

14 ABR 1965

P - 28.331

Thuse et al, U.S. Ser.
Nº 337.889 for Spray
freeze drying system-
Filed January 15, 1964



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

PATENTE D E INVENCION

formulada el 14 de Enero de 1.965, con el nº 308.096

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de FMC CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 1105 Coleman Avenue, San José, California, Estados Unidos de América, por:

"UN SISTEMA DE SECADO POR PULVERIZACION Y CONGELACION"

Este invento se refiere a secado por congelación, y más especialmente a un sistema de secado por pulverización y congelación en que líquido que contiene sólidos es pulverizado a presión en una cámara de congelación bajo vacío, tras de lo cual las gotitas pulverizadas de líquido se congelan y caen como partículas congeladas en una cámara de secado bajo vacío. De la cámara de secado salen partículas perfectamente secas de los sólidos, sin haber sido humedecidas durante el proceso de secado.

5

10

Quando se emplea con sustancias susceptibles de



5 tratamiento de secado por pulverización y congelación, tales como extracto de café, zumos de fruta, productos biológicos y similares, el procedimiento de pulverización y congelación, cuando va seguido del secado por congelación, proporciona una serie de ventajas. En primer lugar se disminuyen los costes de manipulación, ya que el procedimiento se presta de por sí a un funcionamiento continuo. No se requieren bandejas de carga o similares, ya que el líquido que contiene sólidos es bombeado continuamente a la cámara de congelación. Las partículas secadas, que pueden tener una textura muy fina, se regeneran con agua para proporcionar un producto superior en sabor a productos similares secados por otros procedimientos. Con el sistema del presente invento; el tiempo total durante el cual está sometido el producto al tratamiento, corrientemente designado como "tiempo de residencia", es solamente una fracción del tiempo de residencia empleado en otros procedimientos de secado por congelación. Puesto que durante el procedimiento de secado el núcleo de hielo queda envuelto por una cáscara de sólidos secados, si ese material es sensible al calor (y ha de ser suministrado calor para disminuir el tiempo de residencia hasta un valor comercialmente aceptable) se tiene que la excesiva prolongación del tiempo de residencia o de tratamiento puede traducirse en el deterioro parcial de ciertas cualidades del producto seco, tales como el sabor, el contenido de enzimas, o similares.

30 El sistema de secado por pulverización y congelación del presente invento es esencialmente un procedimiento de una sola operación, en que el líquido que



contiene sólidos es pulverizado y congelado en una unidad del sistema, tras lo cual las partículas congeladas pasan directamente a una unidad de secado por congelación del sistema, y de allí salen del sistema a través de una esclusa de aire.

5

Un objeto del presente invento es disminuir el tiempo de residencia en un sistema de secado por congelación.

10

Otro objeto es disminuir las necesidades de mantenimiento de la refrigeración y de aislamiento del sistema.

Otro objeto es proporcionar un sistema de secado por pulverización y congelación que es compatible con el funcionamiento continuo.

15

Es también un objeto del presente invento disminuir la cantidad de refrigeración requerida en un sistema de secado por congelación, para un peso dado de agua que debe ser retirada durante el procedimiento.

20

Otro objeto es proporcionar un sistema de secado por congelación en que las partículas congeladas no se adhieren a las diversas partes del sistema durante el procedimiento de secado.

25

Otro objeto del invento es proporcionar una unidad de secado por congelación que incluye un transportador vibratorio de construcción especial que hace mínimo el tiempo de secado, e impide que las partículas congeladas se adhieran a la superficie transportadora.

30

Otro objeto del presente invento es eliminar la necesidad de una congelación previa, una pulverización previa u otro tratamiento previo del material como prepa-

308096



5 ración para el procedimiento de secado por congelación.

Es también un objeto del presente invento proporcionar un sistema de secado por congelación en que no se produce arrastre de las pequeñas partículas sueltas de líquido congelado por el flujo de vapor desde la cámara de secado a la cámara de congelación durante el procedimiento de secado por congelación.

10 Es también un objeto del presente invento proporcionar un sistema de secado por pulverización y congelación mejorado para el secado de extracto de café para la producción de café instantáneo.

Otro objeto es proporcionar café instantáneo mejorado.

15 El modo en que éstos y otros objetos del invento pueden ser conseguidos por un experto en la técnica se hará patente en la siguiente descripción detallada del invento.

En los dibujos:

20 La figura 1 es un esquema de un sistema de secado por pulverización y congelación que realiza el presente invento.

La figura 2 es una vista desde un extremo de la cámara de secado con la placa extrema retirada.

25 La figura 3 es una sección vertical a través de la cámara de secado, dada por las líneas 3-3 de la figura 2.

30 La figura 4 es una sección horizontal a través de la cámara de secado, dada por las líneas 4-4 de la figura 2. Ambas figuras 3 y 4 muestran solamente el extremo de entrega de la cámara de secado.

308096

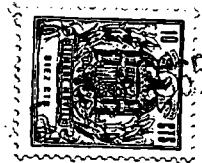


La figura 5 es un esquema ampliado en que se ilustra la geometría del transportador vibratorio.

La figura 6 es una curva que representa la relación entre la presión en la cámara de secado del sistema y la velocidad de condensación, y en la que se dan las condiciones críticas relativas a la adherencia de las partículas al transportador.

Los elementos básicos del sistema de secado por congelación del presente invento se han ilustrado esquemáticamente en la fig. 1. Entre los elementos principales del sistema se incluyen una cámara de congelación 10 conectada a una cámara de secado 12, la salida de la cual está conectada a una esclusa de aire 14, que entre material secado a un receptáculo 16.

