

PROCESO Y APARATO DE HUMIDIFICACIÓN Y DESHUMIDIFICACIÓN PARA ENFRIAR BEBIDAS Y OTROS PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y PROCESO DE FABRICACIÓN

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención novedosa se refiere en general a la técnica de enfriar contenedores de productos alimenticios para alimentos y bebidas y a procesos para fabricar tales contenedores de productos alimenticios. Más específicamente, la presente invención se refiere a contenedores de productos alimenticios para alimentos y bebidas para enfriar un producto alimenticio tal como una bebida; métodos para enfriar dichos productos alimenticios; y métodos de ensamblaje y funcionamiento del aparato. Los términos "bebida", "alimento", "productos alimenticios" y "contenido del contenedor de productos alimenticios" se consideran equivalentes para los propósitos de esta solicitud y se usan indistintamente. El término "contenedor de productos alimenticios" se refiere a cualquier medio de almacenamiento sellado y que se pueda abrir para un producto alimenticio destinado al consumo.

2. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Previamente ha habido muchos dispositivos de contenedor de productos alimenticios con autoenfriamiento y bebidas para enfriar el contenido de una bebida u otro contenedor de productos alimenticios de bebidas alimenticias. Estos dispositivos a veces usan receptáculos flexibles y deformables o lados del receptáculo rígidos para almacenar un refrigerante para el enfriamiento por cambio de fase. Algunos dispositivos de la técnica anterior usan desecantes con un vacío activado para evaporar agua a baja presión y absorber vapor en un desecante. Otros dispositivos anteriores usan refrigerantes almacenados entre recipientes a presión en fase líquida para lograr el enfriamiento provocando un cambio de fase de los refrigerantes de un estado líquido a uno gaseoso. El presente inventor ha inventado una variedad de tales dispositivos y métodos para fabricarlos. Varias tecnologías anteriores de contenedores de productos alimenticios con autoenfriamiento se basan en la evaporación de un refrigerante de la fase líquida a la fase gaseosa. Algunos dependen únicamente de los desecantes. Las tecnologías de los desecantes se basan en el potencial termodinámico de un desecante para absorber agua de una fase gaseosa en el desecante

para efectuar la evaporación del agua en el vacío. Estas invenciones anteriores no satisfacen todas las necesidades de la industria de las bebidas y no usan medios de transporte de calor electromotores para enfriar una bebida. De hecho, son tan estructuralmente diferentes de la presente invención, que un experto en la técnica no puede trascender de la técnica anterior a la presente invención sin un proceso inventivo. En un esfuerzo por buscar un aparato rentable y funcional para el autoenfriamiento de un contenedor de productos alimenticios de bebida, el presente inventor ha realizado una variedad de experimentos para llegar al presente método novedoso. Las siguientes cuestiones han mantenido prohibitivamente alta la comercialización rentable de todos los dispositivos de la técnica anterior.

La técnica anterior que usa refrigerantes licuados no aborda los problemas reales de las operaciones de la planta de fabricación y bebidas que son cruciales para el éxito de un programa de contenedores de productos alimenticios con autoenfriamiento. Algunos de estos diseños de la técnica anterior requieren contenedores de productos alimenticios presurizados para almacenar refrigerantes líquidos. Los únicos refrigerantes líquidos que se pueden almacenar entre recipientes a presión comercialmente viables son JMAF, CFCS, hidrocarburos, éteres y otros gases de baja presión altamente inflamables. Estos gases no son comercialmente viables y han provocado dificultades en la implementación de tales tecnologías. La mayoría de los refrigerantes comerciales agotan la capa de ozono y provocan el calentamiento global y, como tales, se han prohibido por la EPA en los EE. UU. y otros organismos gubernamentales para su liberación directa a la atmósfera como productos de un contenedor de productos alimenticios con autoenfriamiento. La EPA ha ordenado que no se use refrigerante en un contenedor de productos alimenticios con autoenfriamiento, excepto el CO_2 y, si se usa, el diseño debe ser seguro. El refrigerante actualmente disponible causa tanto el calentamiento global como el agotamiento del ozono. Generalmente, son refrigerantes comunes como 134a y 152a. En algunos casos, se han probado gases inflamables tales como el butano y el propano, pero los factores de riesgo son altos por varias razones. En primer lugar, el uso de tales tecnologías en una habitación cerrada puede causar una variedad de efectos, que incluyen asfixia, envenenamiento, etc. En segundo lugar, la inflamabilidad de algunos refrigerantes limita el número de contenedor de productos alimenticios que se pueden abrir en un entorno cerrado, tal como durante fiestas o en un vehículo. El presente inventor tiene varias patentes sobre estas tecnologías anteriores, ha experimentado con varias de estas tecnologías y las ha encontrado inadecuadas para la viabilidad comercial. Además, el costo de los refrigerantes es muy prohibitivo y el costo del enfriamiento no puede justificar el uso de gases refrigerantes.

Se encuentran ejemplos de invenciones que usan gases presurizados en los números de patentes de los Estados Unidos: 2,460,765, 3,494,143, 3,088,680, 4,319,464, 3,241,731, 8,033,132, 4,319,464, 3,852,975, 4,669,273, 3,494,141, 3,520,148, 3,636,726, 3,759,060, 3,597,937, 4,584,848, 3,417,573, 3,468,452, 654,174, 1,971,364, 5,655,384, 5,063,754, 3,919,856, 4,640,102, 3,881,321, 4,656,838, 3,862,548, 4,679,407, 4,688,395, 3,842,617, 3,803,867, 6,170,283, 5,704,222 y muchos otros.

La técnica anterior que usa refrigerantes criogénicos tales como CO_2 no aborda los problemas reales de las operaciones de la planta de fabricación y bebidas que son cruciales para el éxito de un programa de contenedores de productos alimenticios con autoenfriamiento. Todos estos diseños de la técnica anterior requieren contenedores de productos alimenticios muy presurizados para almacenar los refrigerantes criogénicos. Algunas tecnologías que prometen usar CO_2 han implementado trampas de carbono tal como el carbón activado y nanotubos de fullereno para almacenar los refrigerantes en una matriz de carbón. Estos desecantes agregados y sistemas de almacenamiento de carbón activado son demasiado costosos de implementar comercialmente y, además, el carbón y otros medios absorbentes que reducen la presión pueden contaminar los productos de bebida. Por tanto, existe la necesidad de reducir las cantidades necesarias de tales productos químicos. Contenedores criogénicos para productos alimenticios con autoenfriamiento que requieren el uso de recipientes de muy alta presión y gases criogénicos como el CO_2 requieren contenedores de productos alimenticios costosos hechos de materiales que soportan alta presión, tal como aluminio, acero o fibra de vidrio. Son esencialmente peligrosos, ya que las presiones involucradas son generalmente del orden de $4,1376 \times 10^3$ KPa (600 psi) o más. Además, son complicados ya que las presiones involucradas son mucho más altas que las que puede soportar un contenedor de productos alimenticios convencional; ejemplos de tal técnica anterior incluyen los dispositivos descritos en la patente de los Estados Unidos número 5,331,817, la patente de los Estados Unidos número 5,394,703 del presente inventor, las patentes de los Estados Unidos números 5,131,239, 5,201,183 y la patente de los Estados Unidos número 4,993,236.

Los contenedores de productos alimenticios con autoenfriamiento a base de desecante requieren que el desecante se almacene entre un vacío prefabricado. Cuando se libera el vacío entre los dos compartimentos, el vapor de agua se introduce en el vacío y luego el desecante lo absorbe y el calor de evaporación se sustrae del artículo enfriado y se transporta para condensarlo en el desecante. El calor sustraído por el agua evaporada calienta el desecante y no se debe permitir que interactúe con la bebida, de lo contrario, volvería a calentar la bebida. Es muy difícil mantener un

verdadero vacío en la cámara desecante y en un depósito de agua. Además, las válvulas y los dispositivos de activación usados por la técnica anterior requieren pasadores rígidos, cuchillas, etc. El vacío debe mantenerse durante un largo período de almacenamiento y, a veces, puede fallar. La migración de humedad al desecante puede destruir la capacidad de enfriamiento. Además, es extremadamente difícil manipular los cristales desecantes de la forma en que se implementan los diseños de la técnica anterior y los polvos en un entorno de fabricación en masa donde el desecante debe mantenerse libre de humedad y contaminante dentro de un contenedor de productos alimenticios de bebida presurizado. Por tanto, se necesita una mejor tecnología para manipular estos desecantes por separado del contenedor de productos alimenticios. Además, el potencial de absorción de calor de los desecantes se reduce a medida que se libera el vacío y comienza la evaporación, de manera que el proceso es ineficaz por sí mismo y está limitado a la cantidad de desecante usado.

Los problemas que presentan los vacíos, que incluyen las dificultades para crearlos y mantenerlos y la falta de eficiencia que pueden producir, también se han encontrado en otros campos. Un ejemplo temprano se puede encontrar en la evolución de la bombilla de Thomas A. Edison. Su primera lámpara incandescente práctica, por la que recibió una patente en 1879, incluía un filamento de bambú carbonizado contenido dentro de una bombilla de vidrio al vacío. Aunque podría decirse que impulsó al mundo a una nueva era, inicialmente fue muy ineficiente. Luego, en 1904, los inventores europeos reemplazaron el filamento de bambú carbonizado con tungsteno, y en 1913 se descubrió que reemplazar el vacío dentro del bulbo con un gas seco inerte duplicaba su eficiencia luminosa. Aunque este campo de la técnica es diferente del actual, y los problemas técnicos presentados fueron bastante diferentes, este es quizás un ejemplo que invita a la reflexión de un avance en la eficiencia del producto resultante de la sustitución de un vacío por un *gas seco*.

En general, estas tecnologías de la técnica anterior no son tecnologías rentables y se basan en diseños de recipientes extremadamente grandes y complicados en relación con los contenedores de productos alimenticios de bebidas dentro de los cuales están contenidos. De hecho, la relación de desecante a agua es de aproximadamente 3:1 y la relación de pérdida volumétrica en tales contenedores de productos alimenticios de bebidas es de aproximadamente 40 %. El costo del desecante o sorbente, el costo del contenedor de productos alimenticios y el costo del proceso de fabricación son prohibitivos, a pesar de casi 20 años de pruebas. Por tanto, es ventajoso reducir las cantidades necesarias de estos componentes y reestructurar el proceso de fabricación para divorciar el interior del contenedor de productos alimenticios de estos productos químicos.

Ejemplos de dispositivos que usan esta tecnología se encuentran en las patentes de los Estados Unidos números: 7,107,783, 6,389,839, 5,168,708, 6,141,970, 829,902,4, 462,224, 7,213,401, 4,928,495, 4,250,720, 2,144,441, 4,126,016, 3,642,059, 3,379,025, 4,736,599, 4,759,191, 3,316,736, 3,950,960, 2,472,825, 3,252,270, 3,967,465, 1,841,691, 2,195,0772, 322,617, 5,168,708, 5,230,216, 4,911,740, 5,233,836, 4,752,310, 4,205,531, 4,048,810, 2,053,683, 3,270,512, 4,531,384, 5,359,861, 6,141,970, 6,341,491, 4,993,239, 4,901,535, 4,949,549, 5,048,301, 5,079,932, 4,513,053, 4,974,419, 5,018,368, 5,035,230, 6,889,507, 5,197,302, 5,313,799, 6,151,911, 6,151,911, 5,692,381, 4,924,676, 5,038,581, 4,479,364, 4,368,624, 4,660,629, 4,574,874, 4,402,915, 5,233,836, 5,230,216. La patente de los Estados Unidos número 5,983,662 usa una esponja en lugar de un desecante para enfriar una bebida.

La técnica anterior también divulga contenedores de productos alimenticios con autoenfriamiento químicamente endotérmicos. Estos se basan en el uso de reacciones estequiométricas fijas de productos químicos para absorber el calor del contenido del contenedor de productos alimenticios. Las patentes de los Estados Unidos números 3,970,068, 2,300,793, 2,620,788, 4,773,389, 3,561,424, 3,950,158, 3,887,346, 3,874,504, 4,753,085, 4,528,218, 5,626,022, 6,103,280 y muchas otras usan reacciones endotérmicas que eliminan el calor del agua para enfriar el contenedor de productos alimenticios de bebida.

Los contenedores de productos alimenticios con autoenfriamiento endotérmicos anteriores dependen de la mezcla estequiométrica de cantidades *fijas* de productos químicos para lograr una cantidad *fija* de enfriamiento. Después del proceso de enfriamiento, el mecanismo de transporte termodinámico y el potencial de enfriamiento se agotan y no se puede enfriar más. Además, los productos de la reacción permanecen como componentes cáusticos y ácidos en forma de bases y ácidos que pueden ser dañinos. Por ejemplo, la publicación de solicitud de patente de los Estados Unidos Núm.: US 2015/0354885AL muestra un sistema para enfriar externamente una bebida que contiene una cantidad específica de bebida. El sistema comprende una carcasa de enfriamiento que tiene una pared interior y una pared exterior, la pared interior es de material térmicamente conductor que hace contacto con al menos una parte del soporte para bebidas, la carcasa de enfriamiento que define un compartimiento interior que incluye al menos dos reactivos separados, sustancialmente no tóxicos, que provocan, cuando reaccionan entre sí, una reacción irreversible que aumenta la entropía que produce productos sustancialmente no tóxicos en un número estequiométrico de al menos un factor 3 mayor que el número estequiométrico de dichos reactivos, dichos al menos dos reactivos separados, sustancialmente no tóxicos se incluyen inicialmente en

dicho compartimiento interior separados entre sí y provocan, cuando reaccionan entre sí en dicha reacción irreversible que aumenta la entropía, una reducción del calor de dicha bebida dentro de dicho soporte para bebidas. Si bien no se usa ningún sistema de recuperación para economizar la proporción estequiométrica de reactivos, el sistema cae dentro de los mismos tipos de sistemas endotérmicos descritos en toda la técnica anterior que usan un potencial de enfriamiento fijo basado en la proporción estequiométrica fija de los reactivos. No se describe ningún enfriamiento adicional que use medios de transporte de calor electromotriz.

La presente invención difiere de toda la técnica anterior mencionada y proporciona un novedoso medio *de transporte de calor* termodinámicamente simple y viable para enfriar una bebida en un contenedor de productos alimenticios renovando el potencial de enfriamiento de cantidades fijas de reactivos usando la regeneración electromotriz de un gas seco. Se han realizado muchos ensayos y diseños para obtener la configuración actual de la invención descrita.

Las patentes estadounidenses generalmente relacionadas que enseñan enfriamiento por reacción incluyen: patente de los Estados Unidos número 4,319,464, concedida en marzo de 1982 a Dodd; patente de los Estados Unidos número 4,350,267, concedida en septiembre de 1982 a Nelson y otros; patente de los Estados Unidos número 4,669,273, concedida en junio de 1987 a Fischer y otros; patente de los Estados Unidos número 4,802,343 concedida en febrero de 1989 a Rudick y otros; patente de los Estados Unidos número 5,44,7039 concedida en septiembre de 1995 a Allison; patente de los Estados Unidos número 5,845,501 concedida en diciembre de 1998 a Stonehouse y otros; patente de los Estados Unidos número 6,065,300, concedida en mayo del 2000 a Anthony; patente de los Estados Unidos número 6,102,108 concedida en agosto de 2000 a Sillince; patente de los Estados Unidos número 6,105,384 concedida en agosto de 2000 a Joseph; patente de los Estados Unidos número 6,341,491, concedida en enero de 2002 de Paine y otros; patente de los Estados Unidos número 6,817,202, concedida en noviembre de 2004 a Anthony; y patente de los Estados Unidos número 7,107,783.

1.0 Deficiencias del estado de la técnica que usa sistemas de enfriamiento endotérmico

a) Los sistemas de enfriamiento endotérmicos de la técnica anterior tienen un potencial limitado para solvatar y luego provocar el enfriamiento, ya que la energía de solvatación de los compuestos ionizables usados, por ejemplo, generalmente depende de la temperatura de un solvente tal como el agua. El agua actúa como líquido de humidificación para ionizar los productos químicos y los iones amortizan la energía de solvatación, y a medida que el solvente se enfría, el proceso se vuelve *deficiente en energía*, y esto hace que el proceso de extracción de la energía de solvatación

sea *exponencialmente lento* y, como tal, estas tecnologías no usan todo el potencial de la energía de solvatación disponible. Por ejemplo, para enfriar 16 oz de bebida a 30 °f es necesario disolver al menos 127 g de cloruro de potasio en aproximadamente 380 g de agua. Esto no es comercialmente viable en una tecnología de contenedor de productos alimenticios con autoenfriamiento que se basa únicamente en este proceso. La presente invención supera esta deficiencia mediante un gas extremadamente seco. El gas seco con un punto de rocío de 10 °f a -150 °f puede absorber fácilmente el vapor de un líquido que se enfría hasta el punto de congelación. El gas seco simplemente *aumenta* su temperatura de punto de rocío, mientras que la temperatura termométrica real del gas seco permanece constante.

b) Además, los solutos almacenados que se usan para el enfriamiento endotérmico en un disolvente tal como el agua requieren una relación molar estequiométrica con el agua para el propósito enfriamiento. En toda la técnica anterior, se puede lograr una cantidad fija de enfriamiento combinando *irreversiblemente* una *cantidad fija de agua* con una cantidad fija de compuestos ionizables tales como cloruros y nitratos. Los productos de solvatación de los reactivos endotérmicos pueden dar lugar a soluciones ácidas y productos básicos tales como el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio obtenidos de la disolución de iones de cloruro de potasio en agua. Esta deficiencia se resuelve mediante gas seco que actúa como mediador para forzar esta transferencia de agua de un estado líquido a un estado de vapor de la solución fría para secar los compuestos químicos y compensar la relación estequiométrica de agua a los compuestos usados y renovar de manera *reversible* las reacciones de aumento de entropía en compartimientos formados por un miembro de manguito interno con protuberancias que pueden enfriarse nuevamente al requerir más agua para solvatar. Las protuberancias permiten que un lado del miembro de manguito interno contenga un líquido de humidificación y que el otro lado del miembro de manguito interno actúe como un evaporador de gas seco. El gas seco elimina el calor de reformación de estos solutos de la solución. Esto tiene la ventaja de *regenerar* compuestos ionizables que pueden reionizarse reversiblemente para reacciones endotérmicas mediante *un proceso de desalación y salazón* que solo puede tener lugar con gas seco que actúa como medio de transporte intermedio para la evaporación.

c) Además, la técnica anterior requiere el uso de metales impermeables para el desecante y la cámara de agua debido a la necesidad de mantener un verdadero vacío durante un largo período de tiempo. En la presente invención, aunque se puede usar aluminio en la construcción del aparato de acuerdo con la presente invención, las partes del aparato que rodean el producto alimenticio están

hechas preferiblemente de materiales plásticos termorretráctiles tales como tetraftalato de polietileno estirado y soplado por inyección (PET) y cloruro de polivinilo retráctil (PVC), que son materiales económicos que interactúan con un contenedor estándar de aluminio o acero para productos alimenticios. La implementación de dichos materiales les permite *realizar funciones mecánicas* cuando se someten al calor de evaporación y realmente *realizar un trabajo mecánico* a partir de este calor aumentando el volumen de una cámara de gas seco para generar una *rarefacción* de un volumen fijo de gas seco en la misma por de las propiedades físicas termorretráctiles de dicho material.

d) Además, el contenedor de productos alimenticios en sí mismo no se modifica de ninguna manera que se pueda romper, por lo que el proceso de fabricación del contenedor de productos alimenticios no se ve afectado por los métodos usados para fabricar el presente aparato.

Por lo tanto, la presente invención pasa por alto las limitaciones estequiométricas de los métodos comunes de enfriar un producto por reacciones endotérmicas y también pasa por alto la necesidad de un verdadero vacío y otras deficiencias y entra directamente en las propiedades del vapor electromotriz y los medios de transporte de calor usando un gas seco en un estado de baja presión de vapor con temperaturas de punto de rocío en el rango de 10 °f a -150 °f, así como las propiedades de los materiales usados que actúan de manera beneficiosa.

2.0 Deficiencias de la técnica anterior que usan sistemas de enfriamiento por desecante/vacío

a) Las tecnologías desecantes anteriores necesitan almacenar un verdadero vacío permanente para evaporar el agua a baja presión y provocar el enfriamiento. La presente invención *pasa por alto* este paso de almacenar un vacío en los procesos desecantes y usa las propiedades físicas de los materiales usados por la invención para *crear* una rarefacción de gas seco solo cuando se requiere. El gas seco inicia el proceso de evaporación y el proceso de evaporación se ve reforzado por la rarefacción del gas seco. En la mayoría de los casos, los materiales usados para fabricar la presente invención se fabrican preferiblemente a partir de una combinación de materiales plásticos termorretráctiles, tales como tetraftalato de polietileno estirado y soplado por inyección (PET) y cloruro de polivinilo retráctil (PVC), que son materiales económicos que interactúan con un recipiente estándar de productos alimenticios de aluminio o acero. La implementación de tales materiales termorretráctiles les permite *realizar funciones mecánicas* cuando se someten al calor de la evaporación y, realmente *realizar un trabajo mecánico* a partir de este calor al expandir el volumen de la cámara de gas seco para generar una *rarefacción* del gas seco por medio de las propiedades físicas termorretráctiles de dicho material. Aunque el aluminio se puede usar en

muchas partes de su construcción, las características particulares usadas para la *rarefacción* del gas seco requieren tales materiales plásticos termorretráctiles.

b) Además, los procesos desecantes de la técnica anterior generan una presión de vapor parcial del 100 % del evaporante, tal como agua, en la cámara de enfriamiento cuando el vacío se expone a la cámara de enfriamiento. Esto presenta problemas. El vapor de agua evaporado por el vacío reduce el vacío y detiene el proceso hasta que el desecante comienza de nuevo para reducir la presión de vapor en la cámara de enfriamiento. Por tanto, el proceso depende de la tasa de absorción de vapor por parte del desecante.

c) Además, el vapor de agua evaporado por los vacíos de la técnica anterior llena la cámara de enfriamiento y puede entrar en contacto con las superficies de enfriamiento y condensarse para transferir el calor de condensación de una sección de dicha cámara de enfriamiento a otra. La temperatura mínima de funcionamiento del vapor evaporado es de 0,00°C (32 °f), que es el punto de congelación del agua. El sistema de gas seco usado por la presente invención tiene temperaturas de punto de rocío en el rango de -12,22°C (10 °f) a -101°C (-150 °f), que está por debajo del punto de congelación del agua, y, por lo tanto, la evaporación del vapor de agua en gas seco no se ve obstaculizada por el enfriamiento y formación de hielo. La temperatura del punto de rocío del gas seco aumenta por evaporación, pero no calienta la cámara de enfriamiento.

d) Además, durante la reacción de sorción, el calor de sorción puede calentar el material sorbente y la capacidad de sorción del agua disminuye notablemente. El gas seco se vuelve aún más higroscópico a medida que se calienta quitando el calor de un absorbedor de vapor para reducir su temperatura de punto de rocío.

