placa se enfría por lo tanto a una tercera temperatura, $T_3 < T_2 < T_1$. Por lo tanto, pierde energía calorífica, pero también parte de su energía cinética al atravesar el lecho de partículas (20b) y la superficie perforada de la segunda placa (1b). La humedad relativa aumenta por lo tanto hasta un tercer valor, $RH_3 > RH_2 > RH_1$ (véase la posición E en las Figuras 1, 2 y 4). Por ejemplo, la tercera temperatura, T_3 , del flujo de gas frío está comprendida entre 55 y 65°C , preferentemente entre 58 y 62°C , y la tercera humedad relativa, RH_3 , de dicho flujo de gas frío está comprendida entre 80 y 100% , preferiblemente entre 95 y 99% . El gas utilizado para tratar las partículas puede ser cualquier tipo de gas que no presente peligro de explosión ni toxicidad o contaminación. El gas puede ser preferiblemente aire.

En una primera variante de la invención, ilustrada en las Figuras 1(a), 2(a) y 5, la primera placa (1a) se sitúa por encima de la segunda placa (1b). El gas caliente circula entonces de arriba hacia abajo. Esta variante tiene la ventaja de soplar las partículas contra las superficies de las placas, lo que permite reducir el polvo en suspensión. Sin embargo, los lechos de partículas depositados sobre las primera y la segunda placas se densifican reduciendo la permeabilidad a los gases y dificultando el calentamiento individual de las partículas. Por lo tanto, esta variante es preferida para tratar partículas muy ligeras o finas o, por el contrario, partículas bastante grandes, que forman un lecho de alta permeabilidad a los gases, incluso si están comprimidos.

En una segunda variante de la presente invención, ilustrada en las Figuras 1(b) y 6, la primera placa (1a) está situada debajo de la segunda placa (1b). El gas caliente circula entonces de abajo hacia arriba. Si las partículas son muy ligeras, se puede formar una nube en suspensión, lo que debe evitarse. Por el contrario, si las partículas tienen un peso adecuado, tal variante tiene la ventaja de que se puede formar así un lecho fluidizado, lo que permite que el gas caliente alcance prácticamente cada partícula individualmente, aumentando así la eficacia de la transferencia de calor hacia las partículas. La elección de una u otra variante en cuanto a la posición relativa de las primera y segunda placas depende por lo tanto de la naturaleza de las partículas a tratar y de los flujos de gas utilizados.

Los deflectores aguas arriba y aguas abajo (9a, 9b) no deben tener una geometría particular siempre que permiten cambiar la orientación del flujo de gas. Por ejemplo, en el caso de un recinto (8) cilíndrico, un techo, por ejemplo plano o cónico, y un suelo horizontal pueden formar los deflectores aguas arriba y aguas abajo. En efecto, cualquiera que sea la orientación del flujo de gas caliente (52) que entra en el recinto aguas arriba de la primera placa (1a), será necesariamente desviado hacia la superficie perforada de la primera placa por el techo o el suelo, según dónde se encuentre la primera placa, actuando así como un deflector aguas arriba (9a). Asimismo, el flujo de gas frío (54) aguas

abajo de la segunda placa es necesariamente desviado hacia el soplador por el suelo o el techo, según la posición de la segunda placa, actuando así como un deflector aguas abajo (9b).

5 Los deflectores aguas arriba y aguas abajo (9a, 9b) pueden tener preferentemente una geometría perfilada que permite desviar los flujos de gases calientes (52) y fríos (54) reduciendo las turbulencias y suavizando los flujos de manera laminar o casi laminar. Así, como se ilustra en las Figuras 5 y 6, el deflector aguas arriba (9a) permite orientar el gas caliente (52) sustancialmente normal a la superficie de la primera placa. Como se ilustra en las Figuras 5(a) y 6(a), si el conducto de calentamiento (6) forma un recinto centrado en el eje vertical, Z, esencialmente cilíndrico hueco, el deflector aguas arriba (9a) puede estar formado por una bóveda en el techo o en el suelo del recinto, según que la
10 primera placa (1a) se encuentre por encima o por debajo de la segunda placa, respectivamente. La bóveda puede ser curva tal como se ilustra en las Figuras 5(a) y 6(a) o cónico. Como se ilustra en las Figuras 5(b) y 6(b), en el caso de un conducto de calentamiento (6) situado en el exterior del recinto del horno, dicho conducto de calentamiento comprende un codo (9a) que permite desviar el flujo de gas en la dirección normal a la primera placa. El conducto de calentamiento puede estar provisto en su extremo aguas abajo de una alcachofa de dosificación provista de una rejilla.
15 Un distribuidor aguas arriba (9c) puede estar situado aguas abajo del extremo aguas abajo del conducto de calentamiento para asegurar que el gas caliente (52) se distribuye por toda la superficie de la primera placa.