La cámara de congelación 10 incluye un vaso para soportar presión 18, que está provisto de una tolva de falso fondo. Rodeando a una parte principal de la pared lateral del vaso 18 hay una disposición anular de serpentines condensadores refrigerados con camisa o revestidos interiormente 22, que son de construcción sinuosa de acuerdo con la práctica usual. Estos serpentines son los que absorben el calor de fusión y de vaporización del producto líquido. Se hace circular refrigerante a través de los serpentines 22 desde una unidad de refrigeración ilustrada en general en 24, los detalles de la cual son usuales y no constituyen parte del invento. En el sistema de refrigeración, una conducción de entrada de refrigerante 26 conduce desde la unidad de refrigeración al serpentín de condensación 22 por medio de una válvula de expansión 28. La conducción usual de retorno de refrigerante



30 devuelve el refrigerante a la unidad de refrigeración, para condensación y nueva compresión del modo usual y convencional. Un termómetro 31 indica la temperatura del serpentín condensador.

5 Puesto que el procedimiento de secado debe ser llevado a cabo bajo un vacío relativamente elevado, una bomba de vacío 32 está conectada al brazo 18 de la cámara de congelación 10 por medio de una conducción de escape 34. La bomba de vacío retira fundamentalmente gases no condensables, tales como aire o similares, ya que el vapor de agua sublimado desde el producto durante la operación de congelación es condensado para formar partículas congeladas por los serpentines de refrigeración 22. Un manómetro 35 indica la presión en la cámara de congelación.

10

15

 El líquido a ser secado por congelación, tal como extracto de café, zumos de frutas, o similares, es pulverizado en una pulverización fina dentro de la cámara de congelación 10 mediante una boquilla de pulverización 38. La boquilla es suministrada con el líquido por medio de una conducción a presión 40, una bomba 42 y una conducción de suministro 44, la cual recibe líquido desde un depósito 46. Una válvula 45 controla la presión de la boquilla de pulverización como se ha indicado mediante un manómetro 45a. La salida de la cámara de congelación 10 tiene forma de un cuello 48 que hace una junta estanca al aire con un cuello 50 que sobresale hacia arriba desde el extremo de entrada de la cámara de secado 12.

20

25

 En la realización del invento que se está describiendo, la cámara de secado 12 comprende un tubo o vaso de secado alargado 52 cerrado por ambos extremos con

30



placas extremas desmontables 53. A fin de soportar las partículas del producto durante la operación de secado, y para conducir el producto a través de la cámara de secado 12, en la cámara de secado va montada una bandeja o cubeta que se extiende en sentido longitudinal 54. La cubeta 54 está soportada en toda su longitud por parras articuladas dispuestas angularmente 56 que están pivotadas en sus extremos inferiores a la cubeta 54 y que están suspendidas desde postes 57 que sobresalen hacia arriba desde angulares de hierro que se extienden en sentido longitudinal 58 que van montados dentro de la cámara de secado 12. A la cubeta 54 se le comunica un movimiento vibratorio mediante un conjunto de accionamiento vibratorio indicado en general en 60, los detalles del cual se describirán a continuación.

Con objeto de condensar el vapor de agua que es sublimado desde las partículas congeladas del producto P, a medida que estas avanzan a lo largo de la cubeta 54 de la cámara de secado, bajo la cubeta 54 va montado un condensador 62. Como se ha ilustrado, el condensador 62 tiene la forma de serpentines sinuosos conectados a una conducción de entrada de refrigerante 64, por medio de una válvula de expansión 66. También se ha provisto una conducción de retorno de refrigerante 68, y el refrigerante es hecho circular a través del condensador 62 por la unidad de refrigeración 24 a que anteriormente se ha hecho referencia. La temperatura del condensador se mide mediante un dispositivo térmico y viene indicada en un termómetro 69.

Con objeto de suministrar el calor de sublima-



ción necesario para secar el producto P, a medida que éste avanza a lo largo de la cubeta 54 en la cámara de secado 12, sobre la cubeta 54 va montado una conjunto calentador que se extiende en sentido longitudinal 70.

5 El calentador 70 tiene la forma de una manta calentada eléctricamente de construcción usual, y su temperatura se mide mediante un dispositivo térmico y queda indicada en un termómetro 71. En la cámara de secado 12 se mantiene un alto grado de vacío debido a la conexión a

10 la cámara de congelación 10 por medio de cuellos 48 y 50, anteriormente descritos. La bomba de vacío 32 retirará normalmente sólo gases no condensados desde la cámara de secado 12, ya que el vapor de agua sublimado desde el producto P durante el procedimiento de secado es condensado

15 por el condensador 62 en la cámara de secado 12. El producto secado cae a través de un cuello de salida 74 de la cámara de secado.

Con objeto de que el sistema de secado por pulverización y congelación del presente invento pueda funcionar continuamente, sin admitir aire en el sistema durante el procedimiento de secado, y sin requerir un cierre hermético de aire entre partes relativamente móviles, se ha provisto el conjunto de esclusa de aire 14, a que

20 anteriormente se ha hecho referencia, en el extremo de descarga de la cámara de secado 12. El conjunto de esclusa de aire incluye una unidad de válvula aislante 78, que

25 tiene una conexión estanca al aire con el cuello de salida del producto 74 de la cámara de secado. La unidad de válvula aislante 78 incluye una válvula de mariposa manio-

30 brable manualmente 80, para cerrar la salida de la cámara



de secado cuando se desee. Formando una conexión estanca al aire con el conjunto de válvula aislante 78 hay una sección de tubería que monta el receptáculo 82, la cual monta el receptáculo 16 para el producto secado. Una abrazadera de receptáculo 84 mantiene al receptáculo 16 en comunicación estanca al aire con la sección de tubería que monta el receptáculo 82.