En la presente invención, se usa una tecnología de absorbedor de vapor de plástico termorretráctil por algunas modalidades de la presente invención. Se usa un gas seco para absorber el vapor del líquido de humidificación de los compartimientos fabricados por un miembro de manguito interno que puede estar a temperaturas heladas mientras reduce la temperatura del punto de rocío del gas seco (no su temperatura). A diferencia de los sistemas desecantes convencionales de la técnica anterior, este vapor del líquido de humidificación no está fácilmente disponible para las superficies de enfriamiento para la condensación. El vapor del líquido de humidificación es retenido por la baja presión de vapor del gas seco y, por lo tanto, no se volverá a condensar en las superficies de enfriamiento. El absorbedor de vapor de plástico termorretráctil absorbe el vapor del gas seco y se elimina la necesidad de un verdadero vacío. Por tanto, se puede usar cualquier líquido de humidificación. Por ejemplo, se puede usar un líquido de humidificación tal como el éter

dimetílico, que es un líquido presurizado, pero puede emitir vapor que puede absorberse instantáneamente por un gas seco. En cierto sentido, el gas seco actúa como un *conductor en cascada de presión de vapor de la locomotora* para transferir vapor de la fase líquida al absorbedor de vapor de plástico termorretráctil usando un *potencial electromotriz*. Siempre que el vapor no esté expuesto a la cámara de enfriamiento, se absorbe por el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil que interactúa con la naturaleza electromotriz del gas seco más fácilmente que con el vapor directo. Por ejemplo, los desecantes estándar en acondicionadores de aire que usan ruedas desecantes usan las ventajas que proporciona un gas seco para mover la humedad y regenerarse. Esto no se hace al vacío. Uno puede imaginar que el gas seco tiene fuerzas de Van der Waals intersticiales que mantienen el vapor en una forma intersticial estrechamente confinada que es más adecuada para que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil lo absorba. Se ha demostrado que los tamices moleculares de *tamaño de poro más pequeño* pueden absorber vapor del gas seco más fácilmente que de la absorción directa del propio vapor. Esto puede explicarse si uno se da cuenta de que las moléculas de vapor polares tienden principalmente a unirse eléctricamente para formar *cadena en cascada* hacia las regiones de menor presión de vapor y, por lo tanto, exhiben un comportamiento viscoso como un fluido que elimina su polaridad. La polaridad de los líquidos de humidificación, tal como el agua, es lo que se necesita para impulsar el proceso de absorción del desecante. Esto se ve en los gases no polares, por ejemplo, como formaciones dúplex de gases ordinarios tales como H_2 , N_2 , O_2 , etc. El gas seco impide esta polaridad, por lo que la electrostática habitual asociada con el aire seco impulsa el proceso de forma electrostática.

La presente invención usa el calor de un absorbedor de vapor de plástico termorretráctil para activar las propiedades físicas de una pared de la cámara absorbedor de vapor de plástico termorretráctil que está especialmente diseñada para alterar su forma para generar y *crear una rarefacción aumentando el volumen* de la cámara de gas seco en la que se almacena una cantidad fija de gas seco. Por lo tanto, no es necesario almacenar un vacío permanente y no se requiere un vacío real.

Además, como una ventaja adicional, la presente invención usa sellos simples deformables que comprenden una estructura de anillo de sellado hecha de una junta tórica adecuada, sellos de banda de metal, sellos de banda de goma, sellos de masilla y sellos de ceras de sellado para provocar la activación y realizar una función de sellado y, por lo tanto, la presente invención no requiere necesariamente pasadores, cuchillas y otros métodos para introducir vapor de agua en el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil, aunque todavía se pueden usar. No hay que

preocuparse por la pérdida de vacío durante el almacenamiento. Como tal, el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil y la subcategoría de absorbedores de vapor usados en la invención no tienen que tener necesariamente la mejor afinidad por el vapor del líquido de humidificación del líquido de humidificación usado. En su lugar, están optimizados para el suministro de dicho vapor del líquido de humidificación mediante gas seco. Por lo tanto, mientras que las invenciones anteriores requieren desecantes que estén ajustados para la absorción de vapor puro, la presente invención ajusta el absorbedor de vapor para la absorción de vapor de un gas seco.

SUMARIO DE LA INVENCION

El gas seco tal como aire sustancialmente seco, CO₂ sustancialmente seco, nitrógeno sustancialmente seco, y otros gases sustancialmente secos con una temperatura de punto de rocío muy bajo puede provocar enfriamiento extremo como se evidencia por los patrones climáticos que son predominantemente impulsados por la humedad del aire y la energía térmica disponible en la atmósfera. No es sorprendente que el aire seco pueda dar lugar a una espectacular formación de nieve y hielo, lo que a su vez da como resultado patrones climáticos extremos en todo el mundo. No es de extrañar que el bálsamo labial usado para los labios secos se venda bien en invierno. Desde huracanes hasta tornados, fuertes tormentas de nieve y tormentas invernales heladas, la naturaleza ha proporcionado un *medio de transporte de calor electromotriz* asombroso que se puede emular para ayudar a enfriar una bebida y un producto alimenticio con el uso de la humidificación y deshumidificación del aire. Mi teoría es que las enormes *energías vacías* de un tornado son el resultado de la condensación repentina del vapor de agua a partir de la deshumidificación del aire seco humidificado. El vapor de agua es 1840 veces el volumen del mismo peso de agua líquida, por lo que cuando una gran nube se condensa, se obtiene una tremenda reducción de volumen que resulta en un vacío que aparece como una nube en forma de embudo de un tornado. Ningún simple movimiento del viento puede generar tales energías enormes. De manera similar, la humidificación del aire muy seco da como resultado temperaturas muy frías que resultan en tormentas de nieve. Esto sucede cuando la humedad es absorbida por el aire seco y se evapora para eliminar el calor del entorno circundante seguido de la saturación del mismo aire húmedo que nuevamente deposita su vapor como humedad en el entorno frío como nieve y granizo en el entorno frío que ha creado.

El agua tiene el mejor potencial termodinámico para enfriar un producto alimenticio. Tiene el calor de evaporación más alto y, como tal, se puede usar en combinación con procesos de regeneración y

secado electromotriz que también dependen de moléculas de agua para enfriar un contenedor de productos alimenticios. Sin embargo, el agua no se evapora fácilmente debido a su alto calor de evaporación y, como tal, debe “incitarse” a hacerlo por un medio apropiado. Además, a medida que el agua se enfría, por ejemplo, en una reacción endotérmica, y en un sistema de evaporación desecante, se vuelve cada vez más difícil evaporarla. Por lo tanto, ni el enfriamiento endotérmico ni los sistemas de enfriamiento por desecante convencionales de la técnica anterior demuestran por sí mismos ser las formas más eficientes de enfriar un producto alimenticio tal como una bebida. La combinación de mediación de gas seco y otros métodos de enfriamiento puede usar las dos sustancias fundamentales, agua y gas seco para aumentar de manera efectiva el potencial termodinámico para enfriar un producto alimenticio.

La invención

Las siguientes definiciones se usan generalmente para describir algunos términos usados en la presente descripción para describir esta invención.

“Contenedor de productos alimenticios” significará un contenedor de productos alimenticios ya sea hecho de metal o hecho de plástico y que contenga un producto alimenticio o bebida como se usa en la invención.

“Producto alimenticio” significará cualquier sustancia que sea un artículo consumible, preferiblemente una bebida líquida;

“Que se orienta hacia adentro” significará apuntar en la dirección del producto alimenticio;

“Que se orienta hacia fuera” significará apuntar en la dirección opuesta al producto alimenticio;

“Temperatura del punto de rocío”, la temperatura a la que el vapor de un líquido de humidificación en una muestra de gas seco a presión barométrica constante se condensa en líquido de humidificación a la misma velocidad a la que se evapora.

“Miembro de manguito interno” para los propósitos de esta solicitud significará un contenedor en forma de copa con paredes delgadas y hecho de plástico y metal.

“Miembro de manguito de recubrimiento” para los propósitos de esta solicitud significará un contenedor en forma de copa con paredes delgadas y hecho de plástico y metal.

“Protuberancia” para los propósitos de esta aplicación significará

“líquido de humidificación” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier líquido que se utilice para evaporarse y enfriarse.

“gas seco” significará un gas que tiene una temperatura de punto de rocío sustancialmente baja para un líquido de humidificación particular con una presión de vapor parcial sustancialmente baja

para dicho líquido de humidificación que se acerca al vacío con una temperatura de punto de rocío menor de -12,22°C (10 °f) para dicho líquido de humidificación. Por tanto, un gas seco puede ser seco para el líquido de humidificación y seguir siendo un gas húmedo en relación con otro líquido.

"vapor del líquido de humidificación" para los propósitos de esta solicitud significará el vapor de cualquier líquido de humidificación.

“que se orienta hacia dentro” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier estructura que se orienta hacia la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Por lo tanto, una ondulación que se orienta hacia dentro formará compartimientos con superficies que la rodean y tocan tangencialmente.

“que se orienta hacia fuera” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier estructura que se orienta hacia fuera de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios.

“protuberancias” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier protuberancia curvilínea y lineal de una pared, que incluye las ondulaciones de la pared que se orientan hacia dentro y hacia fuera. Por lo tanto, las protuberancias orientadas hacia fuera pueden formar compartimientos con superficies que rodean y entran en contacto con dichas protuberancias orientadas hacia fuera y las protuberancias orientadas hacia dentro pueden formar compartimientos con superficies que rodean y entran en contacto con dichas protuberancias orientadas hacia dentro.

“medio de transporte de calor” para los propósitos de esta solicitud significará un potencial termodinámico y electromotriz para intercambiar calor entre sustancias;

“compartimiento” para los propósitos de esta solicitud significará un espacio delimitado por protuberancias y una de las paredes laterales de un contenedor de productos alimenticios y una pared lateral de un miembro de manguito de recubrimiento.

“Estructura de sellado” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier estructura que forme un sello entre dos paredes. “Cámara” para los propósitos de esta solicitud significará un espacio sellado por una o más estructuras de sellado.

"En forma de copa" para los propósitos de esta solicitud significará una estructura con forma de copa que tiene un extremo cerrado y un extremo abierto opuesto separado por una pared cilíndrica.

“Termorretráctil” para los propósitos de esta solicitud significará un material que forma superficies cuyas áreas se pueden contraer por calentamiento.

“porción de sellado” para los propósitos de esta solicitud significará una parte de una pared que puede formar un sello con otra pared.

“más amplia” para los propósitos de esta solicitud significará que tiene dimensiones mayores que;

“diferencia de presión” para los propósitos de esta solicitud significará una diferencia de presión entre dos fluidos separados por un sello de gas seco que incluye una diferencia de presión debido a las diferencias de altura gravitacional entre dichos dos fluidos. Se anticipa que cualquiera de estos dos fluidos está contenido en una cámara y puede tener una presión más alta que el otro.

5 “iones” para los propósitos de esta solicitud significará un átomo o molécula que tiene una carga eléctrica neta distinta de cero;

“compuesto químico” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier compuesto químico que pueda reaccionar entre sí para enfriar endotérmicamente y que pueda disolverse en un líquido de humidificación tal como agua para formar iones de sus elementos o una combinación de sus
10 elementos y enfriar endotérmicamente.

“miembro de manguito interno” para los propósitos de esta solicitud significará una estructura cilíndrica con paredes delgadas que puede tomar la forma de un copa con paredes delgadas preferiblemente y posiblemente un cilindro hecho de un material de barrera no permeable tal como plástico y aluminio;

15 “producto alimenticio” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier sustancia que sea un artículo consumible, preferiblemente una bebida líquida;

“contenedor de productos alimenticios” significará cualquier contenedor de productos alimenticios hecho de metal o plástico que pueda almacenar un alimento o bebida;

“gas seco” para los propósitos de esta solicitud significará un gas que tiene poco o ningún líquido de humidificación en él, con una presión de vapor de agua parcial sustancialmente baja que se
20 acerca al vacío con una temperatura de punto de rocío menor de -12,22°C (10 °f). Se observa que el propio gas seco podría licuarse;

“gas húmedo” para los propósitos de esta solicitud significará un gas seco humidificado para que tenga una presión de vapor de agua más alta que el gas seco y una temperatura de punto de rocío
25 mayor de -12,22°C (10 °f).

“medio de baja presión de vapor” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier condición que resulte en un medio extremadamente raro, tal como un gas seco, un vacío o un medio de baja presión de vapor parcial;

“cámara de gas seco” para los propósitos de esta solicitud es una estructura funcional que
30 preferiblemente contiene y suministra un gas seco y puede contener otras estructuras dentro de esta.

“PVC” significará cloruro de polivinilo termorretráctil.

“PET” significará tetraftalato de polietileno termorretráctil.

"ionizable" describirá cualquier compuesto que se pueda disolver en agua para formar iones a partir de sus elementos o una combinación de sus elementos.

5 "absorbedor de vapor" para los propósitos de esta solicitud significará cualquier sustancia o combinación de sustancias que pueda absorber vapor del líquido de humidificación como se define en la presente descripción.

10 “absorbedor de vapor de plástico termorretráctil” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier sustancia o combinación de sustancias que pueda absorber vapor del líquido de humidificación y generar calor de condensación de dicho vapor del líquido de humidificación para termorretraer un plástico termorretráctil.

“lacre” para los propósitos de esta solicitud significará cualquier cera que sea insoluble en líquido de humidificación.

"cera térmica" para los propósitos de esta solicitud significará cualquier cera que tenga una temperatura de punto de fusión por lo menos por encima de la temperatura ambiente.

15 "compuesto químico de reacción" significará un compuesto químico hidratado que reacciona con otro compuesto químico para proporcionar enfriamiento endotérmico y generar líquido de humidificación mediante dicha reacción.

20 “compuesto químico disolvente” significará un compuesto químico que se disuelve en un líquido de humidificación y proporciona enfriamiento endotérmico de dicho líquido de humidificación mediante su ionización.

“vertical” para los propósitos de esta solicitud significará orientación vertical.

Por motivos de orientación y claridad, se supone que el contenedor de productos alimenticios está de pie en una orientación vertical con la parte inferior del contenedor de productos alimenticios que se apoya sobre un plano horizontal.

25 Esta invención usa el potencial termodinámico de la evaporación de un líquido de humidificación tal como agua, azeótropos de agua-etanol, azeótropos de éter dimetílico-agua, o un líquido adecuado y la capacidad de un medio de presión de vapor sustancialmente baja tal como un gas seco para forzar esta evaporación incluso de líquidos fríos. Para hacer esto, se proporciona un contenedor de productos alimenticios estándar, tal como una lata o una botella. El contenedor de
30 productos alimenticios es preferiblemente un contenedor cilíndrico para productos alimenticios de bebida de diseño estándar, y con medios estándares de liberación del producto alimenticio y un puerto de liberación del producto alimenticio estándar.

Primera modalidad de la presente invención

En una primera modalidad de la invención, un contenedor de productos alimenticios se proporciona con un simple adhesivo respaldado por una tira de metal y plástico unido a la pared lateral del contenedor de productos alimenticios para proporcionar una estructura de ruptura del
5 sello. La estructura de ruptura del sello también puede ser hacia dentro como una hendidura hecha en la pared lateral del contenedor de productos alimenticios, pero preferiblemente la estructura de ruptura del sello puede proporcionarse como una tira de plástico autoadhesiva gruesa unida que actúa como una interrupción de la uniformidad de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Se proporciona una estructura de ruptura del sello para romper el sello hecho por el
10 sello de gas seco en la pared lateral del contenedor de alimentos.

Se proporciona un sello del miembro de manguito de recubrimiento en forma de una estructura de anillo hecha de un sello de junta tórica, un sello de banda de goma, un sello de masilla y un sello de lacre, un agente adhesivo de pegamento y con forma de un bucle delgado. En el caso de que sea una banda de goma, es del tipo que se usa comúnmente para sujetar varios objetos juntos, tal como
15 una pila de papeles. En el caso de que se trate de una junta tórica, es el tipo de sello de goma que se usa convencionalmente para sellar entre superficies. El sello del miembro de manguito de recubrimiento circunscribe la pared lateral del contenedor de productos alimenticios con dimensiones de sección transversal preferiblemente menores de 4 mm. Preferiblemente, el sello del miembro de manguito de recubrimiento se puede expandir para formar una banda de sellado
20 hermética alrededor del contenedor de productos alimenticios. Si está fabricado de lacre, el sello del miembro de manguito de recubrimiento debe formarse en la pared lateral del contenedor de productos alimenticios en la localización apropiada como se define en la presente descripción. Por ejemplo, en el caso de que se trate de una banda de goma y una junta tórica, el diámetro del bucle del sello del miembro de manguito de recubrimiento se puede expandir y el sello del miembro de
25 manguito de recubrimiento se coloca circunferencialmente para sujetar de manera segura alrededor de la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios y cerca de la pared superior del contenedor de productos alimenticios.

También se proporciona un sello de gas seco, una vez más en forma de una estructura de anillo
30 hecha de un sello de junta tórica, un sello de banda de goma, un sello de masilla y un sello de lacre, un agente adhesivo de pegamento y con forma de un bucle delgado. El sello de gas seco circunscribe la pared lateral del contenedor de productos alimenticios y debe tener unas

dimensiones de sección transversal preferiblemente inferiores a 4 mm de ancho. Cuando el sello de gas seco es una banda de goma, se expande para formar una banda alrededor de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Si está fabricado de lacre, se debe formar un sello de gas seco en la pared lateral del contenedor de productos alimenticios en la localización adecuada.

5 Cuando se usa una banda de goma, el sello de gas seco se coloca circunferencialmente y para mantener el sellado hermético alrededor de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios en un plano en ángulo con el plano diametral del contenedor de productos alimenticios. La separación distal mínima del sello de gas seco debajo del sello del miembro de manguito de recubrimiento es preferiblemente de aproximadamente 20mm.

10 Antes de que se utilice el aparato, la estructura de ruptura del sello se localiza entre el sello de gas seco y el sello del miembro de manguito de recubrimiento.

Se proporciona un miembro de manguito interno, y en una primera modalidad, el miembro de manguito interno preferiblemente está fabricado de un material delgado tal como plástico y aluminio, con una pared del miembro de manguito interno que tiene un material de mecha hecho
15 de algodón, mallas tejidas, papel absorbente y cartón absorbente laminado en dicha pared del miembro de manguito interno. Preferiblemente, el miembro de manguito interno está fabricado de material plástico delgado y formado mediante moldeo por compresión, termorretracción y moldeo por inyección.

El miembro de manguito interno tiene una pared lateral del miembro de manguito interno con
20 protuberancias superficiales en la superficie interna y en la superficie externa tales como las protuberancias mostradas en la Figura 2, Figura 12, Figura 20, Figura 21 y Figura 22. Estas protuberancias pueden tener la forma de ondas con protuberancias orientadas hacia dentro y protuberancias orientadas hacia fuera. El propósito de las protuberancias orientadas hacia dentro y las protuberancias orientadas hacia fuera para aumentar su resistencia, área de superficie y permitir
25 que sea posible lo siguiente:

a) Se puede almacenar una variedad de compuestos químicos distintos entre cualquiera de las protuberancias orientadas hacia fuera cuando forman compartimientos contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Pueden almacenarse más productos químicos distintos entre las protuberancias orientadas hacia dentro cuando forman compartimientos contra un miembro de
30 manguito de recubrimiento.

b) El líquido de humidificación se puede introducir entre las protuberancias para ionizar los compuestos químicos y enfriar. El gas seco también puede pasar libremente a través de los

compartimientos para evaporar el líquido de humidificación.

c) Los productos químicos que reaccionan endotérmicamente pueden almacenarse entre compartimientos separados antes de que se les permita mezclarse y reaccionar deformando los compartimientos.

- 5 Las protuberancias uniformes en forma de onda del miembro de manguito interno se muestran en la Figura 2, Figura 12, Figura 20, Figura 21 y Figura 22, y estos son solo ejemplos de las posibles protuberancias que se pueden hacer en la pared lateral del miembro de manguito interno. Por ejemplo, la pared lateral del miembro de manguito interno puede moldearse por inyección para que tenga nervaduras que se proyectan desde sus paredes para formar compartimientos que sirven al mismo propósito. Se puede usar una variedad de formas proyectadas, tales como las protuberancias mencionadas anteriormente, para aumentar el área superficial del miembro de manguito interno. Por ejemplo, las protuberancias orientadas hacia dentro del miembro de manguito interno pueden acoplarse tangencialmente con una pared lateral del contenedor de productos alimenticios para formar compartimientos orientados hacia fuera que consisten en las protuberancias orientadas hacia fuera alrededor de la pared lateral del contenedor de alimentos para contener compuestos químicos y permitir que el líquido de humidificación retenido en los compartimientos orientados hacia fuera formados con la pared lateral del contenedor de alimentos entre en la misma e ionizar dichos compuestos químicos que se disuelven endotérmicamente en la misma y proporcionan un primer enfriamiento del producto. Entonces, el líquido de humidificación, que es preferiblemente agua, se puede evaporar mediante el gas seco presente en los compartimientos que se orientan hacia fuera para absorberse por un absorbedor de vapor de plástico termorretráctil para proporcionar un segundo medio de enfriamiento. La configuración inversa también es posible cuando los compuestos químicos se mantienen entre las protuberancias orientadas hacia fuera contra la pared lateral del contenedor de alimentos y el líquido de humidificación se mantiene entre las protuberancias orientadas hacia dentro en el exterior y se permite que ingrese entre las protuberancias orientadas hacia fuera y provoquen el enfriamiento endotérmico por solvatación. El miembro de manguito interno también podría fabricarse como una pared cilíndrica con protuberancias que proporcionen soporte estructural y también proporcionen la retención de soluciones y permitan el paso libre de gas seco para evaporar el líquido de humidificación en la cámara de gas seco. Preferiblemente, el miembro de manguito interno es un manguito de plástico termorretráctil con un material de absorción unido a sus superficies para permitirle absorber líquido de humidificación y retener suficiente líquido de humidificación por presión osmótica sin

derramarlo.

