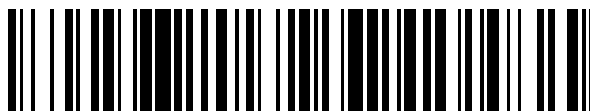


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 543**

51 Int. Cl.:

F26B 3/347 (2006.01)

F26B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2014** **E 14305612 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017** **EP 2796820**

54 Título: **Procedimiento de tratamiento térmico de productos granulares sólidos, en particular de productos agroalimentarios**

30 Prioridad:

25.04.2013 FR 1353785

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

25.03.2020

73 Titular/es:

SINEX INDUSTRIE (100.0%)
6 route de Claix
16400 La Couronne, FR

72 Inventor/es:

TASTAVIN, SERGE y
COURAUD, GILBERT

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 668 543 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

Procedimiento de tratamiento térmico de productos granulares sólidos, en particular de productos agroalimentarios.

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de tratamiento térmico, en particular de secado de productos granulares sólidos, más particularmente de productos agroalimentarios.

10 En el campo agroalimentario en particular, agroalimentario considerado en el sentido amplio, a menudo es necesario secar los productos con el fin de retirar el agua contenida en estos productos y que resulta de su fabricación. Un contenido en agua por encima de un cierto umbral favorece el desarrollo de microorganismos y limita la conservación de los productos. En otras aplicaciones, se trata de someterlos a un tratamiento térmico, por ejemplo calentar semillas oleaginosas con el fin de mejorar su rendimiento de extracción.

- 15 En otros casos también, según las recetas, es necesario que el producto vea disminuido su contenido en agua justo para que se adapte la consistencia.

20 Las normas o legislaciones pueden obligar a un contenido máximo dado de agua. En el campo agroalimentario, se presenta también otra obligación importante, que es la de la limpieza de los materiales, o bien por que los productos tratados dentro de los medios de tratamiento térmico son diferentes, o bien por que existe una acumulación localizada de partículas del producto tratado que es preciso retirar antes de un nuevo paso.

Otros productos minerales pueden contener agua, que es necesario eliminar, como triturados de vidrio, por ejemplo, o polvos minerales, y en este caso se deben de tener en cuenta las características abrasivas del material.

- 25 Los dispositivos existentes consisten en trabajar generalmente en túnel con una cinta transportadora que soporta el producto a secar, sometándose dicho producto a la acción de radiaciones infrarrojas o a una circulación de aire caliente con el fin de proceder a la subida de temperatura del producto y a la evaporación del agua contenida.

30 Se entiende que, si el producto sólido es de una granulometría elevada, como por ejemplo unas croquetas para animales, el agua periférica se elimina rápidamente, pero el agua interna migra difícilmente desde el centro hacia la periferia, al menos con dificultad durante un tiempo tan corto como el que pasa en un túnel de secado.

Por eso, la homogeneidad del secado sigue siendo insatisfactoria y el control de la tasa final es difícil.

- 35 La limpieza de este tipo de túnel sigue siendo complicada ya que se necesitan numerosas piezas para sostener la cinta, guiarla y hacerla avanzar, piezas que son una fuente de contaminación y que generan dificultades de limpieza por falta de accesibilidad. La cinta es generalmente de material flexible, resistente a la temperatura. No obstante, estas cintas son siempre susceptibles de provocar incendios, como por ejemplo en caso de sobrecalentamiento localizado.

40 Las superficies de calentamiento por infrarrojos están necesariamente cerca del producto y, por lo tanto, están sometidas al vapor de agua que se escapa y a las micropartículas que son arrastradas y que se depositan sobre dichas superficies y las ensucian.

- 45 La energía necesaria para mantener en temperatura un túnel de este tipo es importante con las pérdidas, ya que el confinamiento es difícil debido a la movilidad de la cinta transportadora. Además, se necesita poner el conjunto de la zona en temperatura, lo cual necesita un tiempo. Se observa también que la parada del túnel necesita un enfriamiento, por lo tanto un tiempo. Esto es un problema para el tratamiento de pequeñas cantidades, ya que el túnel no presenta la adaptabilidad requerida.

50 En cuanto a confinar realmente la atmósfera de un horno de túnel, esto sigue siendo muy difícil, en particular si el operario desea trabajar bajo atmósfera inerte, o si los productos lo necesitan, como un secado bajo nitrógeno por ejemplo, con el fin de limitar la oxidación.

