

MÁQUINA SECADORA DE GRANOS Y PROCESO MULTITAPAS PARA EL SECADO DE GRANOS

Campo de la invención

La presente invención pertenece al campo de la mecánica y consiste en sistemas y procesos para secar granos, particularmente granos de café. Dichos sistemas de secado y procesos de secado combinan el calentamiento controlado de los granos por radiación electromagnética y etapas de reposo de los granos al vacío, logrando así eliminar o reducir la humedad de los granos en un tiempo significativamente corto y de manera 100% ecológica, toda vez que dichos sistemas y procesos no generan emisiones contaminantes, pues no requieren de combustibles fósiles para su funcionamiento.

Antecedentes de la invención

El secado artificial de los granos es una práctica ampliamente difundida y empleada en el ámbito agrícola, repercutiendo de manera importante en los costos y la calidad de las cosechas. De hecho, el proceso de secado artificial de granos corresponde a la principal causa de su transformación en la pos-cosecha, siendo necesario realizarlo de manera cuidadosa para no afectar la calidad de éstos.

El objetivo principal del secado es reducir la humedad de los granos a niveles seguros para su almacenamiento y óptimos para su comercialización, siendo usual realizarlo de manera artesanal mediante secado al sol (caso en el cual la energía solar calienta el grano mientras que las corrientes de aire arrastran la humedad) o mediante secado mecánico (caso en el cual el aire se calienta artificialmente y fluye a través de los granos húmedos).

Históricamente se ha reconocido el secado natural al sol como el mecanismo idóneo para mantener todas las cualidades físico-químicas y organolépticas de los granos. Sin embargo, dicho mecanismo resulta ser radicalmente ineficiente, por lo que existe la necesidad de diseñar y desarrollar sistemas que permitan aumentar la eficiencia del proceso.

En efecto, hoy en día se conocen un número importante de máquinas secadoras que hacen uso de energía solar o de energía eléctrica/mecánica para el procesamiento de una gran variedad de granos, incluyendo los granos de café. En general, dichos sistemas cumplen con el objetivo de secar granos de manera uniforme a través del

uso de corrientes/flujos de aire caliente en un sistema con compartimientos de diferentes dimensiones y parámetros.

Así, por ejemplo, en el documento de patente US5960560 se divulga un deshidratador térmico solar que comprende una pluralidad de cámaras de secado en su interior y una pluralidad de bandejas perforadas sobre las cuales se colocan los granos a secar. Por su parte, una estructura mecánica se encarga de forzar el flujo de aire hacia adentro y afuera de las cámaras de secado, mientras que una segunda estructura se encarga de permitir que la luz del sol caliente el aire que pasa a través de las cámaras de secado, logrando de ésta manera la deshidratación de los granos colocados sobre las bandejas perforadas.

Si bien la máquina secadora anterior hace uso de energía solar para calentar el aire que entra en contacto con los granos, en la actualidad es plenamente reconocido que dicho mecanismo no resulta suficiente para llevar a cabo un proceso de secado eficiente, toda vez que exige un tiempo excesivo para completar el proceso y usualmente conlleva múltiples dificultades ligadas al clima.

Por su parte, el documento de patente CN105285090 revela una máquina secadora de granos que emplea vacío continuo y calentamiento por infrarrojo lejano de baja temperatura. De acuerdo con los inventores, dicha máquina de secado comprende una tolva de alimentación, una válvula de alimentación giratoria de vacío, un orificio de descarga de la válvula de alimentación giratoria de vacío y varios discos de secado al vacío, en el que un intervalo está dispuesto entre el puerto de descarga de la válvula de alimentación giratoria de vacío y cada disco de secado al vacío, de manera que los granos son distribuidos uniformemente en el disco de secado al vacío a lo largo de la rotación del disco de secado al vacío.

De otro lado, un dispositivo de calentamiento de infrarrojo lejano está dispuesto por encima del disco de secado al vacío, garantizando un calentamiento lento y uniforme de los granos. Por su parte, los inventores destacan el empleo de tubos de vacío dispuestos entre los discos de secado al vacío, de manera que el aire caliente y el vapor húmedo son succionados a través de dichos tubos de vacío. Finalmente, los granos son enfriados por una sección de enfriamiento, y descargados a través de una válvula de descarga rotativa de vacío en una máquina de elevación.

Dicho documento de patente CN105285090 revela entonces un proceso de secado que incorpora una etapa de secado al vacío y hace uso de una fuente de calor a partir de rayos infrarrojos de gama baja, pero no define de manera alguna el grado

de eficiencia logrado, así como tampoco menciona el empleo de fuentes alternas de energía para el proceso de secado, ni tampoco el uso de etapas cíclicas para mejorar dicho proceso.

Otro tipo de sistema de secado de granos es divulgado en la patente CN105309609, consistiendo básicamente en una secadora de rodillo de grano de tipo espiral móvil. Dicha secadora de granos utiliza energía solar y energía del aire, y es complementada con el uso de energía eléctrica, de manera que una serie de elementos captadores de energía solar, una capa apta para la preservación del calor y un conjunto de tubos de aire caliente se colocan en el techo del recinto diseñado para llevar a cabo el proceso de secado. De acuerdo con sus inventores, dicha secadora tiene la ventaja de ser estructuralmente simple, de bajo costo, notable en el ahorro de energía, la reducción de emisiones efecto y la alta velocidad de secado.

De acuerdo con lo anterior, dicho documento revela una máquina secadora de granos que aprovecha la energía solar, ya sea para calentar el aire o los granos, junto con el uso complementario de la energía eléctrica. Sin embargo, la eficiencia lograda sugiere que no corresponde a un diseño adecuado para el manejo de volúmenes grandes de granos húmedos.

Por su parte, la patente US6209223 revela un sistema de secado de granos que consta de dos partes principales: un generador de aire caliente de secado y una tolva modular de secado portátil. Dicho generador de aire incorpora un tubo de calor diseñado específicamente para mejorar la eficiencia de una bomba deshumidificadora, haciendo su uso económicamente factible, especialmente para climas húmedos. Así mismo incorpora una serie de quemadores que actúan como sistemas anticontaminantes.

El generador de aire caliente puede funcionar con muchas fuentes de energía, incluyendo la electricidad, gasolina, diésel, biomasa, madera, carbón vegetal, cáscara de arroz, o incluso energía solar. La bandeja modular está hecha de varios módulos que se pueden desmontar, transportar y volver a montar de manera práctica. El diseño también crea una caída de presión muy baja de aire, lo que permite un ahorro sustancial de energía del ventilador.

El anterior dispositivo presenta como elemento característico adicional un deshumidificador del aire. Sin embargo, el mismo no incorpora elementos que hagan eficiente el flujo de aire a través de la masa que se pretende secar pues el aire sale de una fuente en dirección horizontal pero se distribuye en un sitio elevado. Así

mismo, en el capítulo reivindicatorio no se define algún método de secado con etapas alternas, que vayan por ejemplo desde el secado convencional hasta el reposo al vacío.