A fin de evitar que el gas caliente cortocircuite las partículas depositadas sobre las placas y no pasen por la periferia de las placas, entre la circunferencia de una placa y el recinto del horno, unos medios (12) para sellar suficientemente la circunferencia de las placas están provistos. Por ejemplo, un faldón puede extenderse desde el recinto del horno y cubrir parte de la superficie aguas arriba de cada placa en su circunferencia (véanse las Figuras 5 y 6). Las placas pueden también encajarse en una ranura prevista en la superficie interior del recinto del horno. Cualquier otro medio de sellado dinámico conocido por el experto en la materia puede utilizarse sin modificar la presente invención.

25 Los deflectores aguas abajo permiten desviar el gas frío (54) después de atravesar la segunda placa (1b) hacia el o los ventiladores que forman el soplador (5) o compresor que restituye al flujo de gas frío energía cinética antes de enviarlo hasta la estación de calentamiento (7) en el conducto de calentamiento (6). En el caso de un conducto de calentamiento (6) centrado en el eje vertical Z, como se ilustra en las Figuras 5(a) y 6(a), los deflectores aguas abajo (9b) permiten redirigir el flujo de gas frío (54) hacia aberturas distribuidas en la periferia del conducto de calentamiento,
30 hacia el soplador que permite devolver energía cinética al flujo de gas frío y dirigirlo hacia la estación de calentamiento para devolverle energía calorífica. En el caso de un conducto de calentamiento (6) externo, tal como se ilustra en las Figuras 5(b) y 6(b), los deflectores aguas abajo (9b) permiten dirigir el flujo de aire frío (54) hacia un orificio situado en la pared del recinto o en el techo del horno que da acceso al conducto de calentamiento. Los deflectores aguas abajo (9b) pueden estar formados por una superficie de doble curvatura, o cónica, o estar formados por superficies planas
35 distribuidas en la circunferencia del recinto del horno aguas abajo de la segunda placa.

Las figuras ilustran hornos que comprenden dos placas. Sin embargo, para reducir el espacio ocupado por el equipo, es totalmente posible montar:

- 40 • al menos una tercera placa circular montada sustancialmente horizontal a una cierta distancia, y separada de la primera placa (1a) por la segunda placa (1b) en rotación alrededor de dicho eje vertical, Z, estando perforada la superficie de dicha placa y permeable al aire, al vapor y al agua, y
- 45 • un medio para transferir las partículas recogidas de la segunda placa (1b) por el medio de recuperación (3b) hasta un tercer medio de repartición capaz de repartir dichas partículas a lo largo de un radio de la tercera placa.

En vista a la repartición de la granulometría de las partículas de un mismo tipo, es difícil evitar que la fracción más fina de las partículas no pase a través de las perforaciones de las placas y no caiga sobre la o las placas inferiores, y después sobre el suelo del recinto del horno que encierra las placas. Para evitar una acumulación excesiva de
50 partículas en el suelo y también para recuperarlas, es ventajoso dotar al suelo de una abertura de evacuación de las partículas más finas que se habrían depositado en el suelo. Además, un rascador o cepillo fijado de manera solidaria a la placa inferior y aptos para seguir el movimiento de rotación de ésta sirve para empujar las partículas depositadas en el suelo hacia dicha abertura de evacuación. Como el rascador o el cepillo está fijado al plato inferior, no es necesario motorizarlo individualmente.

55 La presente invención se refiere también a un procedimiento de tratamiento de partículas orgánicas de origen vegetal para la eliminación de organismos nocivos que presentan riesgos fitosanitarios. El procedimiento de la presente invención utiliza un horno tal como se expone anteriormente y comprende las siguientes etapas,

- 60 (a) formar un flujo de gas caliente (52) soplando, con la ayuda del soplador (5) de dicho horno (1), un gas frío (51) a través de la estación de calentamiento (7) del horno, y dirigir el flujo de gas caliente (52) así formado a una primera temperatura, T1, y una primera humedad relativa, RH1, siguiendo un flujo sustancialmente paralelo al eje Z, pasando en primer lugar por la primera placa (1a) antes de pasar directamente después a través de la segunda
65 placa (1b);