Conectada a la sección de tubería 82 hay una conducción combinada de escape previo y de entrada de aire 86, la cual está también conectada a una T 88. Una rama de la T conecta con una conducción de vacío 90 por medio de una válvula de vacío maniobrable manualmente 92. La conducción de vacío 90 hace conexión con la conducción principal de vacío 34, y por tanto está en comunicación con la bomba de vacío 32 a que anteriormente se ha hecho referencia. Con objeto de permitir la retirada del receptáculo 16 cuando éste está lleno del producto secado, una conducción de entrada de aire 94 conecta con la otra rama de la T 88, y está controlada por una válvula de entrada de aire maniobrable manualmente 96. Una válvula de mariposa 97 en la conducción principal de vacío 34 puede ser cerrada para aislar la esclusa de aire 14 de las cámaras de congelación y secado.

A continuación se describirán detalles del mecanismo para montar y vibrar la cubeta 54. Anteriormente se han mencionado los angulares de hierro 58 para montar la cubeta. Cada angular de hierro 58 está montado en una U fija 100, estando la U soportada desmontablemente por una ménsula 102, asegurada a las paredes laterales del vaso 52 que forma la cámara de secado 12. Con objeto de ajustar las

308096



componentes del vector o impulso de la vibración comunicada a la cubeta 54, cada uno de los angulares de hierro 58, que montan los montantes o postes 57 a que anteriormente se ha hecho referencia para soportar las barras articuladas de cubeta 56, es ajustable deslizadamente a lo largo de su U respectiva 100. Los angulares de hierro 58 - están sujetos en su posición ajustada por medio de pernos 104, y se dá acomodo al ajuste mediante ranuras 106 (Fig. 4) en los angulares de hierro 58, en cada uno de los pernos 104.

Con objeto de vibrar la cubeta 54, se ha provisto un árbol vibrador que se extiende en sentido transversal 110 en el extremo de entrega de la cámara de secado - 12. El árbol 110 está montado giratoriamente en postes 112, los cuales sobresalen hacia arriba desde los canales 100. - Como se aprecia mejora en las Figuras 3 y 4, se ha provisto una excéntrica 114 en el árbol 110, la cual monta un extremo de una biela 116. El otro extremo de la biela 116 - está conectado a un pasador 118, un extremo del cual está montado en un bloque 120 que está asegurado, a la cubeta - 54. El pasador 118 está además conectado a pivotamiento - al extremo inferior de una de las barras articuladas de soporte de la cubeta 56, a que anteriormente se ha hecho referencia, siendo esta la barra articulada adyacente a la biela 116. El extremo superior de la barra articulada 56 - está montado a pivotamiento en un poste 57, anteriormente - descrito, por medio de un pasador 122. Cada una de las barras articuladas 56, excepto la correspondiente a la biela 116, tiene su extremo inferior montado a pivotamiento por medio de un pasador 118a, en un bloque 120a, asegurado a -

308096



la cubeta 54, como se aprecia mejor en las Figuras 2 y 4. Los bloques 120 y 120a están soldados o unidos de otro modo a paredes laterales 124 en la cubeta. Como se ha ilustrado en las Figuras 2 y 4, el fondo de la cubeta tiene -
5 ondulaciones longitudinales 126 formadas a lo largo de ella, para dar rigidez a la cubeta en sentido longitudinal de la cámara de secado.

Se han provisto medios para hacer girar al árbol vibrador de la cubeta 110 a una velocidad adecuada para un desplazamiento dado de la excéntrica 114. Con objeto de
10 hacer girar el árbol 110, una sección extrema 127 del mismo sobresale a través de un prensaestopas 128 (Figuras 2 y 4) el cual proporciona una junta giratoria estanca al aire para el árbol. Esa sección extrema 127 del árbol 110
15 tiene sujeta a ella una rueda dentada 130 (Figuras 1, 2 y 4), y está acoplada a la sección principal del árbol 110 mediante un acoplamiento 129. En la Figura 1 se han representado los medios para hacer girar la rueda dentada 130. Una cadena 132 es arrastrada alrededor de la rueda dentada
20 130 y alrededor de un piñón dentado 134. El piñón 134 es accionado por un conjunto de transmisión de correa de velocidad variable tal como una transmisión Reeves, indicada en general en 136. Estos conjuntos de unidades de poleas desplazable en sentido axial son bien conocidos en la técnica,
25 y los detalles de los mismos no forman parte del presente invento. El conjunto de transmisión de velocidad variable es accionado mecánicamente mediante una unidad combinada de motor y engranaje de reducción 138, que forma parte del conjunto accionador vibrador 60 a que anteriormente se ha
30 hecho referencia. El acoplamiento 129 permite retirar los -

308096



canales 100, los cuales soportan a los angulares de hierro 58 y a la cubeta.

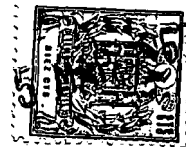
5 Como se ha mencionado, se ha provisto un calentador 70 para suministrar el calor de sublimación necesario para el procedimiento de secado. Como se ve en las Figuras 2 y 3, el calentador 70 incluye una manta eléctrica - 140, que adopta la forma de conductores de calentamiento - por resistencia empotrados en una lámina de caucho silico- na. El elemento de calentamiento 140 está pegado a una pla- 10 ca de respaldo 142 que está montada dentro de la cámara de secado 12 por medio de ménsulas que se extienden en senti- do longitudinal 144. Los hilos conductores 145 procedentes de la manta 140 están conectados a una fuente de corriente eléctrica, y la circulación de corriente se ajusta de la - 15 manera usual, por medios no representados, con objeto de - proporcionar la temperatura de manta deseada.

