

Campo Tecnológico

10

El objeto de la presente invención está relacionado con un equipo y un proceso dinámico con sistema controlado para el secado de diversos productos agrícolas y alimentos. La presente invención tiene aplicación en la industria del secado de materiales sólidos granulados, industria agrícola, industria agroalimentaria e
15 industria del tratamiento y conservación de alimentos y productos alimenticios.

Antecedentes de la invención

Tradicionalmente el secado de granos y otros productos agroindustriales
20 granulados o pedaceados (partidos) a gran escala se ha hecho en patios cementados aprovechando la radiación de los rayos solares en el proceso de secado, sin embargo, este sistema tradicional no permite homogenizar el calor hacia al producto ni controlar las variables que intervienen en el secado.

25 Uno de los sistemas de secado tradicional es el efectuado en la guardiola, el cual costa de un cilindro con un eje perforados y un motor donde se almacena el producto; a través del eje entra aire caliente a una temperatura a más o menos 50 °C y al girar se va secando los productos al interior del cilindro, pero tampoco se puede controlar la temperatura ni otras variables. En este sistema el secado puede
30 tomar entre 18 y 24 horas, y la cantidad de materia a secar es limitada (alrededor de 10 toneladas), debido al tamaño del cilindro.

Otro sistema de secado son los silos, donde el aire es calentado a través de un calentador o intercambiador de calor con ayuda de un ventilador, pero persiste el
35 problema de control de temperatura y la homogeneidad del secado del material.

También se ha buscado el secado a través de invernaderos, pero tampoco se controlan variables como la temperatura; además, y dependen de las condiciones climatológicas y la radiación solar del día, si el día esta opaco o lluvioso el
40 rendimiento tiende a ser nulo.

En documentos de patente se han presentado alternativas para el secado de materiales sólidos, alimentos como granos, frutas, concentración de soluciones con material particulado suspendido, tales como las que a continuación se presentan:

45

5 La solicitud de patente WO2005105253 se refiere a un proceso y/o método y a un aparato asociado para uso en el secado por congelación y pulverización de una sustancia líquida tal como zumo de fruta, productos farmacéuticos, productos nutracéuticos, té o café. En el proceso una sustancia líquida se pulveriza (atomiza) y se reduce la temperatura por debajo de su temperatura eutéctica, induciendo así
10 un cambio de fase en la sustancia líquida. La sustancia líquida atomizada (ALS, por su sigla en inglés) pasa a una cámara de secado a vacío donde la ALS se somete a una fuente de energía para ayudar a la sublimación del líquido del ALS a medida que se transporta a través de la cámara. Dicha fuente de energía puede proporcionar un gradiente de temperatura a la ALS; todo llevado a cabo para
15 minimizar o reducir la probabilidad de degradación de la sustancia que se está secando (reduciendo el contenido de líquido).

El anterior documento de patente da una alternativa para el secado o concentración de una sustancia líquida con partículas sólidas en suspensión o una sustancia disuelta en ella, no presenta un sistema o proceso de secado de material particulado
20 o sólido.

El modelo de utilidad CN205448552 describe un sistema de secado uniforme de forraje que incluye un cilindro de secado sobre el cual se montan una entrada de alimentación y una puerta de descarga respectivamente, una rueda de soporte y
25 una cavidad de trabajo en el cuerpo del cilindro; el sistema se caracteriza porque el interior del cilindro de secado está provisto de una cámara de trabajo provista de una zona de calentamiento, un primer soplador de aire en el cilindro de secado; donde la entrada de aire y la zona de intercomunicación de calentamiento del primer
30 soplador de aire y la salida de aire del primer soplador de aire está hacia la puerta de descarga, estando conectada con un dispositivo de vacío. El calor se genera mediante un alambre de calefacción eléctrico donde la alimentación queda suspendida en la cavidad de trabajo, y el flujo de aire caliente no solo seca la alimentación sino que también tiene el efecto de cribar la alimentación seca y donde
35 la alimentación no secada continúa secándose en la cavidad de trabajo, luego el dispositivo de presión negativa (vacío) aspira el forraje seco hacia la abertura de descarga.

En la anterior invención se presenta un dispositivo de secado que involucra el
40 secado por medio del calentamiento eléctrico de aire insuflado por un soplador en un cilindro en el cual el material particulado queda suspendido en la corriente de aire caliente, no se presenta un secado de material sólido en un silo con túneles de tratamiento de secado y medios de transporte que homogeneizan el producto a secar.

5 El documento de patente KR101736662 se refiere a un método para obtener un melón oriental super seco (1 a 5 % de humedad) altamente funcional, capaz de mantener los diversos nutrientes, olor, color y apariencia de un melón oriental natural. El método se basa en la combinación en serie de etapas de congelación rápida-sublimación-secado de aire caliente. En la etapa de congelación se puede
10 usar apropiadamente un aparato de refrigeración ordinario o similar, en la etapa de sublimación se requiere una cámara de vacío y en la etapa de secado se usa un secador general (secador de aire caliente).

El método de la anterior patente combina sistemas complejos como congelación y
15 sublimación de una fruta para conservarla en estado super seco sin alterar sus características organolépticas, siendo un proceso muy específico en sus condiciones de operación no teniendo la versatilidad y adaptabilidad para el secado de diferentes productos sólidos con fácil de manejo.

20 La solicitud de patente RU2621979 trata un método para producir productos de grano fritos, que implica precalentar el producto en una cámara de calentamiento conductora, un secado subsiguiente del producto en una cámara de secado con aire secado en un evaporador de bomba de calor y un tratamiento térmico con vapor sobrecalentado en una cámara de tostado. La deshumidificación del aire se realiza
25 en un evaporador de bomba de calor con la retirada del condensado formado en un colector de condensado, el vapor se sobrecalienta en el bucle de recirculación a través de la cámara de tostado; la porción en exceso del vapor sobrecalentado agotado en la cantidad de humedad evaporada del producto durante el proceso de tostado junto con los gases no condensables se recoge del bucle de recirculación
30 del vapor sobrecalentado y se condensa en el recuperador de un intercambiador de calor; el condensado así formado se retira a un colector intermedio desde el cual se descargan gases no condensables, alimentándose primero una parte del condensado de la recogida intermedia a la cámara de calentamiento conductora para precalentar el producto y luego se combina con la segunda porción y en un
35 modo de ciclo cerrado enviado a un colector de condensado; el producto es enfriado después de la cámara de tostado en la cámara de enfriamiento por aire enfriado y evaporado en el evaporador y luego el aire es retirado de la cámara de enfriamiento primero a un ciclón para purificar el aire de las partículas en suspensión y después al intercambiador de calor, recuperador y además a la cámara de secado con
40 retorno al evaporador de bomba de calor. El circuito comprende una cámara de calentamiento conductora con una superficie de calentamiento, una cámara de secado con vapor sobrecalentado, una cámara de tostado con inyectores de agua, una cámara de refrigeración para el producto frito, un recipiente de recogida de condensado, un evaporador, una válvula termostática, ciclones, unos ventiladores,
45 unas bombas, un interruptor de flujo. El circuito también incluye líneas para mover

5 los medios de trabajo: producto húmedo, producto seco, producto seco, producto frito, producto enfriado, partículas en suspensión, condensado, residuos, mezcla de humedad evaporada del producto y gases no condensables, productos de descomposición térmica, vapor residual, vapor sobrecalentado, humedad evaporada, aire caliente,- aire después del secado, secado y refrigerado en el aire
10 del evaporador, aire recirculado, gases no condensado, refrigerante, y líneas de un circuito de recirculación de vapor sobrecalentado.