De todo lo anterior es claro que la secadoras conocidas en el estado plantean como objetivos la reducción de gastos energéticos y daños ambientales, junto con la reducción significativa del tiempo de secado. Además, se busca aprovechar distintas fuentes de energía para mejorar la eliminación de la humedad e incluso facilitar el uso de la secadora en horas de la noche, cuando no se tiene acceso a la energía solar. Sin embargo, ninguno de dichos dispositivos y procesos existentes resulta ser completamente eficiente debido básicamente a la alta complejidad del proceso de secado de granos.

Visto lo anterior, es claro que en el estado de la técnica persiste la necesidad de desarrollar sistemas y procesos que permitan aumentar la eficiencia del secado de granos, toda vez que esto siempre significará la optimización de los procesos agroindustriales.

Descripción general de la invención

Ahora bien, teniendo en cuenta las enseñanzas del estado de la técnica anterior y con base en el funcionamiento de los distintos tipos de máquinas secadoras de granos hasta ahora conocidas, el solicitante de la invención en cuestión consideró que una manera eficiente de llevar a cabo el proceso de secado de granos es mediante la combinación particular de una etapa que involucra el calentamiento controlado de los granos por radiación electromagnética, de manera simultánea con el arrastre de la humedad de dichos granos por una eficiente circulación de aire a través de los granos. De manera alternativa, el proceso de secado de granos resulta de la combinación particular de una etapa que involucra el calentamiento controlado de los granos por radiación electromagnética, de manera simultánea con el arrastre de la humedad de dichos granos por una eficiente circulación de aire a través de los granos, una etapa de reposo al vacío de los granos que agiliza el proceso de secado al incentivar la migración de la humedad hacia la superficie de los granos, y una nueva etapa de secado que involucra el calentamiento controlado de los granos por radiación electromagnética, de manera simultánea con el arrastre de la humedad de dichos granos por una eficiente circulación de aire a través de los granos.

Lo anterior se logra mediante la implementación de una máquina de secado que comprende un rotor de secado caracterizado por tener en su interior una fuente de

radiación electromagnética, la cual es emitida de manera tal que es capaz de calentar de manera controlada y eficaz los granos húmedos ingresados al rotor, y un sistema de ventilación eficiente que permite el ingreso de aire, caliente y seco, que atraviesa los granos y arrastra la humedad de los mismos cuando es extraído del rotor.

Adicionalmente, la invención se refiere a un rotor de reposo al vacío que se caracteriza por comprender un rotor de reposo al vacío, en el cual se ingresan los granos que son sometidos a un vacío y temperatura controlado, con el fin de agilizar el proceso de secado al incentivar la migración de la humedad hacia la superficie de los granos.

La invención también se refiere a un proceso de secado que comprende el ingreso de los granos húmedos a un rotor de secado, en el cual los granos húmedos son calentados al entrar en contacto con la radiación electromagnética emitida por los paneles térmicos que se encuentran ubicados en el interior del rotor de secado y que emiten radiación electromagnética. El rotor de secado comprende adicionalmente un sistema de ventilación eficiente, que permite, a través de los deflectores unidos a las tapas de ventilación fija y de carga, la entrada de aire seco y caliente por la radiación solar, donde dicho aire, una vez ha capturado la humedad circundante en las cavidades del rotor de secado, es retirado mediante la acción de un extractor.

En una modalidad adicional, el proceso de secado de la invención comprende una primera etapa en un rotor de secado en la cual los granos húmedos son calentados al entrar en contacto con la radiación térmica emitida por los paneles térmicos que se encuentran ubicados en el interior del rotor de secado y que emiten radiación electromagnética. El rotor de secado comprende adicionalmente un sistema de ventilación eficiente, que permite, a través de los deflectores unidos a las tapas de ventilación fija y de carga, la entrada de aire seco y caliente por la radiación solar, donde dicho aire, una vez ha capturado la humedad circundante en las cavidades del rotor de secado, es retirado mediante la acción de un extractor. Donde, el proceso de secado de la invención comprende una segunda etapa de reposo de los granos al vacío en un rotor especializado para generar dicho vacío, combinado con una temperatura controlada, y una tercera etapa de secado que comprende ubicar los granos en un rotor de secado en el cual los granos húmedos son calentados al entrar en contacto con la radiación térmica emitida por los paneles térmicos que se encuentran ubicados en el interior del rotor de secado y que emiten radiación electromagnética, y donde el rotor de secado comprende adicionalmente un sistema

de ventilación eficiente, que permite, a través de los deflectores unidos a las tapas de ventilación fija y de carga, la entrada de aire seco y caliente por la radiación solar, donde dicho aire, una vez ha capturado la humedad circundante en las cavidades del rotor de secado, es retirado mediante la acción de un extractor

Dicha combinación alternada de las etapas de secado por calentamiento y arrastre de la humedad, y reposo en vacío, logra reducir y/o eliminar la humedad de los granos en un tiempo significativamente corto. Esencialmente, con esta secadora se calienta el grano a secar de manera controlada, lo que representa ganancias eficientes en cuanto a tiempo y energía.

Las fuentes de energía para el funcionamiento de la presente invención incluyen, pero no se limitan a, energía solar y energía eléctrica, de manera que los sistemas y procesos de la invención son 100% ecológicos, puesto que el sistema no requiere de combustibles fósiles, y por tanto no se generan emisiones contaminantes.

Descripción de las Figuras

La FIGURA 1 son dos vistas esquemáticas del rotor de secado (1) de la invención completamente ensamblado.

La FIGURA 2 muestra el despiece del rotor de secado (1) de la invención.

La FIGURA 3 muestra el despiece del panel térmico tipo 1 (13) de la invención.

La FIGURA 4 muestra el despiece del panel térmico tipo 2 (14) de la invención.

La FIGURA 5 muestra un corte (A) del rotor de secado (1) de la invención, donde se aprecia la posición de los paneles térmicos tipo 1 (13) y tipo 2 (14).

La FIGURA 6 muestra tres vistas esquemáticas del rotor de reposo al vacío (34) de la invención completamente ensamblado.

La FIGURA 7 muestra un corte (A) del rotor de reposo al vacío (34) de la invención.

La FIGURA 8 muestra el despiece del rotor de reposo al vacío (34) de la invención.

La FIGURA 9 muestra una vista frontal (A) y una vista lateral (B) de la ubicación de los rotores de secado (1) y de reposo al vacío (34) del sistema de la invención en una estructura que los contiene, incluyendo los diferentes accesorios necesarios para el funcionamiento de la secadora.

La FIGURA 10 muestra nuevamente los rotores de secado (1) y de reposo al vacío (34) del sistema de la invención, instalados en la estructura que los contiene y con las cubiertas separadas de la estructura.

La FIGURA 11 muestra la disposición de las cubiertas que cubren la estructura que contiene los rotores de secado (1) y de reposo al vacío (34) del sistema de secado de la invención.

