



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d. e

PATENTE DE INVENCION

formulada el 26 de Diciembre de 1.966, bajo el nº 334.931

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de CRYO-MAID, INC., entidad norteamericana, establecida en 111 West Jackson Boulevard, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO PARA SECAR UN MATERIAL SENSIBLE AL CALOR CARGADO DE AGUA"

Esta invención se relaciona con nuevos productos secados por congelación y con un método y aparato para preparar los mismos, y más particularmente con una composición en partículas seca novedosa que comprende los principios solubles en agua de los granos de café tostados.

5

El secado de los materiales que están expuestos a estropearse en estado congelado es bien conocido. Hasta la actualidad sin embargo, no hay disponible ningún procedimiento rápido de secado por congelación. La lentitud



de los procedimientos conocidos anteriormente ha sido requerida mediante dos factores interrelacionados.

5 El primer factor importante que ha sido un obstáculo en el secado rápido por congelación es aquel de suministrar el calor necesario para convertir el agua (hielo) en vapor sin sobrecalentar cualquier porción del producto. Si el secado se lleva a cabo muy lentamente, no hay problema, pero cuanto más rápidamente se hace funcionar el procedimiento, será mayor la entrada de calor necesaria y mayor la concentración de energía de calor sobre la superficie del producto que se está secando. Si interviniera únicamente una sola molécula del producto seco ulterior rodeada mediante moléculas de agua, esto no sería un problema serio. En una partícula de cualquier tamaño práctico, sin embargo, las porciones externas de la partícula se secarán primeramente, enviando la línea de hielo hacia el centro. Todo el calor subsecuente requerido para ocasionar que el hielo en el interior de la partícula se sublime, debe suministrarse a través de una porción secada crecientemente gruesa de la partícula. De este modo ha sido característico que los esfuerzos anteriores para acelerar el procedimiento suministrando calor a un régimen muy elevado, hayan dado por resultado socarramiento o sobrecalentamiento de las porciones externas de las partículas. En la mayoría de los casos este sobrecalentamiento ocasionó una deterioración evidente en la calidad del producto, pero aunque no lo hiciera, resultaba una partícula no homogénea, las porciones externas de la cual se habían alterado con respecto a las porciones internas.

10

15

20

25

30



El segundo factor que ha limitado el régimen de procedimientos de secado por congelación en el pasado ha sido la necesidad de manejar grandes volúmenes de vapor. En vez de un aumento en el volumen de aproximadamente 1700 a 1 que es característico del cambio desde agua líquida a vapor a presión atmosférica, a las presiones bajas usadas en el secado de congelación la relación volumétrica usualmente llega a millones o aún a cientos de millones. El equipo grande para manejar estos grandes volúmenes de vapor representaba una inversión de capital inmensa con relación a la cantidad del producto que podía tratarse. Cualquier aumento en el régimen de evolución del vapor requería una inversión de capital mayor.

Como resultado de estos dos factores, el secado por congelación hasta ahora ha sido práctico comercialmente sólo para el tratamiento lento de materiales costosos, para los cuales el costo de tratamiento era un porcentaje relativamente pequeño del costo total.

Ahora se ha descubierto que el secado rápido y económico de los productos que contienen un gran porcentaje de agua, v.gr., 50 por ciento o más, puede lograrse por medio del procedimiento de la invención, en donde el producto que vaya a secarse se congela primeramente de manera sólida preferiblemente tan rápidamente como sea posible, se tritura o se pica (si el producto no está ya en forma de partículas discretas) hasta pedazos de tamaño relativamente uniforme o partículas mientras se está congelando y se somete en la condición congelada a la acción de una zona de deshidratación en donde el agua se ocasiona que se sublima desde las partículas congeladas a tem-



peratura y presión bajas. La zona de deshidratación usada de conformidad con la invención está caracterizada mediante las siguientes particularidades:

- 5           1. Una superficie de condensación (crioplaca) a temperatura muy baja se proporciona inmediatamente adyacente al producto que se está secando sin restricciones de intervención serias al flujo del vapor de agua, impidiendo de esta manera la acumulación de las moléculas del vapor de agua en cualquier punto dentro de la zona.
- 10           2. Se proporciona preferiblemente energía para suministrar el calor de sublimación a las partículas en la forma de energía radiante, teniendo una porción considerable de la misma, apropiadamente cuando menos aproximadamente 50 por ciento y preferiblemente aproximadamente 80 por  
15           ciento, una longitud de onda mayor de aproximadamente 2.5 micrones. Aún cuando se prefiere la energía radiante, pueden usarse asimismo otros métodos para suministrar calor a las partículas, tales como calentamiento conductor.
- 20           3. Las partículas congeladas se agitan o se hacen vibrar cerca de la crioplaca o de otra manera se hacen accionar a manera de cambiar la orientación de la superficie de las partículas. De esta manera, cada partícula presenta una porción de su superficie que cambia prácticamente de manera constante para absorber energía desde la procedencia de energía, impidiendo de esta manera los sitios  
25           calientes localizados mientras que se permite aún una absorción de energía de régimen elevado. En la modalidad continua preferida del procedimiento, las vibraciones pueden también usarse para hacer avanzar las partículas a lo largo  
30           de una trayectoria a través del sistema de deshidratación.

La vibración y la profundidad de la capa estén correlacionadas de manera que para fines prácticos cada partícula esté en comunicación libre con la procedencia de energía y el condensador. Es decir, se evita grandemente el ocultar una partícula mediante las otras.

5

4. La temperatura de las partículas se mantiene durante todo tiempo lo suficientemente baja para que las partículas no se permita que se descongelen en cualquier parte (incluyendo aquellas partículas en contacto con la trayectoria a lo largo de la cual se mueven las partículas). La descongelación de las partículas se impide manteniendo la presión en la zona lo suficientemente baja para que el efecto refrigerante ocasionado mediante la sublimación de los cristales de hielo en las partículas, sirva para mantenerlas sólidamente congeladas.

10

15

La invención se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción detallada de la misma, cuando se toma en relación con los dibujos que se acompañan, en donde los mismos números se usan para referirse a artículos correspondientes, y en los cuales:

20

La Figura 1 es una hoja de flujo diagramática del procedimiento;

La Figura 2 es una elevación delantera de la cámara de deshidratación, en sección parcial, para mostrar el interior de la misma; y

25

La Figura 3 es una vista lateral de la cámara de la Figura 2, también en sección parcial para mostrar el interior.

30

Como se muestra en la Figura 1, el producto, si es un líquido, tal como jugo de naranja, bebida de café, ju-



go de toronja, jugo de tomate, etc., puede introducirse, si se quiere mediante la naturaleza del producto, al pasteurizador 10 en donde se calienta hasta la temperatura de pasteurización deseada que, desde luego, puede ser diferente para los distintos productos. Luego se hace pasar al pre-enfriador 11 en donde se enfría casi hasta el punto de congelación, y luego hacia el congelador 12 en donde se congela rápidamente, usualmente a una temperatura dentro del orden de  $-10^{\circ}\text{C}$ . hasta  $-25^{\circ}\text{C}$ ., dependiendo del material.