- 5 (b) repartir las partículas (200) a tratar sobre la primera placa (1a) circular atravesada en primer lugar por el flujo de gas caliente (52) y hacer girar la primera placa alrededor del eje vertical, Z, a la primera velocidad de rotación, v_1 , con el fin de que las partículas (20a) repartidas en la primera placa alcancen una temperatura de tratamiento, T_t , después de una rotación de un primer ángulo dado, θ ,
- (c) después de la rotación de la primera placa de un ángulo dado, θ , recuperar las partículas que tienen la temperatura de tratamiento, T_t , de dicha primera placa y transferirlas y repartirlas en,
- 10 (d) la segunda placa (1b) circular que es atravesada por un flujo de gas enfriado (53) que tiene una segunda temperatura, $T_2 \geq T_t$, y una segunda humedad relativa, RH_2 , después de atravesar la primera placa, y girar la segunda placa alrededor del eje vertical, Z, a la segunda velocidad de rotación, v_2 , a fin de mantener las partículas a la temperatura de tratamiento, T_t , durante un tiempo, t_1 ,
- 15 (e) después de la rotación de la segunda placa de un segundo ángulo dado, θ , recuperar las partículas (20b) que tienen la temperatura de tratamiento, T_t , de dicha segunda placa y transferirlas fuera del horno, y
- (f) Dirigir el flujo de gas frío (54) que tiene una tercera temperatura, $T_3 < T_2$, y una tercera humedad relativa, $RH_3 > RH_2$, después de atravesar la segunda placa hacia el soplador y repetir las etapas (a) a (f).
- 20 El horno de la presente invención permite tratar en continuo, según normas internacionales, partículas orgánicas de origen vegetal de tamaños y naturalezas muy diferentes para la eliminación de organismos nocivos que presenten riesgos fitosanitarios. La energía necesaria para el tratamiento está optimizada separando las etapas de calentamiento a una temperatura, T_t , de tratamiento en una primera placa y de mantenimiento de las partículas a esta temperatura, T_t , durante un tiempo, t_1 , de tratamiento en una segunda placa. El horno es simple y económico de fabricar, fácil de
- 25 mantener y asegura una reproducibilidad y consistencia del tratamiento aplicado a las partículas.

REF	DEFINICIÓN
1	horno
1a	primera placa
1b	segunda placa
2a	primer medio de repartición
2b	segundo medio de repartición
3a	primer medio de recuperación
3b	segundo medio de recuperación
4a	primer medio de transferencia
5	soplador
6	conducto de calentamiento
6a	ventana de entrada en el conducto de calentamiento
7	estación de calentamiento
8	recinto del horno
9a	deflector aguas arriba
9b	deflector aguas abajo
9c	distribuidor aguas arriba
10	chimenea equipada con una válvula
11	siló
12	medios para sellar la circunferencia de las placas
20a	partículas que se encuentran en la primera placa
20b	partículas que se encuentran en la segunda placa
20t	partículas en transferencia desde la primera placa hasta la segunda placa
51	flujo de gas que sale del soplador
52	flujo de gas caliente que sale de la estación de calentamiento
53	flujo de gas caliente que ha atravesado la primera placa, pero no la segunda
54	flujo de gas enfriado que ha atravesado la segunda placa
200	partículas a tratar
201	partículas después del tratamiento
q	caudal de partículas (kg/s)
Ha	altura del lecho de partículas en la primera placa (1a)
Hb	altura del lecho de partículas en la segunda placa (1b)
k	factor de proporcionalidad entre v_1 y v_2 , $v_1 = k v_2$, $k \geq 1$
RH0	humedad relativa inicial del gas (a la salida de la estación de calentamiento)
RH1, 2, 3	primera, segunda y tercera humedad relativa del gas
t1	tiempo de tratamiento a la temperatura T_t o superior
T0	temperatura inicial del gas (a la salida de la estación de calentamiento)
T1, 2, 3	primera, segunda y tercera temperatura del gas

ES 2 938 643 T3

Tt	temperatura de tratamiento de las partículas
v1	velocidad de rotación de la primera placa
v2	velocidad de rotación de la segunda placa
θ	ángulo de rotación de una placa a partir del medio de repartición correspondiente

REIVINDICACIONES

1. Horno (1) para la eliminación de organismos nocivos que presentan riesgos fitosanitarios presentes en materiales de origen vegetal en forma de partículas, comprendiendo dicho horno,

(a) un recinto (8) que comprende una pared esencialmente cilíndrica que se extiende a lo largo de un eje vertical, Z,

(b) una primera placa (1a) circular montada en la pared de dicho recinto (8) sustancialmente normal al eje vertical, Z, y dispuesta para girar a una primera velocidad de rotación, v_1 , en una primera dirección alrededor del eje vertical, Z, estando perforada la superficie de dicha placa, y permeable al aire, al vapor de agua y al agua,

(c) una segunda placa (1b) circular montada a cierta distancia de la primera placa en la pared de dicho recinto (8) sustancialmente normal al eje vertical, Z, y dispuesta para girar a una segunda velocidad de rotación, v_2 , alrededor de dicho eje vertical, Z, preferiblemente en el sentido inverso de rotación de la primera placa, estando perforada la superficie de dicha placa y permeable al aire, al vapor de agua y al agua,

(d) un primer medio de repartición (2a) de dichas partículas capaz de repartir dichas partículas antes del tratamiento en el horno a lo largo de un radio de la primera placa (1a),

(e) un primer medio de recuperación (3a) de las partículas (20a) repartidas en la primera placa (1a) después de una rotación de un ángulo dado de la misma, estando situado dicho primer medio de recuperación aguas abajo del, y preferiblemente adyacente al, primer medio de repartición (2a),