Descripción de los elementos que conforman el sistema para el secado de granos de la invención

- (1) Rotor de secado.
- (2) Soporte metálico izquierdo que corresponde a una estructura metálica que soporta la chumacera metálica (4).
- (3) Soporte metálico derecho que corresponde a una estructura metálica que soporta la chumacera escualizable (20), el reductor (24), el motor eléctrico (29) y el protector (19).
- (4) Chumacera metálica que corresponde a una pieza fundida sobre la que gira el buje metálico (10) que se fija con tornillos al soporte metálico izquierdo (2), juntos soportan la parte izquierda del rotor de secado (1).
- (5) Plato ubicado del lado de la transmisión del rotor de secado (1) que corresponde a un disco metálico al cual se le asegura el eje de mando (17) y el ducto centro rotor (7) mediante tornillos.
- (6) Plato ubicado del lado de succión del rotor de secado (1) que corresponde a un disco metálico al cual mediante tornillos se le asegura el buje metálico (10) y el ducto centro rotor (7).
- (7) Ducto del centro del rotor corresponde a un tubo plástico o metálico el cual está construido con lámina perforada y dos flanches, se asegura con tornillos por un lado al plato lado transmisión (5) rotor de secado (1) y por el otro costado al plato del lado de succión (6) del rotor de secado (1).
- (8) Tapa fija del rotor que corresponde a una estructura metálica o plástica la cual se fija mediante tornillos a los platos (5) y (6). FIGURAS 1 y 2.
- (9) Tapa de ventilación fija que comprende una estructura metálica o plástica que tiene una lámina metálica perforada a través de la cual entra el aire al rotor de

secado (1), que va asegurada con tornillos a los platos (5) y (6) y al deflector captador de aire (12).

- (10)** Buje metálico que corresponde a una pieza fundida que gira sobre la chumacera metálica (4) y va amarrado por el lado izquierdo con tornillos al plato del lado de la succión (6).
- (11)** Marco ventana de carga que es una estructura metálica o plástica que porta una lámina metálica perforada a través de la cual entra el aire al rotor de secado (1) y va asegurada al deflector captador de aire (12). ç
- (12)** Deflector captador de aire que corresponde a una pieza metálica a la cual se asegura el marco ventana de carga (11). Estas dos piezas (11) y (12) se instalan con bisagras a la tapa fija rotor (8). Este dispositivo así ensamblado, al abrirlo, permite el paso de los granos de café a la parte interna del rotor de secado (1), y al cerrarlo, permite el paso del aire al interior del rotor de secado (1) a través de la lámina perforada sujeta al marco de ventana de carga (11). ç
- (13)** Panel térmico tipo 1 que corresponde a una estructura metálica o plástica que va asegurada mediante tornillos a los platos (5) y (6). .
- (13A)** Lámina metálica o plástica perforada que protege la fuente de radiación electromagnética (13C) y a través de sus perforaciones permite el paso de la radiación infrarroja. FIGURA 3.
- (13B)** Soporte Metálico al cual se amarra mediante tornillos la fuente de radiación electromagnética (13C) y la lámina metálica o plástica (13A). FIGURA 3.
- (13C)** Fuente de radiación electromagnética , que corresponde a una lámina en fibra de vidrio que tiene impreso cristales de carbono y un circuito eléctrico. FIGURA 3.
- (14)** Panel térmico tipo 2 que corresponde a una estructura metálica o plástica que va asegurada mediante tornillos a los platos (5) y (6), y que tiene asegurado en su parte media una pantalla que corresponde a una lámina que ayuda a mover los granos dentro del rotor de secado (1).
- (14A)** Lámina metálica o plástica perforada que protege la fuente de radiación electromagnética (14C) y a través de sus perforaciones permite el paso de la radiación infrarroja. FIGURA 4.

- (14B)** Soporte Metálico al cual se amarra mediante tornillos la fuente de radiación electromagnética (14C) y la lámina metálica o plástica (14A). FIGURA 4.
- (14C)** Fuente de radiación electromagnética que corresponde a una lámina en fibra de vidrio que tiene impreso cristales de carbono y un circuito eléctrico. FIGURA 4.
- (15)** Termómetro, el cual se instala en el plato (6) ubicado del lado de succión del rotor de secado (1)
- (16)** Tapa para la toma de muestras que corresponde a una tapa plástica transparente la cual va instalada en el plato (6) ubicado del lado de succión del rotor de secado (1) y que es fácil de remover para permitir la toma de muestras. FIGURA 2.
- (17)** Eje de mando que corresponde a una pieza metálica compuesta por un flanche metálico al cual esta soldado una punta de eje de acero y unos refuerzos metálicos. Este conjunto se amarra mediante tornillos, por el lado derecho, al plato (5) ubicado del lado de la transmisión y aloja la cuña (18) la cual arrastra el piñón cadena grande (32) que está montado en el eje. Todo el conjunto descansa en la chumacera escualizable (20) la cual está asegurada al soporte metálico derecho (3) y juntos soportan la parte derecha del rotor de secado (1).
- (18)** Cuña corresponde a una pieza metálica que se aloja en el eje de mando (17) y lo une al piñón cadena grande (32).
- (19)** Protector que corresponde a una pieza metálica o plástica que se fija con tornillos al soporte metálico derecho (3), aísla y protege la chumacera escualizable (20), el piñón cadena grande (32), la cadena eslabonada (33), el colector (22) y el porta escobillas (21).
- (20)** Chumacera escualizable que soporta el eje de mando (17) y está asegurada mediante tornillos al soporte metálico derecho (3) y juntos soportan la parte derecha del rotor de secado (1).
- (21)** Porta escobillas que corresponde a una pieza aislante instalada sobre el colector (22) la cual tiene dos escobillas a través de las cuales se transmite la corriente eléctrica a los bujes de cobre del colector (22) y estos a su vez la transmiten a los paneles térmicos tipo 1 (13) y tipo 2 (14).

- (22)** Colector que corresponde a una pieza aislante que va montada en la punta del eje de mando (17) y gira con él, posee dos bujes de cobre que están conectados a los paneles eléctricos tipo 1 (13) y tipo 2 (14).
- (23)** Cuña que corresponde a una pieza metálica que se aloja en el eje transversal del reductor de velocidad (24) y arrastra el piñón cadena pequeño (30).
- (24)** Reductor de velocidad que corresponde a una caja reductora de velocidad que tiene un eje horizontal y uno transversal montado sobre rodamientos de bolas, en el eje horizontal va instalado un piñón helicoidal que transmite el movimiento al eje transversal el cual tiene instalado un sin fin. Este dispositivo permite reducir la velocidad del eje horizontal al eje transversal y a su vez cambia la posición de los ejes de transmisión, va asegurado con tornillos al soporte metálico derecho (3).
- (25)** Polea grande en V corresponde a una pieza metálica que va montada en el eje horizontal del reductor de velocidad (24) y recibe el movimiento de la correa en V (27) y lo transmite a través del reductor de velocidad (24) al piñón cadena pequeño (30).
- (26)** Polea pequeña en V que corresponde a una pieza metálica que está montada en el eje del motor eléctrico (29).
- (27)** Correa en V que corresponde a una banda de transmisión sintética, se usa para transmitir movimiento entre la polea grande en V (25) y la polea pequeña en V (26).
- (28)** Cuña que corresponde a una pieza metálica que se aloja en el eje del motor eléctrico (29) y arrastra a la polea pequeña en V (26).
- (29)** Motor eléctrico.
- (30)** Piñón cadena pequeño que corresponde a una pieza metálica dentada que va instalada en el eje transversal del reductor de velocidad (24) y está unido a este mediante la cuña (23) y el tornillo prisionero (31), transmitiendo el movimiento a la cadena eslabonada (31).
- (31)** Tornillo prisionero que corresponde a un tornillo de acero que asegura el piñón cadena pequeño (30) al eje transversal del reductor de velocidad (24).