El sistema anterior implica un equipo complejo que trabaja a condiciones extremas, como obtención de vapor sobrecalentado, donde se aprovecha todas las corrientes
15 que intervienen en el tostado de granos, no el secado de material sólido como UN alimento a bajas temperaturas, inferiores a 40° C.

El modelo de utilidad PH22017000307 describe un deshidratador para fines de secado de alimentos que comprende una cámara de secado aislada con fibra de
20 vidrio dispuesta por una chapa plana que se encuentra en cada pared lateral incluyendo las paredes superior e inferior de la cámara de secado. El deshidratador de alimentos tiene al menos dos elementos de calentamiento montados en las paredes superior e inferior dentro de la cámara de secado e incluye una pluralidad de bandejas para manipular los alimentos a secar. El deshidratador de alimentos se
25 proporciona con puertos de liberación de calor y un ventilador montado en la parte superior de la cámara de secado para los procesos de circulación de aire.

El anterior desarrollo presenta un equipo compacto para la deshidratación de alimentos utilizando placas o bandejas y medios de calefacción instalados en las
30 paredes de una cámara de secado no siendo un sistema eficiente para el secado a de materia sólida con una alta capacidad de secado que involucre medios continuos de transporte homogéneo del producto a secar.

Como se observa en el estado de la técnica aún persisten varias deficiencias en los
35 equipos y sistemas de secado de materia sólida a gran escala. Es por esto, que existe la necesidad de un sistema de secado a gran escala para material particulado o granos que implique el uso de baja energía, de costo asequible, de fácil manipulación y mantenimiento, seguro en su operación, que disminuya el uso del suelo en su instalación y operación, con alta eficiencia y capacidad en el secado,
40 disminución del tiempo de secado con respecto a secadores tradicionales y donde se controlen las condiciones de diversas variables aplicadas a los productos a secar.

Breve descripción de la invención

5 La invención soluciona el problema técnico anteriormente descrito al proporcionar un equipo dinámico y un proceso con sistema de aire tratado para secar diversos productos agrícolas y alimentos el cual comprende un sistema de aire tratado y una combinación de dispositivos acoplados para realizar un proceso programado de secado, permitiendo si el producto secado es un alimento o producto agrícola, que
10 este no pierda las características naturales reológicas y organolépticas nutricionales.

El equipo dinámico con sistema controlado para el secado de la invención está comprendido por una unidad de aire, una sección acondicionadora de aire, una
15 unidad acondicionadora de producto a secar, un sistema de extracción, un sistema de salida de producto seco, un sistema de recepción de producto seco, una central de control y mandos, una zona neumática y mecanismos complementarios.

El equipo de la invención seca a diferentes alturas sobre el nivel del mar, en
20 cualquier climatología y época del año, ya que permite una fácil adaptación; seca a temperaturas por debajo de 40 °C y hasta muy por encima dependiendo del producto a tratar. El equipo permite hacer todo el proceso de secado en un solo sitio, con un secado homogéneo, de mayor producción, más rápido y controlado y garantizando condiciones óptimas de secado para el producto.

25 Entre otros productos alimenticios que se pueden secar en este equipo están cereales (maíz trigo, cebada, frijol), cacao, café, tubérculos, achira, zapallo, aguacate, hierbas aromáticas y plantas medicinales.

30 **Listado de figuras**

Figura 1. Presenta una vista anterior en perspectiva del equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1).

35 **Figura 2.** Presenta un detalle de la unidad de recepción de aire ambiente (2) y de la sección acondicionadora del aire ambiente (3) del equipo dinámico con sistema controlado para el secado (1).

Figura 3. Presenta una vista superior donde se aprecia en primer plano el
40 acumulador y distribuidor de aire tratado (34), el transportador sencillo (42), las tolvas secundarias de distribución y entrega (43), y los túneles de tratamiento de secado (45) con medios transportadores homogeneizadores (46) al interior de la cobertura (44) del equipo dinámico con sistema controlado para el secado (1).

5 **Figura 4.** Presenta una vista en explosión de los medios transportadores homogeneizadores (46) donde se aprecia el tornillo sinfín (461) y el soporte fijo en canales perforados (462).

Figura 5. Presenta una vista en perspectiva del interior de los túneles de tratamiento de secado (45) donde se aprecia los medios transportadores homogeneizadores (46), los ductos neumáticos (47), el sistema de extracción (5) y algunos mecanismos complementarios (9) del equipo dinámico con sistema controlado para el secado (1).

15 **Figura 6.** Presenta una vista posterior en perspectiva del equipo dinámico con sistema controlado para el secado (1) donde se aprecia entre otros, la tolva principal (41), el transportador sencillo (42), las tolvas secundarias de distribución y entrega (43), los túneles de tratamiento de secado (45) del interior la cobertura (44), un banda transportadora (61) y una tolva dosificadora (62) del sistema de salida de
20 producto seco (6), la central de control y mandos (8) y algunos mecanismos complementarios (9).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

25

El objeto de la presente invención está relacionado con un equipo y un proceso dinámico de secado con sistema de aire tratado para secar diversos productos agrícolas y alimentos.

30 En la figura 1 se enseña el equipo dinámico con sistema controlado para el secado (1) de la invención el cual está comprendido por una unidad de recepción aire ambiente (2), una sección acondicionadora del aire ambiente (3), una unidad acondicionadora de producto a secar (4), un sistema de extracción de humedad (5), un sistema de salida de producto secado (6), un sistema de recepción y empaque
35 de producto secado (7), una central de control y mandos (8), además de sistemas y mecanismos complementarios (9).

La unidad de recepción de aire ambiente (2), figura 2, puede ser una turbina centrífuga, la cual puede contener una pluralidad de alabes, entre 20 unidades o 25
40 unidades dispuestas radialmente, para capturar constantemente aire ambiente.