(f) un medio de transferencia (4a) de las partículas recogidas de la primera placa (1a) por el primer medio de recuperación (3a) hasta un segundo medio de repartición (2b) capaz de repartir dichas partículas (20t) a lo largo de un radio de la segunda placa (1b), y

(g) un medio de soplado de gas que forma un ciclo gaseoso cerrado, que comprende:

- un soplador (5) para impartir una velocidad a un flujo de gas (51) y dirigirlo hacia,

- una estación de calentamiento (7) para formar un flujo de gas caliente (52) que tiene una temperatura inicial, T_0 , y una humedad relativa inicial, RH_0 , y después dirigirlo hacia,

- un deflector aguas arriba, que desvía el flujo de gas caliente según un flujo sustancialmente paralelo al eje Z, que tiene una primera temperatura, T_1 , y una primera humedad relativa, RH_1 , que pasa en primer lugar a través de la superficie perforada de la primera placa (1a), en la que pierde energía calorífica y de la que sale un flujo de gas enfriado (53) que tiene una segunda temperatura, T_2 , y una segunda humedad relativa, RH_2 , para después pasar directamente a través de la superficie perforada de la segunda placa (1b), en la que pierde todavía más energía calorífica y de la que sale un flujo de gas frío (54) que tiene una tercera temperatura, T_3 , y una tercera humedad relativa, RH_3 , para después alcanzar,

- un deflector aguas abajo que desvía el flujo de gas frío (54) hacia el soplador y reinicia el ciclo gaseoso.

2. Horno (1) según la reivindicación 1, en el que la primera placa (1a) está situada por encima de la segunda placa (1b), y en el que el gas caliente circula de arriba a abajo y es preferentemente aire caliente.

3. Horno (1) según la reivindicación 1, en el que la primera placa (1a) está situada por debajo de la segunda placa (1b), y en el que el gas caliente circula de abajo a arriba y es preferentemente aire caliente.

4. Horno (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un controlador configurado para controlar que la primera velocidad de rotación, v_1 , de la primera placa es superior a la segunda velocidad de rotación, v_2 , de la segunda placa, siendo $v_2 = 1/k \cdot v_1$, en la que, $|k| \geq 1$, y el valor absoluto de k está preferentemente comprendido entre 1 y 5, preferentemente entre 2 y 4, más preferentemente, $|k| = 3$, y en el que v_2 está preferentemente comprendido entre 0,5 y 1,2 revoluciones por hora.

5. Horno (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un controlador configurado para controlar que la primera temperatura, T_1 , del flujo de gas caliente (52) está comprendida entre 75 y 120°C, preferentemente entre 85 y 100°C, más preferentemente entre 90 y 95°C, y la primera humedad relativa, RH_1 , de dicho flujo de gas caliente está comprendida entre 15 y 60%, preferentemente $RH_1 \geq 20\%$.

6. Horno (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un controlador configurado para controlar que,

ES 2 938 643 T3

- la segunda temperatura, T2, del flujo de gas enfriado (53) está comprendida entre 60 y 80°C, preferentemente entre 65 y 70°C, y la segunda humedad relativa, RH2, de dicho flujo de gas enfriado está comprendida entre 60 y 90%, preferentemente entre 75 y 85%, y que,

5 • la tercera temperatura, T3, del flujo de gas frío (54) está comprendida entre 55 y 65°C, preferentemente entre 58 y 62°C, y la tercera humedad relativa, RH3, de dicho flujo de gas enfriado está comprendida entre 80 y 100%, preferentemente entre 95 y 99%.

10 7. Horno (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las primera y segunda placas (1a, 1b) comprenden una estructura rígida autoportante de alta permeabilidad de tipo enrejado, sobre la que se deposita una capa filtrante que comprende aberturas de tamaño y densidad correspondientes a la permeabilidad deseada según el tipo y tamaño de las partículas a tratar.

15 8. Horno (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los primero y segundo medios de repartición (2a, 2b) de las partículas sobre las primera y segundas placas (1a, 1b), respectivamente, comprenden cada uno al menos un tornillo de Arquímedes que se extiende a lo largo de un radio de las primera y segunda placas (1a, 1b), respectivamente, estando encerrado dicho al menos un tornillo de Arquímedes en un recinto provisto de una o más aberturas que se extienden a lo largo de dicho radio de las placas (1a, 1b).

20 9. Horno (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de recuperación (3a) de la primera placa (1a) comprende al menos un tornillo de Arquímedes que se extiende a lo largo del radio de dicha placa y que está encerrado en un recinto provisto de uno o más aberturas que se extienden a lo largo de dicho radio de la primera placa (1a), estando dichas aberturas unidas a un rascador o cepillo capaz de recoger y dirigir las partículas llevadas por la rotación de la placa hacia el tornillo de Arquímedes.