- (32)** Piñón cadena grande que corresponde a una pieza metálica dentada que está unida al eje de mando (17) mediante la cuña (18) y recibe el movimiento de la cadena eslabonada (33).
- (33)** Cadena eslabonada que corresponde a una pieza que transmite el movimiento al eje de mando (17) a través del piñón cadena grande (32) y este a su vez lo transmite al rotor de secado (1).
- (34)** Rotor de reposo al vacío.
- (35)** Soporte Metálico izquierdo que corresponde a una estructura metálica que soporta la chumacera escualizable (36).
- (36)** Chumacera escualizable que soporta el eje de mando (38) y está asegurada mediante tornillos al soporte metálico izquierdo (35) y juntos soportan la parte izquierda del rotor de vacío (34).
- (37)** Conector rotativo para aire que corresponde a un dispositivo mecánico que permite el paso del aire entre el rotor de reposo al vacío (34) y la bomba de vacío (67) cuando el el rotor de reposo al vacío (34) está en movimiento y la bomba de vacío (67) está instalada de manera fija.
- (38)** Eje de mando que corresponde a una pieza metálica compuesta por un flanche metálico al cual está soldado una punta de eje de acero y unos refuerzos metálicos. Este conjunto se amarra por el lado izquierdo al plato del rotor del lado de succión de la bomba (40) mediante tornillos. Todo el conjunto descansa en la chumacera escualizable (36) la cual está asegurada al soporte metálico izquierdo (35) y juntos soportan la parte izquierda del rotor de reposo al vacío (34).
- (39)** Termómetro que se encuentra instalado en el plato del rotor del lado de succión de la bomba (40) del rotor de reposo al vacío (34) y que se emplea para medir la temperatura de los granos durante el proceso de reposo en vacío.
- (40)** Plato del rotor del lado de succión de la bomba de vacío que corresponde a un disco metálico que se une mediante tornillos al cilindro (42) del rotor de vacío (34) y a este disco se asegura el eje de mando (38) mediante tornillos.

- (41)** Tapa de la ventana de carga rotor de vacío que corresponde a una lámina metálica o plástica que se instala en el cilindro (42) del rotor de vacío (34) mediante tornillos.
- (42)** Cilindro del rotor de vacío que corresponde a una estructura tubular construida en lámina. Al cilindro (42) se une el plato del rotor (40) del lado de succión de la bomba mediante tornillos, y el plato externo del lado transmisión (47).
- (43)** Tubos de refuerzo del rotor de reposo al vacío (34) que corresponden a tubos metálicos asegurados al plato central del lado de transmisión (46) y al plato del rotor del lado de succión de la bomba de vacío (40). FIGURA 8.
- (44)** Resistencia eléctrica, la cual se encuentra montada en los soportes resistencia del rotor de vacío (45), los cuales a su vez están instalados dentro del ducto centro rotor (66) para generar calor el cual a su vez se irradia hacia la parte interna del rotor de reposo al vacío (34) a través de la lámina perforada del ducto centro rotor (66).
- (45)** Soportes de la resistencia del rotor de vacío que corresponden a dos estructuras metálicas en las cuales se instala la resistencia eléctrica (44).
- (46)** Plato central del lado de la transmisión del rotor de reposo al vacío (34) que corresponde a un disco metálico, el cual se asegura al plato externo (47) del lado de la transmisión mediante tornillos y, a su vez, este plato (46) se asegura el eje de mando (48) mediante tornillos.
- (47)** Plato externo del lado transmisión del rotor vacío (34) que corresponde a un disco metálico el cual se une al cilindro rotor de vacío (42) y al plato central (46) del lado de la transmisión mediante tornillos.
- (48)** Eje de mando corresponde a una pieza metálica compuesta por un flanche metálico al cual esta soldado una punta de eje de acero y unos refuerzos metálicos. Este conjunto se amarra por el lado derecho al plato central (46) del lado de la transmisión mediante tornillos, el cual además aloja la cuña (49) la cual arrastra el piñón cadena grande (64) que está montado en el eje. Todo el conjunto descansa en la chumacera escualizable (51) la cual está asegurada al soporte metálico derecho (61) y juntos soportan la parte derecha del rotor de reposo al vacío (34).

- (49)** Cuña que corresponde a una pieza metálica que se aloja en el eje de mando (48) y lo une al piñón cadena grande (64).
- (50)** Protector que corresponde a una pieza metálica o plástica que se fija con tornillos al soporte metálico derecho (61), y tiene como función aislar y proteger la chumacera escualizable (51), el piñón cadena grande (64), la cadena eslabonada (58), el colector (52) y el porta escobillas (53).
- (51)** Chumacera escualizable que soporta el eje de mando (48) y está asegurada mediante tornillos al soporte metálico derecho (61) y juntos soportan la parte derecha del rotor de reposo al vacío (34).
- (52)** Porta escobillas corresponde a una pieza aislante instalada sobre el colector (53) la cual tiene dos escobillas a través de las cuales se transmite la corriente eléctrica a los bujes de cobre del colector (53) y estos a su vez la transmiten a la resistencia eléctrica (44).
- (53)** Colector que corresponde a una pieza aislante que va montada en la punta del eje de mando (48) y gira con él, posee dos bujes de cobre que están conectados a la resistencia eléctrica (44).
- (54)** Cuña corresponde a una pieza metálica que se aloja en el eje transversal del reductor de velocidad (55) y arrastra el piñón cadena pequeño (62).
- (55)** Reductor de velocidad que corresponde a una caja reductora de velocidad que tiene un eje horizontal y uno transversal montado sobre rodamientos de bolas, en el eje horizontal va instalado un piñón helicoidal que transmite el movimiento al eje transversal el cual tiene instalado un sin fin. Este dispositivo permite reducir la velocidad del eje horizontal al eje transversal y a su vez cambia la posición de los ejes de transmisión, va asegurado con tornillos al soporte metálico derecho (61).
- (56)** Polea grande en V que corresponde a una pieza metálica que va montada en el eje horizontal del reductor de velocidad (55) y recibe el movimiento de la correa en V (58) y lo transmite a través del reductor de velocidad (55) al piñón cadena pequeño (62).
- (57)** Polea pequeña en V que corresponde a una pieza metálica que está montada en el eje del motor eléctrico (60).