- 55 Finalmente, la cinta es difícil de cambiar en función de las aplicaciones, la superficie es plana o hueca en función de la guía, pero es difícil proceder a una modificación rápida del perfil de la cinta transportadora.

60 Existe una disposición en forma de túnel con un bastidor vibrante, pero en este bastidor las fugas de microondas permanecen sin control. En efecto, las tolvas de salida y de entrada están abiertas y no se proporciona ningún tapón de material en la entrada ni en la salida para hacer pantalla a las microondas generadas en el túnel. Asimismo, no se proporciona ninguna trampa de microondas sobre las circulaciones de los gases.

Un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 se describe en el documento FR 2 026 944.

- 65 La presente invención propone un procedimiento que asegura un tratamiento térmico, en particular una deshidratación controlada, en el centro y repetitiva, de los productos granulares, entre los cuales, sin que esta enumeración pueda ser limitativa, se pueden citar además de los ya mencionados, los efluentes de estaciones de

depuración, harinas animales, cacao, sal, frutos secos y oleaginosos como la colza. En cuanto al dispositivo para la realización de este procedimiento, es fácil de limpiar incluso respetando las normas agroalimentarias, asegura una auto-limpieza parcial en continuo, es seguro para los operarios, evita cualquier riesgo de incendio y permite un confinamiento de los productos bajo atmósfera controlada si fuese necesario. El dispositivo es también muy rápido y permite un aumento importante de productividad, y esto con un consumo energético limitado a las únicas necesidades del secado, evitando llevar todo el recinto a la temperatura. El dispositivo permite también la modificación del soporte de transporte de forma muy rápida en función de las aplicaciones.

El procedimiento según la presente invención y el dispositivo para realizar este procedimiento se describen ahora en detalle según un modo de realización preferido, estando esta descripción establecida en relación con los dibujos esquemáticos adjuntos, que representan:

- figura 1: una vista en perspectiva del dispositivo de tratamiento térmico para realizar el procedimiento según la presente invención,
- figura 2: una vista en elevación lateral del dispositivo de la figura 1,
- figura 3: una vista en sección longitudinal, vertical del dispositivo de la figura 1.

El procedimiento de tratamiento térmico de un producto granular según la presente invención consiste en la sucesión de las etapas siguientes:

- disponer el producto granular sobre un soporte,
- someter dicho producto granular a la acción de microondas
- someter el soporte a la acción de medios de avance en translación por vibraciones, simultáneamente a la sumisión a la acción de las microondas.

Este procedimiento prevé también generar un tapón de producto granular en la entrada del soporte, asegurando una barrera para las microondas y generar un tapón de producto granular en la salida del soporte, asegurando una barrera para las microondas.

El procedimiento consiste, preferentemente, en evacuar el vapor de agua emitido a medida que avanza su producción a lo largo del soporte.

El procedimiento consiste también, preferentemente, en tratar el producto granular bajo atmósfera controlada, por ejemplo bajo nitrógeno, con el fin de evitar, en particular, una oxidación.

El procedimiento permite así asociar el calentamiento por microondas que asegura la penetración de la energía en el centro de los granos del producto granular y que asegura una migración a velocidad aumentada en gran medida del vapor de agua hacia la superficie, además de un eventual tratamiento térmico en función de la potencia generada y del tiempo empleado, por lo tanto de la velocidad de avance.

En el caso de un secado, las microondas aseguran una vaporización muy rápida del agua en la superficie del producto granular.

Otra ventaja del procedimiento según la presente invención es el desplazamiento simultáneo, por vibraciones, que conduce a una presentación del producto granular a las microondas desde ángulos variados, ya que se sabe que, a pesar de todas las precauciones tomadas, los transportes, en particular debido a los fenómenos de reflexión de las microondas sobre las paredes, necesitan un movimiento del producto sometido a estas microondas para obtener una distribución homogénea.

El procedimiento que consiste, en una de sus etapas, en realizar un tapón en la entrada y un tapón en la salida, completa las etapas para evitar las fugas de microondas y, por lo tanto, para evitar someter al personal circundante eventual a estas microondas.