25 10. Horno (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un segundo medio de recuperación (3b) de las partículas repartidas sobre la segunda placa (1b) después de una rotación de un ángulo dado de la misma, estando situado dicho segundo medio de recuperación aguas abajo del, preferentemente adyacente al, segundo medio de repartición (2b), permitiendo dicho medio de recuperación recuperar las partículas en la segunda placa y transferirlas hacia el exterior del recinto.

30 11. Horno (1) según la reivindicación 10, en el que el segundo medio de recuperación (3b) de la segunda placa (1b) comprende al menos un tornillo de Arquímedes que se extiende a lo largo de un radio de dicha placa que está encerrada en un recinto provisto de una o más aberturas que se extienden a lo largo de dicho radio de la segunda placa (1b), estando dichas aberturas unidas a un rascador o cepillo capaz de recoger y dirigir las partículas llevadas por la rotación de la placa hasta el tornillo de Arquímedes.

35 12. Horno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el eje vertical, Z, está centrado en el conducto de calentamiento (6) que forma un recinto central hueco esencialmente cilíndrico cuya pared se extiende al menos desde la primera placa (1a) hasta la segunda placa (1b), conteniendo dicho recinto el soplador y la estación de calentamiento.

40 13. Horno (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un suelo estático situado debajo de la placa inferior situada en la parte más baja de dicho eje vertical, Z, comprendiendo dicho suelo una abertura para evacuar las partículas más finas que se depositan sobre el suelo, comprendiendo dicho horno además un rascador fijado de manera segura a la placa inferior situada más abajo y capaz de seguir el movimiento de rotación de la misma para empujar las partículas depositadas en el suelo hacia dicha abertura de evacuación.

45 14. Horno (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer medio de repartición (2a) de dichas partículas sobre la primera placa (1a) está conectado aguas arriba a una fuente (11) de dichas partículas, preferentemente un silo (11), comprendiendo dichas partículas preferentemente residuos o subproductos:

- de madera de aserraderos o de madera de materiales de construcción;

50 • de papel o cartones,

55 en los que dichos residuos o subproductos se encuentran en forma de polvo, serrín, virutas, astillas, pellets, tortas, y/o las partículas tienen preferentemente un tamaño medio mayor comprendido entre 1 y 150 mm, preferentemente entre 5 y 50 mm.

60 15. Procedimiento para tratar partículas orgánicas de origen vegetal para eliminar organismos nocivos que presentan riesgos fitosanitarios, comprendiendo dicho procedimiento la utilización de un horno según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores para llevar a cabo las siguientes etapas,

65 (a) formar un flujo de gas caliente (52) soplando, con la ayuda del soplador (5) de dicho horno (1), un gas frío (51) a través de la estación de calentamiento (7) del horno, y dirigiendo el flujo de gas caliente (52) así formado a una

ES 2 938 643 T3

primera temperatura, T_1 , y una primera humedad relativa, RH_1 , según un flujo sensiblemente paralelo al eje Z, pasando en primer lugar a través de la primera placa (1a) antes de pasar directamente después a través de la segunda placa (1b);

5 (b) repartir las partículas (200) a tratar sobre la primera placa (1a) circular atravesada en primer lugar por el flujo de gas caliente (52) y hacer girar la primera placa alrededor del eje vertical, Z, a la primera velocidad de rotación, v_1 , a fin de que las partículas (20a) repartidas en la primera placa alcancen una temperatura de tratamiento, T_t , después de una rotación de un primer ángulo dado, θ ,

10 (c) después de la rotación de la primera placa de un ángulo dado, θ , recuperar las partículas que tienen la temperatura de tratamiento, T_t , de dicha primera placa y transferirlas y repartirlas sobre,

15 (d) la segunda placa (1b) circular atravesada por un flujo de gas enfriado (53) que tiene una segunda temperatura, $T_2 \geq T_t$, y una segunda humedad relativa, RH_2 , después de atravesar la primera placa, y hacer girar la segunda placa alrededor del eje vertical, Z, a la segunda velocidad de rotación, v_2 , a fin de mantener las partículas a la temperatura de tratamiento, T_t , durante un tiempo, t_1 ,

20 (e) después de la rotación de la segunda placa de un segundo ángulo dado, θ , recuperar las partículas (20b) que tienen la temperatura de tratamiento, T_t , de dicha segunda placa y transferirlas fuera del horno, y

(f) dirigir el flujo de gas frío (54) que tiene una tercera temperatura, $T_3 < T_2$, y una tercera humedad relativa, $RH_3 > RH_2$, después de atravesar la segunda placa hasta el soplador y repetir las etapas (a) a (f).