- (58)** Correa en V que corresponde a una banda de transmisión sintética, y se usa para transmitir movimiento entre la polea grande en V (56) y la polea pequeña en V (57).
- (59)** Cuña que corresponde a una pieza metálica que se aloja en el eje del motor eléctrico (60) y arrastra a la polea pequeña en V (57).
- (60)** Motor eléctrico.
- (61)** Soporte metálico derecho que corresponde a una estructura metálica que soporta la chumacera escualizable (51), el reductor (55), el motor eléctrico (60) y el protector (50).
- (62)** Piñón cadena pequeño que corresponde a una pieza metálica dentada que va instalada en el eje transversal del reductor de velocidad (55) y está unido a este mediante la cuña (54) y el tornillo prisionero (63), transmitiendo el movimiento a la cadena eslabonada (65).
- (63)** Tornillo prisionero que corresponde a un tornillo de acero que asegura el piñón cadena pequeño (62) al eje transversal del reductor de velocidad (55).
- (64)** Piñón cadena grande que corresponde a una pieza metálica dentada que está unida al eje de mando (48) y recibe el movimiento de la cadena eslabonada (65).
- (65)** Cadena eslabonada la cual cumple la función de transmitir el movimiento al eje de mando (48) a través del piñón cadena grande (64) y este a su vez lo transmite al rotor de reposo al vacío (34).
- (66)** Ducto centro rotor que corresponde a un tubo plástico o metálico el cual está construido con lámina perforada y dos flanches, y que se asegura con tornillos por un lado al plato central del lado de transmisión (46) y por el otro costado al plato del rotor del lado de succión (40) de la bomba de vacío.
- (67)** Bomba de vacío que corresponde a una electrobomba que extrae el aire al rotor de reposo al vacío (34).
- (68)** Manguera de interconexión que corresponde a un ducto plástico con racores que se usa para interconectar la bomba de vacío (67) con el rotor de reposo al vacío (34).

- (69)** Válvula solenoide que corresponde a una electroválvula que permite el paso de aire hacia la bomba de vacío solamente cuando la bomba de vacío (67) está encendida.
- (70)** Vacuostato que corresponde a un medidor de vacío con sus racores y válvula de paso, instalado en el rotor de reposo al vacío (34).
- (71)** Serpentín que corresponde a una estructura complementa del deshumidificador (72). El serpentín (71) está construido con tubería de cobre, a través de la cual se hace circular gas freón para bajar la temperatura del aire circundante, y de esta manera pierde gran parte de su humedad, mejorando así las condiciones internas del sistema de secado.
- (72)** Deshumidificador corresponde a una máquina compuesta por elementos tales como un compresor, condensadores, radiador, conexiones eléctricas y tuberías por los cuales se hace circular gas freón a través del serpentín (71) para disminuir la temperatura del aire circundante.
- (73)** Puertas que corresponden a estructuras metálicas forradas con lámina de eterboard que permiten el ingreso a la zona donde están instalados los rotores de secado (1) y el rotor de reposo al vacío (34).
- (74)** Estructura soporte cubierta que corresponde a una estructura metálica que soporta las partes (86) a (95) y las puertas (73).
- (75)** Ducto Retráctil que corresponden a dos ductos metálicos o plásticos que van instalados en la salida de la válvula de dos vías (76).
- (76)** Válvula de dos vías que corresponde a un dispositivo construido de lámina va instalado en la parte superior del elevador (77) y permite descargar los granos para uno u otro rotor.
- (77)** Elevador corresponde a un dispositivo mecánico que transporta los granos de un nivel bajo a uno más alto.
- (78)** Extractor que corresponde a un ventilador eléctrico que extrae el aire húmedo del rotor de secado (1).
- (79)** Tablero eléctrico que corresponde a una caja metálica que contiene todos los controles, arrancadores, protectores eléctricos y electrónicos para controlar el sistema de la invención.

- (80)** Ducto extractor que corresponde a un tubo metálico instalado entre el buje metálico (10) y el extractor (78), que permite el paso del aire húmedo succionado por el extractor (78).
- (81)** Estructura soporte y acceso a rotores que corresponde a una plataforma metálica con escaleras sobre la cual van instalados los rotores (1) y (34).
- (82)** Tolva rotor de secado que corresponde a un recipiente construido en láminas metálicas o plásticas, se utiliza para depositar los granos que van hacía los rotores de secado (1) o de vacío (34).
- (83)** Lámina válvula cuchilla que corresponde a una lámina metálica o plástica, se utiliza para permitir o impedir el paso de los granos de la tolva escurridora rotor de vacío (85) y la tolva rotor de secado (82) a la tolva de carga del elevador (84).
- (84)** Tolva de carga del elevador que corresponde a un recipiente construido en lámina metálica o plástica que almacena los granos que van hacia el elevador (77).
- (85)** Tolva escurridora del rotor de vacío que corresponde a un recipiente construido en láminas metálicas o plásticas, y que se utiliza para depositar los granos que van hacía los rotores de secado (1) o de vacío (34).
- (86)** Pared frontal superior que corresponde a una división construida con láminas, que encierra la parte frontal superior de la estructura soporte cubierta (74).
- (87)** Plataforma separadora del techo que corresponde al cielo raso que cubre la parte intermedia de la estructura soporte cubierta (74).
- (88)** Pared frontal inferior que corresponde a una división construida con láminas de eterboard, que encierra la parte frontal inferior de la estructura soporte cubierta (74).
- (89)** Pared lateral superior izquierda que corresponde a divisiones construidas con paneles solares, plástico, vidrio o cualquier otro material que permita el paso de los rayos solares.
- (90)** Paredes inferiores que corresponden a divisiones construidas con láminas de eterboard, que encierra la parte inferior de la estructura soporte cubierta (74).

- (91) Paredes inferiores que corresponden a divisiones construidas con láminas de eterboard, que encierran la parte inferior de la estructura soporte cubierta (74).
- (92) Pared posterior superior que corresponde a una división construida con paneles solares, plástico, vidrio o cualquier otro material que permita el paso de los rayos solares.
- (93) Paredes inferiores que corresponden a divisiones construidas con láminas de eterboard, que encierra la parte inferior de la estructura soporte cubierta (74).
- (94) Pared lateral superior derecha que corresponde a una división construida con paneles solares, plástico, vidrio o cualquier otro material que permita el paso de los rayos solares.
- (95) Techo que corresponde a una estructura construida con paneles solares, plástico, vidrio o cualquier otro material que permita el paso de los rayos solares.

Descripción detallada de la invención

Adicionalmente a lo planteado previamente, el objeto de la presente solicitud podrá ser apreciado en detalle mediante la subsiguiente descripción de la estructura y funcionamiento del sistema y proceso desarrollados.

De conformidad con las FIGURAS 1 y 2, una primera modalidad particular de la invención se refiere a un sistema de secado conformado por un rotor de secado (1) cuya estructura externa comprende un plato (5) ubicado del lado de la transmisión del rotor de secado (1) y un plato (6) ubicado del lado de succión del rotor de secado (1), entre los cuales se encuentran al menos siete, seis, cinco o cuatro tapas fijas (8), al menos una, dos o tres tapas de ventilación (9), al menos uno, dos o tres marcos de ventana de carga (11) y al menos uno, dos o tres deflectores (12) captadores de aire.

En una modalidad preferida, el rotor de secado (1) de la invención comprende internamente al menos una, dos o tres cavidades, donde cada cavidad esta delimitada por el ducto del centro del rotor (7), dos paneles térmicos tipo 2 (14), la tapa fija del rotor (8), y la tapa de ventilación fija (9) tal como se muestra de manera no limitante en la FIGURA 5.