Como se aprecia mejor en la Figura 3, en el extremo de entrega de la cubeta 54, una tolva similar a un - embudo 146 está ajustada en la cámara de secado 12 para re- 20 cibir el producto secado P, a medida que el producto es vi- brado para salir por el extremo de entrega de la cubeta 54. La tolva 146 entrega el producto secado al cuello de sali- da 74, y al conjunto de esclusa de aire 14, anteriormente descrito con detalle.

25 A continuación se describirá brevemente el funcio- namiento del sistema de secado por pulverización y congela- ción del presente invento.

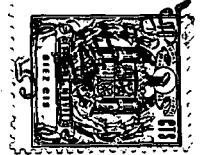
Refiriéndonos a la Figura 1, supongamos que el - aparato ha sido parado. En la esclusa de aire 14 se ajus- 30 tará un receptáculo vacío 16 y se efectuará la puesta en -

308096



marcha de la bomba de vacío 32 en las válvulas de mariposa 80 y 97 abiertas, la válvula de entrada de aire 96 a la esclusa de aire 14 cerrada y la válvula de vacío de esclusa de aire 92 cerrada. Se pone en marcha la unidad de refrigeración. Se conectan los calentadores y se introduce una pulverización de agua a través de la boquilla para evitar el sobrecalentamiento de las cubetas. Al poco tiempo han escapado los gases no condensables de la cámara de congelación, de la cámara de secado, de la esclusa de aire y del receptáculo, y la presión dentro de la cámara de congelación 10 y de la cámara de secado 12, indicada por manómetros 35 y 72, respectivamente, quedará igualada en un valor muy bajo considerablemente inferior a la presión del punto triple. Entonces se conecta el motor vibrador a de la cubeta 138, se pone en marcha la bomba del producto líquido 42, y se ajusta la válvula de suministro de líquido 45 para producir la presión de pulverización deseada para la boquilla 38, según viene indicada por el manómetro 45a. Entonces empieza el procedimiento de secado por pulverización y congelación del presente invento. Las partículas de líquido pulverizadas salen en forma de cono de partículas finamente pulverizadas. Estas partículas son dirigidas hacia arriba en la cámara de congelación 10, y, debido a la baja presión ahora existente dentro de la cámara de congelación, la mayor parte de las partículas se congelan a poco de haber abandonado la boquilla 38, pero no se congelan en la propia boquilla. La mayor parte de las partículas del producto se habrán congelado antes de chocar con la pared o camisa del condensador 22, con lo cual rebotan de la pared y empiezan a caer hacia el cuello de salida 48 de la cámara

308096



de congelación. Las partículas que no están totalmente con-
geladas cuando alcanzan la pared del condensador 22, que-
darán pronto congeladas, y todas las partículas estarán -
completamente congeladas para cuando caen a la tolva 20 en
5 el fondo de la cámara de congelación. Estas partículas to-
talmente congeladas caen directamente al extremo de entra-
da de la cubeta vibradora 54. La acción del conjunto accio-
nador de la cubeta 60, y la relación angular de las barras
articuladas 56, son tales que hacen que las partículas P
10 avancen a lo largo de la cubeta 54 hacia el extremo de en-
trega de la cámara de secado 12 con un movimiento progre-
sivo ilustrado esquemáticamente en la Figura 3.

A medida que las partículas avanzan a lo largo -
de la cubeta 54, el calor de sublimación es suministrado -
15 por el calentador 70, y el vapor sublimado es condensado-
directamente en la cámara, mediante el condensador interno
62 en la cámara de secado. Las cargas de refrigeración pa-
ra el condensador 62 en la cámara de secado y 22 en la cá-
mara de congelación se ajustan de manera que las presiones
20 dentro de esas cámaras sean sustancialmente iguales. Es de
especial importancia que la presión dentro de la cámara -
de secado 12 no supere sustancialmente a la que existe en -
la cámara de congelación. De darse ese caso, el vapor de -
agua sublimado podría fluir hacia arriba a través del cue-
llo de entrada 50 de la cámara de secado, y el cuello de -
25 salida 48 de la cámara de congelación, arrastrando con ello
partículas congeladas P que tenderían a caer en la cámara -
de secado desde la cámara de congelación. Puesto que apro-
ximadamente el 20% del agua contenida en el producto es -
30 eliminada durante el procedimiento de congelación, en la -

308096



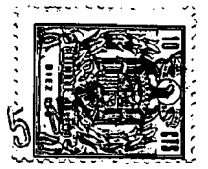
cámara de congelación 10, la cámara de secado 12 requiere una refrigeración paralelamente menor, por kilogramo de producto líquido de partida, de la que se requeriría si el producto se introdujese en el estado de partículas pre-congeladas.

Cuando las partículas llegan al extremo de la cubeta 54, son vibradas saliendo desde el extremo de la cubeta, como se ha indicado en la Figura 3, y pasando a la tolva de embudo 146, tras lo cual caen a través de la esclusa de aire 14 en el receptáculo 16.