La sección acondicionadora del aire ambiente (3), figura 2, está comprendida por un primer calefactor (31) que contiene una pluralidad de quemadores (311), un equipo de tratamiento de aire (32), un segundo calefactor (33) y un acumulador y
45 distribuidor de aire tratado (34); donde el equipo de tratamiento de aire (32) puede

5 ser un deshumidificador el cual puede estar comprendido por un refrigerador (321) en paralelo a un conducto serpenteante(322) y el segundo calefactor (33) contiene un filtro a su salida, el cual permite el control y transporte del aire deshumidificado hacia el acumulador y distribuidor de aire (34).

10 La unidad acondicionadora de producto a secar (4) está comprendida por una tolva principal (41), un transportador sencillo (42), unas tolvas secundarias de distribución y entrega (43), una cobertura (44), tal como se muestra en la figura 3, con túneles de tratamiento de secado (45), medios transportadores homogeneizadores (46) ubicados dentro de los dichos túneles (45), figuras 3 y 5, por cada sección de túneles
15 (45) se puede presentar cuatro medios transportadores homogeneizadores (46); el ducto acumulador de aire (34) distribuye el aire a los respectivos túneles de tratamiento (45) por medio de unos ductos neumáticos (47), Los medios transportadores homogeneizadores (46) son tornillos sinfín con crestas que rotan en sentido de derecha a izquierda, dispuestas para trasladar el producto a secar a
20 lo largo del túnel de tratamiento de secado y homogenizarlo al mismo tiempo (461), los cuales están alojados sobre canales perforados (462), figura 4, al interior de los túneles (45).

El sistema de extracción (5) ubicado sobre cada uno de los túneles de secado (45)
25 está comprendido por bombas de vacío (51) y extractores de aire (52), los cuales permiten extraer la humedad e impurezas volátiles del producto a secar.

El sistema de salida de producto secado (6), figuras 5 y 6, está comprendido por bandas transportadoras (61) y tolvas dosificadoras (62).

30

El sistema de recepción y empaque de producto secado (7), figuras 1 y 3, comprende bandas transportadoras (71), tolvas dosificadoras (72) y un equipo de empacado automático.

35 La central de control y mandos (8), figuras 1, 3 y 6, está conectada a dispositivos de medición, sensores (temperatura, flujo, presión, etc.), válvulas de control, compuertas automáticas, ubicados en diferentes partes del equipo dinámico con sistema controlado para el secado (1).

40 Los sistemas y mecanismos complementarios (9), figuras 1, 2, 5 y 6, comprenden: una red neumática (91), cierres de aire, válvulas, compuertas dosificadoras (92), ejes, rodamientos, poleas, correas, motores, contactores e interruptores.

La configuración del equipo dinámico con sistema controlado para el secado (1) de
45 la invención tiene la flexibilidad y adaptabilidad para que la central de control y

5 mandos (8) y los sistemas y mecanismos complementarios (9) puedan ubicarse de acuerdo a las necesidades técnicas de cada proceso particular.

En otra modalidad de la invención se presenta un proceso de secado llevado a cabo en el equipo dinámico con sistema controlado (1) el cual presenta las siguientes etapas:

a) Realizar un primer acondicionamiento del producto agrícola o alimento a secar, si el producto no viene en condiciones para el secado, mediante un tamizaje y cuidadosa limpieza se retiran impurezas tales como polvillos, arena, piedras, pajas, ramas y hojas, entre otras; además, se determina la humedad inicial del producto y propiedades físico-químicas, la temperatura y la humedad relativa ambiente, valores que se tendrán como referencia para controlar las variables en el proceso de secado del producto;

b) Acondicionar el aire de secado en una sección acondicionadora de aire ambiente (3) de un equipo dinámico de secado (1), iniciando con el ingreso de aire ambiente a una unidad de recepción de aire ambiente (2), luego la corriente de aire ingresa a un primer calefactor (31), a continuación el aire atraviesa un equipo de tratamiento de aire (32) en el cual el aire es enfriado en un conducto serpenteante (322) paralelo a un refrigerador (321), en seguida el aire sin humedad ingresa a un segundo calefactor (33), y finalmente, el aire deshumidificado es dirigido hacia un acumulador y distribuidor de aire (34); al término del cual se procede a encender o apagar una red neumática que controla el paso de aire seco tratado (deshumidificado) hacia la cubierta (44);

c) Alimentar una corriente de aire seco tratado (deshumidificado) desde el acumulador y distribuidor de aire tratado (34) a una cobertura (44), a una razón de entre 5 y 8 m³/minuto, por medio de unos ductos neumáticos (47) conectados al silo de secado (44);

d) Ingresar el producto agrícola o alimento a secar en una unidad acondicionadora de producto a secar (4) ubicada al interior del silo de secado (44) inicialmente cargando el producto a secar a una tolva principal (41) que comprende una compuerta dosificadora (92), figura 1, que controla el ingreso del producto a un transportador sencillo (42), el cual distribuye el producto a unas tolvas secundarias de distribución y entrega (43), las cuales también presentan compuertas dosificadoras (92) que controlan la carga de producto que reciben unos canales perforados (462) al interior de unos túneles de secado (45); dichos canales (462) evitan pérdidas del producto además de permitir el ingreso de aire a través de pequeñas perforaciones sobre su superficie;

e) Homogeneizar y transportar el producto agrícola o alimento a secar dentro del silo de secado (44) mediante la acción de giro de unos tornillos sinfín (461) alojados sobre los canales perforados (462). La acción de mezcla permite lograr un secado homogéneo de todo el producto, además, de ir transportando el producto por cada
 10 módulo o sección de los túneles de secado (45) hacia un sistema de salida de producto seco (6); normalmente cada sección de túneles está compuesta por cuatro tornillos sinfín (461); donde cada sección de túneles (45) presenta una longitud determinada de acuerdo al diseño del equipo, y en su recorrido el producto a secar recorre una longitud total que puede estar entre 30 m a 40 m.

15

f) Extraer la humedad e impurezas volátiles del producto a secar en un sistema de extracción (5) comprendido por bombas de vacío (51) y extractores de aire (52) con sus respectivos mecanismos (correas, poleas, motor, etc.), mientras se seca el producto por la acción del aire seco tratado (deshumidificado). Cada sección de
 20 túneles (45) comprende una bomba de vacío (51) y un extractor (52);

g) Retirar el producto secado desde la parte final del silo de secado (44) mediante bandas transportadoras (61) hacia unas tolvas dosificadoras (62), sistema de salida de producto secado (6), luego de que este se encuentre a las condiciones de secado
 25 programadas (controladas por los sensores); y

h) Recepcionar y empacar el producto secado a condiciones homogéneas proveniente de las tolvas dosificadoras (62) del sistema de salida de producto secado (6) mediante bandas transportadoras (71) hacia un equipo automático de
 30 empacado, que de acuerdo a las necesidades recepciona y empaca el producto secado en las cantidades seleccionadas.