En una modalidad particular, el ducto del centro del rotor (7) es un tubo plástico o metálico el cual está construido con lámina perforada y dos flanches. Donde el ducto del centro del rotor (7) se asegura con tornillos por un lado al plato lado transmisión (5) del rotor de secado (1) y por el otro costado al plato del lado de succión (6), como se muestra en la FIGURA 2.

De manera preferente, las tapas fijas del rotor (8) y las tapas de ventilación fijas (9) se fijan mediante tornillos a los platos (5) y (6). Por otra parte, cada marco de ventana de carga (11) y cada tapa de ventilación fija (9) tiene un deflector captador de aire (12). Donde cada cada tapa de ventilación fija (9) comprende una estructura metálica o plástica que tiene una lámina metálica perforada a través de la cual entra el aire al rotor de secado (1) y donde el marco ventana de carga (11) es una estructura metálica o plástica que porta una lámina metálica perforada, y junto con un deflector captador de aire (12) es asegurado mediante bisagras a la tapa fija del rotor (8) adyacente, de manera que este dispositivo cuando está abierto permite el paso de los granos de café a la parte interna del rotor de secado (1), y al estar cerrado, permite el paso del aire al interior del rotor de secado (1) a través de la lámina perforada sujeta al marco de ventana de carga (11).

En otra modalidad preferida, cada cavidad interna del rotor de secado (1) contiene uno, dos o tres paneles tipo 1 (13). De conformidad con la FIGURA 3, los paneles tipo 1 (13) son estructuras metálicas o plásticas que van aseguradas mediante tornillos a los platos (5) y (6). De manera particular, el panel tipo 1 se caracteriza por comprender una lámina metálica o plástica perforada (13A) que protege la fuente de radiación electromagnética (13C) y a través de sus perforaciones permite el paso de la radiación, un soporte metálico (13B) al cual se amarra mediante tornillos a la fuente de radiación electromagnética (13C) y a la lámina metálica o plástica (13A), y la fuente de radiación electromagnética (13C) que corresponde a una lámina en fibra de vidrio que tiene impresos cristales de carbono y un circuito eléctrico.

Así mismo, de conformidad con la FIGURA 4, los paneles tipo 2 son estructuras metálicas o plásticas que van aseguradas mediante tornillos a los platos (5) y (6), y que tienen asegurado en su parte media una lámina que ayuda a mover los granos dentro del rotor de secado (1). De manera particular, el panel tipo 2 se caracteriza por comprender una lámina metálica o plástica perforada (14A) que protege la fuente de radiación electromagnética (14C) y a través de sus perforaciones permite el paso de la radiación, un soporte metálico (14B) al cual se amarra mediante tornillos la fuente de radiación electromagnética (14C) y a la lámina metálica o plástica (14A) y

una fuente de radiación electromagnética (14C) que corresponde a una lámina en fibra de vidrio que tiene impreso cristales de carbono y un circuito eléctrico.

De manera preferente, los paneles tipo 1 (13) y tipo 2 (14) se encuentran conectados al colector (22) que es una pieza aislante que va montada en la punta del eje de mando (17) y gira con él, y que posee dos bujes de cobre que están conectados a los paneles térmicos tipo 1 (13) y tipo 2 (14). Los bujes del colector (22) reciben la corriente eléctrica de las dos escobillas del porta escobillas (21), que corresponde a una pieza aislante instalada sobre el colector (22).

En una modalidad particular, el rotor de secado (1) tiene un soporte metálico izquierdo (2) que soporta la chumacera metálica (4) que se encuentra conectada al ducto extractor (80), como se muestra en la FIGURA 9. Donde el ducto extractor (80) corresponde a un tubo metálico instalado entre el buje metálico (10) y el extractor (78), que permite el paso del aire húmedo succionado por el extractor (78). Donde la chumacera metálica (4) soporta la parte izquierda del rotor de secado (1) en colaboración con el buje metálico (10), que es una pieza fundida que gira sobre la chumacera metálica (4). En una modalidad particular, la chumacera metálica (4) se fija con tornillos al soporte metálico izquierdo y el buje metálico (10) va amarrado por el lado izquierdo con tornillos al plato lado de la succión (6).

En una modalidad particular, el rotor de secado (1) tiene un soporte metálico derecho (3), que soporta la chumacera escualizable (20), el reductor (24), el motor eléctrico (29) y el protector (19).

En una modalidad particular de la invención, el rotor de secado (1) comprende un sistema mecánico para asegurar su capacidad de rotación, el cual está conformado por un eje de mando metálico (17), un reductor de velocidad (24), y un motor eléctrico (29) conectados mediante un sistema de poleas y cuñas que aseguran la transmisión del movimiento, como se muestra en la FIGURA 2.

De manera preferente, el motor eléctrico (29) aloja la cuña (28) que soporta la polea pequeña en V (26). Donde la polea pequeña en V (26) transmite su movimiento, mediante la correa en V (27), a la polea grande en V (25) que va montada en el eje horizontal del reductor de velocidad (24).

El reductor de velocidad (24) es una caja reductora de velocidad que tiene un eje horizontal y uno transversal montados sobre rodamientos de bolas. El reductor de velocidad (24) comprende en el eje horizontal un piñón helicoidal que transmite el movimiento al eje transversal el cual tiene instalado un sin fin. Este dispositivo

permite reducir la velocidad del eje horizontal al eje transversal y a su vez cambia la posición de los ejes de transmisión. A su vez, el eje transversal del reductor de velocidad (24) está unido a un piñón cadena pequeño (30) mediante la cuña (23) y el tornillo prisionero (31).

Por otro lado, el eje de mando metálico (17) tiene soldado en una punta un flanche y unos refuerzos metálicos, y además, aloja la cuña (18) que une el eje de mando (17) al piñón cadena grande (32) que recibe el movimiento de la cadena eslabonada (33), es cual a su vez proviene del piñón de cadena pequeño (30), que a su vez está conectado al reductor de velocidad (24). Todo el conjunto descansa en la chumacera escualizable (20) la cual está asegurada al soporte metálico derecho (3) y juntos soportan la parte derecha del rotor de secado (1). Todo este sistema se encuentra cubierto por el protector (19) como se muestra en la FIGURA 2.

En una modalidad adicional, el rotor de secado de la invención comprende un termómetro (15) el cual se instala en el plato (6) ubicado del lado de succión del rotor de secado (1), y además comprende una tapa para la toma de muestras (16) que corresponde a una tapa plástica transparente la cual va instalada en el plato (6) ubicado del lado de succión del rotor de secado (1) y que es fácil de remover para permitir la toma de muestras.