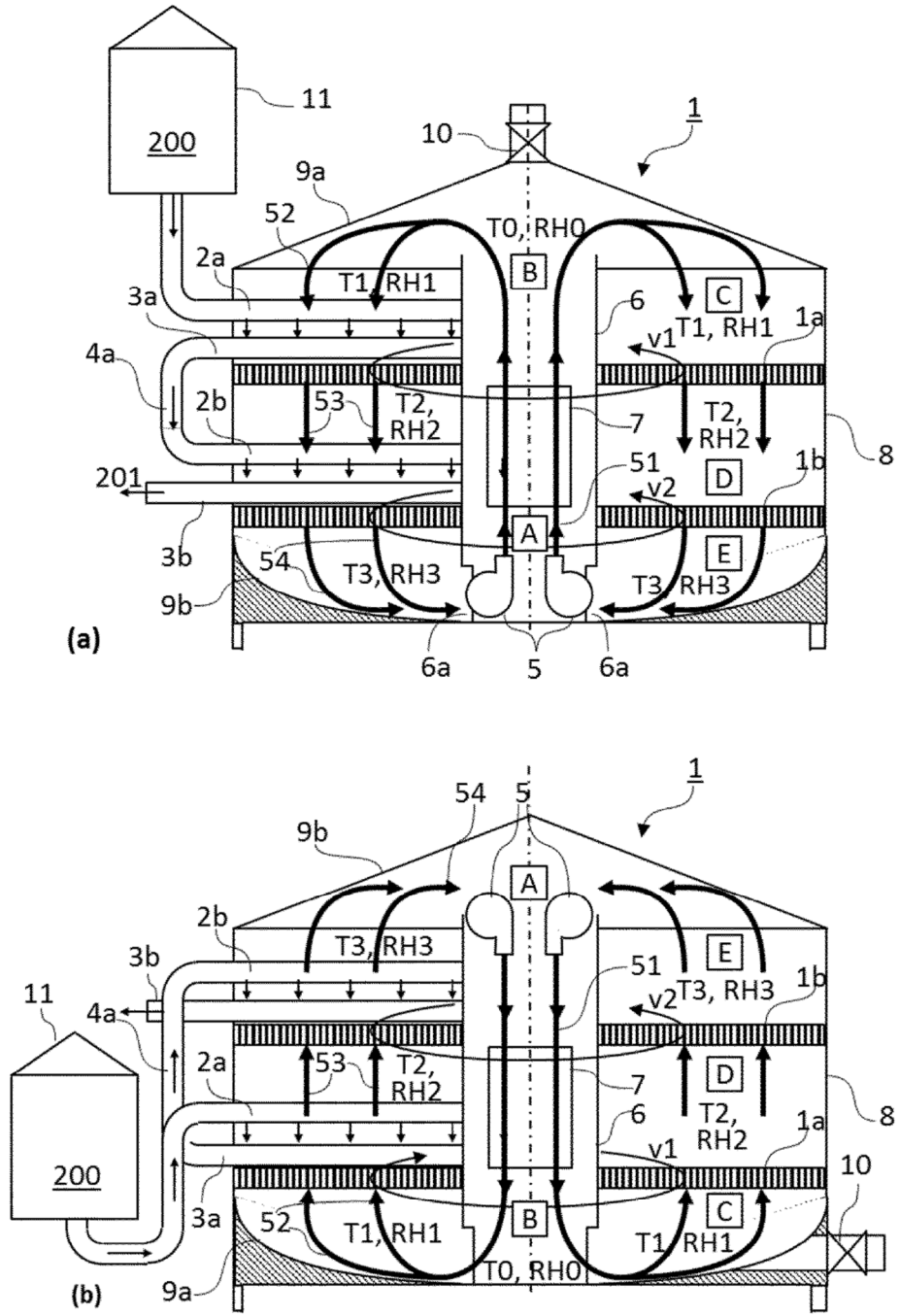


FIG. 1

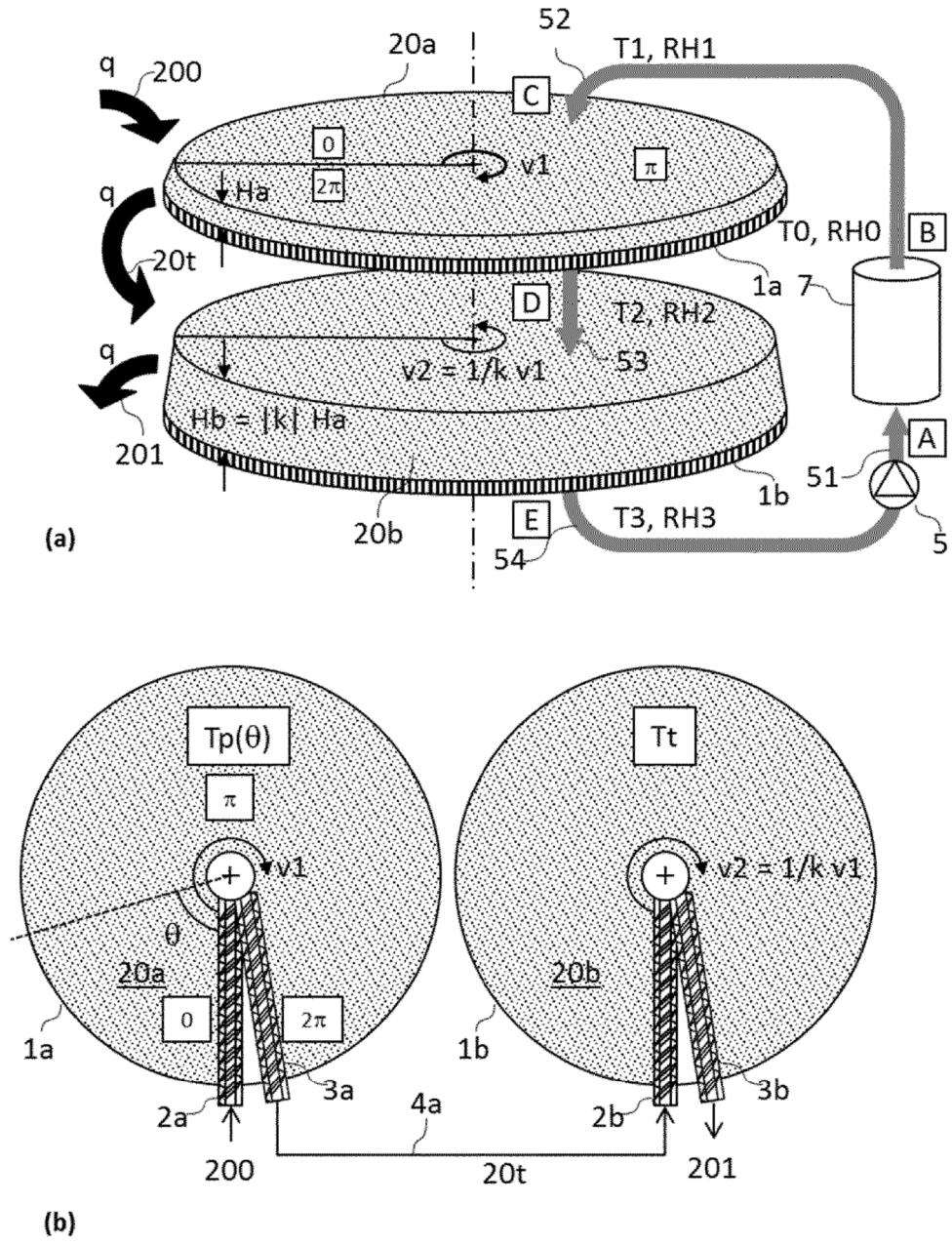


FIG. 2