Durante el proceso de secado el equipo dinámico de secado (1) enciende o apaga según requerimientos una red neumática (91) que controla el paso de aire seco
 35 tratado (deshumidificado) hacia el silo de secado (44); dicho control es ejercido desde una central de control y mandos (8) que conecta dispositivos de medición, sensores (temperatura, flujo, presión, etc.), válvulas de control, cierre de aire, compuertas automáticas, entre otros.

40 El proceso de secado es controlado desde una central de control y mandos (8), la cual está conectada a equipos de medición, sensores (temperatura, flujo, presión, etc.), válvulas de control, compuertas automáticas, entre otros dispositivos, todos ubicados en el equipo (1) de acuerdo a las necesidades técnicas de cada proceso de secado particular.

45

5 Ejemplos:

Ejemplo 1. Secado tradicional de arroz

10 Actualmente las industrias de productos alimenticios como las de arroz, café, maíz, frijol, etc., secan dichas materias mediante un proceso tradicional de secado.

Con el fin de suplir la necesidad existente en el estado del arte y demostrar cuales son las ventajas del equipo de secado de la invención, se presenta el siguiente ejemplo de un proceso actual de secado tradicional de arroz, el cual comprende:

15

- a. Realizar un laboratorio previo, el cual comprende las siguientes actividades: determinar del grado de humedad que presenta el arroz, determinar el porcentaje de partida y el punto de madurez de dicho arroz;
- b. Realizar una pre-limpieza del arroz, donde se eliminan las impurezas y basuras que trae el arroz.
- c. Alimentar el arroz en unos silos de secado, que por lo general son celdas rectangulares, por ejemplo, de 6 m x 4.5 m con una malla inclinada, construidas en ladrillo;
- d. Generar aire caliente en un intercambiador-generador de calor, que utiliza preferiblemente combustión a gas o combustión a carbón, el cual calienta aire de secado que luego es absorbido por un mecanismo de ventilación;
- e. Transferir el aire caliente, a una temperatura promedio de 60°C, generado en el intercambiador hacia un túnel que por medio de compuertas lo distribuye a los silos de secado;
- f. Hacer pasar el aire caliente desde abajo de los silos durante un tiempo promedio de secamiento de 36 horas;
- g. Abrir las compuertas de los silos de secado y pasar el arroz seco a una banda transportadora para conducirlo al lugar de almacenamiento y trilla.

35 Ejemplo 2. Secado de arroz mediante el proceso de secado llevado a cabo en el equipo dinámico con sistema controlado (1)

Se realizó el secado de arroz utilizando el proceso de la presente invención, como a continuación se presenta:

40

- Se realizó un primer acondicionamiento del arroz, practicando un tamizaje y una limpieza profunda donde se retiraron impurezas tales como polvillos, arena, piedras y pajas. Se determinó la humedad inicial del arroz y sus propiedades físico-químicas, además de la temperatura y la humedad del ambiente;

45

- 5 - Se realizó el acondicionamiento del aire de secado haciéndolo pasar a una razón de 6 m³/minutos por ductos y transportándolo a la sección acondicionadora; al pasar el aire por esta zona este se calentó a una temperatura entre 35°C y 45°C, luego atravesó un laberinto, que se mantuvo a una temperatura entre -10 °C y -5°C producida por un refrigerador paralelo
- 10 al laberinto, el aire se deshumidificó durante el recorrido por el laberinto, en seguida el aire sin humedad ingresó a un segundo calefactor, donde se reguló la temperatura en un rango entre los 38 y 45 °C, y finalmente el aire secado y tratado se condujo al ducto distribuidor;
- 15 - Se ingresó el arroz limpio y libre de impurezas en la tolva principal, cargando 6.250 Kg/h de arroz que se fue dosificando a razón de 1.75 Kg/s a través de la compuerta hacia el transportador sencillo conectado a las tolvas secundarias. En las tolvas secundarias se dosificó el arroz a razón de 0.84 Kg/s por cada una, a través de unas compuertas auxiliares hacia los túneles
- 20 con los medios transportadores homogeneizadores;
- 25 - Se dio inicio al mezclado continuo del arroz en los tornillos sinfín con aspas ranuradas (medios transportadores homogeneizadores) al interior de los túneles de secado mientras es secado por el aire previamente tratado, desplazando el arroz en un recorrido de 8 m por cada tornillo; el arroz realizó un recorrido total por 4 secciones de medios transportadores en una longitud aproximada de 35 m, por cada sección de túnel de transportación en promedio el arroz pierde 12.5 % de humedad, la cual es absorbida por las bombas de vacío y los extractores del sistema de extracción. Al finalizar el
- 30 recorrido total, el arroz quedó con un promedio del 10% de humedad, logrando un secado optimo sin perder sus condiciones organolépticas y dispuesto a la salida del silo de secado;
- 35 - El arroz se secó a las condiciones de secado programadas, y una vez realizado el proceso de secado fue transportado desde la salida del silo por una banda transportadora hacia la tolva dosificadora donde se dispuso; y
- 40 - Finalmente, se recepcionó y empaco el arroz secado de acuerdo a unas cantidades previamente determinadas.

40

Las descripciones anteriores, de elementos y realizaciones específicas de la presente invención se han presentado con fines de ilustración y descripción. Estas no pretenden ser exhaustivas o limitar la invención a las formas precisas descritas en el ejemplo. Las modificaciones y variaciones son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores. Las realizaciones se eligieron

45

- 5 y describieron con el fin de explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica, para permitir a otros expertos en la técnica utilizar mejor la invención y hacer modificaciones que sean adecuadas para un uso particular.

1. Equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1) **caracterizado porque** comprende:

- 10 a) una unidad de recepción de aire ambiente (2) ubicada al inicio del equipo dinámico (1) que tiene por función succionar el aire presente en el ambiente
- b) una sección acondicionadora del aire ambiente (3), la cual se encuentra a la salida de la unidad de aire ambiente (2), la cual recibe el aire succionado del ambiente, extrayendo la humedad del mismo y ajustando su temperatura
- 15 c) una unidad acondicionadora de producto a secar (4) la cual recibe el aire proveniente de la sección acondicionadora del aire ambiente, que comprende túneles de tratamiento de secado (45) con medios transportadores homogeneizadores (46) en su interior; en los cuales se dispone el producto a secar;
- 20 d) un sistema de extracción de humedad (5) que tiene por finalidad evacuar la humedad liberada por el producto dispuesto en la unidad acondicionadora del producto; y
- 25 e) una central de control y mandos (8) conectada a equipos de medición, dispuestos en: la unidad de recepción de aire ambiente, la sección acondicionadora del aire ambiente y en la unidad acondicionadora de producto a secar, los cuales tienen por objeto realizar una lectura de las variables asociadas a la humedad relativa del aire y la humedad presente en el túnel de secado; sensores presentes en: la unidad de recepción de aire ambiente, la sección acondicionadora del aire ambiente y en la unidad acondicionadora de producto a secar, cuya función está orientada a controlar
- 30 las variables asociadas a la humedad relativa del aire y la humedad presente en el túnel de secado; válvulas de control dispuestas en la unidad acondicionadora de producto a secar, y en el sistema de extracción de humedad , las que tienen como función coordinar la entrada y salida de las concentraciones de aire; y las compuertas automáticas, presentes en la
- 35 unidad acondicionadora de producto a secar, las cuales tienen por función controlar la cantidad de producto que ingresa.

