

Secador rotatorio portable de doble tambor alimentado por energía fotovoltaica

Sector tecnológico

La presente solicitud de patente se refiere a secadores de granos, particularmente secadores rotatorios especialmente diseñados para el secado de café y que emplean energía solar.

Tecnología anterior

La conservación de los productos agrícolas es importante para mantenerlos frescos durante mucho tiempo sin que se deteriore su calidad. El secado es una técnica que permite preservar los productos agrícolas por medio de la eliminación de la humedad presente en ellos. Dentro de los métodos de secado para secar verduras y frutas se encuentran el solar, por convección, por congelación, por lecho fluidizado o por microondas.

El secado por energía solar es barato y respetuoso con el medio ambiente y es un método para secar productos alimenticios empleado desde la antigüedad. Tiene varias desventajas, como un mayor tiempo de secado, la degradación de los productos por microorganismos, la pérdida causada por animales y aves, y la contaminación por suciedad.

En el secado solar de tipo indirecto, la energía térmica se transfiere desde un colector solar donde aire caliente se hace entrar en una cámara donde se colocan los productos alimenticios. El rendimiento de este tipo de secadores puede mejorarse aún más fomentando el flujo de aire mediante dispositivos de convección forzada como ventiladores o sopladores.

Se han publicado varios trabajos sobre el secado de productos agrícolas utilizando diferentes tipos de secadores. Bena y Fuller¹ diseñaron un secador solar de tipo directo con un quemador para el secado de productos agrícolas. Se trataba de una instalación de convección natural y el combustible utilizado para el quemador procedía de biomasa. Kumar y Tiwari² desarrollaron un secador por convección natural. Raj et al.³ desarrollaron un calentador solar de aire de doble paso. Duque-Dussán⁴ relaciona un secador solar híbrido para granos de café para reemplazar el secado al aire libre y al sol, que pueden desarrollar microorganismos, micotoxinas y mohos. Nafisah et al⁵ relacionan un secador de granos de café basado en el control de temperatura por lógica difusa. De la misma manera, se han desarrollado múltiples variaciones de secadores de granos, particularmente de café, que buscan mejorar el proceso y la calidad del producto secado.

Los sistemas de secado por tambor son ampliamente utilizados en procesos industriales donde se requiere reducir el contenido de humedad de materiales sólidos o semisólidos. Tradicionalmente, estos sistemas utilizan fuentes de calor derivadas de combustibles fósiles o energía eléctrica convencional, lo que implica altos costos operativos y un impacto ambiental significativo.

El uso de resistencias eléctricas alimentadas por energía solar ha sido propuesto como una solución más sostenible. Sin embargo, los diseños actuales carecen de integración eficiente entre el sistema de generación de calor, la distribución del aire caliente y el mecanismo rotatorio, lo que limita su eficiencia y escalabilidad. Por otra parte, es necesario equipos muy sencillos, pensando en la economía de pequeños productores.

¹ Bena, B., Fuller, R.J., 2002. Natural convection solar dryer with biomass back-up heater. Sol. Energy 72, 75–83. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(01\)00095-0](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(01)00095-0).

² Kumar, A., Tiwari, G.N., 2007. Effect of mass on convective mass transfer coefficient during open sun and greenhouse drying of onion flakes. J. Food Eng. 79, 1337–1350. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.04.026>.

³ Raj, A.K., Srinivas, M., Jayaraj, S., 2019. A cost-effective method to improve the performance of solar air heaters using discrete macro-encapsulated PCM capsules for drying applications. Appl. Therm. Eng. 146, 910–920. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.10.055>.

⁴ Duque-Dussán, Eduardo; Sanz-Urbe, Juan R.; Banout, Jan. Design and evaluation of a hybrid solar dryer for postharvesting processing of parchment coffee, Renewable Energy, Volume 215, 2023,118961, ISSN 0960-1481, <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.118961>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148123008674>

⁵ Nafisah, Nihayatun; Syamsiana, Ika Noer; Putri, Ratna Ika; 2024. Implementation of fuzzy logic control algorithm for temperature control in robusta rotary dryer coffee bean dryer. Volume 12, ISSN 2215-0161, <https://doi.org/10.1016/j.mex.2024.102580>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215016124000347>

Por lo mismo, esta invención propone un secador rotatorio de alta eficiencia y de fácil implementación para ser empleado en zonas apartadas para pequeños productores.

Descripción detallada de la invención

La presente invención presenta un secador rotatorio horizontal (1), especialmente para café, por cochada que consta de:

- Un tambor exterior estático (10) conformado por un cilindro que posee una apertura con tapa en el costado (11) para la carga del café, una entrada de aire proveniente de un cilindro de calefacción (40) situado en una de las caras del cilindro
- Un tambor interior rotatorio conectado a un motor y un motorreductor (20) que permite su giro
- Un motor y un motorreductor (20) que permite el giro del tambor interno rotatorio
- Una unidad de calentamiento de aire (40) que comprende un ventilador para impulsar el aire y unas resistencias que permiten calentar el aire que se introduce en el secador
- Un mecanismo de descarga del café seco en el costado del tambor exterior

Y donde el equipo comprende, además

- Un controlador (50) que permite gestionar las variables en el sistema, tales como la velocidad del motorreductor, la temperatura al interior del secador y la humedad.
- Una interfaz para gestionar el controlador
- Una unidad fotovoltaica (30) para la alimentación eléctrica del secador, incluyendo las resistencias, el motor y motorreductor y los componentes electrónicos.