5

10 Para usarse en el procedimiento, el producto debe estar en forma de pedazos o partículas discretas. Si el producto no está de manera natural en esta forma, se tritura o muele v.gr., mediante el triturador refrigerado 13 (que puede tener una o más etapas), bajo condiciones que no eleven prácticamente su temperatura y que preferiblemente produzcan partículas de un tamaño uniforme. Con los productos para los cuales el tamaño de partícula en el estado reconstituido no tiene importancia v.gr., los líquidos o semi-sólidos, tales como café y pastas de tomate, el material congelado se muele a un tamaño de malla relativamente fino a fin de aumentar el área de superficie disponible para la sublimación del hielo. Al mismo tiempo, se ha encontrado que las partículas preferiblemente no son extremadamente finas debido a una tendencia de ser arrastradas (y que se pierden) en la corriente del vapor de agua que fluye hacia los condensadores de crioplaca. Una escala satisfactoria de tamaño se ha encontrado que es de 4 a 16 mallas, que es lo bastante fina para permitir el secado rápido sin arrastre indebido. Los sólidos tales como moras, carne de pollo, y camarón, se congelan y luego se pican o cortan si

15

20

25

30



es necesario al tamaño deseado en el producto reconstituido, reconociendo que cuanto más gruesas sean las partículas más prolongado será el tiempo de secado necesario. En cualquier caso, si las partículas difieren extensamente en tamaño, pueden tamizarse y las más grandes pueden reducirse en tamaño adicionalmente; o las partículas pueden hacerse pasar en diferentes corrientes a través del aparato; o las partículas de tamaño diferente pueden insertarse en diferentes puntos en el procedimiento; o pueden proporcionarse aparatos diferentes para partículas de tamaños distintos.. Dichas modificaciones en el procedimiento serán evidentes para aquellos expertos en el ramo.

Las partículas frías entonces se hacen pasar a la esclusa de aire 14 en donde todo el aire es eliminado y las partículas se retienen en un vacío de aproximadamente 400 a 800 micrones hasta que están listas para introducirse en el sistema de secado 16. Una bomba de vacío (no mostrada) preferiblemente involucrando un condensador de crioplaca, se comunica con las esclusa de aire 14 a través de conducto 15. A intervalos apropiados el material es alimentado desde la esclusa de aire 14 hacia la tolva 23 en un sistema de secado 16 y desde ahí es alimentado a régimen regulado preferiblemente uniforme hasta las bandejas 21 colocadas debajo de la tolva 23.

Haciendo referencia a las Figuras 2 y 3, el sistema de secado 16 comprende una cámara de sellado 25 que contiene uno o más montones de bandejas 21 unidas a cada lado mediante crioplacas o paredes frías 20. Estas crioplacas se mantienen a una temperatura apropiadamente baja, usualmente menor de aproximadamente  $-45^{\circ}\text{C}$ . y preferible-



mente menor de aproximadamente  $-68^{\circ}\text{C}$ ., mediante el uso de hielo seco, refrigeración mecánica o el uso de cualquier otro medio de refrigeración apropiado tal como criógenos líquidos. Las crioplacas funcionan como bombas de velocidad elevada y mantienen una presión baja ocasionando que el vapor de agua y los otros gases condensables se condensen y congelen sobre la superficie fría.

5  
Uno o más conductos 26 se proporcionan para conexión con un sistema de evacuación (no mostrado) capaz de reducir la presión dentro de la cámara 25 de manera rápida al comienzo de la operación de secado. Después de que el dispositivo este en funcionamiento, el sistema de vacío que se comunica en 26 marcha lentamente y se usa sólo para el fin de eliminar cualesquiera gases no condensables que puedan haberse introducido en el sistema.

10  
15  
En la modalidad mostrada, cada una de las bandejas 21 se proporciona con uno o más vibradores 30. Los vibradores 30 juntamente con las bandejas 21 constituyen transportadores de vibración del tipo conocido en el ramo. Un transportador de este tipo imparte un "bailoteo" es decir, un movimiento de rebote y rotación a las partículas a medida que se mueven a lo largo del transportador con sólo un mínimo de contacto una con la otra. Los vibradores preferiblemente son de manera tal como para proporcionar una escala amplia de control de frecuencia y/o amplitud según se necesite o desee para el movimiento apropiado de las partículas. En algunos casos cuando se tratan materiales que son relativamente insensibles al calor, puede ser posible detener la vibración de manera total durante un período corto. Normalmente, dicha detención de la vibración



no debe durar más de aproximadamente 30 a 60 segundos.

5 La trayectoria real recorrida por las partículas no es un factor de consideración importante en el procedimiento de la invención. Las bandejas 21 pueden ser horizontales como se muestra o inclinadas hacia arriba o hacia abajo según sea necesario o deseable, para hacer el uso más eficiente de la zona evacuada.

10 Se proporcionan medios para eliminar el hielo que se recoge sobre las crioplacas 20. Estos no se ilustran puesto que son medios apropiados conocidos. Apropiadamente, el hielo puede eliminarse haciendo pasar un material caliente a través de la crioplaca, calentando o flexionando la superficie de la crioplaca misma o mediante raspado mecánico real. Los deflectores 27 se proporcionan para des-  
15 viar el hielo alejado de las crioplacas 20 para dirigirlo a medios apropiados (no mostrados) para eliminarse del sistema.

Cada crioplaca 20, desde luego, está provista de conexiones con una procedencia de un medio refrigerante. Se  
20 indican en la presente sólo las conexiones 28.

El procedimiento de la invención preferiblemente funciona de manera continua proporcionando un número de crioplacas individuales, cada una de ellas equipada con sus propios medios para aflojar la capa de hielo que se acumula sobre la misma. Estas crioplacas son selectivamente  
25 deshieladas sin alterar el equilibrio del sistema, cayendo el hielo al fondo de la cámara en donde se rompe (v.gr. mediante el dispositivo rompedor 27a) y se eliminan de la zona de secado mediante medios apropiados (no mostrados)  
30 tales como el transportador de tornillo a través de las es



clusas de aire 27b.

5 El calor requerido para la sublimación del hielo en el producto se suministra preferiblemente en la forma de calor radiante. Unas placas calentadas 24 para esta fin se muestran en las Figuras 2 y 3 que transmiten energía hacia abajo sobre las partículas congeladas en las bandejas 21.

10 Se ha encontrado que la longitud de onda de energía radiante es un factor de consideración importante para asegurar que la energía sea utilizada eficazmente a fin de ocasionar la sublimación útil del hielo más bien que un calentamiento ineficiente del aparato. Esto puede lograrse si una porción considerable, apropiadamente del 50 por ciento y preferiblemente de por lo menos 80 por

15 ciento de la energía radiante, tiene una longitud de onda mayor de 2.5 micrones. La energía radiante de esta naturaleza es tanto eficiente para ocasionar la sublimación del hielo como, debido a su contenido limitado de energía visible y ultravioleta, también impide el blanqueado del

20 producto, un defecto que es serio en la mayoría de los productos alimenticios secados v.gr., jugo de tomate secado.

La energía radiante apropiada para la invención se suministra teóricamente mediante un cuerpo negro calentado hasta una temperatura no mayor de aproximadamente 482°C.

25 La intensidad de salida relativamente baja de dicha procedencia requiere que tenga un área relativamente grande a fin de irradiar energía suficiente. En la práctica, las procedencias de energía apropiadas pueden comprender

30 placas de metal calentadas 24 colocadas encima de las bande-



5        jas 21 sobre las cuales se mueven las partículas, siendo las placas 24 eléctricamente calentadas o calentadas desde la parte trasera por medio de focos de filamento caliente encerrados en cuarzo (v.gr. tungsteno) o de cualquier otra manera apropiada, hasta la temperatura de funcionamiento deseada.

10        Se prefiere en el funcionamiento del procedimiento de la invención programar la entrada de calor de manera tal como para llevar al máximo el régimen total de separación de agua del producto sin afectar perjudicialmente su calidad.