2. El equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1) de la reivindicación 1 **caracterizado porque** la unidad de recepción de aire ambiente

40 (2) está compuesta por una turbina centrífuga.

3. El equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1) de la reivindicación 1 **caracterizado porque** la sección acondicionadora del aire ambiente (3) está comprendida por un primer calefactor (31), un equipo de

- 5 tratamiento de aire (32), un segundo calefactor (33) y un acumulador y distribuidor de aire tratado (34).
4. El equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1) de la reivindicación 3 **caracterizado porque** el equipo de tratamiento de aire (32) es
10 un deshumidificador comprendido por un refrigerador (321) en paralelo a un conducto serpenteante (322);
5. El equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1) de la reivindicación 3 **caracterizado porque** el segundo calefactor (33) contiene un
15 filtro a su salida.
6. El equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1) de la reivindicación 1 **caracterizado porque** la unidad acondicionadora de producto a secar (4) además está comprendida por una tolva principal (41) conectada con
20 unas tolvas secundarias de distribución y entrega (43) mediante un transportador sencillo (42), una cobertura (44) que en su interior contiene los túneles de tratamiento de secado (45).
7. El equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1) de la reivindicación 1 **caracterizado porque** los medios transportadores
25 homogeneizadores (46) son tornillos sinfín con crestas que rotan en sentido de derecha a izquierda, dispuestas para trasladar el producto a secar a lo largo del túnel de tratamiento de secado y homogenizarlo al mismo tiempo (461), los cuales están alojados sobre canales perforados (462).
8. El equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1) de la reivindicación 1 **caracterizado porque** el sistema de extracción de humedad (5) comprende bombas de vacío (51) y extractores de aire (52), ubicados sobre cada
30 túnel de tratamiento de secado (45).
9. El equipo dinámico de secado con sistema de aire tratado (1) de la reivindicación 1 **caracterizado porque** además comprende sistema de salida de producto secado (6), el cual dosifica el producto proveniente de los túneles de
35 tratamiento de secado, disponiéndolo para el empacado; sistema de recepción y empaque de producto secado (7) y sistemas y mecanismos complementarios (9) que comprenden: i) una red neumática (91), ubicada entre la sección
40 acondicionadora del aire ambiente y la unidad acondicionadora de producto a secar, la cual tiene como finalidad distribuir el aire proveniente de la sección acondicionadora del aire ambiente a los túneles de tratamiento de secado; ii)
45 compuertas (92) ubicadas debajo de la tolva principal, teniendo por función regular el paso de producto a secar hacia las tolvas secundarias de distribución

5 y entrega; iii) cierres de aire, los cuales van alrededor de los túneles de
tratamiento de secado como un cierre hermético que facilita su inspección y
limpieza; iv) válvulas, las cuales se encuentran distribuidas en las entradas y
salidas de la red neumática, en el acumulador y distribuidor de aire, regulando
los ingresos y salidas de aire; v) ejes ubicados al interior de los túneles de
10 tratamiento de secado, sirviendo como el soporte de los tornillos sinfín de doble
efecto; vi) rodamientos ubicados a los extremos de cada eje a fin de facilitar su
rotación; vii) poleas ubicadas en la parte externa del motor a fin de facilitar el
acople con las viii) correas, las que a su vez están ubicadas en la parte externa
del eje y permiten la transmisión proveniente de los ix) motores, ubicados en la
15 parte exterior de la unidad acondicionadora de producto a secar y tiene por objeto
generar el movimiento hacia los ejes a través de las correas; x) contactores e
interruptores, ubicados al exterior del motor, permitiendo su conexión a la red
eléctrica.

20 10. Un proceso dinámico de secado con sistema de aire tratado
caracterizado porque el proceso comprende las siguientes etapas:

a) Realizar un primer acondicionamiento del producto agrícola o alimento a secar,
el cual comprende tamizar, determinar la humedad inicial del producto,
25 propiedades físico-químicas, la temperatura y la humedad relativa del medio
ambiente;

b) Acondicionar el aire de secado en una sección acondicionadora de aire ambiente
(3) de un equipo dinámico de secado (1), iniciando con el ingreso de aire
30 ambiente a una unidad de recepción de aire ambiente (2), luego la corriente de
aire ingresa a un primer calefactor (31), a continuación el aire atraviesa un equipo
de tratamiento de aire (32) en el cual el aire es enfriado en un conducto
serpenteante (322) paralelo a un refrigerador (321), en seguida el aire sin
humedad ingresa a un segundo calefactor (33), y finalmente, el aire
35 deshumidificado es dirigido hacia un acumulador y distribuidor de aire (34); al
término del cual se procede a encender o apagar una red neumática que controla
el paso de aire seco tratado (deshumidificado) hacia la cubierta (44).;

c) Alimentar una corriente de aire seco tratado (deshumidificado) desde el
40 acumulador y distribuidor de aire tratado (34) a una cobertura (44) por medio de
unos ductos neumáticos (47) conectados al silo de secado (44);

d) Ingresar el producto agrícola o alimento a secar en una unidad acondicionadora
de producto a secar (4) ubicada al interior del silo de secado (44) inicialmente
45 cargando el producto a secar a una tolva principal (41) que alimenta un

5 transportador sencillo (42), el cual distribuye el producto a unas tolvas secundarias de distribución y entrega (43) que controlan la carga de producto que reciben unos canales perforados (462) al interior de unos túneles de secado (45);

10 e) Homogeneizar y transportar el producto agrícola o alimento a secar dentro del silo de secado (44) mediante la acción de giro de unos tornillos sinfín (461) alojados sobre los canales perforados (462);

f) Extraer la humedad e impurezas volátiles del producto a secar en un sistema de extracción (5) comprendido por bombas de vacío (51) y extractores de aire (52);

15 g) Retirar el producto secado desde la parte final del silo de secado (44) mediante bandas transportadoras (61) hacia unas tolvas dosificadoras (62)); y

20 f) Recepcionar y empaquetar el producto secado.