En la primera modalidad de la invención, el miembro de manguito interno rodea circunferencialmente la pared lateral del contenedor de productos alimenticios al menos en parte en áreas debajo del sello de gas seco y se mantiene en su lugar mediante el uso de pegamento, cinta y fricción contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Preferiblemente, el miembro de manguito interno rodea para cubrir en parte la superficie expuesta de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios por debajo del sello de gas seco y se extiende para rodear el borde inferior del contenedor de productos alimenticios como una estructura en forma de copa.

Se proporciona un miembro de manguito de recubrimiento que preferiblemente está fabricado de un tereftalato de polietileno termorretráctil (PET) y cloruro de polivinilo (PVC), para formar un manguito en forma de copa con pared delgada termorretráctil que envuelve en su totalidad o en parte el contenedor de productos alimenticios. Preferiblemente, el miembro de manguito de recubrimiento tiene una pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento que puede adoptar una variedad de formas, pero debe tener porciones de sellado cilíndricas que le permitan acoplarse herméticamente con porciones de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios como se describe en los párrafos y páginas siguientes.

La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento es la cubierta exterior del aparato y cubre en su totalidad el miembro de manguito interno y el contenedor de productos alimenticios sellado que contiene un producto alimenticio debajo de la pared superior del contenedor de productos alimenticios y forma en parte la pared que se orienta hacia dentro de la cámara de gas seco y la pared de la cámara de líquido de humidificación en parte. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento se fabrica preferiblemente con materiales plásticos tales como PET termorretráctil y PVC termorretráctil que se pueden remodelar en porciones mediante termorretracción cuando se aplica calor a esas porciones. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento cubre preferiblemente en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios y puede extenderse para cubrir en parte la pared superior del contenedor de productos alimenticios. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento solo se ajusta para cubrir y rodear el miembro de manguito interno. Dado que el miembro de manguito interno tiene protuberancias orientadas hacia fuera que tocan tangencialmente la superficie orientada hacia dentro de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento, forma parte de la cámara de gas seco que puede tener una multitud de compartimientos formados por las protuberancias orientadas hacia dentro con la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento.

Si la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento se extiende y cubre la mayor parte o la totalidad de la pared superior del contenedor de productos alimenticios, entonces se puede agregar un agarre de extensión hecho de un simple anillo de plástico y encajarlo en la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios para permitir que el usuario sea capaz de

5 agarrar y girar el agarre de extensión y por lo tanto girar el contenedor de productos alimenticios con respecto al miembro de manguito de recubrimiento. Como se muestra en la Figura 17, el miembro de manguito de recubrimiento puede construirse con estructuras de soporte tales como canales y cavidades que le permitan tener más resistencia estructural para evitar que se pliegue cuando se aplica vacío.

10 La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento cubre el miembro de manguito interno y cubre en su totalidad o en parte el contenedor de productos alimenticios. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento tiene una parte de sellado del miembro de manguito de recubrimiento que se puede termorretraer para encoger en diámetro para sellar contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios para formar un sello. Se prevé que el extremo de

15 la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento esté localizado en la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento, pero se contempla que el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento pueda extenderse más allá de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento. Cuando la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento se termorretrae, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento aplica

20 presión y sujeta alrededor de la superficie del sello del miembro de manguito de recubrimiento en la pared lateral del contenedor de alimentos, y también aplica presión y se sujeta alrededor de la superficie del sello de gas seco en la pared lateral del contenedor de alimentos para formar la cámara de líquido de humidificación entre la pared lateral del contenedor de alimentos y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento.

25 Como se indicó anteriormente, el miembro de manguito de recubrimiento puede girar con respecto a la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Por lo tanto, ventajosamente, el sello de gas seco y el sello del miembro de manguito de recubrimiento giran con el miembro de manguito de recubrimiento al unísono con respecto a la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Se prevé que la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento se deforme

30 mediante termorretracción por compresión alrededor del sello del miembro de manguito de recubrimiento para sujetar de forma segura el sello del miembro de manguito de recubrimiento y hacer que el mismo gire herméticamente con el miembro de manguito de recubrimiento. Sin

embargo, también se anticipa que el miembro de manguito de recubrimiento puede fabricarse de *aluminio* delgado que puede conformarse por hilado y luego formarse para sujetar de forma segura el sello del miembro de manguito de recubrimiento y permitir que el mismo gire herméticamente con el miembro de manguito de recubrimiento. Se prevé que la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento se deforme parcialmente por compresión alrededor del sello de gas seco para sujetar de manera segura el sello de gas seco y permitir que el mismo gire con el miembro de manguito de recubrimiento contra la pared lateral del contenedor de alimentos. Sin embargo, también se anticipa que el miembro de manguito de recubrimiento puede fabricarse de *aluminio* delgado que puede conformarse por hilado para sujetar de manera segura el sello del miembro de manguito de recubrimiento y proporcionar que el mismo gire herméticamente con el miembro de manguito de recubrimiento. También se prevé que el sello del miembro de manguito de recubrimiento esté colocado simétricamente con respecto a las fuerzas de rotación del sello de recubrimiento y puede no girar con el miembro de manguito de recubrimiento, pero sin embargo forma un sello entre el sello de recubrimiento y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Sin embargo, el sello de gas seco no es simétrico con respecto a la rotación del miembro de manguito de recubrimiento y, como tal, se anticipa que el sello de gas seco *debe girar* al unísono con el miembro de manguito de recubrimiento con respecto a la pared lateral del contenedor de productos alimenticios.

La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento puede ser termorretráctil (si está fabricada de PET termorretráctil o PVC termorretráctil) o puede doblarse y conformarse por rotación mediante rodillos (si está fabricada de aluminio) para comprimir y sellar contra el sello del miembro de manguito de recubrimiento como se indicó anteriormente. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento puede reforzarse mediante protuberancias tales como nervaduras, ondulaciones y ranuras circunferenciales, por ejemplo, para proporcionar resistencia, área superficial y permitir que se almacene una variedad de compuestos químicos ionizables distintos entre cualquiera de las protuberancias orientadas hacia dentro, y también para permitir el paso fácil de gas seco y vapor. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento tiene una porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento que se usa para formar una superficie de sellado con el sello del miembro de manguito de recubrimiento. La porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento, cuando se contrae para sellarse contra el sello de gas seco, lo presiona contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios para formar un sello de fluido. Cuando la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento se contrae

para sujetarse y sellarse en la superficie del sello de gas seco, forma un sello giratorio entre la pared lateral del contenedor de productos alimenticios y el miembro de manguito de recubrimiento. Se prevé que la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento se deforme parcialmente alrededor del sello del miembro de manguito de recubrimiento para sujetar de manera segura el sello del miembro de manguito de recubrimiento y permitir que el mismo gire con el miembro de manguito de recubrimiento. Se prevé que la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento también se deforme parcialmente alrededor del sello de gas seco para sujetar de manera segura el sello de gas seco y permitir que el mismo gire de manera hermética con el miembro de manguito de recubrimiento cuando se gira. Esto proporciona un medio de activación cuando se gira el miembro de manguito de recubrimiento.

La superficie orientada hacia dentro de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento en parte, el sello de gas seco, el sello del miembro de manguito de recubrimiento y la superficie externa de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios en parte, forman juntas una cámara de líquido de humidificación. El líquido de humidificación se almacena herméticamente entre la cámara de líquido de humidificación. Se prevé que el líquido de humidificación también puede ser un gas licuado presurizado.

La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento tiene una porción de restricción del miembro de manguito de recubrimiento que se sujeta contra la mecha del miembro de manguito interno para formar un paso de vapor restringido para que el vapor del líquido de humidificación y el gas seco pasen de manera controlada. Cuando la porción de restricción del miembro de manguito interno se sujeta alrededor de la superficie de la mecha se forma un paso de vapor restringido giratorio. Se prevé que la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento gire de manera deslizable sobre el paso de vapor restringido cuando se gira sin deformar o girar el paso de vapor restringido y el propio elemento de manguito interno. El miembro de manguito de recubrimiento está fabricado con una pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento que se conecta herméticamente a la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento. La pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento gira para conectarse de manera sellada a una pared anular del miembro de manguito de recubrimiento que sobresale hacia dentro, que forma preferiblemente una forma troncocónica. La pared anular del miembro de manguito de recubrimiento también puede adoptar una forma de cúpula semiesférica parcial, una forma cilíndrica y otras formas tales como una forma troncocónica invertida, es decir, que tiene un diámetro de extremo cerrado mayor en su pared superior que en su extremo abierto. La cámara de

gas seco es la cámara formada dentro del miembro de manguito de recubrimiento debajo del sello de gas seco.

Por lo tanto, de acuerdo con una primera modalidad de la invención, la cámara de gas seco está debajo de la cámara de líquido de humidificación y contiene el contenedor de productos alimenticios y el miembro de manguito interno unidos. Se prevé que el miembro de manguito de recubrimiento pueda fabricarse de aluminio hilado o embutición profunda y formado para proporcionar todo el sellado requerido mediante la conformación por rotación y enrollado en partes. En tal caso, la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento puede fabricarse de un material de poliolefina y PET soplado por inyección termorretráctil y material de PVC y luego unida a la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento mediante soldadura ultrasónica o pegado.

Un cilindro de soporte de extremo abierto con paredes delgadas, con los agujeros del cilindro de soporte cerca de su extremo superior, se coloca para apoyarse en el extremo abierto opuesto de la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento entre la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento y la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento y ponerse en contacto con el borde inferior del contenedor de productos alimenticios.

El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil está definido dentro de la cámara de gas seco entre la superficie interna del cilindro de soporte, la superficie interna que cubre la pared anular del miembro de manguito y la superficie interna que cubre la pared inferior del miembro del manguito. También se define un espacio anular de retención de cera térmica en la cámara de gas seco entre la superficie externa del cilindro de soporte, la superficie interna de la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento y la superficie interna de la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento. El espacio anular de retención de cera térmica puede llenarse con una cera térmica adecuada que se funde a temperaturas que varían entre 21,11°C (70 °f) y 71,11°C (160 °f). El cilindro de soporte evita que la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento se pliegue y deforme su forma con respecto al contenedor de productos alimenticios, y también protege la mano de un usuario que agarra el aparato del calor excesivo. La cera térmica 138 se puede eliminar y reemplazar con un gas seco.

Se proporcionan varios medios de activación de enfriamiento y etapas de medios de activación de enfriamiento. El primero se activa cuando el miembro de manguito de recubrimiento se gira con respecto a la pared lateral del contenedor de productos alimenticios, lo que hace que el sello de gas seco y el sello de gas seco se asienten sobre una estructura de ruptura del sello proporcionada, para

permitir la comunicación de fluidos entre líquido de humidificación expuesto de la cámara de líquido de humidificación y la cámara de gas seco. También se proporciona el segundo medio de activación de enfriamiento y la segunda etapa de medios de activación de enfriamiento. Un sello de estructura de anillo deformable preferiblemente hecho de uno de un sello de junta tórica, un sello de metal, un sello de banda de goma, un sello de masilla y un sello de lacre, un agente adhesivo de pegamento y con forma de un bucle delgado forma el sello de gas seco, se prefiere un material deformable. Al presionar el miembro de manguito de recubrimiento sobre el sello de gas seco y deformar de esta manera su forma, se permite que el líquido de humidificación de la cámara de líquido de humidificación se filtre y entre en la cámara de gas seco donde puede ionizar compuestos químicos y al mismo tiempo evaporarse en gas seco. También se logra un buen resultado si el sello de gas seco se fabrica a partir de una estructura deformable, tal como una banda de metal delgada revestida con un material de lacre o un material de masilla de sellado.

El miembro de manguito interno está fabricado preferiblemente con protuberancias que forman compartimientos con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios y también con la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento para proporcionar resistencia, área superficial y permitir que se almacene una variedad de compuestos químicos distintos entre cualquiera de dichas protuberancias.

El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil contiene un absorbedor de vapor de plástico termorretráctil tal como un gel de sílice y las formas de absorbedores descritas en la tabla 1. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil es una porción termorretráctil conformada por estiramiento del miembro de manguito de recubrimiento. Si el miembro de manguito de recubrimiento está fabricado de aluminio, entonces la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento debe hacerse como un artículo separado hecho de PET termorretráctil y PVC termorretráctil y pegado con un pegamento adecuado a la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento. La pared anular del miembro de manguito de recubrimiento responde a un aumento de temperatura al deformarse, encogerse y aplanarse para *aumentar* el volumen de la cámara de gas seco. Esta deformación se debe a que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil se calienta al absorber el vapor del líquido de humidificación del gas seco.

La pared anular del miembro de manguito de recubrimiento preferiblemente forma una forma que se introduce en el volumen de la cámara de gas seco. La forma sobresaliente de la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento es importante para mejorar el funcionamiento del aparato.

La forma de la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento puede ser una copa invertida, una cúpula y, preferiblemente, cualquier forma adecuada que *minimice* el volumen del volumen cilíndrico equivalente formado solo por la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento con un fondo plano. La forma de la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento debe minimizar inicialmente el volumen de la cámara de gas seco y luego maximizar su intrusión en la cámara de gas seco cuando se calienta. En los ejemplos mostrados en las figuras, la forma de la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento forma una forma de copa invertida y una cúpula. Ventajosamente, el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil está en comunicación de fluidos con el gas seco.

5 Cuando se activan los medios de activación de enfriamiento del aparato, el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil calienta la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento. Cuando se calienta, la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento se contrae y minimiza su área. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil se contrae y se mueve hacia fuera desde la pared inferior abovedada del contenedor

10 de productos alimenticios y hace que el volumen de la cámara de gas seco *aumente* y genere una presión negativa sustancial sobre el gas seco. Esto reduce la presión de vapor parcial del gas seco y la presión de vapor parcial de cualquier vapor del líquido de humidificación en la cámara de gas seco y, por tanto, en el miembro de manguito interno.

Se prevé que el miembro de manguito interno también puede fabricarse de uno de aluminio

20 formado a presión y embutido profundo. Se prevé que la pared lateral del miembro de manguito interno se puede revestir con un material de mecha que está fabricado para contener simplemente el líquido de humidificación sin derramar el mismo cuando lo recibe. Las protuberancias orientadas hacia dentro y las protuberancias orientadas hacia fuera se pueden formar haciendo primero las paredes laterales del miembro de manguito interno como un cilindro, luego colocar su

25 pared cilíndrica sobre un molde y termorretraerla para formar las protuberancias orientadas hacia dentro y las protuberancias orientadas hacia fuera. Preferiblemente, las protuberancias orientadas hacia dentro tocan tangencialmente la pared lateral del contenedor de productos alimenticios y las protuberancias orientadas hacia fuera forman una multitud de compartimientos con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios para contener compuestos químicos o líquido de

30 humidificación contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Las protuberancias orientadas hacia fuera también tocan tangencialmente la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento y las protuberancias orientadas hacia dentro forman una multitud de

compartimientos con la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento para permitir la comunicación de fluidos con el gas seco.

En todas las modalidades, se prevé que las paredes de las paredes del miembro de manguito interno también puedan infundirse o revestirse con compuestos químicos ionizables que tienen reacciones endotérmicas reversibles de aumento de entropía con el líquido de humidificación. El miembro de manguito interno puede termorretraerse para conformar su forma pulverizándolo en caliente con una corriente de partículas de compuestos químicos ionizables a alta presión de impacto a medida que se termorretrae para conformar su forma en un molde. En todos los casos, el miembro de manguito interno debe tener un paso de vapor formado por sus paredes superficiales exteriores y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento para permitir que solo el vapor pase a través del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil. Esto se logra fácilmente en el caso de un material de película que forma el miembro de manguito interno al colocar una banda de material de absorción de vapor sobre la porción de restricción del miembro de manguito interno. Otros métodos para insertar sales solubles ionizables en el miembro de manguito interno incluyen usar un material soluble tal como acetato de polivinilo (PVA), revestido sobre la pared exterior del miembro de manguito interno y luego unir los compuestos químicos ionizables a la capa de PVA. Se pueden usar otros materiales de laminación, tales como pegamentos solubles en agua, para este propósito. Se proporciona un gas seco en la cámara de gas seco preferiblemente justo por debajo de la presión atmosférica ambiental.

Se proporciona gas extremadamente seco como aire seco y CO_2 seco. El gas seco se puede almacenar a presión moderada a temperatura ambiente. El gas seco se puede fabricar fácilmente usando un sistema de precipitación a presión y usando un sistema de enfriamiento o una pila desecante para eliminar el vapor del líquido de humidificación del gas húmedo. El gas seco cuando se almacena dentro de la cámara de gas seco, actúa como si dicha cámara de gas seco se evacuara con el propósito de que el líquido de humidificación se introduzca en dicha cámara de gas seco. Esto se debe a que el gas seco tiene una presión de vapor del líquido de humidificación tan baja que se puede decir que es una presión de vapor parcial de líquido de humidificación parcial al vacío. En un contenedor de productos alimenticios cerrado, cuando se expone al vapor del líquido de humidificación, un gas seco se enfría absorbiendo el vapor del líquido de humidificación de su entorno de la misma manera que el agua se evapora cuando se expone al vacío. Sin embargo, dado que un gas seco transporta vapor del líquido de humidificación dentro de su estructura molecular como vapor unido electrostáticamente, no permite una fácil condensación del vapor del líquido de

humidificación en superficies que están por encima de su temperatura de punto de rocío. Esto da como resultado un medio de transporte de calor que se puede entender si se compara lo que le sucede a un gas evacuado y sus relaciones de temperatura con la presión. El gas seco tiene moléculas componentes de humedad que solo pueden ejercer una baja presión de vapor del líquido de humidificación parcial y actúa como si su vapor estuviera en el vacío. Este *tamizado molecular intersticial del potencial del gas seco* es una medida de su temperatura de punto de rocío relativa con respecto al vapor del líquido de humidificación que como un gas evacuado tiene una temperatura negativa en relación con el gas húmedo a temperatura ambiente. La presión de vapor parcial del vapor del líquido de humidificación en gas seco es muy baja y, como tal, la humedad se comporta como si estuviera suspendida en el vacío cuando se expone a gas seco. Por lo tanto, cualquier acción realizada por un gas seco en la práctica de esta invención es equivalente a acciones que tienen lugar en un entorno evacuado para vapor del líquido de humidificación excepto por el hecho de que un entorno de vacío evaporará el líquido de humidificación y el vapor del líquido de humidificación puede condensarse en superficies frías que son más frías que la temperatura del vapor. El gas seco es un medio de transporte electromotriz. Esto se justifica por el hecho de que el gas seco actúa como fonones con unidad discreta definida o cuanto de energía mecánica vibratoria. Los fonones y los electrones son los dos tipos principales de excitaciones de partículas elementales centrales para la energía térmica que contribuye a la capacidad calorífica. La eliminación de las moléculas de vapor del líquido de humidificación polar, tales como las moléculas de agua en forma de vapor, en gas seco se debe a un *potencial de transporte de calor electromotriz*. Se sabe que la hiperpnea de gas seco cambia la reactividad de las vías respiratorias y el contenido de iones del lado traqueal del conejo (respir fisiol. Julio de 1997; 109 (1): 65-72). En el artículo titulado “the nature of gas ions”, se muestra que los iones negativos en un gas seco son en general un grupo de moléculas que para un cierto rango de fuerzas eléctricas y presiones pasa por una etapa de transición hasta que finalmente, los portadores negativos todos son prácticamente electrones, [nature 95, 230-231 (29 de abril de 1915) doi:10.1038/095230b0]. En el libro “conduction of electricity through gases”, (Cambridge University Press), se muestra que el exceso de la velocidad de difusión de los iones negativos sobre la de los positivos es mucho mayor cuando el gas está seco que cuando está húmedo. Por lo tanto, el gas seco es un medio de transporte de calor electromotriz. Por lo tanto, el gas seco esencial es superior al vacío cuando se trata de la evaporación del líquido de humidificación y hay una baja presión de vapor del líquido de humidificación parcial a cualquier temperatura superficial alcanzable de un dispositivo de

enfriamiento, especialmente si el punto de rocío relativo del gas seco con respecto al vapor del líquido de humidificación está en el rango por debajo de la formación de un sólido a partir del líquido de humidificación. En el caso del vapor de agua, es inferior a 0,00°C (32 °f). En las membranas poliméricas electromotrices (PEM) tal como Nafion®, se usa una estructura hidrofóbica similar al teflón con un grupo terminal sulfónico unido al transporte electromotriz de la humedad a través de una membrana. Las membranas que contienen acetato de polivinilo (PVA) también se usan para la filtración de iones de una solución. La presión de vapor del vapor del líquido de humidificación se gradúa en dichos productos químicos para generar el flujo como, por ejemplo, las moléculas sedientas de Nafion® siguen arrastrando el vapor del líquido de humidificación más y más profundamente a través de su estructura mediante el transporte de calor electromotriz. El gas seco se comporta de manera similar, al generar un gradiente esférico de gas seco para transportar el vapor del líquido de humidificación y equilibrar la presión de vapor del vapor del líquido de humidificación.

La posibilidad de eliminar el líquido de humidificación, tal como el agua, del gas seco puede resultar en puntos de rocío entre -12,22°C (10 °f) y -101.11°C (-150 °f). Por lo tanto, cualquier líquido de humidificación que esté por encima de estas temperaturas tiene tendencia a absorberse por el gas seco que está por debajo de su temperatura de punto de rocío. Este potencial para el gas seco y las capas de absorción especialmente diseñadas para absorber el líquido de humidificación de las superficies frías se puede aprovechar con varios procesos de enfriamiento para generar un proceso continuo que resulte en un enfriamiento mucho más eficiente que de otra manera se podría lograr con desecantes y vacíos o reacciones endotérmicas estequiométricas. Por ejemplo, para enfriar 453,59 g (16 oz) de bebida a -1,11°C (30°F) es necesario disolver al menos 127 g de cloruro de potasio en aproximadamente 380 g de agua usando la técnica anterior convencional. Esto no es comercialmente viable en una tecnología de contenedor de productos alimenticios con autoenfriamiento que se basa únicamente en este proceso. Esta invención puede usar en un modo compuestos mucho menos ionizables (67 g) en un modo con 100 g de líquido de humidificación y regenerar los compuestos ionizables para su reutilización. Por ejemplo, los compuestos de intercambio iónico y otros tipos de membranas electroquímicas y electromotrices tales como PEM, absorben el vapor de agua y preferentemente se enfrían transmitiendo protones a través de su estructura, convirtiendo el líquido en vapores transmitidos. El miembro de manguito interno puede fabricarse a partir de materiales similares, tales como materiales de película de intercambio iónico, que actúan de manera similar transmitiendo agua formada por reacciones de los productos

químicos en la cámara de líquido de humidificación para enfriar aún más. El gas seco en la cámara de gas seco puede interactuar varias veces con el vapor del líquido de humidificación en la cámara de gas seco para humidificar y enfriar aún más.