15        Se ha encontrado que, a fin de evitar la deterioración de la calidad del producto, la temperatura del producto que se está tratando no debe exceder de una cierta temperatura máxima, que difiere para los distintos productos. En el caso de la bebida de café seca, por ejemplo, la temperatura de las partículas no debe exceder de aproximadamente 32°C., en ningún tiempo durante el tratamiento. Cuando el contenido de agua (hielo) del producto es relativamente alto, es decir, en una etapa inicial del procedimiento, el régimen de la entrada de calor puede también ser relativamente elevada sin exceder la temperatura máxima del producto, puesto que la energía suministrada da por resultado sólo la sublimación rápida del hielo en la superficie del producto sin una elevación en la temperatura que podría ocasionar deterioración del producto. Sin embargo, a medida que prosigue el secado, y la línea de hielo se mueve hacia el centro de la partícula, la superficie ya no está protegida contra una elevación indeseable en la temperatura mediante la sublimación del hielo.

20

25

30



El régimen permisible de entrada de calor consecuentemen-  
te no puede ser tan grande en las etapas subsecuentes del  
procedimiento como al principio. A fin de lograr un régi-  
men total máximo de deshidratación, por lo tanto, se pre-  
fiere reducir el régimen de entrada de energía a medida  
5 que prosigue el curso del secado. Esto puede hacerse con-  
venientemente dividiendo las placas de metal 24 en varias  
secciones individuales 24a, 24b, 24c, etc., (Figura 3),  
estando provista cada sección de su propio control de ca-  
lor independiente. En el funcionamiento típico del proce-  
10 dimiento con dichas secciones, la primer sección (es de-  
cir 24a) se calentaría a la temperatura más elevada, y  
cada sección sucesiva sería más fría, logrando de esta ma-  
nera, dentro de cada sección, el régimen máximo de entra-  
da de calor compatible para evitar dañar el producto.  
15

Los medios de enfriamiento 29, apropiadamente en la  
forma de conductos o serpentines incrustados dentro de o  
fijados en el lado inferior de las bandejas 21 preferi-  
blemente se proporcionan para enfriar las bandejas cuan-  
do sea necesario, de manera que las partículas congeladas  
20 no se descongelen y se aglomeren o peguen a las bandejas  
21. El enfriamiento de las bandejas de esta manera es de-  
seable hasta que aproximadamente el 50 por ciento del con-  
tenido de humedad del producto haya sido eliminado, en cu-  
yo tiempo la superficie de las partículas del producto es-  
25 tá lo suficientemente seca para que no ocurra la aglomera-  
ción. Más allá de este punto, usualmente no se requiere  
el enfriamiento de las bandejas. El medio refrigerante de  
circulación puede proporcionarse a cada uno de los conduc-  
tos de enfriamiento 29 mostrados en la Figura 2, pero las  
30

conexiones no se muestran en los dibujos.

5 El tamaño específico y la colocación exacta de los condensadores de crioplaca en cualquier caso dado dependen del diseño del sistema específico. Sin embargo, una condición necesaria que deba llenarse si las ventajas de la invención van a realizarse, es que la conductancia del sistema sea mayor que el régimen al cual se despidе el vapor de agua, prácticamente en todos los puntos en el sistema en donde se deshidrata el producto. La "conductancia" como se usa en esta solicitud es un concepto que es familiar para aquellos expertos en la tecnología de vacío bajo. La conductancia del sistema de vacío es una medida de la facilidad con la cual el gas en la presión existente fluirá a través del sistema, la conductancia estando relacionada inversamente con respecto a la "resistencia" o la "impedancia" que el sistema ofrece al flujo de gas. Para un gas dado a temperatura y presión constantes, la conductancia del sistema depende principalmente del tamaño y configuración físicos del pasaje a través del cual fluye el gas, tomando en consideración la naturaleza y el número de dobleces, 10 agrandamientos, constricciones, etc. que están presentes en la trayectoria. Proporcionando una conductancia elevada en la zona de deshidratación de la invención, se asegura una separación rápida del vapor de agua despedido de las partículas congeladas, con relación al régimen a la cual se despidе el vapor. Esta eliminación rápida impide aumentos localizados en la presión que también permiten aumentos en la temperatura (disminuyendo el régimen de sublimación del hielo) y ocasionan descongelación o socarramiento del producto. 15 20 25 30



La presión absoluta que debe mantenerse dentro de la zona de secado depende principalmente del punto de congelación del producto. Los productos con un contenido de azúcar relativamente elevado (v.gr., los jugos de frutas) y consecuentemente los puntos de congelación bajos requerirán presiones más bajas que otros productos con puntos de congelación más elevados. Por lo general, sin embargo, será necesaria una presión de menos de 150 micrones y una presión de aproximadamente 7 a 10 micrones será apropiada para la mayoría de los productos.

A medida que el producto que se está secando avanza a lo largo de las bandejas 21, progresa a lo largo de la trayectoria indicada mediante las flechas en la Figura 3, en un movimiento de "bailoteo" impartido mediante los vibradores 30, de manera que todos los lados de cada partícula se exponen prácticamente de manera uniforme al medio de calentamiento. El régimen del paso através de la zona de secado está correlacionado con los medios de calentamiento y enfriamiento, de manera que para cuando el producto llegue al final de la zona de secado, el mismo se haya secado de manera completa. El producto se recoge en la tolva 51, desde donde pasa a una segunda esclusa de aire 32 que puede o no puede estar refrigerada, hacia el receptor 35 (Figura 1). Se proporciona una conexión de vacío 33 para evacuar la esclusa de aire 32.

A fin de ilustrar la invención, se deshidrataran un número de productos alimenticios en la unidad de tamaño piloto. La planta de prueba incluía un recipiente al vacío de aproximadamente 1.329 metros de largo, 0.610 metros de ancho y 0.914 metros de altura, equipado con una



bomba de vacío mecánica capaz de evacuar la cámara hasta una presión de aproximadamente 7 micrones en 10 minutos.

5 La cámara estaba equipada con crioplacas en sus lados opuestos largos, teniendo las crioplacas en área de condensación eficaz total de aproximadamente 2.23 metros cuadrados. Estas crioplacas se enfriaron a temperatura y aproximadamente  $-73^{\circ}\text{C}$ . mediante un sistema de salmuera frío circulante. La trayectoria para el producto consistía de aproximadamente 6.096 metros de bandejas de un ancho de 10 aproximadamente 20.32 centímetros, equipada con serpentines de enfriamiento y montadas sobre vibradores de alimentación convencionales que permitían el movimiento delante-ro uniforme y la agitación del producto a través de una longitud de 6.096 metros. Montadas en paralelo con respecto a las bandejas a lo largo de la longitud de la trayectoria, con bastante espaciamiento (aproximadamente 15.24 centímetros) encima de las bandejas para permitir la conductancia necesaria del vapor de agua despedido hacia las crioplacas, había calentadores infrarrojos en vainas de 15 cuarzo encerrados en camisas de acero inoxidable planas de aproximadamente 15.24 centímetros de ancho. Los calentadores se agruparon en doce zonas de calentamiento individuales de aproximadamente un tamaño igual, cada una capaz de controlarse independientemente. Los calentadores 20 infrarrojos se usaron para calentar las camisas de acero inoxidable hasta la temperatura de funcionamiento deseada, mientras que las camisas calentadas a su vez re-irradiaron energía de la longitud de onda apropiada del producto que se estaba secando.