El dispositivo que permite realizar el procedimiento según la invención, previsto para realizar el procedimiento, se describe ahora en relación con las figuras 1 a 3, indistintamente.

El dispositivo comprende, de manera esquemática, un recinto 10, montado móvil sobre un chasis 12, fijo, por ejemplo gracias a unos adoquines de material elastomérico del tipo "Silentbloc" interpuestos entre dicho recinto y dicho chasis.

El recinto 10 comprende una entrada 14, destinada a recibir el producto 16 granular húmedo y una salida 18, destinada a evacuar el producto 16 granular seco. Este recinto se representa, en el modo de realización, con una forma paralelepípedica, siendo la sección sustancialmente cuadrada y la longitud muy superior por el lado de la

sección cuadrada. El eje longitudinal así definido se denomina XX'.

El dispositivo comprende, de manera ventajosa, una tolva 20 de alimentación, unida al recinto 10 por un manguito flexible 22.

El recinto comprende por lo menos un generador 24 de microondas cuyo cañón 26 desemboca en el recinto 10.

Este generador 24 de microondas es del tipo que utiliza unas frecuencias en un intervalo de algunos centenares X100 hasta algunos miles Y1000 de megahercios. Cada cañón 26 está orientado de manera inclinada con respecto al eje XX', en este caso una inclinación de 30°.

De manera general, es preferible utilizar una sucesión de generadores 24, como se muestra en la representación esquemática, en este caso cuatro generadores para una longitud de 4 m, dispuestos en la parte mediana.

Los generadores están, preferentemente, desacoplados mecánicamente del recinto con el fin de no sufrir las vibraciones.

El recinto 10 comprende unos medios 28 de puesta en vibración del recinto según su eje longitudinal, mediante un movimiento cuya componente está orientada sustancialmente según un eje hacia arriba, en un sector orientado de la entrada hacia la salida. Estos medios de vibración pueden ser un motor de masas centrífugas. Estas vibraciones conducen a un avance en translación del producto granular, en la dirección longitudinal del recinto. La frecuencia, el ángulo y la intensidad permiten gestionar el avance.

El recinto 10 comprende, en su longitud interna, de manera ventajosa, un soporte 30 del producto granular. Este soporte 30 está orientado longitudinalmente y se encuentra solidario al recinto 10.

Ventajosamente, el soporte 30 es sustancialmente un semi-cilíndrico cuyo eje central está orientado según el eje longitudinal XX', para formar una canal, y esto en la longitud interna del recinto. El soporte es cilíndrico antes de la entrada y después de la salida del recinto 10.

Este soporte 30 recibe el producto granular a granel.

El recinto 10 está también equipado con por lo menos una derivación 32 de evacuación de los gases hacia el exterior, o bien al aire libre, o bien unido a un circuito específico de tratamiento.

Según una disposición perfeccionada, está también prevista por lo menos una derivación 34 de alimentación con gas. Esta por lo menos una derivación 34 de alimentación puede estar unida a una fuente de gas para un funcionamiento bajo atmósfera controlada, de nitrógeno por ejemplo.

El recinto 10, como el soporte 30, es ventajosamente metálico, pero realizado en un material metálico insensible a las microondas.

El dispositivo permite realizar el procedimiento según la presente invención.

En funcionamiento, el producto granular está dispuesto en una tolva o es alimentado en continuo en la tolva que tiene un papel de tampón volúmico pero que asegura también la formación de un tapón de producto granular.

Este tapón de producto granular evita las fugas de microondas que se propagan por reflexión fuera del recinto 10.

El producto granular alcanza por gravedad el soporte 30, soporte que es puesto en vibración por los medios 28 de puesta en vibración, que aseguran la puesta en vibración del recinto 10 al que está solidarizado.

El producto granular se desplaza entonces en translación a lo largo del eje XX', en la canal que constituye el soporte 30, en el modo de realización considerado.

Durante las fases de vibraciones, se constata que el producto es sometido a unas aceleraciones y deceleraciones a la frecuencia de vibraciones.

Estas variaciones de aceleraciones provocan un movimiento en la canal que, a su vez, genera elevaciones del producto granular a lo largo de la pared de la canal, simultáneamente a su avance de baja amplitud ciertamente, pero, sin embargo, se produce una auto-limpieza de las paredes del soporte o al menos una ausencia de ensuciamiento mientras el producto está todavía húmedo.