Dada una masa de bebida de m_b , la capacidad calorífica c_p , el calor que se eliminará para provocar un cambio de temperatura de Δt , se da por

$$Q_c = m_b c_p \Delta t,$$

La cantidad de agua (kg/seg) evaporada de un área de exposición a gas seco a una temperatura igual a la del agua y con una humedad específica inicial, $x_s = 0.005$, (kg de H₂O por kg de gas seco), para generar agua con una humedad específica relativa, $x = 0.02$, se da por la fórmula empírica (the 2003 Ashrae handbook-HVAC Applications), (Ashrae 2003), (Shah 1990, 1992, 2002):

$$g = \theta A_{x_s - x}$$

Donde, $\theta = (25 + 19v)$, y v es la velocidad del flujo de gas.

Como ejemplo, usando aire seco, los cálculos sustanciales muestran que para un caudal de 1 m/seg de aire durante 45 segundos de flujo a una humedad relativa inicial de 0.005 y un área de exposición de aproximadamente 225 cm², (matriz de enfriamiento de 6" x 6"), la tasa aproximada de eliminación de agua es igual a 0.158 g/seg. El calor total requerido para elevar 7.8 g de agua desde una temperatura ambiente de 22 °C a un vapor se da por gas seco que se da por:

$$E_{Total} = E_h + E_v$$

Donde, E_h Es la energía usada para calentar el agua y E_v Es la energía necesaria para evaporar el agua a 100 °C.

$$E_h = 4.184 \frac{J}{Cal} \times 7.8 g \times 82^\circ C = 2676 \text{ julios},$$

$$E_v = 40\,650 \frac{J}{Mol} \times \frac{7.8 g}{18 g/Mol} = 17\,615 \text{ Julios}$$

Esto se traduce en 17 615 julios de energía por matriz de enfriamiento eliminada solo por gas seco. Solo se requieren 54 790 julios de energía para enfriar 453 g (16 oz líquidas) de bebida por 20°C de temperatura ambiente. Por lo tanto, si no se producen acciones endotérmicas, solo se pueden requerir dos (2) segundas capas de absorción en las matrices de enfriamiento, aunque se pueden agregar muchas más. Es evidente que existe una gran cantidad de potencial termodinámico

almacenado entre el gas seco para la eliminación del calor. El aire seco, el CO₂ y el nitrógeno tienen un comportamiento termodinámico muy similar para los procesos de humidificación. Como tal, el aire seco no es el único gas que se puede usar para este propósito. Cualquiera de los gases extremadamente secos adecuados tales como CO₂ seco será suficiente, siempre y cuando su punto de rocío se pueda bajar de manera adecuada para que sea termodinámicamente aceptable.

Estudios publicados por WW Mansfield en Nature (205, 278 (16 de enero de 1965); DOI: 10.1038/205278A0) titulado " Effect of carbon dioxide on evaporation of water ", y estudios publicados por Frank Sechrist, en nature (199, 899-900; 31 de agosto de 1963), titulado "Influence of gases on the rate of evaporation of water" muestran que el agua que contiene dióxido de carbono disuelto, o rodeada por una atmósfera de este gas, se evaporó entre un 15 y un 50 por ciento más rápidamente que el agua en presencia de solo aire. Por lo tanto, ventajosamente, el uso de gases secos tales como el CO₂, que ya se encuentra en las bebidas carbonatadas, puede incrementar definitivamente la capacidad de enfriamiento de los gases secos en el agua.

La presente invención difiere de toda la técnica anterior citada y describe una nueva tecnología para enfriar botellas y latas (contenedor de productos alimenticios de bebidas de metal y plástico) con una estructura similar a una etiqueta con el aspecto adicional de usar medios de transporte de calor electromotriz de vapores para enfriar progresivamente una bebida por múltiples medios. El costo de fabricación ahora solo está limitado por el costo del miembro de manguito de recubrimiento, el costo del miembro de manguito interno, el costo de los componentes químicos y el costo de los procesos usados para fabricar el aparato.

El gas seco también puede transportar vapor de agua de soluciones frías en un *proceso de invasión de electrolitos* para deshidratar estas soluciones iónicas y permitir que los solutos vuelvan a estar activos para un mayor uso de su potencial termodinámico. El gas seco no solo se enfriará, sino que también permitirá el desequilibrio estequiométrico de la reutilización de solutos para realizar un enfriamiento adicional. La invención se puede poner en práctica únicamente con gas seco y una cámara de gas seco sin productos químicos. Por ejemplo, el líquido de humidificación puede generarse por las reacciones químicas de los químicos hidratados que donan agua en la cámara de gas seco. Este líquido de humidificación producido se puede evaporar y absorber por el gas seco para enfriar aún más. Además, el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil mantiene seco el gas seco dentro de la cámara de gas seco. El vapor del líquido de humidificación absorbido por gas seco se puede absorber en un absorbedor de vapor de plástico termorretráctil para reducir la presión de vapor de la cámara de líquido de humidificación y provocar una mayor evaporación y

enfriamiento del líquido de humidificación retenido entre el miembro de manguito interno y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios, que a su vez enfría el producto alimenticio. La eliminación del vapor del líquido de humidificación absorbido del gas seco húmedo mediante el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil permite restaurar el gas seco y volver a usarlo sin necesidad de un gran volumen de gas seco en la cámara de gas seco y sin necesidad de un vacío. Por lo tanto, la presente invención tiene varias ventajas en los métodos y la función sobre los sistemas evaporativos, endotérmicos y de desecante-vacío descritos en la técnica anterior.

Segunda modalidad de la presente invención

Una segunda modalidad de la invención se muestra en la Figura 11, Figura 12 y Figura 20. En la segunda modalidad de la invención, los mismos elementos usados en la primera modalidad se usan para reconfigurar otro método de uso y funcionamiento del aparato. Esta vez, el sello de gas seco se mueve más hacia abajo y se coloca para sellar entre la superficie orientada hacia dentro de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento y la superficie orientada hacia fuera del borde inferior de la pared lateral del miembro de manguito interno. Por lo tanto, el miembro de manguito interno, el sello de gas seco, el sello del miembro de manguito de recubrimiento y el contenedor de productos alimenticios forman en parte la cámara de líquido de humidificación. El líquido de humidificación se mantiene en reacción de compuestos químicos que están altamente hidratados. Por lo tanto, el líquido de humidificación se libera en el lugar por las reacciones de los compuestos químicos reactivos, que tienen reacciones endotérmicas que generan agua como líquido de humidificación. La cámara de gas seco se forma debajo del sello de gas seco separada de la cámara de líquido de humidificación. En esta modalidad de la invención, los compuestos químicos reactivos se almacenan entre los dos lados del miembro de manguito interno, en los compartimientos formados por la pared lateral del contenedor de productos alimenticios con las protuberancias orientadas hacia fuera del miembro de manguito interno. Los compuestos químicos reactivos también pueden almacenarse fuera de la pared lateral del miembro de manguito interno, en los compartimientos formados por la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento con las protuberancias orientadas hacia dentro del miembro de manguito interno.

Tercera modalidad de la presente invención

En la Figura 15 se muestra una tercera modalidad de la invención. En la tercera modalidad de la invención, los mismos elementos usados en la primera modalidad se usan para reconfigurar otro método de uso y funcionamiento del aparato 10. En una tercera modalidad de la invención, el sello de gas seco simplemente se mueve para sellar entre la superficie orientada hacia dentro del borde

superior de la pared lateral del miembro de manguito interno y la superficie orientada hacia fuera de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. El líquido de humidificación se usa para llenar los compartimientos formados entre la pared lateral del contenedor de productos alimenticios y las protuberancias orientadas hacia fuera del miembro de manguito interno. La

5 **Cuarta modalidad de la presente invención**

En la Figura 16 se muestra una cuarta modalidad de la invención. En la cuarta modalidad de la invención, los mismos elementos usados en la primera modalidad se usan para reconfigurar otro método de uso y funcionamiento del aparato. En una cuarta modalidad de la invención, el sello de gas seco se mueve de nuevo aproximadamente a la mitad de la superficie orientada hacia dentro de la pared lateral del miembro de manguito interno para sellar entre la superficie orientada hacia dentro del borde superior de la pared lateral del miembro de manguito interno y la superficie orientada hacia fuera de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios como en la segunda modalidad. El líquido de humidificación se llena en los compartimientos formados debajo del sello de gas seco entre la superficie orientada hacia dentro de las protuberancias orientadas hacia fuera del miembro de manguito interno y la superficie orientada hacia fuera de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios. Esto permite que los compuestos químicos disolventes se llenen por encima del sello de gas seco en los compartimientos formados entre la superficie orientada hacia dentro de las protuberancias orientadas hacia fuera del miembro de manguito interno y la superficie orientada hacia fuera de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios.

Es un objeto de la presente invención proporcionar un método para enfriar un contenedor de productos alimenticios usando un novedoso medio *de transporte de calor* para eliminar el calor de un producto alimenticio usando gas seco como agente de reformación iónica que provoca la reformación de solutos a partir de sus iones en solución para sus estados no iónicos originales para reutilizarlos de nuevo varias veces con el mismo propósito.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para ensamblar el contenedor de productos alimenticios con autoenfriamiento en su forma completa con un producto alimenticio tal como una bebida en el mismo con un medio de transporte de calor de gas seco para enfriar dicho contenedor de productos alimenticios.

Otro objeto más de esta invención es proporcionar un aparato con autoenfriamiento para enfriar un contenedor de productos alimenticios usando un contenedor convencional para productos alimenticios lleno y sellado en su forma completa usando ionización endotérmica de compuestos

químicos con agua para enfriar aún más un producto alimenticio.

Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un aparato que utilice la humidificación de un gas sustancialmente seco para evaporar agua de soluciones de compuestos químicos ionizados para regenerar dichos compuestos ionizados en una forma no iónica nuevamente para ionizarlos para enfriar aún más un producto alimenticio endotérmicamente.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato que utilice la humidificación de un gas sustancialmente seco para evaporar agua a partir de soluciones formadas por la reacción de compuestos químicos reactivos que reaccionan endotérmicamente para enfriar y generar líquido de humidificación tal como agua, y para usar gas seco y un absorbedor de vapor para enfriar aún más mediante evaporación.

Finalmente, es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de este tipo que sea termodinámicamente simple, viable y rentable para eliminar el calor y, por lo tanto, enfriar un producto alimenticio.

La presente invención logra los objetivos establecidos anteriormente, así como también otros, según se pueda determinar mediante una lectura e interpretación correctas de la descripción completa.

En consecuencia, la presente invención puede lograr mucho más enfriamiento, incluyendo lo siguiente:

- a) Eliminar y evaporar el vapor de agua de las soluciones frías para aumentar el enfriamiento;
- b) Deshidratar los compuestos ionizados con entropía negativa de la solución a sus estados de compuestos ionizables originales para reutilizarlos nuevamente para un mayor enfriamiento (conservación de compuestos ionizables);
- c) Eliminar el calor de evaporación de una solución fría, pero también cualquier *energía* de *reformación* reversible de los compuestos de las soluciones iónicas para evitar un recalentamiento por la inversión del calor de formación de dichos iones de la solución.
- d) Evaporar el vapor de agua del agua formada por reacción usando un gas seco para extraer más calor y vapor limpio para enfriar aún más.
- e) Rarificar automáticamente el gas seco mediante la deformación de un espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil para aumentar el volumen de la cámara de gas seco y efectuar la rarefacción de un gas seco y provocar aún más evaporación del líquido de humidificación al reducir la presión de vapor parcial del mismo.

Medios de transporte de calor

El primer medio de transporte de calor descrito en esta invención usa un gas sustancialmente seco como medio para *regenerar* estados iónicos a partir de una solución del líquido de humidificación y solutos que forman iones para reutilizarlos nuevamente. Esto logra lo siguiente:

a) Un enfriamiento por compuestos ionizantes que se disuelven en un líquido de humidificación que ingresa a la cámara de gas seco;

b) Enfriamiento adicional mediante gas seco que reconstituye y que reforma los compuestos ionizables en una salazón reversible de líquido de humidificación para agotar el solvente de la solución y solutos secos para su reutilización con más líquido de humidificación que entra en la cámara de gas seco para lograr más de lo mismo reutilizando solutos regenerados de desmineralización para ionizar aún más y enfriar nuevamente y repetir el ciclo de enfriamiento.

c) Más enfriamiento por evaporación del líquido de humidificación de (a) o (b) por el gas seco. El líquido de humidificación es preferiblemente agua y también puede ser un líquido con potencial ionizante para los compuestos químicos ionizables o solutos.

La deposición de solutos por medio de gas seco, tal como el gas seco, *elimina el calor* generado por la desmineralización como medio de gas seco humidificado que aumenta su temperatura de punto de rocío sin calentarse. Por lo tanto, no es necesario almacenar una relación estequiométrica de disolventes tal como el líquido de humidificación y compuestos ionizables tales como los compuestos ionizables para enfriar una bebida. El líquido de humidificación puede ser superior a los compuestos ionizables y los compuestos ionizables se ionizarán múltiples veces a través de múltiples ciclos de mineralización y desmineralización. Si se controla la tasa de solvatación y la tasa de desmineralización de dicha solución, un gas seco regenerará solutos para una mayor solvatación al eliminar el líquido de humidificación a una velocidad controlada de dicha reacción y esencialmente transportará este vapor de agua para su reutilización sin recalentar las superficies de enfriamiento. Los iones emiten la misma energía que son absorbidos por los iones del líquido de humidificación que se rompen. La eficiencia radica en la transferencia directa de las energías de enlace de las moléculas del líquido de humidificación rotas a la energía de reформación del vapor del líquido de humidificación como un vapor que se transporta o absorbe inmediatamente mediante la humidificación del y que se extrae. Se muestra un ejemplo que usa agua:



10 Cuando el producto es un líquido con agua, una cantidad del producto en sí puede funcionar como líquido de humidificación, tal como el agua, si no reacciona adversamente con los solutos. Cuando el producto es semisólido o sólido, se proporciona un líquido separado que preferiblemente es simplemente un líquido de humidificación adecuado.

Se proporciona un contenedor de productos alimenticios, que incluye un contenedor de productos
15 alimenticios que tiene un puerto de liberación y un medio de apertura del puerto de liberación. El contenedor de productos alimenticios es preferiblemente uno de una lata de metal y una botella de plástico. Se proporciona un gas seco preferiblemente uno de aire, nitrógeno y dióxido de carbono. El gas seco tiene preferiblemente una temperatura de punto de rocío en relación con el vapor del líquido de humidificación por debajo de $-12,22^{\circ}\text{C}$ (10°f).

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Varios otros objetos, ventajas y características de la invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción tomada junto con los siguientes dibujos que representan la modalidad preferida de la invención, en los cuales:

25 La Figura 1 muestra un contenedor de productos alimenticios como una lata de metal fija a un miembro de manguito de recubrimiento que muestra algunos detalles de las porciones de sellado del miembro de manguito de recubrimiento y algunos detalles de la pared superior del contenedor de productos alimenticios. La flecha curva muestra que el contenedor de productos alimenticios puede girar en relación con el miembro de manguito de recubrimiento y viceversa para activar el
30 enfriamiento cuando la superficie de un sello en el contenedor de productos alimenticios se rompe por una estructura de ruptura del sello.

La Figura 2 es un ejemplo de una forma del miembro de manguito interno con protuberancias

orientadas hacia dentro y las protuberancias orientadas hacia fuera. Esto aumenta su área superficial. La pared lateral del miembro de manguito interno se muestra impregnada con compuestos químicos ionizables S. Las protuberancias orientadas hacia dentro y las protuberancias orientadas hacia fuera proporcionan un medio simple para almacenar productos químicos, y para
5 aumentar el área superficial y la resistencia, y también para permitir el paso libre de gas seco dentro del aparato.

La Figura 3 muestra una sección transversal del aparato de acuerdo con la primera modalidad antes de su uso. Un contenedor de productos alimenticios se muestra como una lata de metal fija a la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento y que muestra algunos detalles de las partes de sellado del miembro de manguito de recubrimiento y algunos detalles de la pared
10 superior del contenedor de productos alimenticios y la cámara de gas seco. La cámara de líquido de humidificación está por encima de la cámara de gas seco entre dos sellos. Se muestran el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil y el espacio de retención de cera térmica anular. Se muestra la pared anular del miembro de manguito de recubrimiento que
15 forma una copa invertida como ejemplo.

La Figura 4 muestra una sección transversal del aparato después de que se usan los medios de activación de enfriamiento. Nótese que la sección transversal depende de dónde se tome ya que las protuberancias pueden tener un diámetro mínimo o máximo, y en este caso se toman con un diámetro mínimo. La mecha está saturada con líquido de humidificación que disuelve los
20 compuestos químicos endotérmicamente para proporcionar un primer medio de enfriamiento. Las paredes anulares del miembro de manguito de recubrimiento se han contraído hasta casi un plano liso, y el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil ha aumentado de volumen ejerciendo una presión negativa sobre la cámara de gas seco. Las flechas indican el flujo de gas seco y vapor hacia y desde las protuberancias orientadas hacia dentro del
25 miembro de manguito interno para proporcionar un segundo medio de enfriamiento. El lado izquierdo del aparato de alimentos muestra una sección transversal del miembro de manguito interno que forma las protuberancias orientadas hacia dentro con gas seco en él, mientras que el lado derecho del aparato muestra una sección transversal del miembro de manguito interno que forma las protuberancias orientadas hacia fuera con compuestos químicos en la cámara de gas
30 seco.

La Figura 5 muestra una sección transversal del aparato con un espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil abovedado antes de su uso.

La Figura 6 muestra una vista parcial en corte de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento para mostrar los detalles de la cámara de líquido de humidificación, la cámara de gas seco y los sellos. La estructura de ruptura del sello se muestra antes de que se utilicen los medios de activación de enfriamiento.

- 5 La Figura 7 muestra una vista en corte parcial de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento para mostrar los detalles de la cámara de líquido de humidificación, la cámara de gas seco y los sellos. La estructura de ruptura del sello atraviesa el sello de gas seco para iniciar los medios de activación de enfriamiento filtrando líquido de humidificación a la cámara de gas seco.

- La Figura 8 muestra una sección transversal del aparato de acuerdo con la primera modalidad justo después de que se usan los medios de activación de enfriamiento y el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil está todavía frío. La pared anular del miembro de manguito de recubrimiento se muestra como una copa truncada en forma de cono invertido para aumentar el volumen de la intrusión del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil en la cámara de gas seco.

- 15 La Figura 9 muestra una sección transversal de la primera modalidad del aparato de la invención cuando el contenedor de productos alimenticios es una botella. Se muestra un contenedor de productos alimenticios como una botella.

- La Figura 10 muestra un dedo presionando sobre la estructura de anillo deformable que forma el sello de gas seco para permitir una fuga de líquido de humidificación en la cámara de gas seco para saturar el miembro de manguito interno.

- La Figura 11 muestra una segunda forma de modalidad de la presente invención. En la Figura 11, la cámara de líquido de humidificación está llena de compuestos químicos reactivos hidratados y generan líquido de humidificación por sus reacciones endotérmicas entre sí. El absorbedor de vapor de plástico termorretráctil está entre la pared inferior del miembro de manguito interno y la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento. Cuando el sello de gas seco se rompe por la presión de los dedos, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento se puede masajear con la mano para hacer que los compuestos químicos reactivos se mezclen y reaccionen endotérmicamente y generen un primer enfriamiento endotérmico y al mismo tiempo creen líquido de humidificación. El vapor del líquido de humidificación se absorbe por el gas seco y, como anteriormente, se transporta al absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D para provocar un segundo enfriamiento.

La Figura 12 muestra el miembro de manguito interno que rodea la pared lateral del contenedor de

productos alimenticios y está a punto de insertarse en el miembro de manguito de recubrimiento.

La Figura 13 muestra una sección transversal del miembro de manguito interno con las protuberancias orientadas hacia dentro y las protuberancias orientadas hacia fuera que portan compuestos químicos disolventes y compuestos químicos reactivos en ellos rodeando la pared lateral del contenedor de productos alimenticios.

La Figura 14 muestra una tercera modalidad de la presente invención. En esta modalidad, se muestra el líquido de humidificación que rodea la pared lateral del contenedor de productos alimenticios y la cámara de gas seco rodea el subconjunto.

La Figura 15 muestra la tercera forma de modalidad de la presente invención. En esta modalidad, se muestra el líquido de humidificación que entra en la cámara de gas seco y que cae en la mecha cuando se rompe el sello de gas seco.

La Figura 16 muestra la cuarta modalidad de la invención con la cámara de gas seco que rodea la cámara de líquido de humidificación. La cámara de líquido de humidificación está sellada en el centro de la pared lateral del miembro de manguito interno mediante el sello de gas seco. Se muestra un dedo presionando el sello de gas seco para deformarlo y permitir que el líquido de humidificación ingrese a la cámara de gas seco de manera similar a la que se muestra en la Figura 15. El flujo de líquido de humidificación desde la cámara de líquido de humidificación se debe a la diferencia de presión entre la cámara de gas seco y la cámara de líquido de humidificación. A medida que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil se calienta y deforma el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil, se genera una presión negativa en la cámara de gas seco. Esto extrae el líquido de humidificación de la cámara de líquido de humidificación a la cámara de gas seco para saturar la cámara de gas seco y provocar tanto enfriamiento endotérmico como enfriamiento por evaporación.

La Figura 17 muestra una vista en corte parcial del aparato 10 con protuberancias en el miembro de manguito interno y estructuras de soporte en el miembro de manguito de recubrimiento.

La Figura 18 muestra el método de fabricación de la presente invención cuando se usa un plástico termorretráctil para formar el miembro de manguito de recubrimiento.

La Figura 19 muestra el método de fabricación de la presente invención cuando se usa aluminio para formar el miembro de manguito de recubrimiento.

La Figura 20 muestra de nuevo una sección transversal de la pared del contenedor de alimentos rodeada por el miembro de manguito interno y el miembro de manguito de recubrimiento. Se muestra que las protuberancias orientadas hacia dentro y las protuberancias orientadas hacia fuera

portan un conjunto independiente de compuestos químicos disolventes en ellas que rodean la pared lateral del contenedor de productos alimenticios.