25  
30 Los datos se enumeran en el siguiente cuadro que



muestra el tratamiento de varios productos alimenticios. La mayoría de estos productos son líquidos o semi-sólidos con la excepción de la carne de pollo (prueba 8) que se picó en pedazos de aproximadamente 1.27 centímetros de largo, 0.63 centímetros de grueso y 0.95 centímetros de ancho, más bién que a partículas de malla de aproximadamente 8 a 16 ó 20 como los otros productos. En cada caso se proporciona el programa de calor para cada una de las doce zonas de calentamiento, así como el tiempo requerido para secar el producto hasta un contenido de humedad de aproximadamente 1 por ciento o menos. Las temperaturas proporcionadas para la zona de calentamiento fueron aquellas de las camisas de acero usadas para irradiar calor al producto.

5

10



C U A D R O

Prueba #	% Sólidos	Cámara Vacío Micro- nes Hg	Crio- placa Temp. ° C.	Temp. ban- deja ° C.	Tamã- ño par ticula Malla	Carga Bande ja g/h/ .0929	<sup>2</sup> m/#1	#2
1 Extracto de café	20	45	-70	-24	8-16	195	316	316 3
2 Extracto de te	35	45	-70	-25	8-16	195	316	316 3
3 Pasta de tomate	38	44	-71	0	8-16	92	260	232 2
4 Sopa de Tomate	19	30	-72	-23	8-16	92	310	287 2
5 Sopa de Chicharro	26	36	-72	-23	8-16	92	316	287 2
6 Caldo de pollo	15	14	-72	0	8-20	112	287	279 2
7 Jugo de Naranja	11	25	-72	-34	8-16	104	287	246 1
8 Pollo (sólido)	30	13	-72	0	.25 cm <sup>3</sup>	190	287	246 2



2

Programa calentamiento 9. C.

Zonas de Calentamiento

<sup>2</sup> #1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	Tiempo secado min -1% de H <sub>2</sub> O
316	316	316	150	260	260	232	232	232	232	232	232	45
316	316	316	150	260	260	232	232	232	232	232	232	60
260	232	232	150	150	150	177	177	177	177	177	177	70
310	287	232	232	232	232	160	177	177	177	177	177	63
16	287	232	232	232	232	177	177	177	177	177	177	53
87	279	260	232	232	232	232	177	150	143	143	143	50
87	246	177	154	154	154	150	121	150	150	150	150	65
87	246	246	150	150	154	135	135	135	150	150	150	150



Se observará del cuadro anterior que por lo general los programas de calentamiento involucraron una temperatura máxima en la primera zona de calentamiento y una reducción gradual de la temperatura hasta un mínimo en la última zona. En la mayoría de los casos (v.gr. la zona 4 de las pruebas 1 y 2) el programa incluía una zona que se hacía funcionar a una temperatura más baja que aquellas a cualesquiera de los lados de la misma. Esta no es una particularidad necesaria del procedimiento sino más bien una técnica de funcionamiento que se encuentra que es conveniente con este aparato específico. Estas zonas aisladas de temperatura relativamente baja se usaron a fin de proporcionar al producto, que se calentó de manera más bien intensa inmediatamente antes, la oportunidad para enfriarlo un poco antes de someterse al calentamiento adicional. Si esta técnica es o no valiosa en otras instalaciones, depende del diseño y construcción específicos de la unidad.

Con el método de la invención, es posible producir un material completamente seco, es decir, lo suficientemente seco para mantenerse sin refrigeración y teniendo generalmente aproximadamente de 1 a 3 por ciento de humedad o menos, usualmente dentro de una hora, y en algunos casos dentro de 20 a 30 minutos o menos. Debido a este secado rápido así como a la uniformidad del secado lograda mientras que se evita el sobrecalentamiento, los productos obtenibles se reconstituirán más rápidamente a la adición de agua y tienen un sabor y una calidad total enteramente diferente y superior a aquella de los materiales secados por congelación anteriores de estos tipos. El producto tam-



poco se estratifica como en el caso en donde el secado es de sólo una o dos superficies; es decir, cuando se seca en una lámina, como se muestra en la Patente de los Estados Unidos de Sanders Número 2,853,796. Dichos productos se encogen en un plano y se estiran en ambos otros planos. El encogimiento es de la parte delantera hacia atrás, y el producto se retiene transversalmente y longitudinalmente y ya sea se desmorona para destruir la lámina o se deforma.

10 Hemos encontrado que el procedimiento de la invención produce un café "instantáneo" granulado seco que tiene una combinación de propiedades no obtenibles anteriormente en un producto de este tipo. El café seco elaborado de esta manera tiene una forma que se asemeja a aquella del café molido, es decir, de partículas relativamente grandes, teniendo una naturaleza porosa desmenuzable. Más significativamente, sin embargo, el producto cuando se reconstituye de la manera usual tiene un sabor que refleja, hasta un grado más elevado de lo anteriormente posible, el sabor del extracto de café desde el cual se elabora el producto seco.

25 El producto de café seco de la invención está caracterizado por tener un contenido de humedad generalmente menor de 3 por ciento y una área de superficie de cuando menos aproximadamente 7 metros cuadrados/gramo. Hemos encontrado que el área de superficie del café de la invención es una característica importante que distingue este producto de otros cafés instantáneos hechos anteriormente. Aún cuando las razones específicas para la superioridad del sabor de este producto no se conocen definitivamente,



nuestro producto con su área de superficie grande tiene propiedades de sabor mejoradas.

5 En cualquier procedimiento en el cual un extracto de café líquido que contiene un alto porcentaje de agua, v.gr., de 50 a 80 por ciento o más, se reduce hasta una condición seca, la separación del agua se efectúa mediante la aplicación de calor para ocasionar que el agua se vaporice. Los constituyentes de sabor de la bebida de café se sabe que contienen muchos compuestos orgánicos, 10 tales como ésteres, aldehídos, acetonas, algunos de los cuales tienen puntos de ebullición inferiores a aquellos del agua. Se esperaría, por lo tanto, que cualquier tratamiento del producto del café que conduce a la separación del agua, necesariamente, eliminaría gran cantidad de la 15 mayoría de estos constituyentes de sabor. Que esto es aparentemente el caso es evidente del hecho de que los productos de café seco disponibles anteriormente no han reflejado de manera precisa las características de sabor de los extractos de café, de los cuales se elaboran. El área de 20 superficie grande de nuestro producto proporciona considerablemente más oportunidad para adsorción de estos constituyentes de sabor sobre la superficie de las partículas. Los constituyentes de sabor son adsorbidos selectivamente sobre las superficies en preferencia al agua contenida en 25 el producto. Como resultado, el producto continúa reteniendo la mayoría de sus constituyentes de sabor iniciales aún cuando el volumen de agua se haya eliminado.

30 A fin de demostrar el área de superficie relativamente grande que posee el producto de café de la invención, se hicieron medidas del área de superficie en un número de



productos de café secos conocidos anteriormente, para fines de compararse con aquellas del producto de la invención. En estas pruebas se hicieron las medidas de las composiciones de café seco preparadas de la siguiente manera:

- 5                   A. Un extracto de café conteniendo 20 por ciento de sólidos se congeló hasta una plancha sólida que luego se secó bajo un frasco acampanado a una presión de aproximadamente 20 micrones durante un período de 12 a 13 horas. La
- 10                   plancha seca producida de esta manera entonces se rompió en partículas para probarse.
- B. El mismo extracto usado para el producto A anterior se congeló y se molió en estado congelado hasta un tamaño de partícula de malla de aproximadamente 8 a 20 y luego se secó en
- 15                   un frasco acampanado bajo una presión de aproximadamente 20 micrones durante un período de aproximadamente 12 a 13 horas.
- C. Este producto era café "instantáneo" secado por rociadura comercialmente obtenible, típico de los productos de este tipo que se venden al público.
- 20                   D. Como representativo del producto de la invención, un extracto de café teniendo aproximadamente 20 por ciento de sólidos se secó de
- 25                   manera continua siguiendo el procedimiento de nuestra invención. Las condiciones usadas en el procedimiento fueron aproximadamente aquellas dadas a conocer en la prueba 1 en el Cuadro,
- 30                   anterior.