El producto se desplaza en translación y los granos que constituyen el producto granular se presentan bajo todas las geometrías de tal manera que todo el volumen de cada grano esté expuesto a las microondas directas o reflejadas.

Los granos del producto granular se someten a las acciones de las microondas que provocan la vaporización del agua en la superficie, pero también la migración del agua contenida en el producto, ya que el agua interna de los granos se somete a la acción de las microondas y tiende a migrar hacia la superficie debido al calor y debido al gradiente de humedad dentro del producto.

El agua que ha migrado se somete a su vez al haz del generador siguiente.

Esto sigue siendo teórico ya que, debido a las reflexiones, los granos se someten permanentemente a las microondas pero nivel de la guía de ondas, cada grano se somete de manera más intensa al haz de microondas.

El vapor de agua resultante de la acción de las microondas es extraída por la derivación 32 de evacuación.

Esta derivación representa esquemáticamente la salida del vapor de agua pero puede comprender una unión a un extractor, a un tratamiento de los vapores, a unos medios de condensación del agua.

Es conveniente prever, de manera conocida, una trampa de microondas en todas las derivaciones, pero esto de manera conocida, por la presencia de una o varias rejillas cuyo diámetro de orificios está adaptado al de la longitud de ondas de las microondas.

De manera ventajosa, para algunos productos delicados, es necesario trabajar bajo atmósfera neutra y, en este caso, el recinto se somete a una atmósfera controlada de gas del nitrógeno, por ejemplo, inyectado por la derivación 34 de alimentación.

En este caso, es necesario prever un tratamiento en la salida de la derivación 32 ya que el barrido de nitrógeno asegura simultáneamente el arrastre del vapor de agua.

La presencia de los tapones de producto en la entrada y en la salida es entonces de doble función ya que evitan las fugas de microondas y de la mezcla gaseosa del recinto.

Las ventajas del procedimiento y del dispositivo según la presente invención se confirman, ya que se constata una gran eficacia con un rendimiento energético elevado.

Por ejemplo, para un mismo volumen o un mismo peso P de producto tratado con una higrometría de x en la entrada y que presenta una higrometría de y en la salida, se obtienen los resultados siguientes:

- un tiempo de paso de 8 a 10 minutos con una energía vibraciones + microondas de 10 kW,
- una duración de 30 minutos con un tratamiento por infrarrojos de 20 kW.

De manera sorprendente, se constata también que el grosor de la materia tiene un papel importante, con una optimización en función del tipo de producto y del tipo de tratamiento térmico buscado. Existe en efecto para cada producto un grosor de producto granular, en función del perfil de soporte, en función de las temperaturas, en función de la longitud del soporte, en función del número y de la potencia de los generadores.

Así, para un ejemplo que se refiere a vidrio triturado, que tiene estas características:

| | |
|-----------------------|--|
| Densidad (1,5) | 2500 kg·m ⁻³ |
| Conductividad térmica | 1,4 W·m ⁻¹ ·°C ⁻¹ |
| Calor específico | 750 J·kg ⁻¹ ·°C ⁻¹ |

se obtienen los resultados modelizados siguientes:

- Altura del vidrio: 92,5 mm, potencia proporcionada 11 kW, el vidrio absorbe una potencia de 10,5 kW por lo tanto un rendimiento del 95%.
- Altura del vidrio: 106,5 mm, potencia proporcionada de 11 kW, el vidrio absorbe una potencia de 9,5 kW por lo tanto un rendimiento del 86%.

Por ejemplo, en el caso del vidrio, siempre comparando los dos grosores, se dan las temperaturas alcanzadas en el soporte de forma semiesférica, sabiendo que las temperaturas exterior y en el recinto son de 15°C.

La medición se efectúa al cabo de 9 minutos.

| °C | Superficie | Fondo | Centro | Extremo |
|--------------------|------------|-------|--------|---------|
| Altura de 92,5 mm | 207 | 127 | 150 | 20,2 |
| Altura de 106,5 mm | 84 | 105 | 92 | 23 |

Se constatan fuertes variaciones que se deben atenuar en la realidad debido a las imperfecciones de realización,

pero los ensayos han mostrado disparidades de este orden.