La invención también se refiere al proceso de secado de granos húmedos que comprende calentar el grano de manera controlada, y generar un flujo de aire que evacue la humedad extraída de los granos. De esta manera, el sistema de la invención permite cargar cada una de las cavidades del rotor de sacado (1) con granos húmedos, donde los granos húmedos entran en contacto con la radiación electromagnética emitida por los paneles térmicos tipo 1 (13) y tipo 2 (14), que calientan el grano de manera controlada mediante la radiación que emiten. A su vez, al rotor de secado (1) ingresa aire, seco y caliente, capturado por los deflectores (12), a través las tapas de ventilación fijas (9) y los marcos de ventana de carga (11), el cual, una vez ha capturado el agua evaporada de los granos, es succionado usando el extractor (78). Particularmente, el proceso de la invención permite que la combinación de i) la radiación proporcionada a los granos mediante los paneles térmicos tipo 1 (13) y tipo 2 (14) y ii) el aire circundante, seco y caliente, ingresado mediante las tapas de ventilación fijas (9) y los marcos de ventana de carga (11), asegure la temperatura adecuada del grano para eliminar el agua de los mismos sin afectar su calidad.

La invención también se refiere a un sistema de secado de café húmedo que comprende un rotor de secado (1), como el de la FIGURA 1, y un rotor de reposo al vacío (34) como el de las FIGURAS 6 y 7.

En una modalidad particular, el rotor de reposo al vacío (34) comprende un cilindro (42), un plato del rotor (40) del lado de succión de la bomba que es un disco metálico que se une mediante tornillos al cilindro (42) y un plato externo (47) del lado transmisión, que corresponde a un disco metálico el cual se une al plato central (46) del lado de la transmisión mediante tornillos. En una modalidad preferida, al plato central (46) del lado de transmisión es un disco metálico, el cual a su vez se asegura al eje de mando (48) mediante tornillos.

En su interior, el rotor de reposo al vacío (34), comprende 6 a 12 tubos (43) metálicos de refuerzo, los cuales están asegurados al plato central (46) del lado de transmisión y al plato (40) del rotor del lado de succión de la bomba de vacío.

En una modalidad particular, el rotor de reposo al vacío (34) además comprende una resistencia eléctrica (44), la cual se encuentra montada en los soportes de la resistencia (45) instalados dentro del ducto (66) del centro del rotor. En una modalidad preferida, el ducto (66) del centro del rotor es un tubo plástico o metálico construido con lámina perforada y dos flanches, que se asegura con tornillos por un lado al plato central (46) del lado de transmisión y por el otro costado al plato (40) del rotor del lado de succión de la bomba de vacío. En una modalidad adicional, el rotor de reposo al vacío (34) comprende una tapa (41) de la ventana de carga, que corresponde a una lámina metálica o plástica que se instala en el cilindro (42) mediante tornillos.

En otra modalidad de la invención, el rotor de reposo al vacío (34) además comprende un soporte metálico izquierdo (35) que soporta la chumacera escualizable (36). Donde la chumacera escualizable (36) soporta el eje de mando (38) y está asegurada mediante tornillos al soporte metálico izquierdo (35) y juntos soportan la parte izquierda del rotor de vacío (34). A su vez, el eje de mando (38) es una pieza metálica compuesta por un flanche metálico al cual está soldado una punta de eje de acero y unos refuerzos metálicos, y que se amarra por el lado izquierdo al plato (40) del rotor del lado de succión de la bomba mediante tornillos. Este conjunto además comprende un termómetro (39) que se encuentra instalado en el plato (40) del rotor del lado de succión de la bomba, cual se emplea para medir la temperatura de los granos durante el proceso de reposo al vacío.

El rotor de reposo al vacío (34) de la invención además comprende un sistema de generación de vacío conformado por una bomba de vacío (67) que es una electrobomba encargada de extraer el aire al rotor de reposo al vacío (34). La bomba de vacío (67) está conectada a manguera de interconexión (68), que corresponde a un ducto plástico con racores que se usa para interconectar la bomba de vacío (67) con el rotor de reposo al vacío (34). En una modalidad particular adicional, el sistema de succión del rotor de reposo al vacío (34) comprende además un vacuostato (70) para medir el vacío con sus racores y válvula de paso, una válvula solenoide (69) que es una electroválvula que permite el paso de aire hacia la bomba de vacío solamente cuando la bomba de vacío (67) está encendida, y un conector rotativo para aire (37) que corresponde a un dispositivo mecánico que permite el paso del aire entre el rotor de reposo al vacío (34) y la bomba de vacío (67) cuando el rotor de reposo al vacío (34) está en movimiento y la bomba de vacío (67) está instalada de manera fija.

El rotor de reposo al vacío (34) de la invención además comprende un sistema de transmisión conformado por un eje de mando (48) que es una pieza metálica compuesta por un flanche metálico al cual esta soldado una punta de eje de acero y unos refuerzos metálicos amarrados por el lado derecho al plato central (46) del lado de la transmisión mediante tornillos. En una modalidad particular el eje de mando (48) además aloja la cuña (49) la cual arrastra el piñón cadena grande (64) que está montado en el eje. Todo el conjunto descansa en la chumacera escualizable (51) la cual está asegurada al soporte metálico derecho (61) y juntos soportan la parte derecha del rotor de reposo al vacío (34). En una modalidad preferida, el sistema de transmisión del rotor de reposo al vacío (34) además comprende un colector (53) que es pieza aislante que va montada en la punta del eje de mando (48) y gira con él, y que posee dos bujes de cobre que están conectados a la resistencia eléctrica (44). Los dos bujes de cobre del colector (53) son alimentados por el porta escobillas (52).

El sistema de transmisión del rotor de reposo al vacío (34) además comprende un motor eléctrico (60) que tiene su eje unido a una cuña metálica (59), la cual arrastra la polea pequeña en V (57). Donde la polea pequeña en V (57) esta a su vez unida a la correa en V (58) y transmite el movimiento a la polea grande en V (56). Adicionalmente, la polea grande en V (56) va montada en el eje horizontal del reductor de velocidad (55), de manera que movimiento de la correa en V (58) se transmite del reductor de velocidad (55) al piñón cadena pequeño (62).

El reductor de velocidad (55), que va asegurado con tornillos al soporte metálico derecho (61), es una caja reductora de velocidad que tiene un eje horizontal y uno transversal montado sobre rodamientos de bolas. En el eje horizontal va instalado un piñón helicoidal que transmite el movimiento al eje transversal el cual tiene instalado un sin fin. Este dispositivo permite reducir la velocidad del eje horizontal al eje transversal y a su vez cambia la posición de los ejes de transmisión. Adicionalmente, el piñón cadena pequeño (62) que va instalado en el eje transversal del reductor de velocidad (55) está unido a este mediante la cuña (54) y el tornillo prisionero (63), de manera que el piñón pequeño (62) transmite el movimiento a la cadena eslabonada (65), que transmite a su vez el movimiento al piñón cadena grande (64) y este a su vez transmite el movimiento al rotor de reposo al vacío (34). Finalmente, el sistema está protegido por un protector (50) que se fija con tornillos al soporte metálico derecho (61).

En una modalidad más particular, el sistema de secado de granos húmedos de la invención comprende un sistema de alimentación para el ingreso del café húmedo al rotor de secado (1) y/o el rotor de reposo al vacío (34), que comprende una tolva (82) del lado del rotor de secado (1), una tolva (85) del lado del rotor de vacío (34), una tolva de carga del elevador (84) que almacena los granos que van hacia el elevador (77). De manera preferente, el elevador (77) transporta los granos de un nivel bajo a uno más alto hacia la válvula de dos vías (76) que permite descargar los granos en el rotor de secado (1) y/o en el rotor de reposo al vacío (34) a través del ducto retráctil (75).