La Figura 21 muestra una ampliación en sección transversal del aparato que muestra la deformación de las protuberancias cuando la pared lateral del manguito de recubrimiento se masajea con la mano para mezclar los compuestos químicos reactivos separados por las protuberancias orientadas hacia dentro. Los compuestos químicos disolventes también se muestran en los compartimientos formados por las protuberancias orientadas hacia fuera con el miembro de manguito de recubrimiento que se agita para formar soluciones.

La Figura 22 muestra otra forma adoptada por las protuberancias como ejemplo de un caso en el que puede haber nervaduras en las paredes del miembro de manguito interno.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Según sea necesario, en la presente descripción se describen las modalidades detalladas de la presente invención; sin embargo, debe entenderse que las modalidades descritas son simplemente ilustrativas de la invención que puede realizarse de diversas formas. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos descritos en la presente descripción no deben interpretarse como limitantes, sino simplemente como base para las reivindicaciones y como base representativa para enseñar a un experto en la técnica a emplear de diversas maneras la presente invención en prácticamente cualquier estructura detallada apropiadamente. Ahora se hace referencia a los dibujos, en donde las características y elementos similares de la presente invención mostrados en las diversas figuras se designan con los mismos números de referencia. Por motivos de orientación y claridad, el contenedor de productos alimenticios 20 se supone que está de pie en una orientación vertical con el contenedor de productos alimenticios 20 de pie en una orientación de colocación normal. Esta invención usa el potencial termodinámico de la evaporación de un líquido de humidificación hl, tal como agua o un líquido adecuado y la capacidad de un medio de presión de vapor sustancialmente baja tal como un gas seco DG para forzar esta evaporación incluso de líquidos fríos.

Primera modalidad de la invención

Refiriéndose a la Figura 1-10, se proporciona un contenedor de productos alimenticios estándar 20.

El contenedor de productos alimenticios 20 es preferiblemente un contenedor cilíndrico para productos alimenticios de bebida de diseño estándar, y con medios estándares de liberación del producto alimenticio 113 y un puerto estándar de liberación del producto alimenticio 112. El

contenedor de productos alimenticios 20 se proporciona con una estructura de ruptura del sello 122 en la superficie de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 que puede ser una hendidura que no rompe la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. La estructura de ruptura del sello 122 también puede ser una simple protuberancia autoadhesiva que
5 interrumpe la uniformidad de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y, por lo tanto, puede interrumpir su capacidad de sellado. La localización de la estructura de ruptura del sello 122 se proporcionará en consecuencia a continuación.

Se proporciona un sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 en forma de una estructura de bucle delgado hecha de un sello de junta tórica, un sello de banda de metal, un sello de banda de
10 goma, un sello de masilla y un sello de lacre y un agente adhesivo de pegamento. Preferiblemente el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 se proporciona en forma de banda de goma en forma de bucle, generalmente en forma de anillo, y se usa comúnmente para sostener múltiples objetos juntos, tal como para sostener una pila de papeles. El recubrimiento del diámetro del sello de miembro de manguito 121 preferiblemente es aproximadamente el 75 % del perímetro que
15 circunscribe el contenedor de productos alimenticios 20. Las dimensiones de la sección transversal del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 son preferiblemente inferiores a 4 mm. El sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 debe formar una banda de sellado hermética alrededor del contenedor de productos alimenticios 20. El sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 se coloca de manera circunferencia y herméticamente alrededor de la pared
20 lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 y cerca de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107.

Un sello de gas seco 123 se proporciona preferiblemente también en forma de junta tórica, sello de banda de goma, sello de masilla y sello de lacre, un agente adhesivo de pegamento y con forma de
25 un bucle delgado, usualmente una estructura de anillo. Preferiblemente el sello de gas seco 123, está fabricado de un tipo de sello con una sección transversal rectánguloide tal como es habitual para una banda de goma de uso común para mantener juntos varios objetos. Las dimensiones de la sección transversal del sello de gas seco 123 son preferiblemente menores de 4 mm. El sello de gas seco 123 es preferiblemente expandible para formar un sello hermético alrededor del contenedor de
30 productos alimenticios 20. El sello de gas seco 123 se coloca en un plano circunferencialmente inclinado en un pequeño ángulo con relación al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20. Dado que un sello de sección redonda se arrastrará y tenderá a simetrizarse en el

plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20, se prefiere un sello de sección rectánguloide, pero no es necesario. El sello de gas seco 123 está inclinado en un ángulo con relación al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 con una separación distal máxima de aproximadamente 20 mm por debajo del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121. La separación máxima entre el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y el sello de gas seco 123 está dictado por el volumen de espacio que puede formarse entre los dos sellos cuando se completa el aparato, como se determinará más adelante. La estructura de ruptura del sello 122 se localiza entre el sello de gas seco 123 1] y el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 antes del aparato 10 se usa y debe ser casi tangente al sello de gas seco 123.

Un miembro de manguito interno 102 se proporciona con una pared lateral del miembro de manguito interno 105 y una pared inferior del miembro de manguito interno 106 y, en una primera modalidad, el miembro de manguito interno 102 está fabricado preferiblemente de uno de cloruro de polivinilo (PVC) conformado por estiramiento termorretráctil, delgado e impermeable y tereftalato de polietileno (PET) conformado por estiramiento termorretráctil. Se pueden usar otros materiales dependiendo de la manera en que se forme el miembro de manguito interno 102. La superficie orientada hacia el exterior de la pared lateral del miembro de manguito interno 105 está preferiblemente revestida con una mecha flexible 140 hecha de un material de absorción tal como algodón, plástico poroso, malla tejida, papel absorbente y lana. La pared lateral del miembro de manguito interno 105 se puede laminar con una mecha porosa delgada 140 hecha de papel absorbente para hacer absorbente su superficie orientada hacia fuera. La mecha 140 debe ser delgada para reducir su impacto como masa térmica en el funcionamiento del aparato 10. El miembro de manguito interno 102 puede formarse inicialmente con una pared lateral cilíndrica del miembro de manguito interno 105 y luego revestirse con la mecha 140 y luego moldearse en una variedad de formas mediante uno de moldeo por compresión y termorretracción para formar protuberancias proyectadas en su superficie. De lo contrario, su forma puede moldearse por inyección con la mecha 140 colocada dentro de las paredes laterales del molde para adherirse a la pared lateral cilíndrica del miembro de manguito interno 105. Por ejemplo, la pared lateral del miembro de manguito interno 105 está fabricada preferiblemente con protuberancias orientadas hacia dentro 103 y protuberancias orientadas hacia fuera 104 respectivamente en sus paredes para aumentar su área superficial y proporcionar resistencia al área superficial y permitir que se almacene una variedad de distintos compuestos químicos entre cualquiera de las protuberancias,

como se muestra en la Figura 2, Figura 12, Figura 13 y Figura 20. La cantidad de protuberancias debe ser más de una y puede ser cualquier cantidad adecuada que permita almacenar productos químicos granulares entre dichas protuberancias. La Figura 2, Figura 12, Figura 20, Figura 21 y Figura 22 son solo ejemplos de las posibles protuberancias que se pueden hacer en el miembro de manguito interno 102. Por ejemplo, el miembro de manguito interno 102 puede moldearse por inyección para tener nervaduras curvas o lineales que se proyectan como se muestra en la Figura 22 desde sus paredes para servir al mismo propósito de compartimentar la pared lateral del miembro de manguito interno 105 para almacenar compuestos químicos reactivos RCC de una variedad de compuestos químicos S, que pueden reaccionar entre sí para proporcionar enfriamiento endotérmico y almacenar compuestos químicos disolventes DCC de una variedad de compuestos químicos S que pueden disolverse endotérmicamente en un líquido de humidificación HL. Se puede usar una variedad de formas proyectadas, tales como las protuberancias mencionadas anteriormente, para aumentar la resistencia y el área superficial del miembro de manguito interno 102. Las formas proyectadas forman canales de tales protuberancias, tales como las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y las protuberancias orientadas hacia fuera 104 mostradas como un ejemplo en la Figura 2, Figura 12, Figura 20, Figura 21 y Figura 22 para dar resistencia al miembro de manguito interno 102 y también para permitir que el gas seco DG llene y sature la superficie externa del miembro de manguito interno 102 y, si se requiere, la superficie interna del miembro de manguito interno 102. Preferiblemente, las protuberancias proyectadas del miembro de manguito interno 102 forman canales a lo largo de la pared lateral del miembro de manguito interno 105 para permitir también que el gas seco DG llene y sature el miembro de manguito interno 102. Preferiblemente, el miembro de manguito interno 102 está revestido con una capa de mecha 140 para absorber el líquido de humidificación HL y para contener un volumen mínimo de líquido de humidificación HL por presión osmótica sin derramarlo. Las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y las protuberancias orientadas hacia fuera 104 de la pared lateral del miembro de manguito interno 105 deben entrar en contacto de manera tangencial por fricción con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100, para formar compartimientos entre la pared lateral del miembro de manguito interno 105 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100.

La pared lateral del miembro de manguito interno 105 está unida circunferencialmente para tocar por fricción y entrar en contacto tangencialmente con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para cubrir al menos en parte la pared lateral del contenedor de productos

alimenticios 100 por debajo del sello de gas seco 123. También se pueden usar soldadura ultrasónica, pegamentos y cinta adhesiva para mantenerlo firmemente en su lugar y para al menos formar distintos compartimientos con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. Preferiblemente, la pared lateral del miembro de manguito interno 105 se extiende para cubrir en parte una superficie expuesta de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 por debajo del sello de gas seco 123, pero se prevé que la pared lateral del miembro de manguito interno 105 también puede cubrir y rodear en conjunto, la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 debajo del sello de gas seco 123, y esa pared inferior del miembro de manguito interno 106 se extiende para cubrir y rodear la pared inferior abovedada del contenedor de productos alimenticios 22 como una estructura de manguito en forma de copa. Las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y las protuberancias orientadas hacia fuera 104 deberían ser resistentes y evitar que la pared lateral del miembro de manguito interno 105 se pliegue bajo presiones reducidas.

Se proporciona el miembro de manguito de recubrimiento 30. El miembro de manguito de recubrimiento 30 está fabricado preferiblemente de uno de tereftalato de polietileno (PET) conformado por estiramiento de materiales termorretráctiles, cloruro de polivinilo (PVC) y otros materiales termorretráctiles también en forma de una estructura en forma de copa con paredes delgadas que rodea y encierra en su totalidad o en parte el contenedor de productos alimenticios 20. Preferiblemente, el miembro de manguito de recubrimiento 30 tiene la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 formado para seguir el contorno de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 puede adoptar una variedad de formas, pero debe permitir que dicha pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se acople con porciones de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 durante el proceso de fabricación como se describe anteriormente. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 cubre total o parcialmente un contenedor de productos alimenticios sellado 20 que contiene un producto alimenticio P. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 preferiblemente se fabrica de uno de tereftalato de polietileno (PET) conformado por estiramiento de materiales termorretráctiles, cloruro de polivinilo (PVC) y otros materiales termorretráctiles, sin embargo, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 también se puede fabricar con material de aluminio delgado como contenedor de embutición profunda, y debe reconformarse mediante conformación por rotación y doblado para formar sellos con el contenedor de productos

alimenticios 20. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 preferiblemente cubre en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y puede extenderse para cubrir en parte la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 simplemente se ajusta de manera deslizable sobre el miembro de manguito interno 102. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 debe extenderse y cubrir la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107, luego se proporciona un agarre de extensión 111 hecho de un simple anillo de plástico para que encaje en la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114 para permitir que un usuario pueda agarrar y girar el agarre de extensión 111 y por lo tanto girar el contenedor de productos alimenticios 20 con relación al miembro de manguito de recubrimiento 30.

La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 cubre el miembro de manguito interno 102 y cubre total o parcialmente el contenedor de productos alimenticios 20. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 preferiblemente cubre en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y puede extenderse para cubrir en parte la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 tiene una porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 que se puede termorretraer para encoger en diámetro y sellarse contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para formar un sello de pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 109. Como se muestra en la Figura 17, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 puede construirse con estructuras de soporte 25 tales como canales y cavidades que le permitan tener una resistencia estructural adecuada para evitar que se pliegue cuando se produce una rarefacción del gas seco GS.

Se prevé que el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 110 esté localizado en la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108, pero se contempla que el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 110 pueda extenderse más allá de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108. Cuando la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 esté conformada de manera termorretráctil o mecánicamente, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se sujeta alrededor de la superficie del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y del sello de gas seco 123 para formar la cámara de líquido de humidificación W entre los dos sellos respectivamente. El líquido de humidificación HL se almacena

herméticamente entre la cámara de líquido de humidificación w.

El miembro de manguito de recubrimiento 30 es giratorio con respecto a la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. Por lo tanto, ventajosamente, el sello de gas seco 123 y el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 giran con el miembro de manguito de recubrimiento 30 al unísono, en relación con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. Se prevé que la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se deforme mediante contracción por compresión alrededor del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 para sujetar de manera segura el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y prever que el mismo gire herméticamente con el miembro de manguito de recubrimiento 30. Se prevé que la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se deforme parcialmente mediante contracción por compresión alrededor del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 para sujetar de manera segura el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y prever que el mismo gire herméticamente con el miembro de manguito de recubrimiento 30. Sin embargo, se prevé que el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 no puede girar con el miembro de manguito de recubrimiento 30 pero todavía forma un sello. Sin embargo, el sello de gas seco 123 debe girar al unísono con el miembro de manguito de recubrimiento 30 en relación con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100.

La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 tiene una porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 109 que puede termorretraerse o formarse mecánicamente para encogerse y sellarse contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 como se ha indicado anteriormente. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 cuando se encoge también se sella contra el sello de gas seco 123, presionando el mismo contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para formar un sello. Se prevé que la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 se deforme parcialmente alrededor del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 para sujetar de manera segura el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y prever que el mismo gire con el manguito de recubrimiento 30. Se prevé que la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 también se deforme parcialmente alrededor del sello de gas seco 123 para sujetar de manera segura el sello de gas seco 123 y prever que el mismo gire herméticamente con el miembro de manguito de recubrimiento 30 cuando se gira. Esto proporciona un primer medio de activación de enfriamiento θ , cuando el miembro de manguito de recubrimiento 30 se gira.

La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 tiene una porción de restricción

del miembro de manguito de recubrimiento 128 que se puede termorretraer y formar mecánicamente para sujetarse contra una porción del miembro de manguito interno 102 para formar un paso de vapor restringido 129a para el vapor V_w del líquido de humidificación HL y que el gas seco DG pase de manera controlada. Se prevé que cuando la porción de restricción del

5 miembro de manguito de recubrimiento 128 está encogida, se sujete firmemente alrededor de la superficie del miembro de manguito interno 102 y cierre las protuberancias o proyecciones para formar un paso de vapor restringido giratorio 129a. Se prevé que la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 gire de manera deslizable sobre el paso de vapor restringido 129a cuando se gira.

10 El miembro de manguito de recubrimiento 30 tiene una pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 que se conecta de manera sellada a la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101. La pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 se conecta de manera sellada a una pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento que sobresale hacia dentro 133. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento

15 133 es flexible y puede responder a cambios de presión al plegarse o expandirse.

Las superficies internas del miembro de manguito de recubrimiento definen en parte la cámara de gas seco DGS que se extiende para cubrir el miembro de manguito interno y el espacio formado por la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130, la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133.

20 Se prevé que el miembro de manguito de recubrimiento 101 pueda fabricarse de aluminio hilado, aluminio formado hidráulicamente y aluminio embutido profundo para proporcionar todo el sellado requerido. En tal caso, la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 puede fabricarse de un material de PVC y PET termorretráctil y añadirse a la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 mediante soldadura ultrasónica o pegado. La pared

25 anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 es flexible y puede responder a cambios de presión al plegarse o expandirse.

Como se muestra en las figuras, un cilindro de soporte de extremo abierto de la pared delgada 132, con los agujeros del cilindro de soporte 137 cerca de su extremo superior se puede colocar para apoyarse sobre la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 entre la pared

30 lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 y la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 y actuar como un miembro de soporte para la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 contra el contenedor de productos alimenticios 20 para

evitar que las fuerzas de contracción se plieguen la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 es flexible y puede responder a cambios de presión al plegarse o expandirse.

5 El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 dentro de la cámara de gas seco DGS se forma entre el espacio definido por la superficie interna del cilindro de soporte 132, la superficie interna de la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 y la superficie interna de la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 está en comunicación de fluidos con el gas seco y está dentro de la cámara de
10 gas seco DGS. Un espacio anular de retención de cera térmica 136 también se forma en la cámara de gas seco DGS entre la superficie externa del cilindro de soporte 132, la superficie interna de la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 y la superficie interna de la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 es flexible y puede responder a cambios de presión al
15 plegarse o expandirse. El espacio anular de retención de cera térmica 136 opcionalmente se puede rellenar con una cera térmica adecuada 138 que se puede derretir a temperaturas que varían entre 21,11°C (70 °f) y 71,11°C (160 °f) para regular la cantidad de calor expuesta a la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133. El cilindro de soporte 132 evita que la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 se pliegue y deforme su forma en
20 relación con el contenedor de productos alimenticios 20.

Se proporciona un medio de activación de enfriamiento θ cuando el miembro de manguito de recubrimiento 30 se gira con el sello de gas seco 123 y el sello de gas seco 123 atraviesa la estructura de ruptura del sello 122 para romper el sello formado por el sello de gas seco entre la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y la pared lateral del miembro de
25 manguito de recubrimiento 101 y para exponer el líquido de humidificación HL de la cámara de líquido de humidificación W a la cámara de gas seco.

El miembro de manguito interno 102 está diseñado preferiblemente con protuberancias orientadas hacia dentro 103 y protuberancias orientadas hacia fuera 104, como se muestra en la Figura 2, Figura 12, Figura 13 y Figura 20 para formar un patrón de compartimientos que rodean la pared
30 lateral del contenedor de productos alimenticios 100. En tal caso, las protuberancias orientadas hacia dentro 103 serán tangentes a la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y las protuberancias orientadas hacia fuera 104 serán tangentes a la pared lateral del miembro de

manguito de recubrimiento 101. Esto aumenta su resistencia y área superficial, y permite que una variedad de distintos compuestos químicos reactivos RCC que reaccionan endotérmicamente y compuestos químicos disolventes DCC que se disuelven endotérmicamente se almacenen aislados entre sí en las respectivas cámaras formadas entre las protuberancias como se muestra en la Figura 22. Se prevé que cada ondulación respectiva sirva como medio de almacenamiento para distintos compuestos químicos S que se disuelven endotérmicamente para enfriarse.

El espacio anular de retención del absorbedor de vapor termorretráctil plástico 131 contiene un absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D, tal como gel de sílice, tamices moleculares, desecantes de arcilla tales como arcillas de montmorillonita, óxido de calcio y sulfuro de calcio. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor termorretráctil plástico 131 está preferiblemente conformado por estiramiento por uno de termoconformación, inyección-estirado-soplado y conformación al vacío cuando se forma el miembro de manguito de recubrimiento 30. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 responde a un aumento de su temperatura al deformarse para *aumentar* el volumen de la cámara de gas seco DGS y por lo tanto rarificar el gas seco contenido en el mismo. Esta deformación es causada por el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D que calienta y por lo tanto calienta la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 al absorber el vapor del líquido de humidificación HL del gas seco DG humidificado en la cámara de gas seco DGS. La cámara de gas seco DGS está en comunicación de fluidos con el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D y con el paso de vapor restringido 129a y, por lo tanto, ventajosamente, el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 está en comunicación de fluidos con la cámara de gas seco DGS y el interior del miembro de manguito interno 102. Cuando se activan los medios de activación de enfriamiento θ , el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D calienta la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 sobresale y se introduce en la cámara de gas seco DGS. La forma de la protuberancia es importante para mejorar el rendimiento de enfriamiento del aparato. La forma de la protuberancia formada por la pared anular termorretráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 puede ser una copa invertida, una cúpula y preferiblemente cualquier forma adecuada que *minimice* el volumen de la cámara de gas seco DGS. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 es flexible y puede responder a cambios de presión al plegarse o expandirse.

La forma de la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 debe

minimizar la cámara de gas seco DGS y maximizar su intrusión en la cámara de gas seco DGS. En los ejemplos mostrados en las figuras, la forma de la protuberancia formada por la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 es una forma de copa invertida y una cúpula. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 es flexible y puede responder a cambios de presión al plegarse o expandirse. Cuando se calienta, la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 encoge y minimiza su área. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor termorretráctil plástico 131 se expande y aumenta de volumen hacia fuera y hace que el volumen de la cámara de gas seco DGS se *maximice* y genere una *presión* sustancialmente *menor* en el gas seco DG que es menor que su presión inicial, que preferiblemente está justo por debajo de la presión ambiental atmosférica. Esto reduce la presión de vapor del gas seco DG y cualquier vapor del líquido de humidificación Vw{2 en la cámara de gas seco DGS.

El miembro de manguito interno 102 preferiblemente está fabricado de un material plástico como PET y PVC. Si está fabricado de un material que no es plástico, las protuberancias del miembro de manguito interno 102 también se pueden formar por medio de pegamentos no solubles en agua añadidos a un material de absorción para formar el miembro de manguito interno 102 y luego moldear el material a la forma deseada a medida que se seca el pegamento. Se prevé que el miembro de manguito interno 102 se puede fabricar para que tenga protuberancias orientadas hacia fuera 104 que solo pueden contener líquido de humidificación HL contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 cuando se recibe, y también sostenga los compuestos químicos S contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100.

Para formar las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y las protuberancias orientadas hacia fuera 104, el material usado para hacer que el miembro de manguito interno 102 se coloque sobre un molde y se forme por uno de termorretracción, sí está hecho de material termorretráctil, moldeado por inyección, si está hecho de un material plástico, y prensa formada con pegamento, si está hecho de un material de absorción. Por lo tanto, el miembro de manguito interno 102 puede tener protuberancias orientadas hacia dentro 103 y protuberancias orientadas hacia fuera 104 que cuando están limitadas por la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 pueden contener no solo líquidos sino también distintos compuestos químicos S que pueden disolverse endotérmicamente y enfriarse por su solvatación y reaccionan endotérmicamente y generan líquidos de humidificación y enfriar. Se prevé que, si el miembro de manguito interno 102 también se puede formar como un material de mecha moldeable, tal como a partir de un algodón, se le

añade un pegamento insoluble secable.