5 El área de superficie de cada uno de los productos anteriores se midió, usando el método B.E.T. (véase "Fundamentos Científicos de la Técnica de Vacío", por Saul Dushman, John Wiley & Sons, Inc., 1962, página 395-400) con los siguientes resultados.

	<u>Productos</u>	<u>Area de superficie metros cuadrados/g.</u>
	A	1.4
10	B	3.15
	C	2.55
	D	7.5

15 Es evidente de las cifras anteriores que el producto de la invención tenía un área de superficie específica más del doble de grande de aquella de cualesquiera de los otros productos. Además, cuando se reconstituyó con agua caliente de la manera usual, el producto de la invención mostró hasta un grado significativamente mayor las características de sabor típicas del café recién hecho, con la ausencia de cualquier sabor a quemado o de otras características que de otra manera restan sabor. El aroma de la preparación fue también significativamente más exacta a aquella del café recién hecho, que los aromas de cualesquiera de los otros productos.

20 La apariencia del producto de la invención constituye otro aspecto novedoso. El producto contiene partículas que tienen, por lo general, características de tamaño y de color que se aproximan a los granos de café tostados como se muelen para usarse en una percoladora. En la modalidad preferida, cuando menos 50 por ciento en peso del

25

30



producto consiste de partículas que tienen un tamaño de malla de aproximadamente 4 a 16. Las partículas del producto tienen un interior celular poroso, que las hace bastante ligeras en peso y rápidamente solubles en agua caliente.

5 Aún cuando son desmenuzables, las partículas son relativamente tenaces en comparación con aquellas de los productos A y B que se dan anteriormente y no son tan fácilmente reducibles a polvo bajo presión. Consecuentemente, el producto de la invención puede manejarse y embarcarse en el comercio sin rotura de partículas. Debido a esta razón, la

10 facilidad de medir cantidades uniformes del producto, por ejemplo, por cucharadas, se mejora, en comparación con un producto que podría existir como una mezcla de partículas relativamente gruesas y un polvo fino producido de la fricción durante el manejo y transporte.

15

La descripción detallada que antecede se ha proporcionado para claridad de comprensión solamente, y no deben interpretarse limitaciones incesarias de la misma, ya que las modificaciones se harán evidentes para aquellos expertos en el ramo.

20

#### N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

25

1.- Un método para secar un material sensible al ca-



lor cargado de agua que comprende congelar rápidamente  
el material húmedo hasta una temperatura inferior a aque-  
lla a la cual ocurre la descongelación en cualquier parte  
del mismo, mantener el material congelado en un sistema  
5 exento de aire evacuando cerca y en relación no restrin-  
gida con respecto a un condensador de crioplaca que sumi-  
nistra energía a dicho material para ocasionar la sublima-  
ción de los cristales de hielo contenidos en el mismo en  
vapor de agua, y condensar dicho vapor de agua en dicho  
10 condensador de crioplaca, la conductancia del sistema sien-  
do mayor que el régimen al cual se forma el vapor de agua  
mediante la sublimación de dichos cristales de hielo, sien-  
do mantenida la presión lo suficientemente baja para impe-  
dir la descongelación de cualquier parte del material con-  
15 gelado, dicho material agitándose de manera tal que presen-  
te superficies que cambian para la absorción de dicha ener-  
gía.

2.- Un método para secar un material en partículas  
sensible al calor cargado de agua que comprende congelar  
20 rápidamente el material húmedo hasta una temperatura in-  
ferior a aquella a la cual ocurre la descongelación de cual-  
quier parte del mismo, agitar las partículas congeladas en  
un sistema exento de aire evacuado cerca y en relación no  
restringida de un condensador de crioplaca mientras se su-  
25 ministra energía a dichas partículas para ocasionar la su-  
blimación de los cristales de hielo contenidos en el mismo  
en vapor de agua, condensar dicho vapor de agua en dicho  
condensador de crioplaca, la conductancia del sistema sien-  
do mayor que el régimen al cual el vapor de agua se forma  
30 mediante la sublimación de dichos cristales de hielo, siendo



la presión mantenida lo suficientemente baja para impedir la descongelación de cualesquier parte de dichas partículas, y las partículas siendo agitadas de manera tal que presenten superficies que cambian para la absorción de dicha energía.

5

3.- Un método para secar material sensible al calor cargado de agua que comprende congelar rápidamente el material húmedo hasta una temperatura inferior a aquella a la cual ocurre la descongelación de cualquier parte del mismo, dividir finamente el material congelado frío agitando las partículas congeladas en un sistema evacuado exento de aire cerca y en relación no restringida con un condensador de crioplaca mientras se suministra energía a dichas partículas para ocasionar la sublimación de los cristales de hielo contenidos en el mismo en vapor de agua, y condensar dicho vapor de agua en dicho condensador de crioplaca, la conductancia del sistema siendo mayor que el régimen al cual se forma el vapor de agua mediante la sublimación de dichos cristales de hielo, siendo la presión mantenida lo suficiente baja para impedir la descongelación de cualesquiera parte de dichas partículas, dichas partículas agitándose de manera tal que presenten superficies que cambian para la absorción de dicha energía.

10

15

20

4.- Un método para secar un material en partículas sensible al calor cargado de agua, que comprende congelar rápidamente el material húmedo hasta una temperatura inferior a aquella a la cual ocurre la descongelación de cualquier parte del mismo, hacer avanzar progresivamente las partículas congeladas a lo largo de una trayectoria en un sistema evacuado exento de aire cerca de y en re-

25

30



lación no restringida hacia un condensador de crioplaca mientras se suministra energía radiante a dichas partículas para ocasionar la sublimación de los cristales de hielo contenidos en el mismo en vapor de agua, cuando menos aproximadamente 50 por ciento de dicha energía teniendo una longitud de onda más larga de aproximadamente 2.5 micrones, y condensar dicho vapor de agua en dicho condensador de crioplaca, la conductancia de dicha trayectoria siendo prácticamente en todos los puntos mayor que el régimen al cual se forma el vapor de agua mediante la sublimación de dichos cristales de hielo, la presión en dicha trayectoria siendo mantenida lo suficientemente baja para impedir la descongelación de cualquier parte de dichas partículas, dichas partículas haciéndose avanzar a lo largo de dicha trayectoria de manera tal que presenten superficie que cambian para la absorción de dicha energía radiante.