Durante el proceso de secado el equipo dinámico de secado (1) enciende o apaga según requerimientos una red neumática (91) que controla el paso de aire seco tratado (deshumidificado) hacia el silo de secado (44).

2511. El proceso dinámico de secado con sistema de aire tratado, donde el proceso de la reivindicación 9 **caracterizado porque** en el paso b) el aire ambiente ingresa a razón de 5 a 8 m³/minutos, se calienta en el primer calefactor (31) a una temperatura entre 15 °C a 55 °C, se enfría equipo de tratamiento de aire (32) a temperaturas entre -10 °C y -5 °C, y luego dicho aire sin humedad es calentado en
30 un segundo calefactor (33) a una temperatura entre 35 y 42 °C.

RESUMEN

La presente invención trata de un equipo dinámico (1) y un proceso con sistema controlado para el secado de diversos productos agrícolas y alimentos que
10 comprende una unidad de recepción aire ambiente (2), una sección acondicionadora del aire ambiente (3), una unidad acondicionadora de producto a secar (4), un sistema de extracción de humedad (5), un sistema de salida de producto secado (6), un sistema de recepción y empaque de producto secado (7), una central de control y mandos (8), además de sistemas y mecanismos
15 complementarios (9).

La presente invención tiene aplicación en la industria del secado de materiales sólidos granulados, industria agrícola, industria agroalimentaria e industria del tratamiento y conservación de alimentos y productos alimenticios.