Resumen de las figuras

La figura 1 muestra una perspectiva del aparato de la presente invención

Formas de llevar a cabo la invención

Se desarrollo un equipo tal y como se reivindica con las siguientes características

Capacidad máxima: 8 kg

Dimensiones de tambor: 27 x 40 x 27 cm

Peso: 30 kg

Potencia del Sistema: 0.96544 kW

RPM: 22 – 40 RPM

Temperatura máxima: 80°C

Temperatura de uso: 40°C a 60°C

Fuente de alimentación motor: 12v

Fuente de poder: 110v

Alimentación Arduino: 5v

Ventiladores: 12v

Reivindicaciones

1. Secador rotatorio horizontal (1), especialmente para café, CARACTERIZADO PORQUE comprende
 - a. Un tambor exterior estático (10) conformado por un cilindro que posee una apertura con tapa en el costado (11) para la carga del café, una entrada de aire proveniente de un cilindro de calefacción (40) situado en una de las caras del cilindro;
 - b. Un tambor interior rotatorio conectado a un motor y un motorreductor (20) que permite su giro;
 - c. Un motor y un motorreductor (20) que permite el giro del tambor interno rotatorio;
 - d. Una unidad de calentamiento de aire (40) que comprende un ventilador para impulsar el aire y unas resistencias eléctricas que permiten calentar el aire que se introduce en el secador;
 - e. Un mecanismo de descarga del café seco en el costado del tambor exterior;
 - f. Un controlador (50) que permite gestionar las variables en el sistema, tales como la velocidad del motorreductor, la temperatura al interior del secador y la humedad;
 - g. Una interfaz para gestionar el controlador (50);
 - h. Una unidad fotovoltaica (30) para la alimentación eléctrica de todos los componentes del secador, incluyendo las resistencias eléctricas, el motor y motorreductor y los componentes electrónicos.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención presenta un secador rotatorio horizontal (1), especialmente para café, por cochada que consta de:

- Un tambor exterior estático (10) conformado por un cilindro que posee una apertura con tapa en el costado (11) para la carga del café, una entrada de aire proveniente de un cilindro de calefacción (40) situado en una de las caras del cilindro
- Un tambor interior rotatorio conectado a un motor y un motorreductor (20) que permite su giro
- Un motor y un motorreductor (20) que permite el giro del tambor interno rotatorio
- Una unidad de calentamiento de aire (40) que comprende un ventilador para impulsar el aire y unas resistencias que permiten calentar el aire que se introduce en el secador
- Un mecanismo de descarga del café seco en el costado del tambor exterior

Y donde el equipo comprende, además

- Un controlador (50) que permite gestionar las variables en el sistema, tales como la velocidad del motorreductor, la temperatura al interior del secador y la humedad.
- Una interfaz para gestionar el controlador
- Una unidad fotovoltaica (30) para la alimentación eléctrica del secador, incluyendo las resistencias, el motor y motorreductor y los componentes electrónicos.

FIGURAS

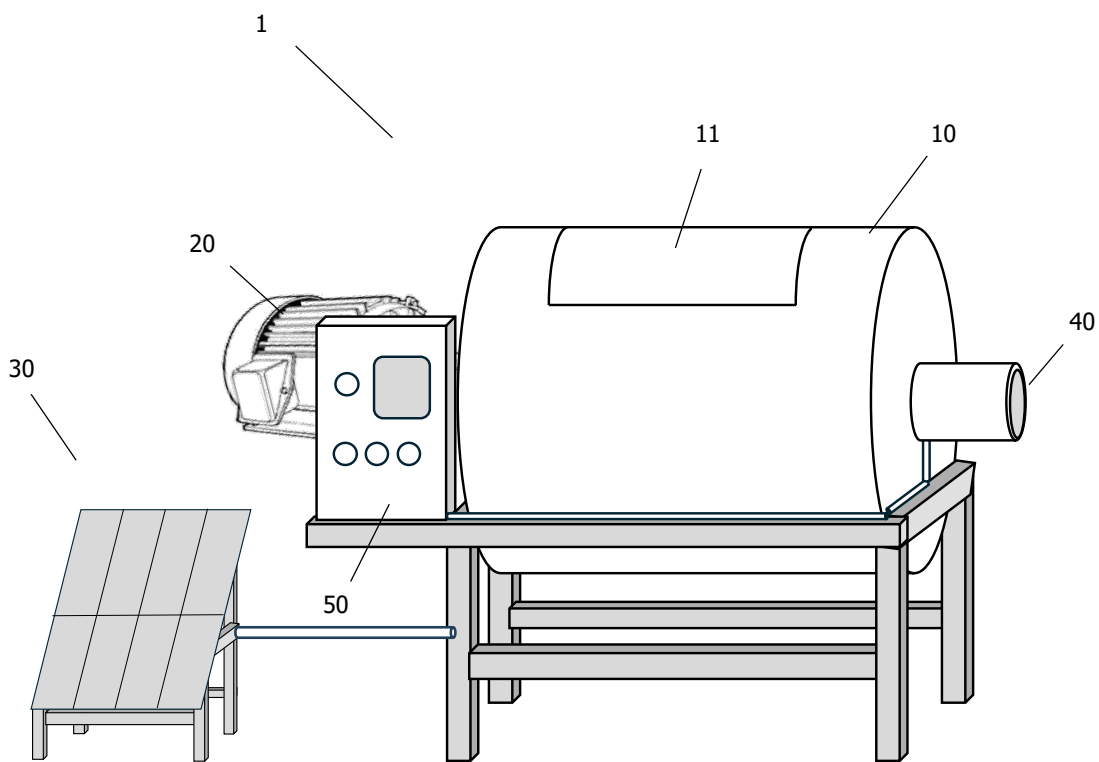


Figura 1