5.- Un método para secar un material sensible al calor cargado de agua que comprende congelar rápidamente el material húmedo hasta una temperatura inferior a aquella a la cual ocurre la descongelación de cualquier parte del mismo, dividir finamente el material congelado frío, hacer avanzar progresivamente las partículas congeladas finamente divididas a lo largo de una trayectoria en un sistema evacuando exento de aire cerca de y en relación no restringida hacia un condensador de crioplaca mientras se suministran energía radiante a dichas partículas para ocasionar la sublimación de los cristales de hielo contenido en el mismo en vapor de agua, cuando menos aproximadamente 50 por ciento de dicha energía teniendo una longitud de onda



más larga de aproximadamente 2.5 micrones, y condensar dicho vapor de agua en dicho condensador de crioplaca, la conductancia de dicha trayectoria siendo prácticamente en todos los puntos mayor que el régimen al cual se forma el vapor de aire mediante la sublimación de dichos cristales de hielo, la presión en dicha trayectoria siendo mantenida lo suficientemente baja para impedir la descongelación de cualquier parte de dichas partículas, dichas partículas haciéndose avanzar a lo largo de dicha trayectoria de manera tal que presenten superficies que cambian para la absorción de dicha energía radiante.

5  
10  
6.- Un método de conformidad con la reivindicación 5, en donde dicha presión se mantiene a menos de aproximadamente 150 micrones.

15  
7.- Un método de conformidad con la reivindicación 5, en donde cuando menos aproximadamente el 80 por ciento de dicha energía radiante tiene una longitud de onda más larga de aproximadamente 2.5 micrones.

20  
8.- Un método de conformidad con la reivindicación 5, en donde dichas partículas se hacen avanzar en un movimiento de bailoteo.

25  
9.- Un método de conformidad con la reivindicación 5, en donde el régimen al cual se suministra la energía radial a dichas partículas varía progresivamente a lo largo de dicha trayectoria, siendo mayor al comienzo de dicha trayectoria en donde el contenido de agua de dichas partículas es mayor y disminuyendo a medida que se disminuye el contenido de agua de dichas partículas.

30  
10.- Un método continuo para secar un producto sensible al calor y cargado de agua que comprende congelar



rápídamente el producto húmedo hasta una temperatura infe-  
rior a aquella a la cual ocurre la descongelación en cual-  
quier parte del producto, dividir finamente el material  
congelado frío, hacer avanzar continuamente las partículas  
5 congeladas finamente divididas a lo largo de una trayecto-  
ria en un sistema evacuando exento de aire cerca de y en  
relación no restringida con respecto a un condensador de  
crioplaca mientras se suministra energía radiante a dichas  
partículas para ocasionar la sublimación de los cristales  
10 de hielo contenidos en la misma en vapor de agua, cuando  
menos aproximadamente 50 por ciento de dicha energía te-  
niendo una longitud de onda más larga de aproximadamente  
2.5 micrones, condensar dicho vapor de agua para formar  
hielo sobre dicho condensador de crioplaca, desacoplar  
15 periódicamente el hielo acumulado desde dicho condensador  
de crioplaca, y eliminar dicho hielo de dicho espacio eva-  
cuado, la conductancia de dicha trayectoria siendo prácti-  
camente en todos los puntos mayor que el régimen al cual  
se forma el vapor de agua mediante la sublimación de di-  
chos cristales de hielo, la presión en dicha trayectoria  
20 siendo mantenida a menos de aproximadamente 150 micrones  
y lo suficientemente baja para impedir la descongelación  
en cualquier parte de dichas partículas finamente divididas,  
dichas partículas haciéndose avanzar a lo largo de dicha  
trayectoria de manera tal que presentan continuamente su-  
25 perfcies que cambian para la absorción de dicha energía  
radiante.

11.- Un método para secar un producto sensible al  
calor cargado de agua que comprende congelar rápidamen-  
30 te el producto hasta una temperatura inferior a aquella



a la cual ocurre la descongelación de cualquier parte del producto, moler el material congelado frío hasta un tamaño de partícula de malla de aproximadamente 4 a 16, agitar las partículas para mantener un movimiento de baile-  
5 teo en un sistema evacuado exento de aire a una presión inferior de aproximadamente 150 micrones. cerca de y en relación no restringida con respecto al condensador de crioplaca mantenido a una temperatura inferior a aproximadamente -45°C. mientras que se suministra energía radiante a  
10 dichas partículas para ocasionar la sublimación de los cristales de hielo en el mismo en vapor de agua, y condensar dicho vapor de agua en dicho condensador de crioplaca, la conductancia del sistema siendo prácticamente mayor que el régimen al cual se forma el vapor de agua mediante la sublimación de dichos cristales de hielo, el régimen de suministro de dicha energía radiante siendo mantenido a un régimen inferior a aquel al cual ocurre la deterioración del producto y aquel al cual las partículas finas son arrastradas en dicho vapor de agua que se desprende.

20 12.- Un aparato para secar productos cargados de humedad congelados rápidamente, que comprende un alojamiento, medios para eliminar los gases no condensables del alojamiento, una trayectoria para partículas dentro del alojamiento, medios para mover las partículas a lo largo de  
25 la trayectoria, una crioplaca adyacente a un borde de la trayectoria, medios para suministrar un medio refrigerante a la crioplaca, medios para enfriar la trayectoria, y medios para suministrar energía radiante a las partículas en la trayectoria.

30 13.- Un aparato para secar productos cargados de hu



medad, congelados rápidamente, que comprenden un alojamiento, medios para eliminar los gases no condensables del alojamiento, una trayectoria para las partículas dentro del alojamiento, medios para mover las partículas a lo largo de la trayectoria, una crioplaca adyacente a un borde de la trayectoria, medios para suministrar un medio refrigerante a la crioplaca, medios para enfriar la trayectoria, medios para suministrar energía radiante a las partículas en la trayectoria, y medios para controlar los regímenes relativos a los cuales se suministra la energía hacia los diferentes puntos a lo largo de dicha trayectoria.

14<sup>a</sup>.- Un aparato de conformidad con la reivindicación 12, en el cual dichos medios para suministrar energía radiante comprenden un radiador que emite energía radiante la cual tiene cuando menos aproximadamente 50 por ciento de una longitud de onda más larga de aproximadamente 2,5 micrones.

15<sup>a</sup>.- Un aparato de conformidad con la reivindicación 12, en donde la trayectoria comprende una pluralidad de secciones que están sobrepuestas para formar un montón, cada una de dichas secciones alimentando a aquella debajo de la misma.

16<sup>a</sup>.- Un aparato de conformidad con la reivindicación 12, en donde la trayectoria se proporciona por medios de vibración para ocasionar el avance de las partículas sustentadas sobre los mismos.

17<sup>a</sup>.- Un método para secar un material sensible al calor cargado de agua.

30 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede



26 SEP

representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y una hojas, escritas a máquina por una sola cara.