Otro parámetro que puede influir es la temperatura del producto en la entrada del dispositivo.

- 5 Se debe observar también que el cambio de producto granular es muy rápido ya que basta con limpiar el recinto, lo cual se puede realizar íntegramente por chorro a alta presión de agua caliente. El recinto no comprende ningún órgano sensible como resistencias. El material que constituye el recinto es generalmente acero inoxidable no magnético, que es un material alimentario por naturaleza, lo cual además es una ventaja.
- 10 La canal también puede ser amovible y por lo tanto cambiada tanto para beneficiarse de una forma adaptada al producto, en U, semiesférica; en V abierta, de un diámetro diferente, por ejemplo.
- 15 Si el dispositivo está destinado a un solo y único producto de manera continua y definitiva, el soporte 30 y el recinto 10 pueden constituir un solo y mismo medio. El recinto es entonces él mismo el soporte.
- Los generadores de microondas se controlan en potencia muy fácilmente y el avance tanto como el procedimiento y el dispositivo permiten una adaptación muy rápida.
- 20 Se debe observar también que no existe ninguna inercia y por lo tanto ninguna espera relacionada con un enfriamiento para empezar la limpieza. Asimismo, para la puesta en marcha, se introduce el producto granular nuevo y se realizan las etapas del procedimiento a través del dispositivo sin espera, ya que no hay ni subida de temperatura ni precalentamiento necesarios.
- 25 La auto-limpieza es apreciable particularmente para los operarios.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de tratamiento térmico de un producto granular húmedo que consiste en la sucesión de las etapas siguientes:

5

- disponer el producto granular (16) sobre un soporte (30),
- someter dicho producto granular a la acción de microondas, y
- someter el soporte a la acción de medios de avance en translación por vibraciones (28), simultáneamente a la sumisión a la acción de las microondas,

10

caracterizado por que consiste en generar un tapón de producto granular en la entrada del soporte, asegurando una barrera para las microondas, y en generar un tapón de producto granular en la salida del soporte, asegurando también una barrera a las microondas.

15

2. Procedimiento de tratamiento térmico de un producto granular según la reivindicación 1, caracterizado por que consiste en evacuar el vapor de agua emitido a medida que avanza su producción a lo largo del soporte.

3. Procedimiento de tratamiento térmico de un producto granular según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que consiste en tratar el producto granular bajo atmósfera controlada.