De manera particular, el sistema de la invención se caracteriza porque las tolvas (82) y (85) se utilizan para depositar los granos desde los rotores de secado (1) o de vacío (34) a la tolva (84), proceso que es controlado mediante la acción de la lámina/válvula (83).

En una modalidad preferida, sistema de secado de café húmedo que comprende un rotor de secado (1) y un rotor de reposo al vacío (34) se encuentra ubicado en una zona delimitada por la estructura de soporte y acceso a rotores (74), y que está rodeado por las paredes (86), (88), (89), (90), (91), (92), (93), (94), el techo (95) y las puertas de acceso (73). Donde las paredes (89), (92), (94) y el techo (95) pueden tener en su superficie paneles solares con el fin de captar y almacenar energía solar que se emplea para calentar el aire circundante al rotor de secado (1). Dicha estructura comprende además un deshumidificador (72) que comprende un compresor, condensadores, radiador, conexiones eléctricas y tuberías por los cuales

se hace circular gas freón a través del serpentín (71) de cobre para disminuir la temperatura del aire circundante que ingresa a la estructura (74), controlando así la humedad relativa en las inmediaciones del sistema de secado de la invención. En una modalidad particular, el sistema de la invención comprende además un tablero eléctrico (79) que corresponde a una caja metálica que contiene todos los controles, arrancadores, protectores eléctricos y electrónicos para controlar el sistema de la invención.

La invención se refiere también a un proceso de secado de granos húmedos que comprende dos etapas: una etapa de secado, una etapa de reposo en vacío y una subsecuente etapa de secado, que se repiten sucesivamente de manera intercalada el número de veces necesario para asegurar una humedad mínima y/o óptima del grano.

El proceso de secado de la invención, en su primera etapa de secado, se caracteriza por calentar el grano de manera controlada, y generar un flujo de aire que evacua la humedad extraída de los granos. De esta manera, el sistema de la invención permite cargar cada una de las cavidades del rotor de secado (1) con granos húmedos, donde los granos húmedos entran en contacto con la radiación térmica emitida por los paneles térmicos tipo 1 (13) y tipo 2 (14), que calientan el grano de manera controlada mediante la radiación que emiten. A su vez, al rotor de secado (1) captura mediante los deflectores (12) el aire circundante que ha sido secado por el deshumidificador (72) y que ha sido calentado mediante los paneles solares de las paredes (89), (92), (94) y el techo (95), y lo ingresa al rotor de secado 1 a través las tapas de ventilación fijas (9) y los marcos de ventana de carga (11). Dicho aire, una vez ha capturado el agua evaporada de los granos, es succionado usando el extractor (78). Particularmente, el sistema de la invención permite que la combinación de la radiación proporcionada a los granos mediante los paneles térmicos tipo 1 (13) y tipo 2 (14) y el aire seco y caliente circundante ingresado mediante las tapas de ventilación fijas (9) y los marcos de ventana de carga (11) aseguren la temperatura adecuada del grano para eliminar el agua de los mismos sin afectar su calidad.

El proceso de secado de la invención, en su segunda etapa de reposo en vacío implica transportar el café que ha sido secado en la primera etapa en un rotor de secado (1) a un rotor de reposo en vacío (34), haciendo uso del elevador (77). El grano es entonces sometido a vacío producido por la bomba de vacío (67) y a una temperatura controlada emitida por la resistencia (44), lo cual acelera la migración

de la humedad hacia la superficie, convirtiéndose en un factor clave para la eficiencia del secado.

El proceso de secado de la invención comprende una etapa de secado subsecuente a la etapa de reposo en vacío que se caracteriza se caracteriza por calentar el grano de manera controlada, y generar un flujo de aire que evacua la humedad extraída de los granos. De esta manera, el sistema de la invención permite cargar cada una de las cavidades del rotor de secado (1) con granos húmedos, donde los granos húmedos entran en contacto con la radiación térmica emitida por los paneles térmicos tipo 1 (13) y tipo 2 (14), que calientan el grano de manera controlada mediante la radiación que emiten. A su vez, al rotor de secado (1) captura mediante los deflectores (12) el aire circundante que ha sido secado por el deshumidificador (72) y que ha sido calentado mediante los paneles solares de las paredes (89), (92), (94) y el techo (95), y lo ingresa al rotor de secado 1 a través las tapas de ventilación fijas (9) y los marcos de ventana de carga (11). Dicho aire, una vez ha capturado el agua evaporada de los granos, es succionado usando el extractor (78). Particularmente, el sistema de la invención permite que la combinación de la radiación proporcionada a los granos mediante los paneles térmicos tipo 1 (13) y tipo 2 (14) y el aire seco y caliente circundante ingresado mediante las tapas de ventilación fijas (9) y los marcos de ventana de carga (11) aseguren la temperatura adecuada del grano para eliminar el agua de los mismos sin afectar su calidad.

En una modalidad preferida de la invención, las etapas de secado y reposo en vacío se repiten al menos una vez, al menos dos veces, al menos tres veces, al menos cuatro veces, al menos cinco veces o hasta que la humedad de los granos alcance el nivel requerido.

Ejemplo

Con el fin de destacar el funcionamiento y ventajas del sistema y proceso revelados, a continuación se presenta un comparativo de tiempos promedio empleados durante un proceso de secado de granos empleando una máquina secadora al sol artesanal, una máquina secadora estática, una máquina secadora rotativa y el sistema multietapas para el secado de granos revelado en la presente invención:

Proceso	Tiempo total (horas)	Tiempo de reposo natural (horas)	Tiempo de reposo al vacío (horas)
Secadora al sol artesanal	150 - 200	75 - 100	No
Secadora estática	40 - 48	6 - 12	No
Secadora mecánica rotativa	40 - 48	4 - 6	No
Secadora multietapas	12-18	No	6-9

De lo anterior es posible afirmar que el sistema multietapas para el secado de granos revelado en la presente invención permite disminuir radicalmente los tiempos de secado, toda vez que frente a una máquina secadora estática o rotativa se logra una disminución del 50% en los tiempos de secado, mientras que frente a un proceso de secado artesanal al sol se logra una disminución de cerca del 90% en los tiempos de secado.

La eficiencia lograda a través del sistema y proceso revelados en la presente invención corresponde en efecto a un avance considerable frente a lo conocido en el estado de la técnica anterior, toda vez que la etapa de secado ha sido históricamente la que exige mayor cantidad de tiempo durante el proceso global de tratamiento de granos (por ejemplo durante el beneficio del café), convirtiéndose de esta manera en una alternativa práctica y eficiente para lograr disminuir tiempos (y por ende costos) de procesamiento. Adicionalmente, el proceso de secado de la invención resulta 100% ecológico, toda vez que no requiere el uso de combustibles fósiles, y por tanto no hay generación de emisiones contaminantes.