Cuando el receptáculo 16 se ha llenado en la medida deseada, el sistema de esclusa de aire y de válvulas permite cambiar los receptáculos sin romper el vacío en las cámaras de congelación y de secado. En primer lugar se cierra la válvula de mariposa 97 en la conducción de vacío 34 para aislar la esclusa de aire. A fin de sustituir el receptáculo 16, la válvula de vacío 92 debe estar cerrada, pero como se ha indicado anteriormente, esa válvula estará normalmente cerrada durante el funcionamiento normal. Sin embargo, la válvula de mariposa maniobrable manualmente 80 en la esclusa de aire 14, que estaba abierta para permitir que las partículas cayesen al receptáculo 16, estará ahora cerrada para aislar por completo la esclusa de aire del interior de la cámara de secado 12. Después que se ha cerrado la válvula de mariposa 80, puede abrirse la válvula de entrada 96 para igualar la presión dentro del receptáculo 16, que ahora puede ser retirado y sustituido por un receptáculo vacío.

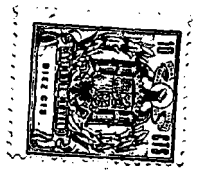
Tan pronto como esté montado el nuevo receptáculo en su posición en la esclusa de aire 14, se cierra de nuevo

308096



la válvula de entrada de aire 96, y ahora la válvula de -
vacío 92 que conduce a la esclusa de aire 14 se abre para
dar escape al receptáculo y a la esclusa de aire, antes -
de que la válvula de mariposa 80 se vuelva a abrir. Final-
mente se vuelve a abrir la válvula de mariposa 97, en la -
conducción principal de vacío 34. Durante ese tiempo, que
representa un período de tiempo muy breve, el producto se-
cado se está acumulando sobre la válvula de mariposa 80. -
Tan pronto se hayan concluido las operaciones anteriores,
puede volverse a abrir la válvula de mariposa 80 para vol-
ver a establecer comunicación entre la cámara de secado 12
y el receptáculo 16, por medio de la esclusa de aire 14. -
Como se ha indicado, la válvula de entrada de aire 96 ha-
brá sido previamente cerrada, y la válvula de vacío 92 pa-
ra la esclusa de aire puede ser ahora cerrada, ya que ahora
se ha establecido el vacío directamente a través de la es-
clusa de aire por medio de la cámara de congelación 10, cá-
mara de secado 12 y la conducción principal de vacío 34.

La experiencia con el secado por congelación de
líquidos que contienen sólidos, tales como extracto de café,
ha puesto de manifiesto que la geometría del montaje de ba-
rras articuladas para la cubeta 54 es en cierto modo críti-
co. Si estos factores geométricos se seleccionan por defec-
to, el producto no se moverá a través de la cámara de seca-
do con la rapidez suficiente para obtener el tiempo de re-
sidencia breve deseado dentro de la cámara. Si los factores
se seleccionan por exceso, el producto será vibrado salien-
do de la cubeta o, de lo contrario, avanzará con demasiada -
rapidez a través de la cámara de secado de tal manera que -
el producto no estará completamente seco para el momento -

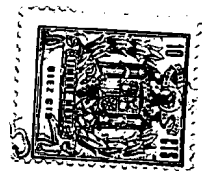


en que llega a la esclusa de aire 14, en el extremo de entrega de la cubeta. Con productos sensibles al calor tales como el café instantáneo, los cuales tienden además a ser algo pegajoso, se ha llegado a ciertas dimensiones y velocidades críticas para el conjunto vibrador. En el aparato del presente invento, se ha comprobado que el ángulo "a" (Fig. 5) que forman las barras articuladas 56 con el plano horizontal debe ser sustancialmente de 65°. Como resultado, la dirección media de movimiento de la cubeta, indicada por la flecha "v", forma el mismo ángulo "a" de 65°, con el plano vertical. Aunque la longitud de las abarras articuladas 56 no es crítica, para un ángulo "a" de 65° ha resultado satisfactoria una longitud de 50 mm para las barras articuladas. La amplitud horizontal de la vibración indicada en "x", Fig. 5, es de 6 mm en total, lo que significa que la excéntrica 114 tiene una carrera o desplazamiento de 3 mm. La velocidad de rotación del árbol de vibración 110 es de 500 rpm. Ello comunica una aceleración horizontal máxima de las partículas o producto P de 0,80 g y una aceleración vertical máxima a las partículas de 0,37 g. Así, aunque las partículas avanzan progresivamente a lo largo de la cubeta, no saltan separándose de la cubeta, ni una de otra, durante el procedimiento.

La acción de transporte puede describirse como sigue:

Cuando se mueve la cubeta hacia abajo y hacia atrás, el producto acompaña a la cubeta hacia abajo, pero no hacia atrás, ya que la fuerza de rozamiento entre la cubeta y el producto es insuficiente para desplazar la masa del producto hacia atrás en la amplitud total del movimiento -

308096

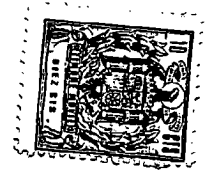


de la cubeta. No obstante, cuando la cubeta es movida hacia arriba y hacia adelante, aumenta la fuerza de rozamiento, y la masa de producto experimenta un movimiento hacia adelante que es significativamente mayor que su movimiento retrógrado. La trayectoria del producto en el espacio se asemeja a una epicycloide comprimida longitudinalmente. El transportador del presente invento proporciona una acción combinada de transporte y agitación, y sin embargo la acción sobre las partículas es de tipo suave.

A modo de ejemplo, se darán a continuación las condiciones óptimas de funcionamiento para un sistema y un procedimiento que realizan el presente invento, cuando se emplean para el secado por pulverización y congelación de extracto de café instantáneo. Por supuesto, las dimensiones del sistema y el rendimiento total del producto están directamente relacionados. El presente ejemplo se describirá en conexión con el sistema representado en la Fig. 1 en que la cámara de congelación 10 tiene aproximadamente 1,52 metros de diámetro y 1,83 metros de altura. La cubeta 54 tiene aproximadamente 4,88 metros de largo y 0,30 metros de ancho y la cámara de secado 12 tiene 0,60 metros de diámetro.