Se proporciona opcionalmente un cartón 134, pero no es necesario, para pegar para cubrir solo la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 para que actúe como aislante y proteja al consumidor contra posibles quemaduras por el calor generado por el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D. El cartón 134 debe ser transpirable y preferiblemente tener un pequeño agujero en el cartón 135 para permitir el flujo libre de gases hacia y desde la atmósfera a medida que la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 se aplana.

En todas las modalidades, se prevé que las paredes y el interior del material del miembro de manguito interno 102 se puedan infundir con compuestos químicos ionizables S que tienen reacciones endotérmicas reversibles con líquido de humidificación HL. Esto se puede hacer revistiendo las paredes del miembro de manguito interno 102 con sales ionizables tales como cloruro de potasio, cloruro de amonio y nitratos de amonio y otros tipos de sales endotérmicas con potencial de ionización endotérmica. Si está fabricado de material plástico termorretráctil, tal como PET y PVC, el miembro de manguito interno 102 se puede termorretraer para conformar su forma final rociándolo en caliente a alta presión de impacto con una corriente de partículas de compuestos químicos ionizables S para encogerlo térmicamente y conformar su forma en un molde y recubrirlo al mismo tiempo con los compuestos químicos ionizables S. En todos los casos, el manguito interno 102 tiene una mecha en su superficie externa que debe formar, como se describirá más adelante, un paso de vapor restringido 129a que solo permita que el vapor Vw de líquido de humidificación pase a través del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D en la cámara de gas seco DGS. Esto se logra fácilmente en el caso de un material de película de plástico que forma el miembro de manguito interno 102 colocando una banda de material de absorción sobre la porción de restricción del miembro de manguito interno 128.

Otros métodos para insertar compuestos químicos solubles ionizables S tales como sales endotérmicas en y dentro del material del miembro de manguito interno 102 incluyen el uso de una capa de acetato de polivinilo (PVA) en la pared exterior del miembro de manguito interno 102 y luego unir los compuestos químicos ionizables S a la capa de PVA. Se pueden usar para este propósito otros materiales de laminación tales como pegamentos solubles en líquidos de humidificación hl.

Se proporciona un gas seco DG dentro de la cámara de gas seco DGS preferiblemente justo por debajo de la presión atmosférica ambiental. El gas seco GS se proporciona por una fuente de gas

seco DGS y llena los espacios entre el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D y el miembro de manguito interno 102 en la cámara de gas seco e.

Método de fabricación de la primera modalidad

Un método de fabricación M del aparato se describe en la presente descripción como se muestra en la Figura 18 y Figura 19. Este método de fabricación M generalmente se aplica a todas las modalidades excepto para algunos ordenamientos de tareas que pueden cambiar o eliminarse según se requiera. Se proporciona un contenedor de productos alimenticios estándar 20. Se proporciona un sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 se coloca circunferencial y herméticamente alrededor de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 y para unir la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114.

Un sello de gas seco 123 se proporciona como un sello rectánguloide similar a una banda de goma y se expande y coloca en un plano inclinado circunferencialmente en una pequeña inclinación angular con respecto al plano diametral de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para que tenga una separación máxima de aproximadamente 50 mm y una separación mínima de aproximadamente 20 mm debajo del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121. Preferiblemente, se proporciona una etiqueta autoadhesiva de plástico que forma la estructura de ruptura del sello 122 y se fija a la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para colocarse en el interior y entre el espacio de separación máximo entre el sello de gas seco 123 y el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121.

Se proporciona un miembro de manguito interno 102, y se une circunferencialmente para cubrir al menos en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 debajo del sello de gas seco 123 usando uno de fricción, un pegamento y cinta adhesiva de doble cara.

El miembro de manguito de recubrimiento 30 se proporciona como una estructura en forma de copa con una pared lateral vertical del miembro de manguito de recubrimiento 101 como se muestra en la Figura 2. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 debe ser más alta que el contenedor de productos alimenticios 20 en al menos 50 mm y debe extenderse más allá de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 simplemente se ajusta para cubrir y rodear el miembro de manguito interno 102.

El cilindro de soporte 132 se coloca para asentarse en la pared inferior del miembro de manguito

de recubrimiento 130 con los agujeros del cilindro de soporte 137 cerca del contenedor de productos alimenticios 20 para formar el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 y el espacio anular de retención de cera térmica 136. La cera térmica 138 se coloca para llenar el espacio anular de retención de cera térmica 136 y el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se llena en el espacio anular de retención del absorbedor de vapor termorretráctil plástico 131.

El contendor para productos alimenticios 20 con el miembro de manguito interno 102, la estructura de ruptura del sello 122, el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y el sello de gas seco 123, se insertan para asentarse en el cilindro de soporte 132 dentro del miembro de manguito de recubrimiento 30.

Se proporciona una varilla cilíndrica CR con un agujero pasante TH a lo largo de su longitud y con un conector de tres vías TFW unido al agujero pasante TH. La primera entrada del conector de tres vías TFW se conecta mediante una manguera de gas seco DGH a la comunicación de fluidos con el recipiente de presión de gas seco DGC a través de una válvula de gas seco DGV. La segunda entrada del conector de tres vías TFW se conecta mediante una manguera de bomba de vacío VPH a una bomba de vacío VP a través de una válvula de vacío Vv. La tercera entrada del conector de tres vías TFW es una válvula de líquido de humidificación HLV que se conecta mediante una manguera de líquido de humidificación HLH a una válvula de líquido de humidificación HLT.

El diámetro exterior de la varilla cilíndrica CR se hace para que se ajuste exactamente dentro del miembro de manguito de recubrimiento 30 y se inserta aproximadamente 20 mm en el extremo abierto del miembro de manguito de recubrimiento 30 y el miembro de manguito de recubrimiento 30 se termorretrae para sellar alrededor de este. La válvula de líquido de humidificación HLV, la válvula de gas seco DGV y la válvula de vacío Vv están cerradas.

La válvula de gas seco DGV a una baja presión de aproximadamente 6,8948 KPa (1 psig) y la válvula de vacío Vv se abren primero para permitir que el gas seco GS inunde el interior del miembro de manguito de recubrimiento 30 para purgar cualquier aire húmedo y gases dentro del miembro de manguito de recubrimiento 30 usando el bomba de vacío VP. Después de unos pocos segundos de purga, la válvula de gas seco DGV se apaga para permitir que la bomba de vacío VP rarefique ligeramente el gas seco DG que queda en el miembro de manguito de recubrimiento 30 a una presión justo por debajo de la presión atmosférica ambiental. Puede proporcionarse una válvula de corte para controlar la presión, pero la bomba de vacío VP en sí puede fabricarse para proporcionar la rarefacción requerida.

El aire caliente HA procedente de una fuente de calor HG, tal como una pistola de calor, se dirige primero a la localización de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 para que se encoja y se sujete alrededor de la superficie del sello de gas seco 123 contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100, después de lo cual se elimina el aire caliente HA. Esto sella en gas seco GS a una presión rarificada en la cámara de gas seco DGS debajo del sello de gas seco 123.

Luego, la válvula de gas seco DGV y la válvula de vacío Vv se cierran y la válvula de líquido de humidificación HLV se abre para permitir que el líquido de humidificación HL llene el espacio anular sobre el sello de gas seco 123 entre la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 hasta un nivel justo por debajo del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y luego se cierra.

El aire caliente HA de la fuente de calor HG se dirige ahora sobre la localización de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 para encoger y sujetar el sello de recubrimiento 121 contra la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100, después de lo cual se retira el aire caliente HA. Esto sella en el líquido de humidificación HL y forma la cámara de líquido de humidificación W entre el sello de gas seco 123, el sello de recubrimiento 121, la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101.

Entonces, el material extra del miembro de manguito de recubrimiento 30 por encima de la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114 que todavía está unida a la varilla cilíndrica CR se corta para crear el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 110. El agarre de extensión 111 se sujeta a la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114 para que actúe como una extensión del contenedor de productos alimenticios 20. El aparato 10 está ahora listo para su uso.

Método de funcionamiento del aparato de acuerdo con la primera modalidad

Se prevé que los medios de activación de enfriamiento θ se activen antes de que se use el medio de liberación del producto alimenticio 113. Sin embargo, el medio de liberación del producto alimenticio 113 debe accionarse antes que los medios de activación de enfriamiento θ , entonces se prevé que la caída de presión del contenedor de productos alimenticios 20 provocará una relajación de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y afloje el sello de gas seco 123 en relación con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y por lo tanto el aparato 10 todavía se puede activar como se muestra en la Figura 10 simplemente aplicando presión con el

dedo 40 y presionando sobre la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 en la región del sello de gas seco 123 para deformar el sello de gas seco 123 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y permitir que el líquido de humidificación HL se filtre en la cámara de gas seco DGS. En cualquier caso, el líquido de humidificación HL caerá entre el

5 sello de gas seco 123 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 debido a una diferencia de presión gravitacional, y por lo tanto activará el enfriamiento. Por lo tanto, se proporciona un segundo medio de activación de enfriamiento cuando se usan por primera vez los medios de liberación del producto alimenticio 113. Cuando el medio de activación de enfriamiento θ se acciona, la rotación del miembro de manguito de recubrimiento 30 con el sello del miembro

10 de manguito de recubrimiento 121 y el sello de gas seco 123 en relación con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 provoca la ruptura del sello 122 para atravesar por debajo del sello de gas seco 123 y romper el sello con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 que contiene el líquido de humidificación HL en la cámara de líquido de humidificación W. El líquido de humidificación HL entra entre las protuberancias orientadas hacia

15 fuera y disuelve los compuestos químicos ionizables S que contienen. Esto provoca un primer enfriamiento endotérmico del líquido de humidificación. HL. El líquido de humidificación HL también satura la pared lateral del manguito interno 105 y la mecha 140 absorbe el líquido de humidificación. El gas seco DG absorbe el vapor V_w de líquido de humidificación de la mecha 140 y la evaporación del mismo provoca un segundo enfriamiento adicional del líquido de

20 humidificación HL. Además, se logra un tercer enfriamiento cuando la solución formada por las especies de compuestos químicos disolventes DCC del compuesto químico S y el líquido de humidificación se seca por la evaporación del líquido de humidificación HL en el gas seco GS.

El calor de la evaporación H se extrae por el gas seco DG cuando se humedece y baja su temperatura de punto de rocío. *Tenga en cuenta que la temperatura DG del gas seco no aumenta*

25 con este proceso ya que su temperatura de punto de rocío extrae el calor de evaporación h del líquido de humidificación. HL. La temperatura más alta del punto de rocío del gas seco DG satura la cámara de gas seco DGS, y entra en el paso de vapor restringido 129a. El gas seco DG es un medio de transporte electromotriz. La eliminación de moléculas de agua polar en forma de vapor en gas seco DG se debe a un *potencial de transporte de calor electromotriz*. El gas seco DG

30 cambia la reactividad del paso de vapor restringido 129a, (respir. Physiol. Julio de 1997; 109 (1): 65-72). Los iones negativos en un gas seco DG atraen moléculas polares del líquido de humidificación HL en el paso de vapor restringido 129a. Es por eso que cuando el aire está seco,

uno tiene una mayor propensión a los efectos electrostáticos.

El absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D puede ser un líquido, un gel y un sólido que absorbe el vapor V_w de líquido de humidificación HL. El líquido de humidificación HL también puede ser un líquido presurizado en equilibrio con su vapor, tal como una solución de amonio, una
5 solución de éter dimetílico y una solución carbonatada. En tal caso, la tabla 1 proporciona las diversas combinaciones del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D, el gas seco GS y el líquido de humidificación HL que se pueden usar con la invención.

A medida que el gas seco GS humedecido por el vapor V_w de líquido de humidificación entra a través del paso de vapor restringido 129a y luego a través de los agujeros del cilindro de soporte
10 137 para absorberse en el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D para deshumidificar, su presión de vapor baja y la temperatura del punto de rocío del gas seco deshumidificado GS cae muy por debajo de la temperatura del punto de rocío del gas seco humidificado DG en la cámara de gas seco DGS. El gas seco deshumidificado DG en la cámara de gas seco DGS se arrastra nuevamente por la presión de vapor más alta de la cámara de gas seco DGS y absorbe nuevamente
15 más vapor y lo transportar al absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D. El absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se calienta a medida que absorbe el vapor V_w de líquido de humidificación y la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 que se tensa al preconformarse por estiramiento, responde al aumento de su temperatura deformando y encogiéndose en el área. Cuando se calienta, la pared del espacio anular
20 de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 se contrae en el área superficial y se mueve hacia fuera del fondo abovedado del contenedor de productos alimenticios 22 provocando que el volumen de la cámara de gas seco DGS aumente y genere por lo tanto una *presión de vapor* sustancialmente *más baja* en la *cantidad fija* de gas seco rarificado DG en la cámara de gas seco DGS. Esto reduce aún más la presión de vapor del gas seco DG en la cámara
25 de gas seco DGS y cualquier vapor V_w de líquido de humidificación en la cámara de gas seco DGS se arrastra hacia el gas seco DG para evaporarse. Esta deformación de la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 continúa con la generación continua de más calor de evaporación h , provocando que la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico 133 se *aplane* preferiblemente y por lo tanto *aumente*
30 *el volumen* de la cámara de gas seco DGS con relación a su volumen original.

Para evitar que la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 se pliegue y deforme su forma, el cilindro de soporte 132 absorbe las fuerzas de compresión de la pared del

espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 contra el borde inferior del contenedor de productos alimenticios 21 y evita que la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 se deforme. Por lo tanto, el *aplanamiento* de la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 no afectará la estructura de la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130. La deformación y aplanamiento de la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 provoca que la cámara de gas seco DGS *aumente el volumen*, y dado que hay una *cantidad fija* de gas seco DG en la cámara de gas seco DGS, se crea una *presión más baja* dentro de la cámara de gas seco DGS. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 también se hace más grande por el aplanamiento de la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133. Esto hace que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se desplace, se mueva, caiga y se esparza continuamente sobre la pared del espacio de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil aplanado 133. Este esparcimiento agita el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D y lo hace más efectivo ya que asume una mayor área superficial. Además, el gas seco DG está preferiblemente a presión atmosférica cuando se almacena entre la cámara de gas seco DGS. La *presión negativa* generada en el gas seco DG causa aún más absorción de vapor Vw de líquido de humidificación en el gas seco DG por la evaporación del líquido de humidificación HL. La expansión de aproximadamente 1840 veces del líquido de humidificación HL en vapor Vw de líquido de humidificación en la cámara de gas seco DGS debido a la gasificación del líquido de humidificación HL aumenta la presión de vapor relativa de la cámara de gas seco DGS en relación con el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131. Por lo tanto, ventajosamente, el vapor Vw de líquido de humidificación en la cámara de gas seco DGS naturalmente, quiere entrar en el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D. Por lo tanto, el gas seco DG es un medio de transporte de calor electromotriz para el vapor Vw de líquido de humidificación en el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D sin la necesidad de un verdadero vacío.

A medida que el gas seco DG suministra el vapor Vw de líquido de humidificación al absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D, su temperatura real aumenta debido al calor generado por el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D. El calor del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se absorbe parcialmente por el gas seco DG y su temperatura de punto de rocío baja aún más. Esto hace que el gas seco DG migre nuevamente al absorbedor de vapor de plástico

termorretráctil D y recoja más vapor Vw de líquido de humidificación de la cámara de gas seco DGS. El enfriamiento continúa de esta manera deshidratando los compuestos ionizables en la cámara de gas seco DGS. Los compuestos ionizables no son absolutamente necesarios para que la invención funcione, sin embargo, mejoran la eficiencia de enfriamiento ya que el gas seco DG absorberá el vapor Vw de líquido de humidificación incluso del líquido de humidificación frío HL. La fuente última de calor de evaporación h es el producto alimenticio P, que se enfría por este método. "Salar" la cámara de gas seco DGS al secar los compuestos químicos S de nuevo a su forma original (si se usa), los hace reutilizables para un enfriamiento adicional. Secar el gas seco DG por el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D lo hace también reutilizable de nuevo para un enfriamiento adicional.

Además, el movimiento de deformación de las paredes del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 hace que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se mueva y se extienda para permitir que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil no expuesto D actúe y efectúe la absorción del vapor Vw de líquido de humidificación en el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D. Se prevé que una cera térmica absorbente de calor 138 tal como cera de vela ordinaria se pueda colocar en el espacio anular de retención de cera térmica 136 entre el cilindro de soporte 132 y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 para absorber el calor de evaporación h del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D y almacenar el calor de evaporación h. Sin embargo, se ha encontrado que esto es efectivo solo si se usa una gran cantidad de absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D para un contenedor grande para productos alimenticios superior a 20 oz de volumen.

Además, el miembro de manguito de recubrimiento 30 puede fabricarse de material retráctil tal como TPXTM formado a partir de una combinación de materiales plásticos llamados polimetilpenteno y perlas de vidrio, el miembro de manguito de recubrimiento resultante 30 será capaz de liberar rápidamente el calor de evaporación absorbido h a través de su estructura e irradiar el calor de la evaporación h rápidamente a la atmósfera. Además, el movimiento de deformación de las paredes del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 hace que el aire atmosférico en este absorba calor del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D y elimine este calor a través del agujero en el cartón 137 si se usa, o directamente a la atmósfera ya que se expulsa el volumen de aire calentado debajo de las paredes del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil aplanado 133.

Se proporciona el cartón 134 pero no es necesario. Preferiblemente, pero no necesariamente, el cartón 134 está fabricado para que se ajuste y cubra la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 y está pegado a la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 para proteger al consumidor de posibles quemaduras. El cartón 134 tiene un pequeño agujero central en el cartón 135 para permitir el libre flujo de gases a la atmósfera debido al aplanamiento de la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133. En todas las modalidades, se prevé que las paredes y el material usado para formar el miembro de manguito interno 102 pueda estar revestido con compuestos químicos ionizables S, que tienen reacciones endotérmicas reversibles con el líquido de humidificación HL.

Se proporciona un gas seco DG dentro de la cámara de gas seco DGS preferiblemente justo por debajo de la presión atmosférica ambiental. El gas seco GS se proporciona por una fuente de gas seco DGS y llena la cámara de gas seco DGS y los espacios vacíos entre el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D y el miembro de manguito interno 102.

Segunda modalidad de la invención

Refiriéndose a la Figura 11 y la Figura 12 y Figura 13, se proporciona un contenedor de productos alimenticios estándar 20. Como anteriormente, el contenedor de productos alimenticios 20 es preferiblemente un contenedor de bebida cilíndrico de diseño estándar y con medios de liberación de productos alimenticios estándares 112.

Como se muestra en la Figura 10 y la Figura 11, y la Figura 12, como anteriormente, se proporciona un sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 en forma de una estructura de bucle delgado hecha de un sello de junta tórica, un sello de banda de metal, un sello de banda de goma, un sello de masilla y un sello de lacre, y un agente adhesivo de pegamento. Preferiblemente, el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 se proporciona en forma de banda en forma de bucle, generalmente en forma de junta tórica. Las dimensiones de la sección transversal del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 son preferiblemente menores de 4 mm. El sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 debe formar un sello hermético alrededor de la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114. El sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 se coloca circunferencial y herméticamente alrededor de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 y cerca de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107 para asentarse alrededor de la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114.

Como anteriormente, se proporciona un miembro de manguito interno 102 como se describe en la primera modalidad, con una pared lateral del miembro de manguito interno 105 y una pared inferior del miembro de manguito interno 106 y, como en la primera modalidad, el miembro de manguito interno 102 está fabricado preferiblemente de uno de cloruro de polivinilo (PVC) conformado por estiramiento termorretráctil, delgado e impermeable y tereftalato de polietileno (PET) conformado por estiramiento termorretráctil. Se pueden usar otros materiales dependiendo de la manera en que se forme el miembro de manguito interno 102.

Como anteriormente, el miembro de manguito interno 102 puede formarse inicialmente con una pared lateral cilíndrica 105 del miembro de manguito interno y luego moldearse en una variedad de formas mediante moldeo por compresión y termorretracción para formar protuberancias proyectadas en su superficie. De lo contrario, su forma se puede moldear por inyección o por compresión.

Como anteriormente, la pared lateral del miembro de manguito interno 105 está fabricada preferiblemente con protuberancias orientadas hacia dentro 103 y protuberancias orientadas hacia fuera 104 respectivamente en sus paredes para aumentar su área superficial y proporcionar resistencia al área superficial y permitir que una variedad de distintos compuestos químicos reactivos RCC, se almacene entre las protuberancias independientes, como se muestra en la Figura 13. La cantidad de protuberancias debe ser más de una para que al menos los compuestos químicos reactivos RCC puedan usarse con el aparato 10. Se puede usar una variedad de formas proyectadas de la pared lateral del miembro de manguito interno 105, tales como las protuberancias antes mencionadas, para aumentar la resistencia y el área superficial del miembro de manguito interno 102. Las formas proyectadas forman compartimientos con las protuberancias, tales como las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y las protuberancias orientadas hacia fuera 104 mostradas como un ejemplo en la Figura 11, la Figura 12 y la Figura 13 y la Figura 20, para dar resistencia al miembro de manguito interno 102 y también para permitir que los compuestos químicos reactivos RCC se coloquen en el mismo y que el gas seco DG lo llene y sature. Preferiblemente, las protuberancias proyectadas del miembro de manguito interno 102 forman compartimientos en la pared lateral del miembro de manguito interno 105 para permitir también que el gas seco DG interactúe con los compuestos químicos reactivos RCC. Las protuberancias orientadas hacia dentro 103 de la pared lateral del miembro de manguito interno 105 deben entrar en contacto tangencialmente por fricción con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para formar compartimientos para los compuestos químicos reactivos RCC entre

la pared lateral del miembro de manguito interno 105 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100.

La pared lateral del miembro de manguito interno 105 está unida circunferencialmente para entrar en contacto tangencialmente por fricción con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para cubrir al menos en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 por *debajo* del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121. También se pueden usar grasas, pegamentos blandos y flexibles y ceras para mantenerlo firmemente en su lugar y para al menos formar distintos compartimientos con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. Preferiblemente, la pared lateral del miembro de manguito interno 105 se extiende para cubrir en parte la mayor parte posible de la superficie expuesta de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 *por debajo* del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121.