20

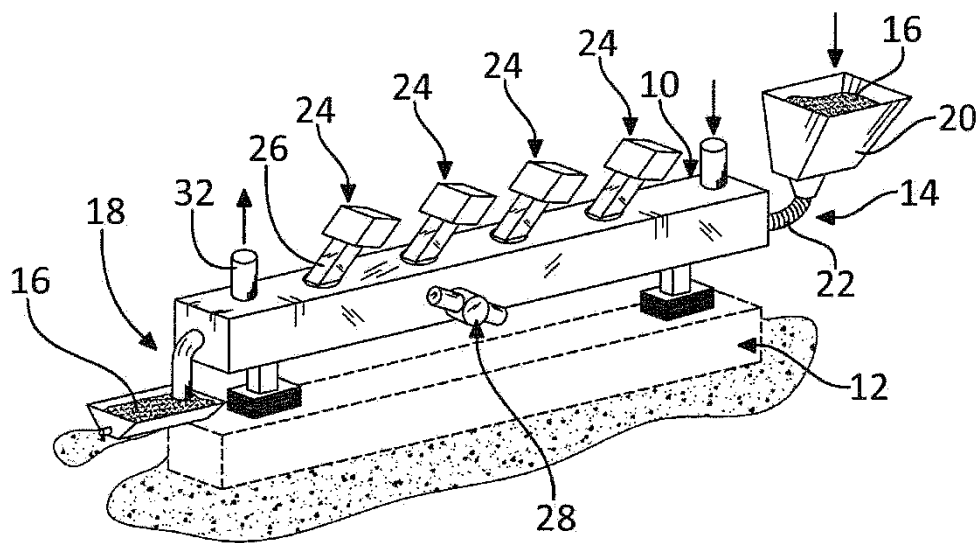


Fig.1

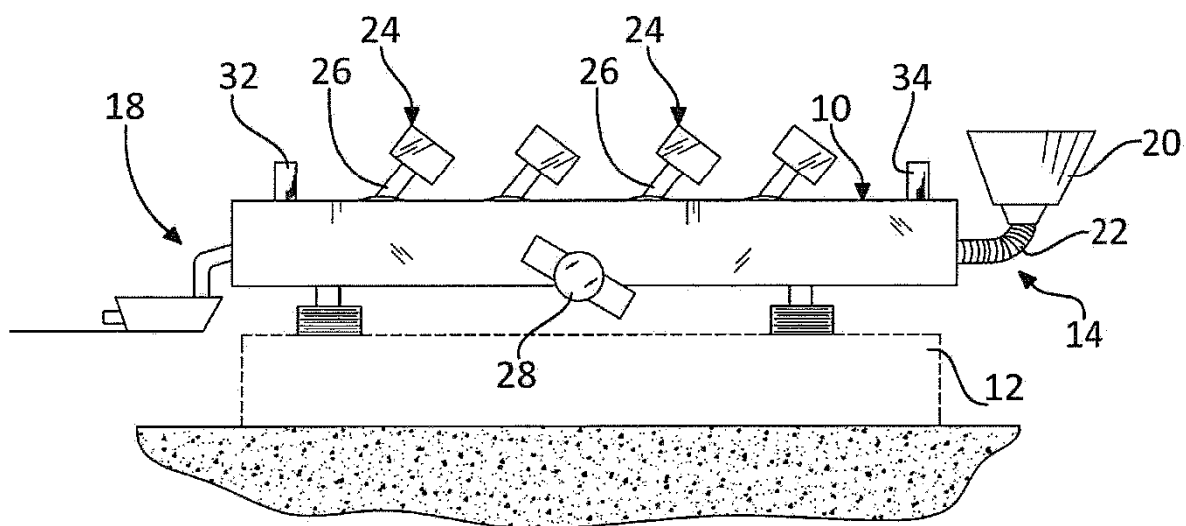


Fig.2

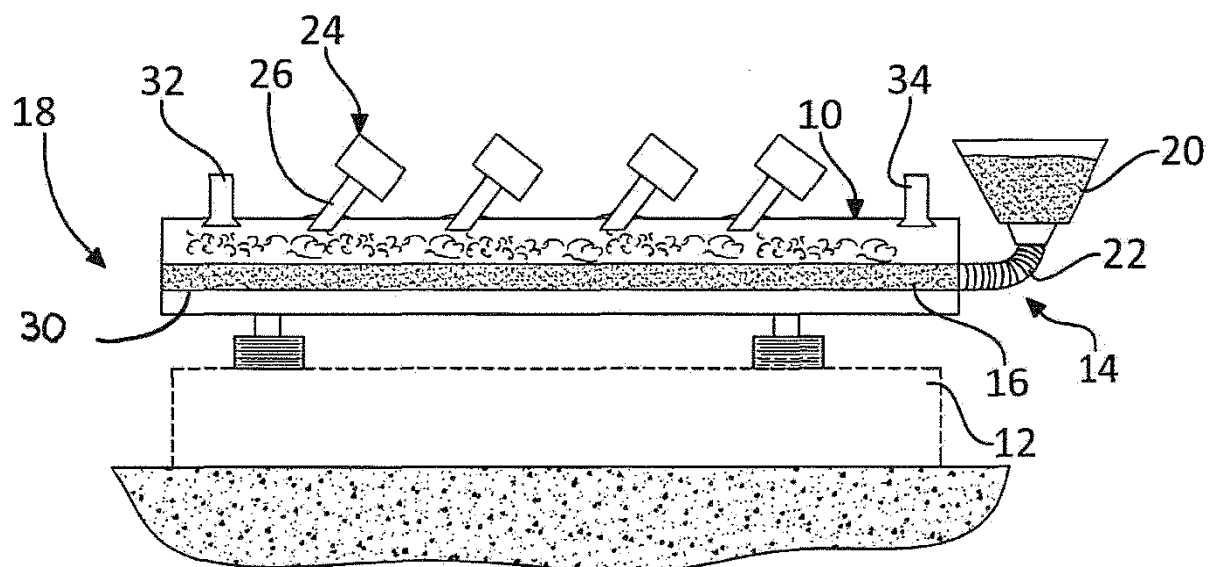


Fig.3