En cuanto al contenido en sólidos del extracto de café, se ha comprobado que se obtienen los mejores resultados cuando el contenido en sólidos es de aproximadamente el 20% en peso. Cuando el contenido en sólidos llega a alcanzar el 25% en peso se experimentan dificultades por lo que se refiere a la adherencia y a la ejecución del procedimiento. Es antieconómico e innecesario trabajar con un líquido de extracto de café de partida en que el contenido de

308096

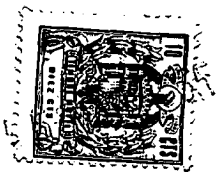


sólidos sea inferior al 20% en peso, ya que se requiere -
 evaporación innecesaria del agua.

Se ha comprobado que la temperatura del refrige-
 rante debe ser ajustada para mantener una presión en las -
 5 cámaras de congelación y de secado del orden de 250 micras,
 como viene indicado en la curva de la Fig. 6. Si se permi-
 te que la presión en la cámara de secado sea superior a -
 270 micras, se experimentarán dificultades por adherencia
 del producto a la cubeta. Por supuesto, son posibles pre-
 10 siones inferiores a 250 micras, si se suministra mayor re-
 frigeración. Se ha seleccionado una presión de funcionamien-
 to de aproximadamente 250 micras como la óptima para la -
 generalidad de los casos. Aunque cualquier descenso apre-
 ciable de la presión por debajo de 250 micras permite dis-
 15 minuir el tiempo de residencia del producto dentro de la -
 cámara de secado por suministrarse más calor al producto,
 como se ha indicado, ello aumenta la carga de refrigeración,
 por lo que al equilibrarse estos dos efectos, se ha compro-
 bado que la gama de presiones de 250 a 270 micras a que se
 20 ha hecho referencia, que da un tiempo de residencia del or-
 den de 40 segundos, produce los mejores resultados totales.
 El tiempo de residencia de 40 segundos es lo bastante breve
 como para evitar daños por calor al producto, y lo bastante
 largo para asegurar un secado del 100 % durante el procedi-
 25 miento.

La boquilla de pulverización 38, (o las boquillas
 en un sistema mayor) y la gama de presiones a que trabaja, -
 se han seleccionado para proporcionar una velocidad de eva-
 poración del orden de 1,71 kilogramos por hora por metro -
 30 cuadrado de superficie de cubeta en la cámara de secado 12.

308096



Una boquilla hecha especialmente para el secado por pulverización de productos es la Boquilla de Secado por Pulverización de Tipo SX, fabricada por la Spraying Systems Co., de Belwood, Illinois. En el sistema descrito esta boquilla se hace funcionar a una presión de 14 kg/cm² manométricos - procedente de la bomba 42, según es ajustada por la válvula de entrada de líquido 45, e indicada en el manómetro - 45a.

La temperatura de refrigerante en los condensadores 22 y 62 se mantiene a -45,6° C, o alrededor de ésta. Si se permite que la temperatura del refrigerante llegue a ser de -34,5° C, se experimentan dificultades por adherencia y por obtenerse un tiempo de residencia largo. Cualquier temperatura inferior a -45,6° C, únicamente requiere una refrigeración adicional, cuyo coste no resulta compensado por un tiempo de residencia convenientemente disminuido del producto.

La temperatura del calentador 70 se mantiene a aproximadamente 149° C, y una temperatura menor disminuye innecesariamente el tiempo de residencia del producto, pero si se permite que la temperatura llegue hasta los 163° C, el producto se adhiere al transportador. El producto se va calentando gradualmente a medida que llega al extremo de entrega de la cubeta 54. Se ha seleccionado una temperatura de entrega en la cubeta de 66° C. Esta temperatura se mide mediante un termopar (no representado) en el extremo de entrega de la cubeta.

Como se ha indicado anteriormente, la cubeta 54 es vibrada a 500 ciclos por minuto (500 rpm del árbol 110) sobre una carrera horizontal "x" de 6 mm, y con las barras -

308096



articuladas 56 formando un ángulo de 65° con el plano -
horizontal.

5 Cuando se toman todos estos factores en conside-
ración en el funcionamiento del sistema como se ha descri-
to, el tiempo de residencia muy breve antes citado de 40
segundos produce partículas secadas de café instantáneo -
de sabor y aroma excelentes, cuando se regeneran con agua
del modo usual. El tamaño de partícula del café es del or-
den de micras que proporciona un producto rápidamente so-
10 luble y atrayente.

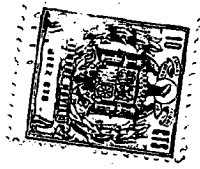
Aunque se ha descrito una cubeta larga única, -
podrían emplearse una serie de cubetas más cortas, espacia-
das verticalmente, en que cada cubeta alimentase a la cube-
ta que hay debajo de ella, de tal manera que el material -
15 es conducido con movimiento de vaivén en la cámara de se-
cado durante el secado. El transportador vibrador descri-
to permite un apilado vertical apretado de tales cubetas.

Esta solicitud que corresponde a la presentada -
en los Estados Unidos de América, el día 15 de Enero de -
20 1.964, con el número 337.889, se acoge a los beneficios -
del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Indus-
trial.