Como anteriormente, se proporciona un sello de gas seco 123 preferiblemente también en forma de un sello de junta tórica, un sello de banda de metal, un sello de banda de goma, un sello de masilla y un sello de lacre, un agente adhesivo de pegamento y con forma de un bucle delgado, generalmente una estructura de anillo. El sello de gas seco 123 se coloca circunferencial y herméticamente alrededor de la pared lateral del miembro de manguito interno 105 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 y cerca del borde 24 inferior de la pared lateral del miembro de manguito interno. Una separación distal máxima entre el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y el sello de gas seco 123 es óptima para que funcione esta versión de la invención. El sello de gas seco 123 cuando se coloca alrededor del borde inferior de la pared lateral del miembro de manguito interno 24 debe tener un diámetro exterior ligeramente mayor que el diámetro exterior de las protuberancias orientadas hacia fuera 104 del miembro de manguito interno 102. Esto permite que se forme un sello adecuado mediante el sello de gas seco 123 con el miembro de manguito de recubrimiento 30.

Como anteriormente, se prevé que la pared lateral del miembro de manguito interno 105 también pueda cubrir y rodear en su totalidad la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 por debajo del sello de gas seco 123, y que la pared inferior del miembro de manguito interno 106 se extienda para cubrir y rodear la pared inferior abovedada del contenedor de productos alimenticios 22 como una estructura de manguito en forma de copa.

Como anteriormente, las protuberancias orientadas hacia dentro 103 del miembro de manguito interno 102 se mantienen tangencialmente apretadas contra la pared lateral del contenedor de

productos alimenticios 100, preferiblemente por fricción. Y de nuevo, las protuberancias orientadas hacia fuera 104 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 forman una colección de distintos compartimientos con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. Las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 también forman una colección de distintos compartimientos por encima del sello de gas seco 123. Los compartimientos formados por las protuberancias orientadas hacia fuera 104 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y están llenos de compuestos químicos de reacción RCC seleccionados de pares de compuestos químicos hidratados S que reaccionan endotérmicamente para generar el líquido de humidificación HL que se usará por el aparato 10. Cada uno de tal par de compuestos químicos reactivos RCC seleccionados se coloca en un compartimiento vecino formado por las protuberancias orientadas hacia fuera 104 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100.

Se proporciona el miembro de manguito de recubrimiento 30. El miembro de manguito de recubrimiento 30 está fabricado de polietileno tereftalato (PET) conformado por estiramiento, cloruro de polivinilo (tereftalato o PVC) y otros materiales tales como aluminio embutido profundo, en forma de manguito de pared delgada en forma de copa que rodea y encierra total o parcialmente el contenedor de productos alimenticios 20. Preferiblemente, el miembro de manguito de recubrimiento 30 tiene una pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 que puede ajustarse de manera deslizable sobre la pared lateral del miembro de manguito interno 105, y tiene una forma que sigue el contorno de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 puede adoptar una variedad de formas, pero debe permitir que dicha pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se acople herméticamente con partes de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para sujetar y formar sellos con el sello de gas seco 123 y sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 cuando se forma como se describe anteriormente.

La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 cubre en su totalidad o en parte un contenedor de productos alimenticios 20 sellado que contiene un producto alimenticio P con el miembro de manguito interno 102 unido. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 cubre preferiblemente en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y puede extenderse para cubrir en parte la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se puede fabricar con muchos tipos de materiales, pero preferiblemente se prefieren plásticos

termorretráctiles tales como PET y PVC. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 también se puede fabricar con aluminio como un contenedor de embutición profunda, y debe reconformarse mediante conformación por rotación y doblado para formar sellos con el contenedor de productos alimenticios 20.

- 5 Como anteriormente, el miembro de manguito de recubrimiento 30 tiene una pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 que se conecta de manera sellada a la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101. La pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 se conecta de manera sellada a una pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento que sobresale hacia dentro 133. La pared anular retráctil del miembro
10 de manguito de recubrimiento 133 es flexible y puede responder a cambios de presión al plegarse o expandirse.

Como se indicó anteriormente, se prevé que el miembro de manguito de recubrimiento 101 puede fabricarse de aluminio hilado o embutido profundo y formado para proporcionar todo el sellado requerido mediante conformación por rotación y enrollado en partes. En tal caso, la pared anular
15 retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 puede fabricarse de material de PVC o PET termorretráctil y añadirse a la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 mediante soldadura ultrasónica o pegado. Si es necesario, un cilindro de soporte de extremo abierto de la pared delgada 132, con los agujeros del cilindro de soporte 137 cerca de su extremo superior se coloca para apoyarse en el extremo abierto opuesto en la pared inferior del miembro de
20 manguito de recubrimiento 130 entre la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 y la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 y ponerse en contacto con el contenedor de productos alimenticios 20. Si la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 está fabricada lo suficientemente fuerte, no es necesario el cilindro de soporte 132.

- 25 También como se describió anteriormente, el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 dentro del miembro de manguito de recubrimiento 30 se forma entre el espacio definido por la superficie interna del cilindro de soporte 132, la superficie interna de la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 y la superficie interna de la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130. El espacio anular de retención del
30 absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 se llena con un absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D hasta la altura de la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133.

Un espacio anular de retención de cera térmica 136 también se forma en el miembro de manguito de recubrimiento 30 entre la superficie externa del cilindro de soporte 132, la superficie interna de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 102 y la superficie interna de la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130. El espacio anular de retención de cera
5 térmica 136 puede llenarse opcionalmente hasta la altura del cilindro de soporte 132, con una cera térmica adecuada 138 que puede derretirse a temperaturas que varían entre 21,11°C (70 °f) y 71,11°C (160 °f). El cilindro de soporte 132 evita que la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 se pliegue y deforme su forma en relación con el contenedor de productos alimenticios 20.

10 Cuando el miembro de manguito de recubrimiento se coloca sobre el contenedor de productos alimenticios 20 y el miembro de manguito interno acoplado 102, la pared inferior del miembro de manguito interno 106 se apoya sobre el cilindro de soporte 137 y las protuberancias orientadas hacia fuera 104 en la pared lateral del miembro de manguito interno 105 tocan tangencialmente
15 pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 para formar compartimientos entre dichas paredes. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 cubre el miembro de manguito interno acoplado 102 y cubre en su totalidad o en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. Las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 forman una colección de distintos compartimientos por encima del sello de gas seco 123 como se muestra en la Figura 13 y la Figura 20. La pared
20 lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 cubre preferiblemente en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y puede extenderse para cubrir en parte la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107.

Como anteriormente, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se ajusta sobre el miembro de manguito interno 102 y debe tocar tangencialmente el sello de gas seco 123.

25 Como anteriormente, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 tiene una porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 118 que luego se encoge en diámetro para formar un sello entre la pared lateral del miembro de manguito interno 105 y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101. Este sello se usa para sellar un gas seco GS rarificado justo por debajo de la presión atmosférica y por lo tanto formar una cámara de
30 gas seco DGS debajo del sello de gas seco 123 que contiene el cilindro de soporte 132, el espacio anular de retención de cera térmica 136 con un cera térmica 138 en el mismo , el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 con el absorbedor de vapor de

plástico termorretráctil D contenido en el mismo.

Preferiblemente, luego se colocan más compuestos químicos de reacción RCC en los compartimientos, por lo tanto, formados por las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101. Estos compartimientos son
5 adyacentes a los compuestos químicos reactivos RCC que se han colocado en los compartimientos formados antes por las protuberancias orientadas hacia fuera 104 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. Por supuesto, se podrían usar las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y las protuberancias orientadas hacia fuera 104 para almacenar respectivamente especies separadas y diferentes de compuestos químicos reactivos RCC seleccionados como pares.

10 Por lo tanto, con el aparato 10 se puede usar más de una especie de pares de compuestos químicos reactivos RCC. Preferiblemente, la variedad de distintos compuestos químicos reactivos RCC que pueden reaccionar entre sí endotérmicamente son especies elegidas de pares tales como $\text{BA}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ and $\text{NH}_4\text{SCN}(\text{s})$, and $\text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s})$, and $\text{NH}_4\text{CL}(\text{s})$. Estos compuestos químicos reactivos RCC tienen líquido de humidificación HL almacenado entre su estructura hidratada.

15 Se forma por lo tanto una cámara de líquido de humidificación w, por encima del sello de gas seco 123 con protuberancias orientadas hacia dentro 103 y protuberancias orientadas hacia fuera 104 que contienen los compuestos químicos reactivos RCC que tienen agua como líquido de humidificación HL en ellos. Para evitar reacciones prematuras, los pares de Compuestos químicos reactivos RCC que pueden reaccionar entre sí se colocan en distintas protuberancias orientadas
20 hacia fuera 104, separadas por las protuberancias que se orientan hacia dentro 103, respectivamente. Lo mismo ocurre para los compuestos químicos reactivos colocados en distintas protuberancias que se orientan hacia dentro 103, separadas por protuberancias orientadas hacia fuera 104, respectivamente.

Se proporciona gas seco GS rarificado hasta justo por debajo de la presión atmosférica para llenar
25 y purgar aún más el miembro de manguito de recubrimiento 30. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 tiene una porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 que puede encogerse en diámetro para sellarse sobre el sello de recubrimiento 121 y formar una forma de sello de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 109. La porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 cuando se encoge en
30 diámetro forma un sello con el sello de recubrimiento 121 entre la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114 y el miembro de manguito de recubrimiento 30 para sellar la cámara de líquido de humidificación W de la atmósfera.

Como anteriormente, se prevé que el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 110 esté localizado en la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108, pero se contempla que el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 110 se pueda extender más allá de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108.

La porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 puede calentarse y termorretraerse si está fabricada de material termorretráctil o conformada por rodillo formada con una máquina conformadora de rodillos para encoger el diámetro y sellarse contra el sello de recubrimiento 121 contra la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114 y mantener el gas seco GS rarificado en el mismo.

La Figura 13 muestra la disposición de separación de los compuestos químicos reactivos RCC en la cámara de líquido de humidificación W.

Método de fabricación de la segunda modalidad

Se proporciona un contenedor de productos alimenticios estándar 20.

Como anteriormente, se proporciona un sello de gas seco 123 y se coloca primero de manera circunferencial y hermética alrededor de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 y para unir y sellar alrededor del borde inferior de la pared lateral del miembro de manguito interno 24.

Como se describió anteriormente, el miembro de manguito interno 102 se proporciona preferiblemente como una estructura cilíndrica con protuberancias orientadas hacia dentro 103 y protuberancias orientadas hacia fuera 104. Las protuberancias orientadas hacia dentro 103 deben tener un diámetro que sea simplemente un ajuste deslizante sobre la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. De este modo, el miembro de manguito interno 102 se desliza sobre la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para asentarse sobre el sello de gas seco 123 y unirse circunferencialmente para cubrir al menos en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 por encima del sello de gas seco 123.

A continuación, las especies deseadas de compuestos químicos reactivos RCC se introducen en las respectivas protuberancias orientadas hacia fuera 104 que forman las respectivas cámaras.

Como anteriormente, se proporciona un sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y se coloca circunferencial y firmemente alrededor de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 y para unirse alrededor de la costura de la pared superior del contenedor de alimentos 114.

Como anteriormente, se proporciona el miembro de manguito de recubrimiento 30. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 debe tener una longitud mayor que el contenedor de productos alimenticios 20 y, de hecho, es preferible que se extienda más allá de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107 por al menos 50 mm para fines de fabricación.

Para evitar el llenado, como anteriormente, el cilindro de soporte 132 (no se muestra como un ejemplo de no ser absolutamente necesario) puede colocarse para asentarse en la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 con los agujeros del cilindro de soporte 137 cerca del contenedor de productos alimenticios 20 para formar el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 y el espacio anular de retención de cera térmica 136. La cera térmica 138 (no se muestra como un ejemplo de no ser absolutamente necesario) se coloca para llenar el espacio anular de retención de cera térmica 136. El absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se llena en el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131.

El subconjunto del contenedor de productos alimenticios 20, el miembro de manguito interno 102, el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y el sello de gas seco 123 simplemente se asientan por fricción contra la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 con la pared inferior del miembro de manguito interno 106 separada por encima del absorbedor de vapor D de plástico termorretráctil. Las especies deseadas de compuestos químicos reactivos RCC se introducen luego en las respectivas protuberancias orientadas hacia dentro 103 que forman cámaras respectivas con la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101.

La varilla cilíndrica CR se proporciona como anteriormente. La válvula de líquido de humidificación HLV, la válvula de gas seco DGV y la válvula de vacío Vv están cerradas.

La válvula de gas seco DGV a una baja presión de aproximadamente 6,8948 KPa (1 psig) y la válvula de vacío Vv se abren primero para permitir que el gas seco GS inunde el interior del miembro de manguito de recubrimiento 30 para purgar cualquier aire húmedo y gases dentro del miembro de manguito de recubrimiento 30 usando el bomba de vacío VP. Después de unos pocos segundos de purga, la válvula de gas seco DGV se apaga para permitir que la bomba de vacío VP rarifique ligeramente el gas seco DG que queda en el miembro de manguito de recubrimiento 30 a una presión justo por debajo de la presión atmosférica ambiental. El aire caliente HA de la fuente de calor HG se dirige primero a la localización de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 118 con la porción de sellado 119 del miembro de manguito de recubrimiento para

termorretraerlo en diámetro para formar un sello entre la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 100 contra el sello de gas seco 123 y hacer que el sello de gas seco 123 se selle contra la pared interior del miembro de manguito interno 105, después de lo cual se elimina el aire caliente HA. Esto atrapa el gas seco GS en un estado rarificado en el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D debajo del sello de gas seco 123.

Como anteriormente, si está fabricado de un plástico termorretráctil, entonces se dirige aire caliente HA a la localización de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 para encoger y sujetar la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 alrededor del superficie del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 para sujetarlo contra la costura de la pared superior del contenedor de alimentos 114 y formar un sello, después de lo cual se elimina el aire caliente HA. Esto sella la cámara de líquido de humidificación W con gas seco GS rarificado.

Si está fabricado de aluminio hilado y embutido profundo, las conformadoras de rodillos de una máquina conformadora de rodillos RFM se dirigen a la localización de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento del producto alimenticio 108 de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 para encoger y sujetar la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 alrededor de la superficie del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 para formar el sello contra la costura de la pared superior del contenedor de alimentos 114.

Por lo tanto, el gas seco GS a una presión rarificada ahora está sellado dentro de la cámara de líquido de humidificación w, y dentro de la cámara de gas seco DGS y también impregna el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D. Luego, la válvula de gas seco DGV y la válvula de vacío Vv se cierran. Como anteriormente, el material extra del miembro de manguito de recubrimiento 30 que todavía está unido a la varilla cilíndrica CR se corta para crear el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 110. El aparato 10 está ahora listo para su uso.

Método de funcionamiento del aparato

Los medios de activación de enfriamiento 40 se activan usando la presión del dedo f para deformar el sello de gas seco 123 provocando una comunicación de fluidos entre la cámara de líquido de humidificación W y la cámara de gas seco DGS. Se prevé que los medios de activación de enfriamiento 40 se activen antes de que se utilicen los medios de liberación del producto alimenticio 113. Sin embargo, si los medios de liberación del producto alimenticio 113 se accionan

antes que los medios de activación de enfriamiento, entonces se prevé que la caída de presión del contenedor de productos alimenticios 20 provocará una relajación de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y aflojará el agarre del sello de gas seco 123 con respecto a la pared lateral del miembro de manguito interno 105 y, por lo tanto, provocará una comunicación de fluidos entre la cámara de líquido de humidificación W, la cámara de gas seco DGS y el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D.

La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se puede masajear con la mano en relación con la pared lateral del miembro de manguito interno 105 para hacer que los compuestos químicos reactivos RCC en la cámara de líquido de humidificación W reaccionen entre sí para enfriarse endotérmicamente y al mismo tiempo generar líquido de humidificación HL. El masaje deforma las protuberancias orientadas hacia dentro y las protuberancias orientadas hacia fuera 104 del miembro de manguito interno 102 para permitir que los compuestos químicos reactivos RCC se mezclen y reaccionen entre sí para proporcionar un primer medio de enfriamiento del aparato 10 por enfriamiento de reacción endotérmica y en al mismo tiempo, proporciona un medio para generar líquido de humidificación HL para un segundo medio de enfriamiento.

La rarefacción del gas seco GS forzará el líquido de humidificación HL por lo tanto generado por reacciones para evaporarse como vapor Vw de líquido de humidificación en el gas seco dg. El gas seco DG absorbe el vapor Vw de líquido de humidificación y esto reduce la temperatura del punto de rocío del gas seco DG y se convierte en gas húmedo en un tercer medio de enfriamiento del aparato 10. El calor adicional de evaporación, h, se extrae del líquido de humidificación HL por el gas seco DG a medida que se humedece y baja su temperatura de punto de rocío. La temperatura de punto de rocío más alta del gas seco DG satura la cámara de gas seco DGS y se absorbe por el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D en el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131. El absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se calienta a medida que absorbe el vapor Vw de líquido de humidificación y la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 que se tensa al conformarse por estiramiento, responde al aumento de su temperatura deformando y encogiéndose su área.

Como anteriormente, cuando se calienta, la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 encoge su área superficial y se mueve hacia fuera alejándose de la pared inferior abovedada del contenedor de productos alimenticios 22 provocando que el volumen de la cámara de gas seco DGS y la cámara de líquido de humidificación W

aumenten y generen por lo tanto una *presión de vapor* sustancialmente *más baja* en la cantidad fija de gas seco rarificado DG en la cámara de gas seco DGS. Esto reduce la presión de vapor del gas seco DG en la cámara de gas seco DGS. La presión en la cámara de gas seco DGS ahora es más baja y absorberá más vapor Vw de líquido de humidificación para continuar el proceso de enfriamiento.

Además, el movimiento de deformación de las paredes del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 hace que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se mueva y se extienda para permitir que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D no expuesto actúe y efectúe la absorción del vapor Vw de líquido de humidificación en el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D y se proporciona un segundo medio de enfriamiento por la evaporación del líquido de humidificación HL generado por las reacciones.

Tercera modalidad de la invención

Refiriéndose a la Figura 15 , se proporciona un contenedor estándar para productos alimenticios 20. Esta modalidad es simplemente otra versión de la primera y segunda modalidad con los mismos elementos. La diferencia entre esta tercera modalidad y la primera modalidad es que el sello de gas seco 123 se realiza en el borde superior de la pared lateral del miembro de manguito interno 105a de la pared lateral del miembro de manguito interno 105 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100.

Como anteriormente, se proporciona el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 como se describe en la primera modalidad de la invención, en forma de una estructura de bucle delgado hecha de un sello de junta tórica, un sello de anillo metálico, un sello de banda de goma, un sello de masilla y un sello de lacre, y un agente adhesivo de pegamento. El sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 debe ser expandible para formar una banda de sellado hermética alrededor del contenedor de productos alimenticios 20. El diámetro del bucle del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 se coloca circunferencial y herméticamente alrededor de la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20.

Como anteriormente, se proporciona un sello de gas seco 123 como se describe en la primera modalidad de la invención, preferiblemente también en forma de un sello de junta tórica, un sello de banda de metal, un sello de banda de goma, un sello de masilla y un sello de lacre, un agente adhesivo de pegamento y con forma de un bucle delgado, usualmente una estructura de anillo. El

sello de gas seco 123 se coloca circunferencial y herméticamente alrededor de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 y separado aproximadamente 20 mm del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121.

- 5 Como anteriormente, se proporciona el miembro de manguito interno 102 en forma de copa delgada con la pared lateral del miembro de manguito interno 105 y la pared inferior del miembro de manguito interno 106. El miembro de manguito interno 102 es una estructura en forma de copa con paredes delgadas con una pared lateral del miembro de manguito interno 105 y una pared inferior del miembro de manguito interno 106 que rodea en parte la pared lateral del contenedor de
10 productos alimenticios 100 que forman un espacio anular con la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100.

- Como anteriormente, el el miembro de manguito interno 102 está formado preferiblemente de material plástico moldeado por inyección, como PET y PVC. El miembro de manguito interno 102 también se puede formar como una copa de aluminio embutido profundo delgada. El miembro de
15 manguito interno 102 también se puede moldear por inyección, sin embargo, se prevé que el miembro de manguito interno 102 se fabrique de material plástico termorretráctil tal como PET y PVC. Como tal, el miembro de manguito interno 102 debe ser lo suficientemente alto para rodear la pared abovedada inferior del contenedor de productos alimenticios 22 y para que la pared lateral del miembro de manguito interno 105 cubra la mayor parte de la pared lateral del contenedor de
20 productos alimenticios 100 con el borde superior del miembro de manguito interno 105a justo por encima del sello de gas seco 123. La pared lateral del miembro de manguito interno 105 se contrae en diámetro y se sujeta sobre el sello de gas seco 123 para formar un sello de fluido entre la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. La superficie interna de la pared lateral cilíndrica del miembro de manguito interno 105, el sello de gas seco 123, la superficie externa de
25 la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100, la superficie externa de la pared inferior abovedada del contenedor de productos alimenticios 22 y la superficie interna de la pared inferior del miembro de manguito interno 106 forman una cámara de líquido de humidificación W llena de líquido de humidificación HL para rodear la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en parte y la pared inferior abovedada del contenedor de productos alimenticios
30 22. El líquido de humidificación llena la cámara de líquido de humidificación W hasta por debajo del sello de gas seco 123. Por lo tanto, cuando el miembro de manguito interno 102 es termorretráctil o se dobla para sellarse sobre el sello de gas seco 123, el sello de gas seco 123

forma un sello entre la pared lateral del miembro de manguito interno 105 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en parte para formar la cámara de líquido de humidificación sellada W que contiene líquido de humidificación HL. El líquido de humidificación HL rodea por lo tanto en parte la pared inferior abovedada del contenedor para alimenticios 22 y la pared lateral del contenedor de alimentos 100.

Como anteriormente, se proporciona opcionalmente una mecha 140, pero no es necesaria. La mecha 140 está unida a la pared que se orienta hacia fuera de la pared lateral del miembro de manguito interno 105 como se describió anteriormente.

Como anteriormente, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 tiene una porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 118 que puede encogerse en diámetro para formar un paso de vapor restringido 119a en la mecha 140 contra la pared lateral del miembro de manguito interno 105. La compresión de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 118 también hace que el sello de gas seco 123 selle entre la pared lateral del miembro de manguito interno 105 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100.

Como anteriormente, cuando la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 se contrae en diámetro, forma un sello 109 del miembro de manguito de recubrimiento con el sello de recubrimiento 121 y se sujeta alrededor de la costura de la pared superior del contenedor de alimentos 114 para formar la cámara de gas seco DGS. La cámara de gas seco DGS se extiende entre el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101, la pared lateral del contenedor de alimentos 100 por encima del sello de gas seco 123 en parte, el sello de gas seco 123 y la superficie orientada hacia fuera del miembro de manguito interno 102. Dentro de la cámara de gas seco DGS se proporciona un gas seco DG, preferiblemente justo por debajo de la presión atmosférica ambiental.