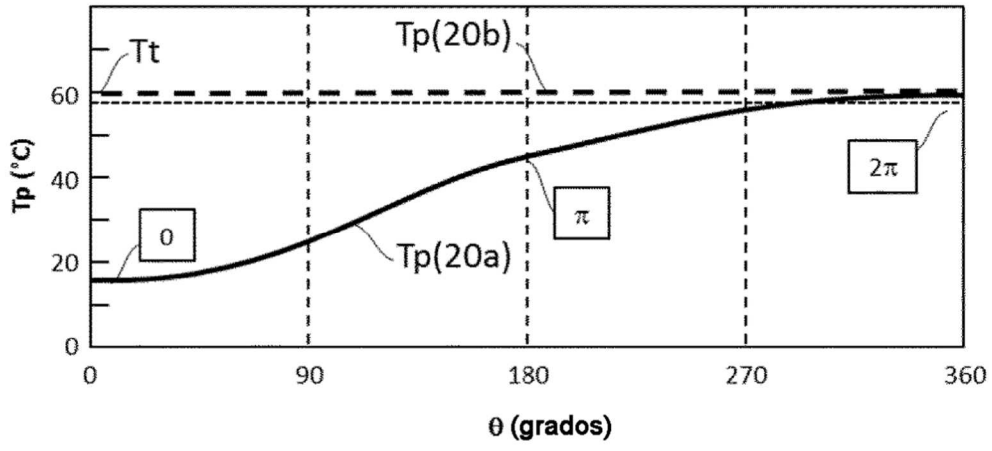


FIG.3

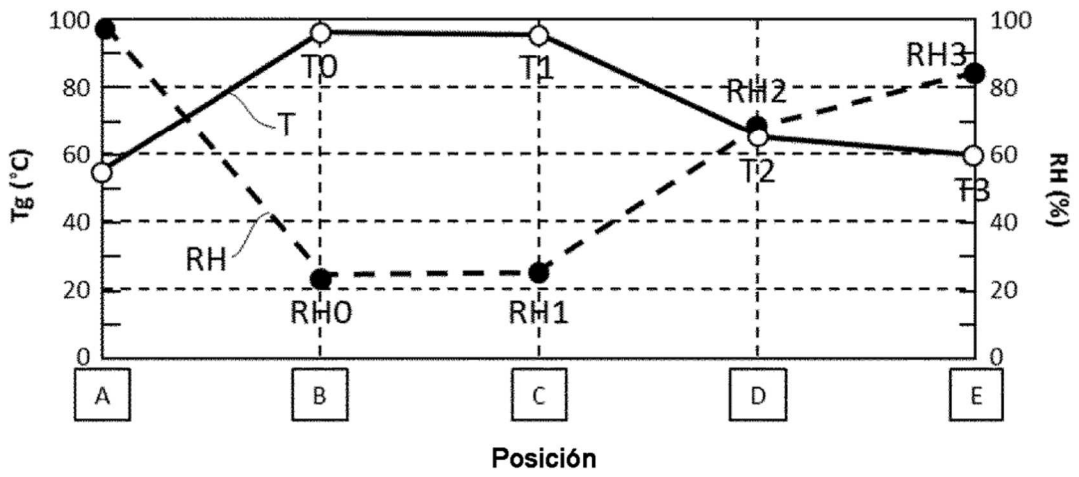


FIG.4