FIGURA 1

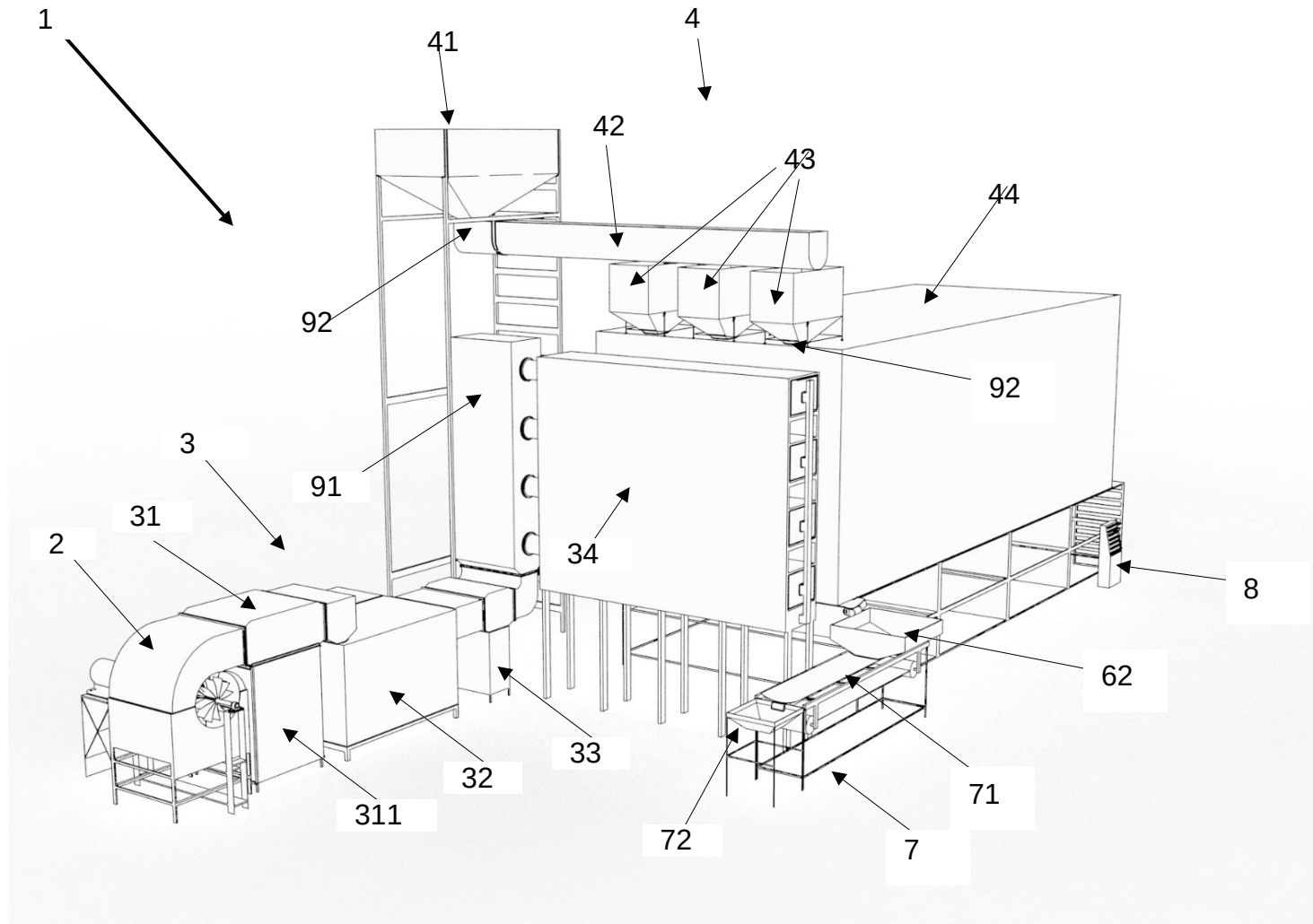


FIGURA 2

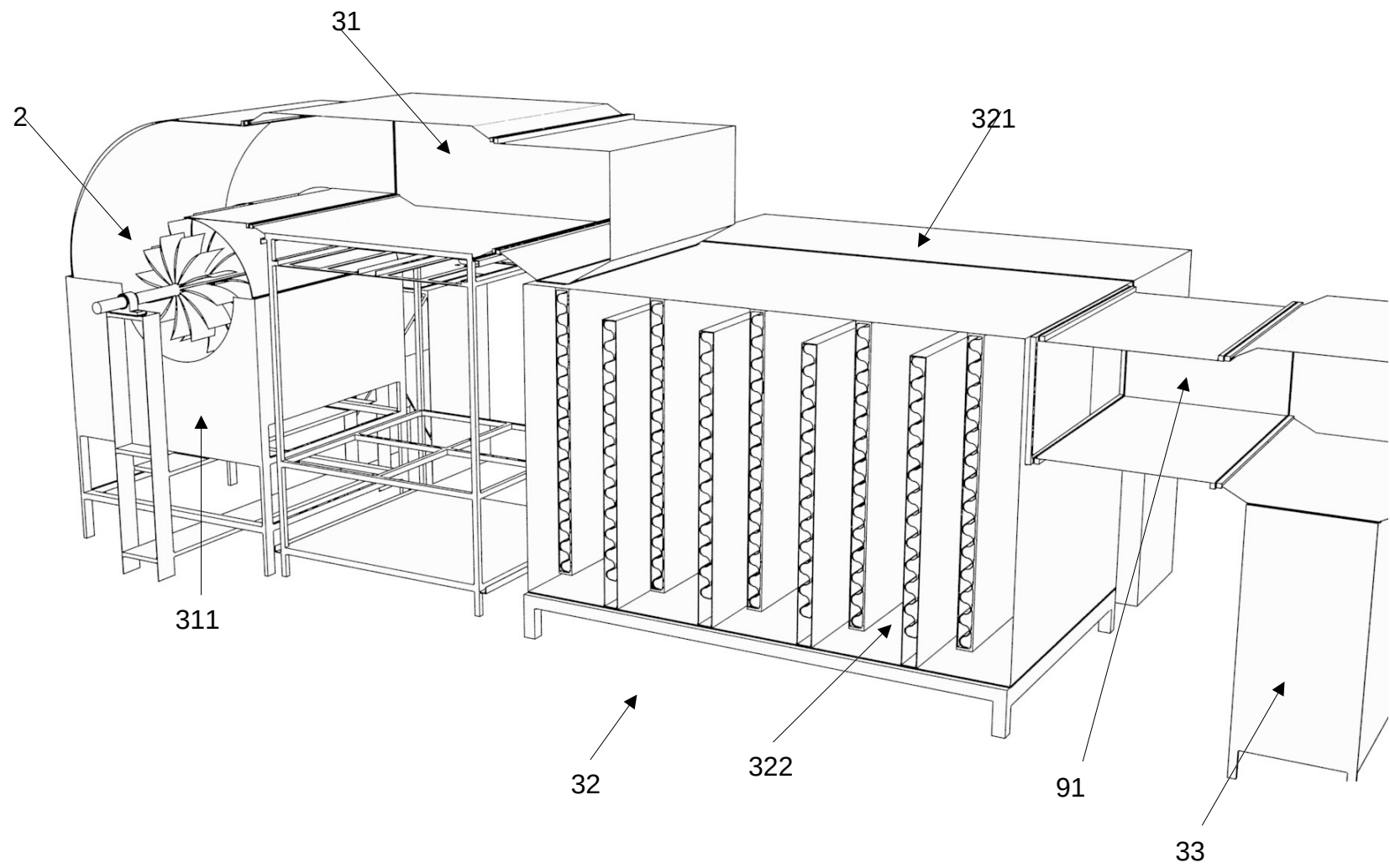


FIGURA 3

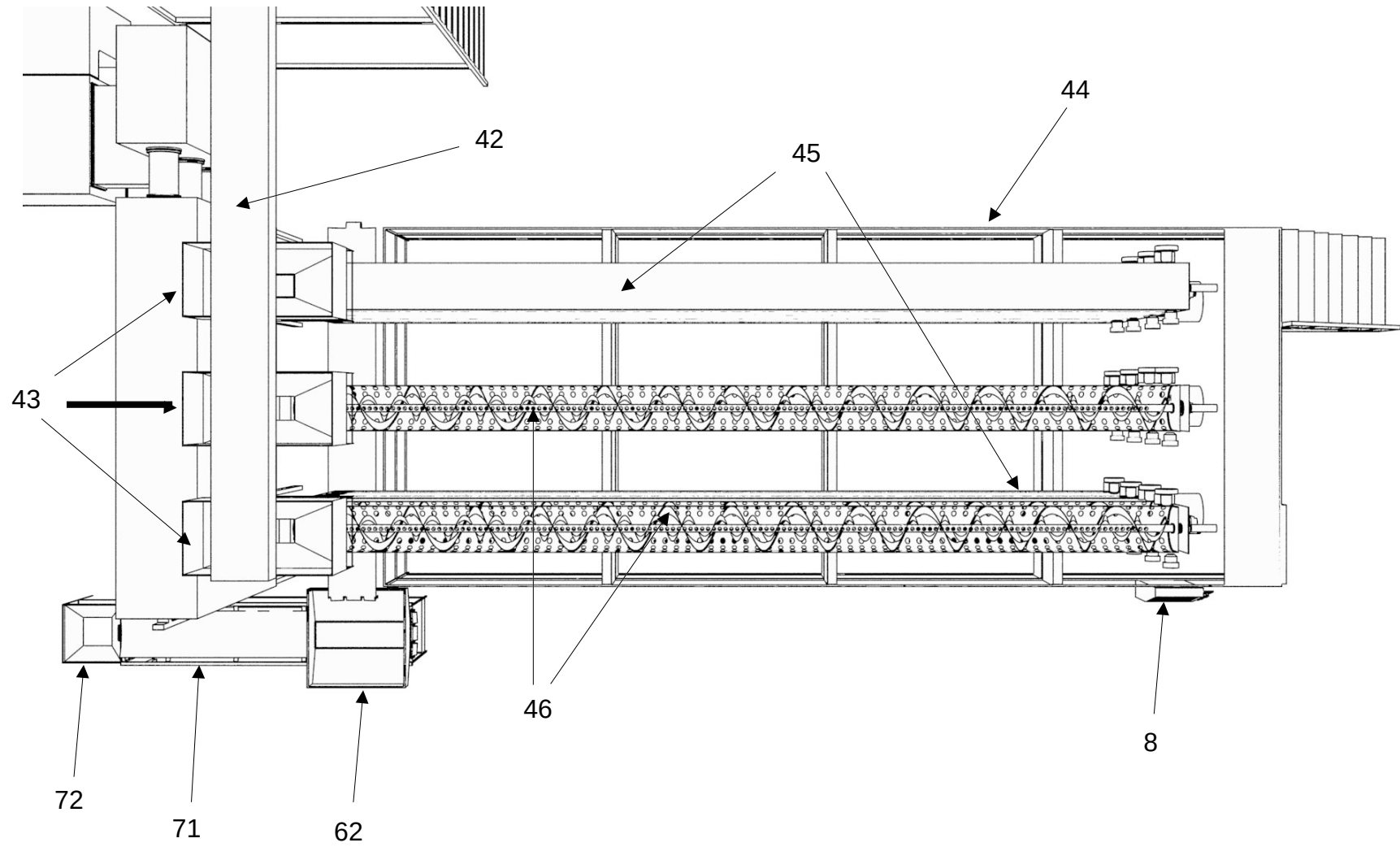