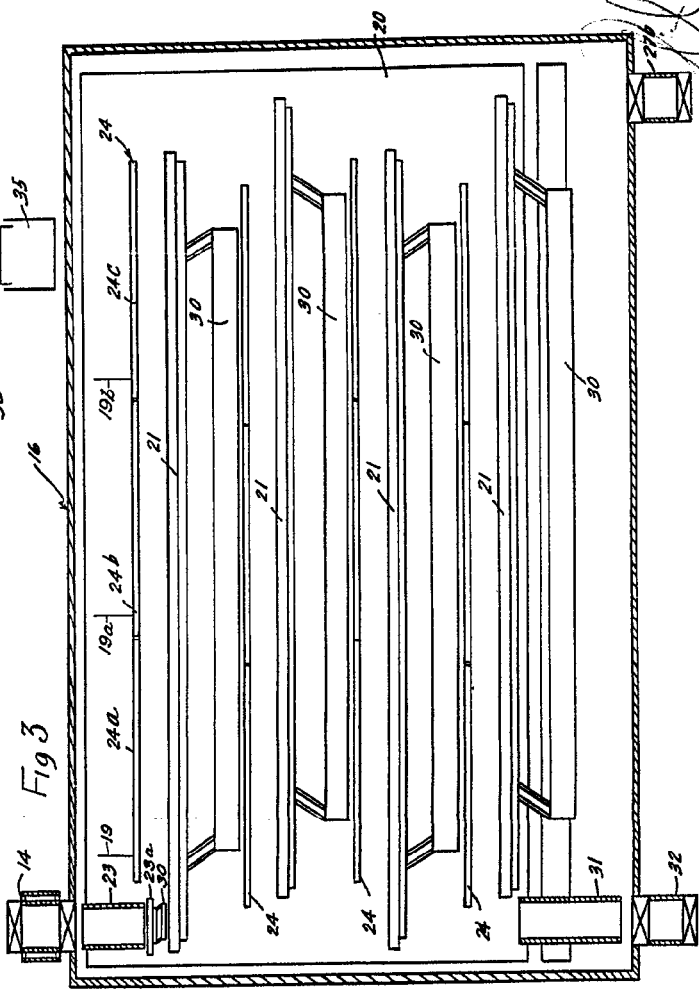
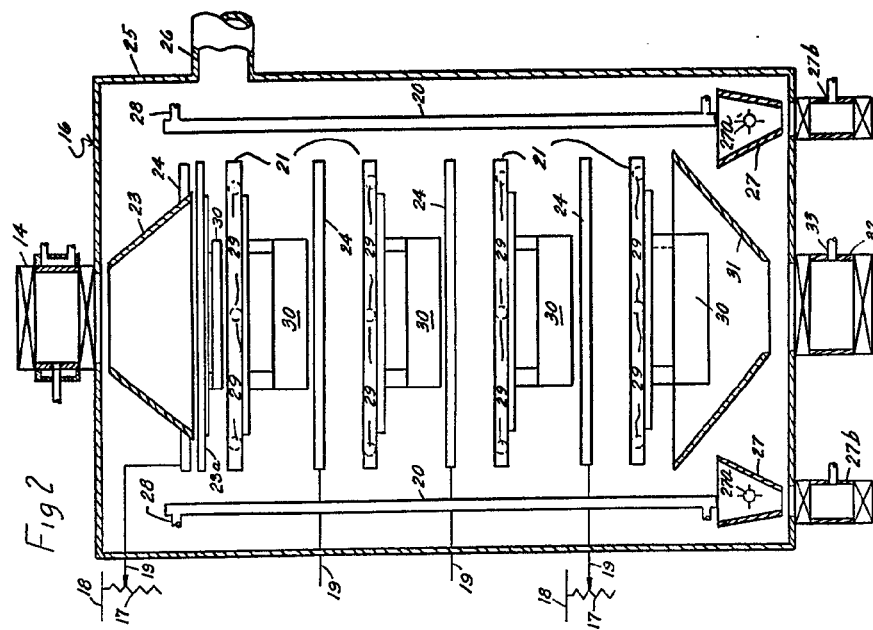
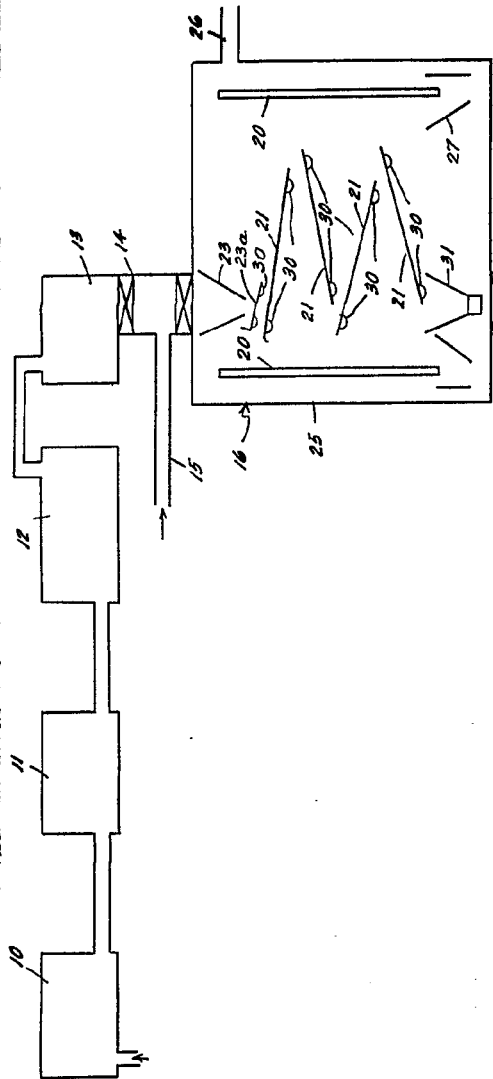
Madrid,

26 SEP 1967

P.A.

Alfredo de Echevarría  
P.A.