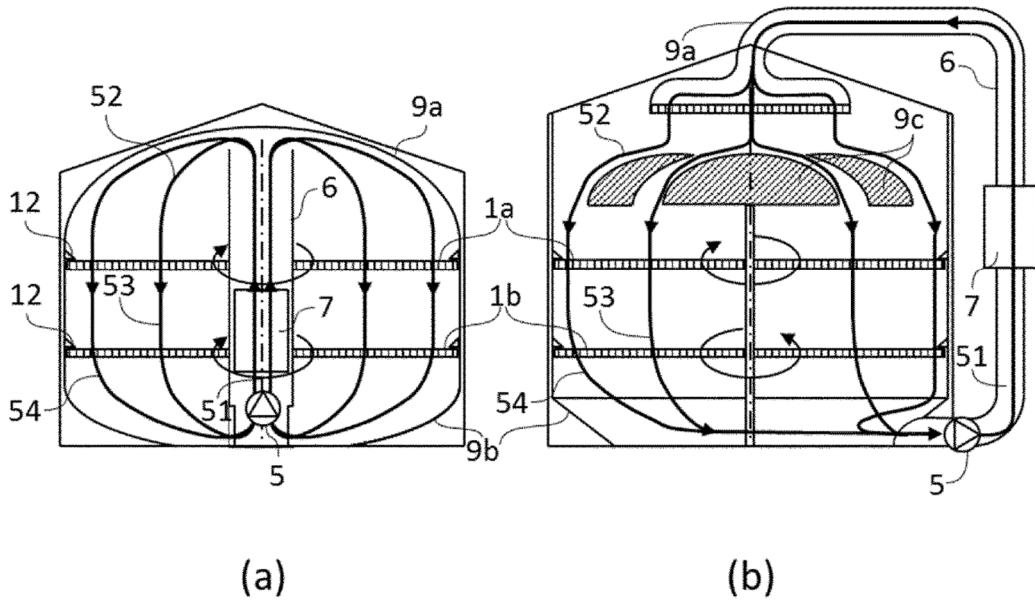


FIG.5

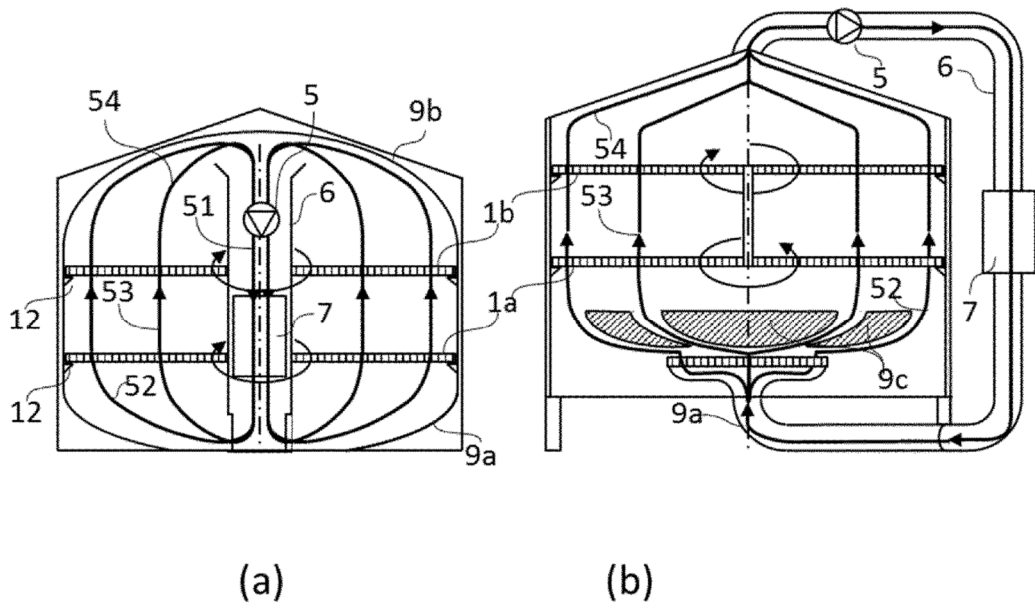


FIG.5