25 - N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se -
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente
de Invención en España, por VEINTE años, son los siguien-
tes:

30 308096



1.- Un sistema de secado por pulverización y -
congelación que comprende una cámara de congelación que -
tiene una tolva inferior, medios de boquilla de pulveriza-
ción en dicha cámara de congelación, medios para impulsar
5 un producto líquido que tiene contenidos de sólidos a tra-
vés de dichos medios de boquilla de pulverización, una cá-
mara de secado alargada generalmente horizontal debajo de
dicha cámara de congelación, un transportador que se extien-
de entre los extremos de dicha cámara de secado, una aber-
10 tura de entrada de producto congelado que conecta la tol-
va de dicha cámara de congelación con un extremo de dicha
cámara de secado, medios condensadores de vapor refrigera-
dos en dicha cámara de congelación y que rodean a dichos -
medios de boquilla de pulverización, medios condensadores
15 de vapor refrigerados que se extienden a lo largo de dicho
transportador vibratorio, un calentador de producto que se
extiende a lo largo de dicho transportador vibratorio, me-
dios para evacuar dichas cámaras, una abertura de entrega
de producto secado que conduce desde el otro extremo de -
20 dicha cámara de secado, y una esclusa de aire conectada a
dicha abertura de entrega.

2.- Un sistema según la reivindicación 1, en el
que dicho transportador incluye una plataforma vibratoria,
y medios para mover la plataforma con un ángulo de impulso
25 de aproximadamente 65° con relación a la vertical y a sus-
tancialmente 500 ciclos por minuto.

3.- Un sistema de secado por pulverización y con-
gelación que comprende una cámara de congelación que tiene
una tolva inferior, medios de boquilla de pulverización en
30 dicha cámara de congelación, medios para impulsar un pro-

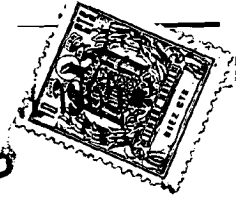
308096



ducto líquido que tiene un contenido de sólidos a través -
de dichos medios de boquilla de pulverización, una cámara
de secado alargada generalmente horizontal debajo de di-
cha cámara de congelación, un transportador de plataforma
5 vibratoria que se extiende longitudinalmente a dicha cáma-
ra de secado, una abertura de entrada de producto congela-
do que conecta la tolva de dicha cámara de congelación con
un extremo de dicha cámara de secado, medios de condensa-
ción de vapor para dichas cámaras, un calentador de produc-
10 to que se extiende a lo largo de dicho transportador vibra-
torio, medios para evacuar dichas cámaras, una abertura -
de entrega de producto secado que conduce desde el otro
extremo de dicha cámara de secado, y una esclusa de aire
conectada con dicha abertura de entrega, comprendiendo di-
15 cho transportador de plataforma vibratoria medios para mo-
ver la plataforma con un ángulo de impulso de aproximada-
mente 65° con relación a la vertical y a 500 ciclos por -
minuto.

4.- Un sistema de secado por pulverización y con-
20 gelación que comprende una cámara de congelación que tiene
una tolva inferior, medios de boquilla de pulverización en
dicha cámara de congelación, medios para impulsar un pro-
ducto líquido que tiene un contenido de sólidos a través -
de dichos medios de boquilla de pulverización, una cámara
25 de secado alargada generalmente horizontal debajo de dicha
cámara de congelación, un transportador de plataforma vi-
bratoria que se extiende longitudinalmente a dicha cámara
de secado, una abertura de entrada de producto congelado -
que conecta la tolva de dicha cámara de congelación con -
30 un extremo de dicha cámara de secado, medios condensadores

308096



14 Ab

de vapor para dichas cámaras, un calentador de producto que se extiende a lo largo de dicho transportador vibratorio, medios para evacuar dichas cámaras, una abertura de entrega de producto secado que conduce desde el otro extremo de dicha cámara de secado, y una esclusa de aire conectada con dicha abertura de entrega, comprendiendo dicho transportador de plataforma vibratoria medios para mover la plataforma con un ángulo de impulso de aproximadamente 65° con relación a la vertical a sustancialmente 500 ciclos por minuto, y sobre una carrera horizontal de sustancialmente 6 mm.

5.- Un sistema de secado por pulverización y congelación que comprende una cámara de congelación que tiene una tolva inferior, medios de boquilla de pulverización en dicha cámara de congelación, medios para impulsar un producto líquido que tiene un contenido de sólidos de 20 a 25 % en peso a través de dichos medios de boquilla de pulverización, una cámara de secado alargada generalmente horizontal debajo de dicha cámara de congelación, un transportador que se extiende entre los extremos de dicha cámara de secado, una abertura de entrada de producto congelado que conecta la tolva de dicha cámara de congelación con un extremo de dicha cámara de secado, medios de condensación del vapor para mantener una presión de aproximadamente 250 a 270 micras en dichas cámaras, un calentador de producto a aproximadamente 150° C que se extiende a lo largo de dichos medios de transportador para evacuar dicha cámara, una abertura de entrega de producto secado que conduce desde el otro extremo de dicha cámara de secado, y una esclusa de aire conectada con dicha abertura de entrega.

308096



5 6.- Un sistema según la reivindicación 5, en el que dicho transportador incluye una plataforma vibratoria y medios para mover la plataforma con un ángulo de impulso de aproximadamente 65° con relación a la vertical y a 500 ciclos por minuto.

7.- Un sistema según la reivindicación 5, en el que la temperatura de dichos medios de condensación del vapor es inferior a $-34,5^{\circ}$ C.