Como anteriormente, el miembro de manguito de recubrimiento 30 tiene una pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 que se conecta de manera sellada a la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101. La pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 se conecta de manera sellada a una pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento que sobresale hacia dentro 133. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 es flexible y puede responder a cambios de presión al plegarse o expandirse.

El contenedor de productos alimenticios 20 es preferiblemente un contenedor de bebida cilíndrico

de diseño estándar, con medios estándar de liberación del producto alimenticio 113 y un puerto estándar de liberación del producto alimenticio 112.

Se proporciona el miembro de manguito de recubrimiento 30. El miembro de manguito de recubrimiento 30 como se describió anteriormente, está fabricado preferiblemente de PET y PVC

5 conformado por estiramiento y soplado por estiramiento para formar un miembro de manguito de recubrimiento termorretráctil 30 en forma de un manguito en forma de copa con paredes delgadas, pero también se puede formar a partir de aluminio embutido profundo con paredes delgadas. El miembro de manguito de recubrimiento 30 tiene la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 que rodea total o parcialmente el contenedor de productos alimenticios 20 con
10 el miembro de manguito interno 102 unido a dicha pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 puede adoptar una variedad de formas para darle resistencia, pero debe permitir que pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se acople con porciones de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 como se describe anteriormente. La pared lateral del miembro de
15 manguito de recubrimiento 101 cubre total o parcialmente un contenedor de productos alimenticios sellado 20 que contiene un producto alimenticio P. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 se puede fabricar con otros materiales plásticos que pueden encogerse cuando se aplica calor a sus superficies. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 preferiblemente cubre en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y
20 puede extenderse para cubrir en parte la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 simplemente se ajusta de manera deslizable y rodea circunferencialmente la mecha 140 en el miembro de manguito interno 102. La pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 preferiblemente cubre en parte la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y puede extenderse para cubrir
25 en parte la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107. Se prevé que el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 110 está localizado en la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108, pero se contempla que el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 110 puede extenderse más allá de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 y por encima de la pared
30 superior del contenedor de productos alimenticios 107. Cuando la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 108 se encoge se sujeta alrededor de la superficie del miembro de manguito interno 102 y forma una cámara anular de gas seco DGS definida por las superficies del

sello de gas seco 123, el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en parte y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento en parte.

El miembro de manguito de recubrimiento 30 protege el miembro de manguito interno 102.

- 5 Cuando la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 es termorretráctil, no debe sujetarse alrededor de la superficie del miembro de manguito interno 102, sino que debe permitir que el vapor V_w de líquido de humidificación pueda pasar entre la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 y la pared lateral del miembro de manguito interno que se orienta hacia fuera 105. Se prevé que la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 118
- 10 se deforme parcialmente alrededor del miembro de manguito interno 102 para sujetarlo de manera segura y proporcionar un paso de vapor restringido 119a.

La superficie orientada hacia fuera de la pared lateral del miembro de manguito interno 105, el sello de gas seco 123, y en parte la superficie orientada hacia dentro que cubre el miembro de manguito 30 forman una cámara de gas seco DGS. La superficie orientada hacia fuera de la pared

15 lateral del contenedor de productos alimenticios 100, el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121, y en parte la superficie orientada hacia dentro de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 101 forman una cámara w de líquido de humidificación.

El miembro de manguito de recubrimiento 30 tiene una pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 que se conecta de manera sellada a la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101. La pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 se conecta de

20 manera sellada a una pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento que sobresale hacia dentro 133. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 es flexible y puede responder a cambios de presión al plegarse o expandirse. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 está llena con un absorbedor de vapor de

25 plástico termorretráctil D hasta el nivel de la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133. Las superficies internas del miembro de manguito de recubrimiento 30 debajo del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 forman una cámara de gas seco DGS que contiene un gas seco GS.

Se prevé que el miembro de manguito de recubrimiento 101 pueda fabricarse de aluminio hilado o

30 embutido profundo y se forma para proporcionar todo el sellado requerido mediante conformación por rotación y enrollado en partes. En tal caso, la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 puede fabricarse de material de PVC o PET termorretráctil y añadirse a la

pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 mediante soldadura ultrasónica o pegado. Si es necesario, se proporciona un cilindro de soporte de extremo abierto de la pared delgada 132 como anteriormente, con los agujeros del cilindro de soporte 137 cerca de su extremo superior se coloca para apoyarse en el extremo abierto opuesto en la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 entre la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 y la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 y ponerse en contacto con la pared inferior 105 del miembro de manguito interno. Si la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 está fabricada lo suficientemente fuerte, no es necesario el cilindro de soporte 132.

El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 dentro de la cámara de gas seco DGS se forma entre el espacio definido por la superficie interna del cilindro de soporte 132, la superficie interna de la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 y la superficie interna de la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 está en comunicación de fluidos con la cámara de gas seco DGS y está dentro de la cámara de gas seco DGS. Un espacio anular de retención de cera térmica 136 se forma en la cámara de gas seco DGS entre la superficie externa del cilindro de soporte 132, la superficie interna de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 102 y la superficie interna de la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130. El espacio anular de retención de cera térmica 136 opcionalmente puede llenarse de una cera térmica adecuada 138 que puede derretirse a temperaturas que varían de 21,11°C (70 °f) a 71,11°C (160 °f). El cilindro de soporte 132 evita que la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 se pliegue y deforme su forma en relación con el contenedor de productos alimenticios 20.

Se proporciona un medio de activación de enfriamiento, 40, cuando se usa un dedo f para presionar la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 en la localización del sello de gas seco 123 para deformar el mismo y exponer el líquido de humidificación HL de la cámara de líquido de humidificación W a la cámara de gas seco e.

Se prevé que el miembro de manguito interno 102 pueda tener moldes y formas que pueden ayudar a aumentar el área superficial, para ayudar a la evaporación en la cámara de gas seco DGS. Se prevé que los compuestos químicos ionizables S se seleccionen de las especies de compuestos químicos disolventes DCC que se disuelven endotérmicamente, pueden colocarse en las protuberancias orientadas hacia dentro 103 del miembro de manguito interno 102 como se

describió anteriormente. Esto se puede hacer mediante la infusión de la superficie orientada hacia fuera del miembro de manguito interno 102 con dichos compuestos químicos disolventes ionizables DCC como se describió anteriormente. El paso de vapor restringido 119a está formado por la sujeción de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento 118 en la mecha 140.

El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 contiene un absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D, tal como gel de sílice, tamices moleculares, desecantes de arcilla tales como arcillas de montmorillonita, óxido de calcio y sulfuro de calcio. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 está conformado por estiramiento a partir de un material termorretráctil que incluye varias formas de PET termorretráctil y varias formas de PVC termorretráctil. La pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 responde al calor deformando y encogiéndose su superficie. Ventajosamente, la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 se encoge en el área superficial y tiende a aplanarse con el calor recibido del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil para *aumentar* el volumen de la cámara de gas seco DGS. Esta deformación se debe a que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se calienta hasta que se absorbe el vapor Vw del líquido de humidificación HL de gas seco humidificado DG en la cámara de gas seco DGS. El gas seco GS en la cámara de gas seco DGS está en comunicación de fluidos con el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D y con el paso de vapor restringido 119a y, por lo tanto, ventajosamente, el espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 está en comunicación de fluidos con las paredes exteriores del miembro de manguito interno 102.

La forma de la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 debe minimizar la cámara de gas seco DGS antes de que se caliente, y por lo tanto su intrusión en la cámara de gas seco DGS debe diseñarse para maximizar y aumentar el volumen de la cámara de gas seco DGS. En los ejemplos mostrados en la Figura 1, la forma de la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 es una copa invertida. Sin embargo, podría adoptar muchas formas, como se muestra en las distintas figuras.

Cuando se calienta, la pared anular retráctil del miembro de manguito de recubrimiento 133 encoge y minimiza su área. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 se expande y se mueve hacia fuera y hace que el volumen de la cámara de gas seco DGS *aumente* para generar una *presión* sustancialmente *menor* en el gas seco DG menor que

su presión inicial, que preferiblemente está justo por debajo de la presión atmosférica ambiental. Esto reduce la presión de vapor del gas seco DG y cualquier vapor en la cámara de gas seco DGS y, por lo tanto, la presión de vapor en el miembro de manguito interno 102. Por lo tanto, se prevé que la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 100 pueda diseñarse con protuberancias anulares o protuberancias laterales para fortalecerla y evitar que se pliegue bajo la fuerza de rarefacción generada por el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D. Por ejemplo, las protuberancias orientadas hacia dentro 103 y las protuberancias orientadas hacia fuera 104 que se muestran en la Figura 2 pueden ser suficientes para proporcionar toda la resistencia y el área superficial requerida para soportar la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 100 de la fuerza de presión de rarefacción generada por el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D. Se prevé que la cámara de líquido de humidificación W se pueda hacer para contener suficiente líquido de humidificación HL sin que se desborde cuando lo recibe.

Como anteriormente, la superficie orientada hacia fuera del miembro de manguito interno 102 forma parte de la cámara de gas seco DGS. Esta superficie también se puede revestir con compuestos ionizables S cuando se termorretrae para conformar su forma rociándolo en caliente con una corriente de partículas de compuestos ionizables transportados por aire caliente a alta presión de impacto, ya que se termorretrae para conformar su forma en un molde. Dentro de la cámara de gas seco se proporciona un gas seco DG preferiblemente justo por debajo de la presión ambiente atmosférica DGS y para llenar también la cámara de gas seco DGS y crear una ligera diferencia de presión entre la cámara de gas seco DGS (presión más baja) y la cámara de líquido de humidificación W.

La Figura 16 muestra el aparato 10 de acuerdo con la cuarta modalidad cuando se activan los medios de enfriamiento F.

Método de fabricación de la tercera modalidad

Este método es esencialmente el mismo que las etapas requeridas para la primera modalidad con ligeras diferencias, se proporciona un contenedor estándar para productos alimenticios 20.

Como anteriormente, se proporciona un sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 se expande y se coloca circunferencial y herméticamente alrededor de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 y para unir la costura de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 114.

Como anteriormente, se proporciona el sello de gas seco 123 y se expande y coloca circunferencial

y herméticamente alrededor de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107 aproximadamente 20 mm más o menos por debajo del sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 en un plano paralelo al plano diametral del contenedor de productos alimenticios 20 para unir la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100.

5 El miembro de manguito interno 102 se proporciona en forma de un manguito de copa, como se describió anteriormente, para que encaje y se ajuste por fricción sobre la pared lateral del contenedor de alimentos 100 y simplemente cubra el sello de gas seco 123. Como anteriormente, se proporciona opcionalmente una mecha 140 y se une a la pared que se orienta hacia fuera de la pared lateral cilíndrica del miembro de manguito interno 105.

10 El líquido de humidificación HL se vierte en el miembro de manguito interno 102 para llenar la cámara de líquido de humidificación W entre el contenedor de productos alimenticios y el miembro de manguito interno 102 hasta justo por debajo del sello de gas seco 123.

El aire caliente HA se dirige primero al miembro de manguito interno 102 en la localización del sello de gas seco 123 para encoger y sujetar el miembro de manguito interno 102 en parte
15 alrededor de la superficie del sello de gas seco 123, después de lo cual se elimina el aire caliente HA. Esto sella en el líquido de humidificación HL y forma la cámara de líquido de humidificación sellada w, formada por el espacio anular entre el contenedor de productos alimenticios y el miembro de manguito interno 102 hasta justo por debajo del sello de gas seco 123.

Como anteriormente, el miembro de manguito de recubrimiento 30 se proporciona como una
20 estructura en forma de copa con una pared lateral vertical del miembro de manguito de recubrimiento 101 como se muestra en la Figura 2.

Como anteriormente, la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 debe ser más alta que el contenedor de productos alimenticios 20 y debe extenderse más allá de la pared superior del contenedor de productos alimenticios 107 por al menos 50 mm. La pared lateral del miembro
25 de manguito de recubrimiento 101 simplemente se ajusta sobre el miembro de manguito interno 102.

Como anteriormente, el cilindro de soporte 132 se coloca para asentarse en la pared inferior del miembro de manguito de recubrimiento 130 con los agujeros del cilindro de soporte 137 cerca del contenedor de productos alimenticios 20 para formar el espacio anular de retención del absorbedor
30 de vapor de plástico termorretráctil 131 y el espacio anular de retención de cera térmica 136. Como anteriormente, la cera térmica 138 se coloca para llenar el espacio anular de retención de cera térmica 136 y contiene un absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D que se llena en el

espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131.

Como anteriormente, el contenedor de productos alimenticios 20 con el miembro de manguito interno 102, el miembro de manguito interno 102 unido, el sello del miembro de manguito de recubrimiento 121 y el sello de gas seco 123 se insertan para asentarse en el cilindro de soporte 132 dentro del miembro de manguito de recubrimiento 30.

Como anteriormente, se proporciona la varilla cilíndrica CR con un agujero pasante TH a lo largo de su longitud y con un conector de tres vías TFW unido al agujero pasante TH. Como anteriormente, la primera entrada del conector de tres vías TFW se conecta mediante una manguera de gas seco DGH a la comunicación de fluidos con el recipiente de presión de gas seco DGC a través de una válvula de gas seco DGV. Como anteriormente, la segunda entrada del conector de tres vías TFW se conecta mediante una manguera de bomba de vacío VPH a una bomba de vacío VP a través de una válvula de vacío Vv. Como anteriormente, la tercera entrada del conector de tres vías TFW se conecta por un tanque de líquido de humidificación HLT a través de una válvula de líquido de humidificación HL V.

Como anteriormente, el diámetro exterior de la varilla cilíndrica CR se hace para que se ajuste exactamente dentro del miembro de manguito de recubrimiento 30 y se inserta aproximadamente 20 mm en el extremo abierto del miembro de manguito de recubrimiento 30 y el miembro de manguito de recubrimiento 30 se termorretrae para sellarse alrededor de este. La válvula de líquido de humidificación HL V, la válvula de gas seco DGV y la válvula de vacío Vv están cerradas.

Como se indicó anteriormente, la válvula de gas seco DGV regulada a una baja presión de aproximadamente 6,8948 KPa (1 psig) y la válvula de vacío Vv se abren primero para permitir que el gas seco GS inunde el interior del miembro de manguito de recubrimiento 30 para purgar el aire húmedo y los gases dentro del miembro de manguito interno 102, la cámara de gas seco DGS y en el interior del miembro de manguito de recubrimiento 30 usando la bomba de vacío VP. Después de unos pocos segundos de purga, la válvula de gas seco DGV se apaga para permitir que la bomba de vacío VP rarifique ligeramente el gas seco DG que queda en el miembro de manguito de recubrimiento 30 a una presión justo por debajo de la presión atmosférica ambiental. Puede proporcionarse una válvula de corte para controlar la presión, pero la bomba de vacío VP en sí puede fabricarse para proporcionar la rarefacción requerida.

El aire caliente HA procedente de la fuente de calor HS se dirige ahora sobre la localización de la porción de sellado del miembro de manguito de recubrimiento del producto alimenticio 108 de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 para encogerse y sujetarse alrededor

del sello de recubrimiento 121 después de lo cual se retira el aire caliente HA. Esto sella y forma el gas seco GS en la cámara de gas seco DGS.

Entonces, el material extra del miembro de manguito de recubrimiento 30 que está unido a la varilla cilíndrica CR se corta para crear el extremo de la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 110. El aparato 10 está ahora listo para su uso.

Método de funcionamiento del aparato

Se prevé que los medios de activación de enfriamiento 40 se activen mediante la presión del dedo f para deformar el sello de gas seco 123 antes de que se use el medio de liberación del producto 113. Sin embargo, si el medio de liberación del producto alimenticio 113 se usa antes de los medios de activación de enfriamiento 40, entonces, se prevé que la caída de presión debido a la ausencia de un sello en el producto alimenticio P y también dentro de un contenedor de productos alimenticios carbonatados 20 provocará una relajación de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 y por lo tanto comprometerá la integridad del sello formado por el sello de gas seco 123 entre el miembro de manguito interno 102 y la pared lateral del miembro de manguito de recubrimiento 101 y la ligera rarefacción del gas seco GS provocará una diferencia de presión entre la cámara de gas seco DGS (presión más baja) y la cámara de líquido de humidificación w. En cualquier caso de los medios de activación de enfriamiento 40, el líquido de humidificación HL provocará naturalmente que el vapor Vw de líquido de humidificación de la cámara de líquido de humidificación W se evapore en la cámara de gas seco DGS. La ligera rarefacción del gas seco GS provocará una diferencia de presión entre la cámara de gas seco DGS (presión más baja) y la cámara de líquido de humidificación w. En cualquier caso de los medios de activación de enfriamiento 40, el vapor Vw del líquido de humidificación naturalmente será forzado a evaporarse y entrar en la cámara de gas seco DGS por la diferencia de presión entre la cámara de gas seco DGS y la cámara de líquido de humidificación W. Esto inicia el proceso de enfriamiento por evaporación del vapor Vw de líquido de humidificación en el gas seco GS. Lo mismo ocurre cuando el medio de liberación del producto alimenticio 113 se usa antes que los medios de activación de enfriamiento 40. La sujeción del sello de gas seco 123 en la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 se debilita cuando se libera la presión de carbonatación del producto alimenticio P y la ligera rarefacción del gas seco GS provocará una diferencia de presión entre la cámara de gas seco DGS (presión más baja) y la cámara de líquido de humidificación w. En cualquier caso de los medios de activación de enfriamiento 40, el vapor Vw de líquido de humidificación naturalmente será forzado a entrar en la cámara de gas seco DGS.

El vapor V_w de líquido de humidificación pasa a través de la cámara de gas seco DGS que tiene gas seco DG en esta. Se prevé que la cámara de gas seco DGS contenga compuestos químicos S dentro de esta. Esto provoca un mayor enfriamiento endotérmico. El gas seco GS evapora el líquido de humidificación HL en vapor V_w de líquido de humidificación y se produce el enfriamiento por evaporación. El gas seco DG absorbe el vapor V_w de líquido de humidificación y esto reduce la temperatura del punto de rocío del gas seco DG y se convierte en gas húmedo. El calor de la evaporación H, se extrae por el gas seco DG cuando se humedece y baja su temperatura de punto de rocío. Como anteriormente, el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se calienta a medida que absorbe el vapor V_w de líquido de humidificación y la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 que se conforma por estiramiento, responde al aumento de su temperatura deformando y encogiéndose su área.

Como anteriormente, cuando se calienta, la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 encoge su área superficial y se mueve hacia fuera alejándose de la pared inferior abovedada del contenedor de productos alimenticios 22 provocando que el volumen de la cámara de gas seco DGS *aumente* y genere por lo tanto una *presión de vapor* sustancialmente *más baja* en la cantidad fija de gas seco rarificado DG en la cámara de gas seco DGS. Esto reduce la presión de vapor del gas seco DG en la cámara de gas seco DGS. La presión en la cámara de gas seco DGS ahora es más baja y, por lo tanto, el vapor V_w del líquido de humidificación se introduce en la cámara de gas seco DGS a un *ritmo acelerado*. Esta deformación de la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 continúa con la generación continua de más calor de evaporación h y provoca que la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 tienda a *aplanarse* y por lo tanto *aumente el volumen* de la cámara de gas seco DGS relativo a su volumen original . La deformación y aplanamiento de la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133 provoca que la cámara de gas seco DGS *aumente el volumen*, y dado que hay una *cantidad fija* de gas seco DG en la cámara de gas seco DGS, se crea una *presión más baja* dentro de la cámara de gas seco DGS. El espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 131 también se hace más grande por el aplanamiento de la pared del espacio anular de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil 133. Como anteriormente, esto hace que el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se desplace, se mueva, caiga y se esparza continuamente sobre la pared del espacio de retención del absorbedor de vapor de plástico termorretráctil aplanado. 133. Este

esparcimiento agita el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D y lo hace más efectivo ya que asume una mayor área superficial. Por lo tanto, el gas seco DG es un medio de transporte de calor electromotriz para el vapor Vw del líquido humidificación en el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D sin necesidad de vacío.

- 5 La combinación del líquido de humidificación HL y el absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D se resume en la tabla 1 a continuación:

Tabla 1		
Líquido de humidificación HL	Gas seco GS	Absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D
Agua purificada	Aire, gas de dióxido de carbono.	Gel de sílice, tamices moleculares 4a°, desecantes de arcilla tales como arcillas de montmorillonita, óxido de calcio, sulfuro de calcio. Tamices de carbón. Arcillas de pentóxido de fósforo y montmorillonita Pentóxido de fósforo y carbono.
Solución de amoníaco-agua	Gas nitrógeno	Agua, Tiocianato de sodio, Monometilamina-agua, nitrato de litio, Tamices moleculares 4a°.
Mezclas de etanol-agua	Aire	Tamices moleculares 5a°, Tamices de carbono

La Figura 16 muestra aún otra versión de la tercera modalidad con el sello de gas seco 123 colocado aproximadamente a la mitad de la pared lateral del contenedor de productos alimenticios 100 para hacer espacio sobre la cámara de líquido de humidificación para contener los compuestos químicos disolventes DCC por encima del sello de gas seco 123. La Figura 16 también muestra una proyección termorretráctil hacia fuera 141 que forma la pared inferior del miembro de manguito interno 102. La proyección termorretráctil 141 es un ejemplo de una estructura que sobresale hacia fuera en relación con el contenedor de productos alimenticios 20 que *aumenta* el volumen de la cámara de gas seco DGS cuando se calienta mediante un absorbedor de vapor de plástico termorretráctil D, mientras que al mismo tiempo *disminuye* el volumen de la cámara de líquido de humidificación W. Actúa como bomba para que el líquido de humidificación HL suba e interactúe con los compuestos químicos disolventes DCC para brindar enfriamiento endotérmico

por su solvatación. Al mismo tiempo, el gas seco DG hará que el líquido de humidificación HL se evapore a vapor V_w del líquido de humidificación y provoque aún más enfriamiento por evaporación. Por lo tanto, regulando la cantidad de líquido de humidificación HL bombeado en los compuestos químicos disolventes DCC y la velocidad de evaporación del líquido de humidificación hl, el secado y la disolución de los compuestos químicos disolventes DCC se puede regular para proporcionar un enfriamiento repetido usando la misma cantidad de los productos químicos para repetir el proceso de solvatación y enfriamiento.

10

15

20

25