334,931



*Handwritten signature*

CRYO-MAID, INC I/I

334,931

Fig 1

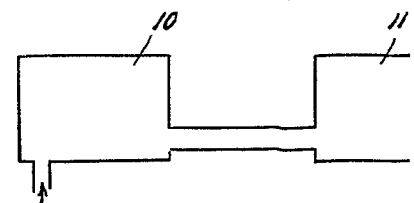


Fig 2

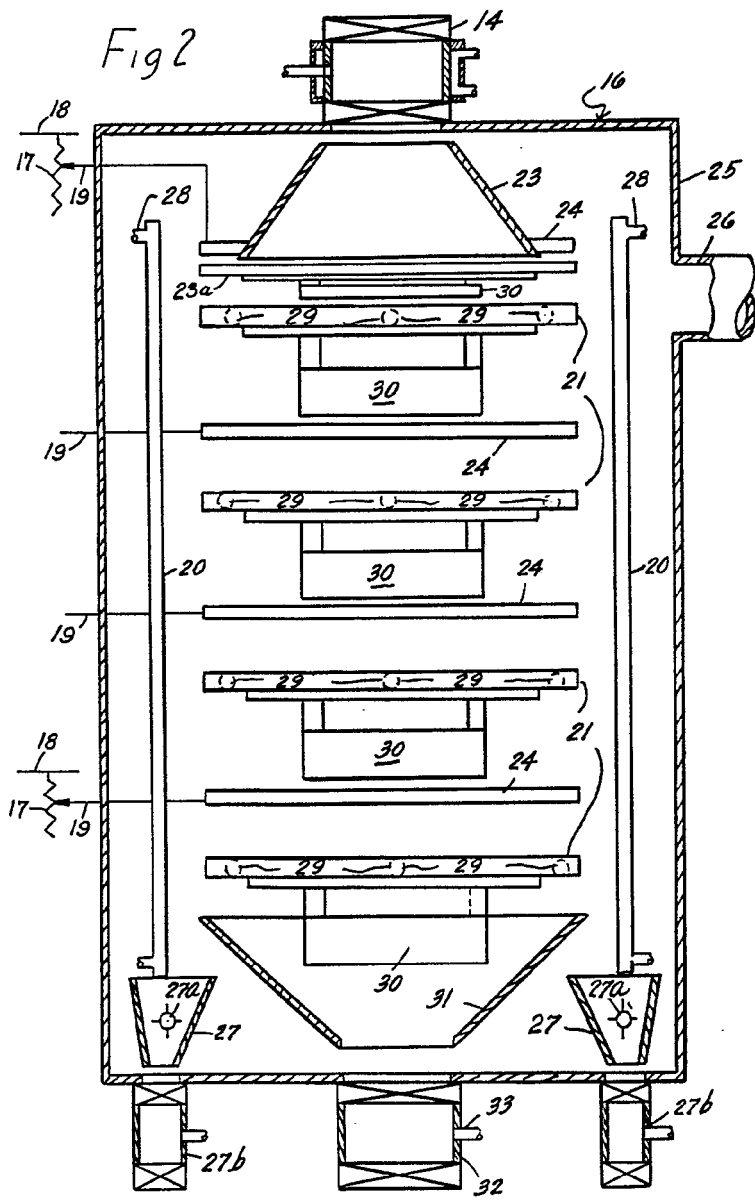
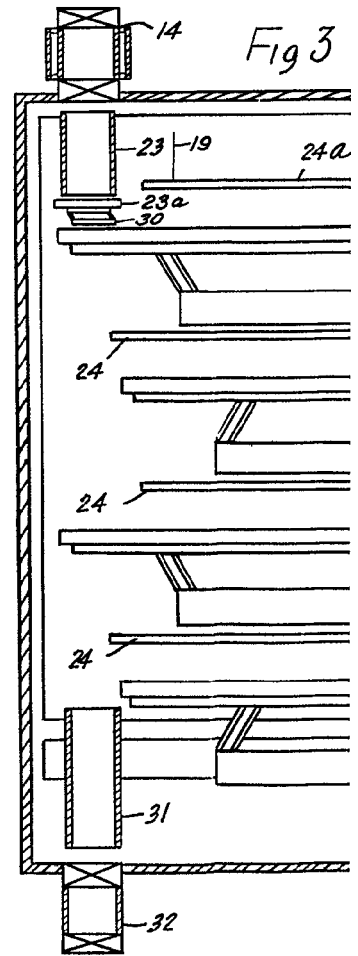
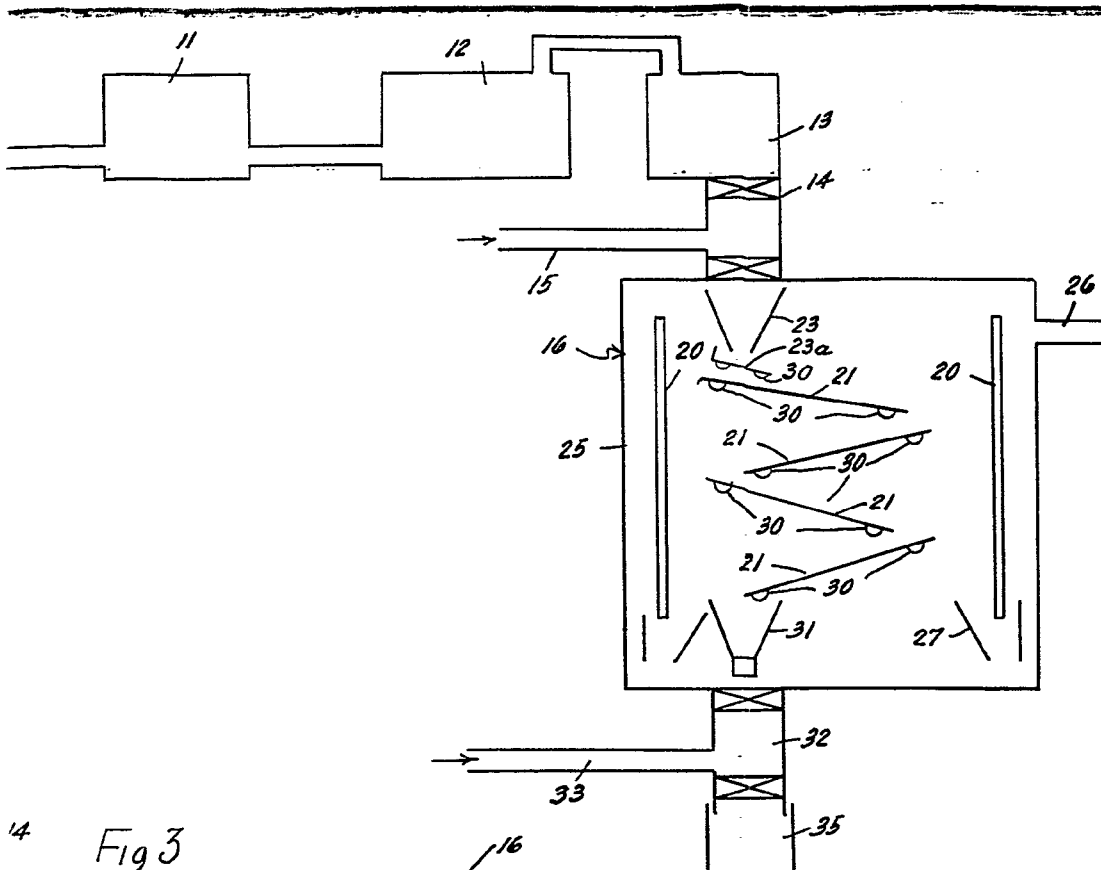
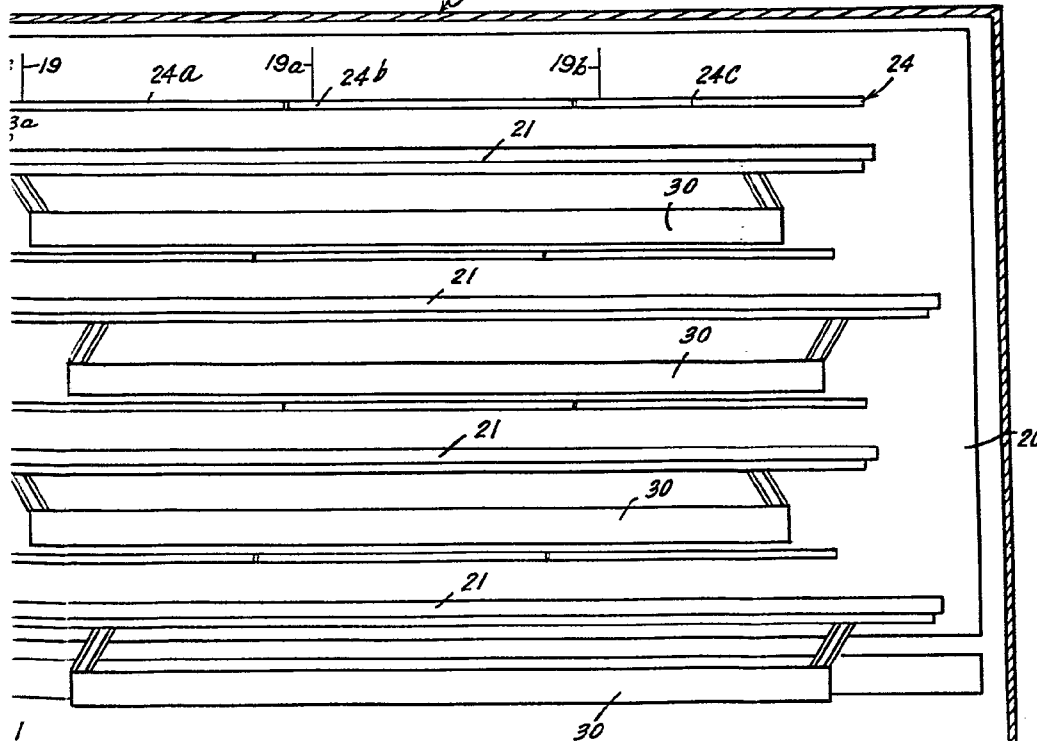


Fig 3





14 Fig 3



*Handwritten signature or name, possibly 'Ladema'.*