10 8.- Un sistema de secado por pulverización y congelación.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de veinticinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

14 ABR. 1965

P. A. Alberto de Euzabeta
Por Poder.

303096

308096

308096

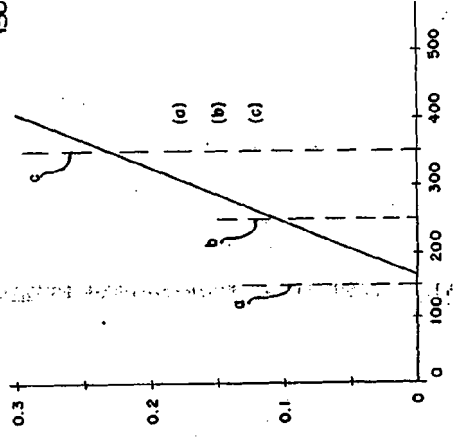
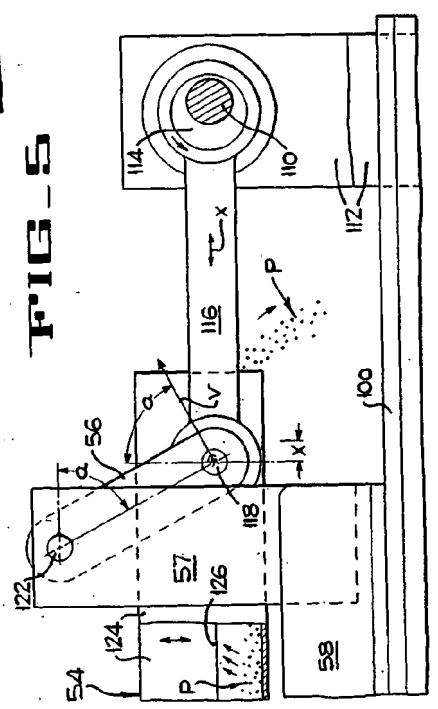
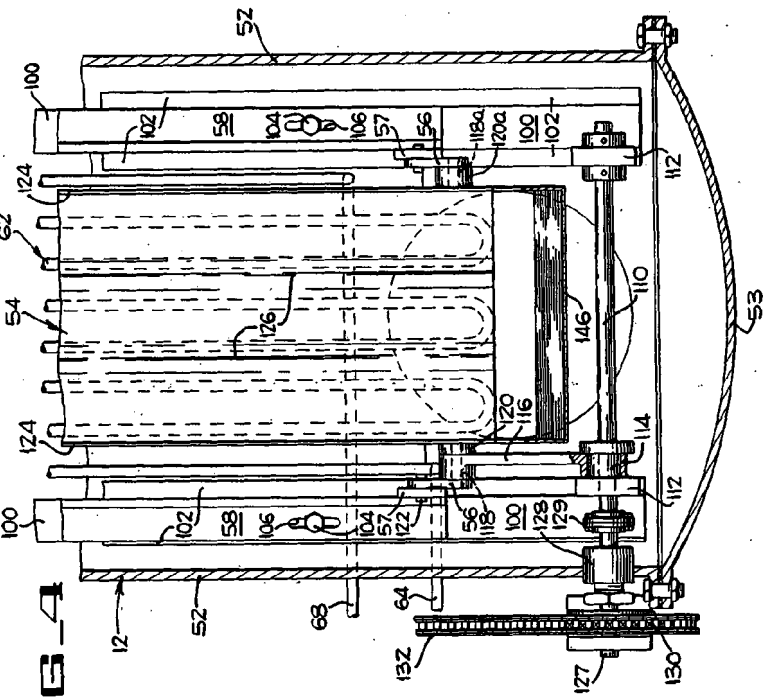
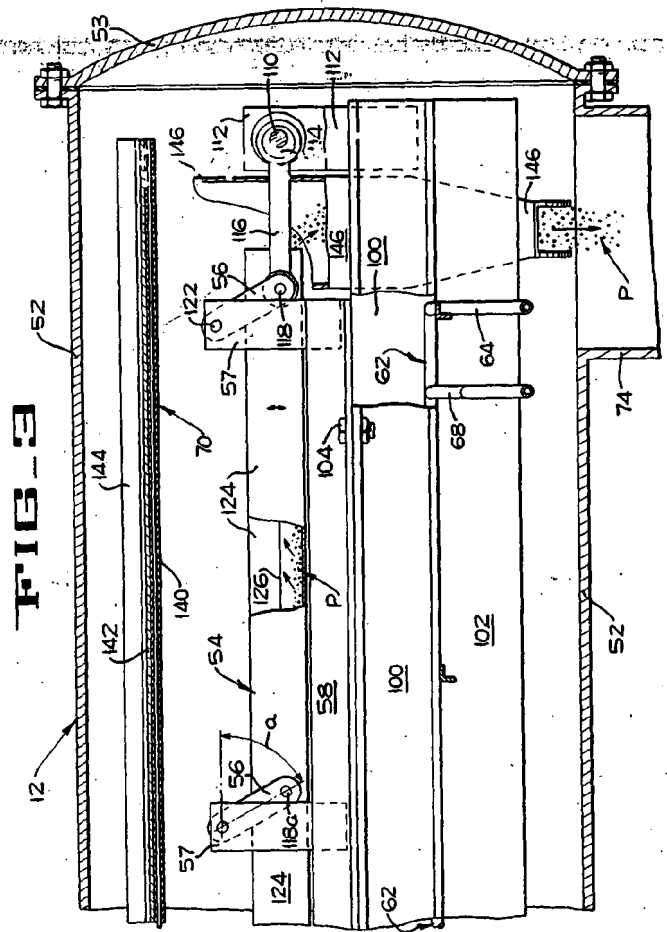


FIG. 5

hml
 Us. Pat. Off.
 For Patent

