

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

- 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 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 con sistema controlado para el secado (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 acumulador y distribuidor de aire tratado (34), el transportador sencillo (42), las
40 tolvas secundarias de distribución y entrega (43), y los túneles de tratamiento de secado (45) con medios transportadores homogeneizadores (46) al interior del silo de secado (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 de doble efecto (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 del silo de secado (44), un banda transportadora (61) y una tolva dosificadora (62) del sistema de salida de 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 con sistema de aire para secar diversos productos agrícolas y alimentos.

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 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 un ventilador centrífugo o una turbina centrífuga, la cual puede contener una pluralidad de alabes, entre 20 unidades o 25 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 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 laberinto (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), un silo de secado (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 sinfin de doble efecto (461) con ranuras alargadas equidistantes sobre el borde de la cresta que permiten una
- 20 mayor homogeneización del producto debido a que dichas crestas están ensambladas unas hacia la derecha y otras hacia la izquierda, los tornillos están soportados y alojados sobre canales perforados (462), figura 4, al interior de los túneles (45).
- 25 El sistema de extracción (5) ubicado sobre cada uno de los túneles de secado (45) 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

30 bandas transportadoras (61) y tolvas dosificadoras (62).

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, entre otros dispositivos, 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 entre otros: una red neumática (91), cierres de aire, válvulas, compuertas dosificadoras (92), ejes, rodamientos, poleas, correas, motores, contactores e interruptores.

45

- 5 La configuración del equipo dinámico con sistema controlado para el secado (1) de la invención tiene la flexibilidad y adaptabilidad para que la central de control y mandos (8) y los sistemas y mecanismos complementarios (9) puedan ubicarse de acuerdo a las necesidades técnicas de cada proceso particular.
- 10 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;
- 20 b) Acondicionar el aire de secado en una sección acondicionadora de aire ambiente (3), iniciando con el ingreso de aire ambiente a una unidad de recepción de aire ambiente (2), la cual puede ser un ventilador centrífugo diseñado para tomar un volumen del aire requerido para el secado y mantenerlo a niveles constantes (dependiendo del producto a secar), a razón de entre 5 y 8 m³/minuto; luego la corriente de aire ingresa a un primer calefactor (31), con el objetivo de alcanzar una temperatura que puede variar de acuerdo a las necesidades del producto a secar en un rango que oscila entre los 15 °C a 55 °C; a continuación el aire atraviesa un equipo de tratamiento de aire (32) comprendido por un refrigerador (321) y un laberinto (322) en el cual el aire es enfriado a temperaturas entre -10 °C y -5 °C, y donde se realiza la extracción de la humedad; en seguida el aire sin humedad ingresa a un segundo calefactor (33), donde se regula la temperatura en un rango que puede variar entre 35 y 42 °C (según el producto a secar), y finalmente aire deshumidificado es dirigido hacia un acumulador y distribuidor de aire (34);
- 30 c) Alimentar una corriente de aire seco tratado (deshumidificado) desde el acumulador y distribuidor de aire tratado (34) a un silo de secado (44), a una razón de entre 5 y 8 m³/minuto, por medio de unos ductos neumáticos (47) conectados al silo de secado (44);
- 40 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
- 45

5 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
10 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 de doble efecto (461) alojados sobre los canales perforados (462). La acción de mezcla permite
15 lograr un secado homogéneo de todo el producto, además, de ir transportando el producto por cada 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 de doble efecto (461); donde cada sección de túneles (45) presenta una longitud determinada de acuerdo al diseño del equipo, y
20 en su recorrido el producto a secar recorre una longitud total que puede estar entre 30 m a 40 m.

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
25 sus respectivos mecanismos (correas, poleas, motor, etc.), mientras se seca el producto por la acción del aire seco tratado (deshumidificado). Cada sección de 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
30 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 programadas (controladas por los sensores); y

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

40 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); 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,
45 compuertas automáticas, entre otros.

5

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.

10

Ejemplos:

Ejemplo 1. Secado tradicional de arroz

15

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:

20

- 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-generator 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.

30

35

40

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

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

- 10 - Se realizó un primer acondicionamiento del arroz, practicando un tamizaje y una limpieza profunda donde se retiraron impurezas tales como polvillo, 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;
- 15 - 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 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
20 reguló la temperatura en un rango entre los 38 y 45 °C, y finalmente el aire secado y tratado se condujo al ducto distribuidor;
- 25 - 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 con los medios transportadores homogeneizadores;
- 30 - 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
35 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 recorrido total, el arroz quedó con un promedio del 10% de humedad, logrando un secado optimo sin perder sus condiciones organolépticas y
40 dispuesto a la salida del silo de secado;
- 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

- 5 - Finalmente, se recepcionó y empaco el arroz secado de acuerdo a unas cantidades previamente determinadas.

10 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 y describieron con el fin de explicar mejor los principios de la invención y su

15 aplicación práctica, para permitir a otros expertos en la técnica utilizar mejor la invención y hacer modificaciones que sean adecuadas para un uso particular.