FIGURA 4

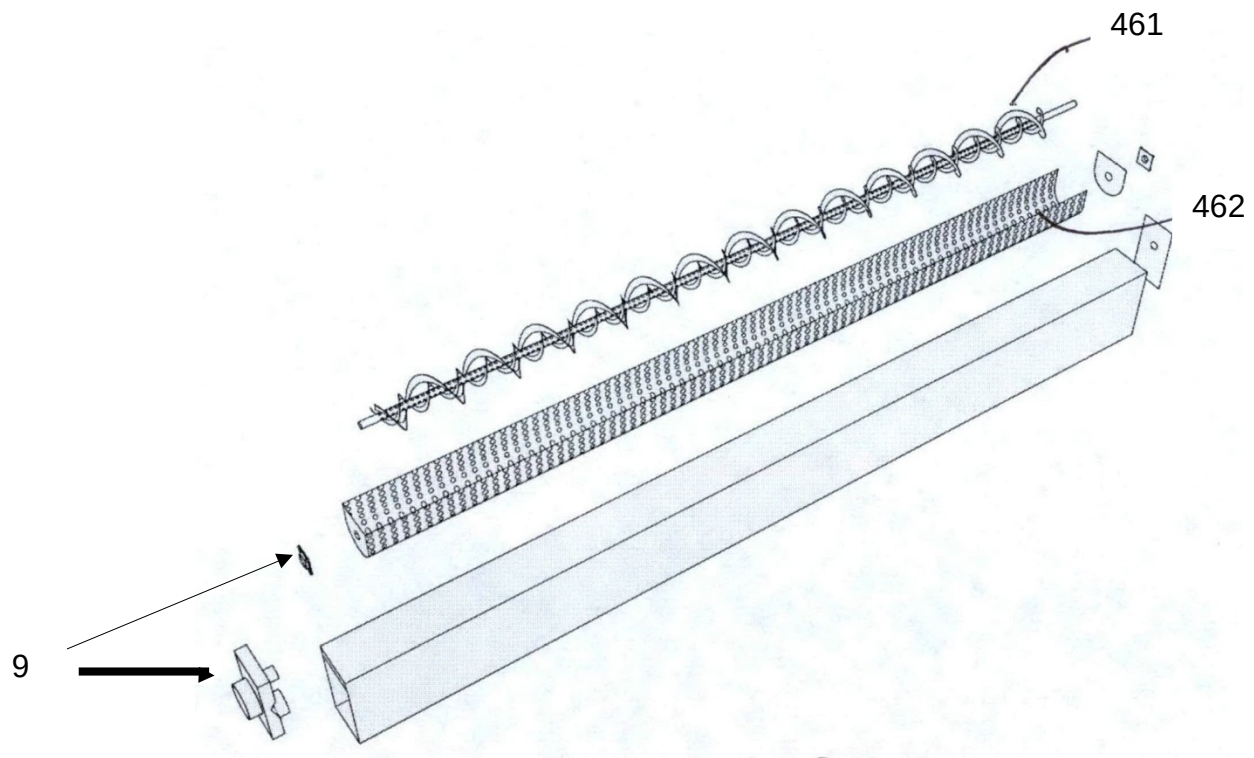


FIGURA 5

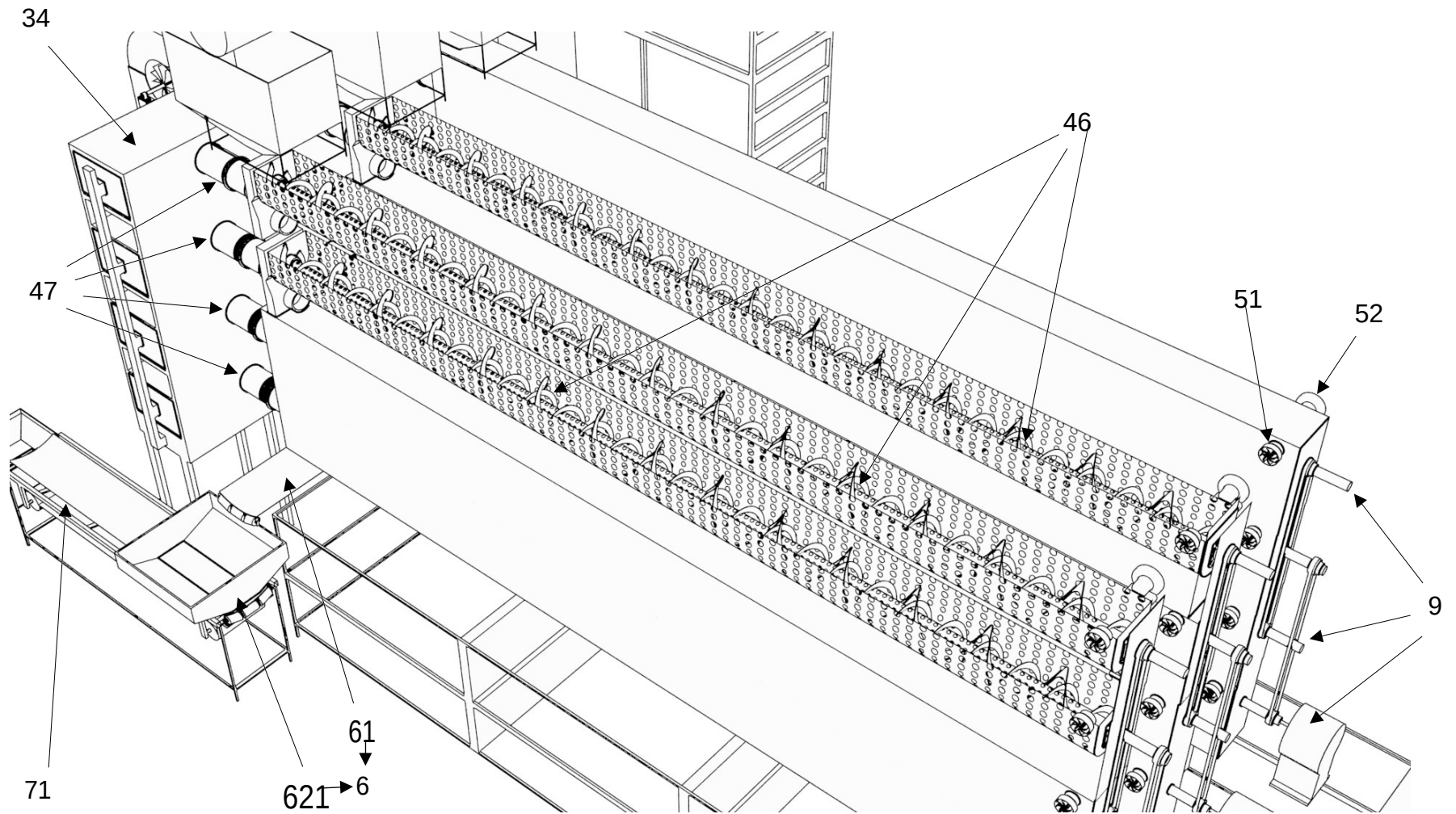


FIGURA 6

