

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 555**

51 Int. Cl.:

F25D 17/02 (2006.01)

F25D 25/04 (2006.01)

F25D 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2006 E 06759006 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 1888985**

54 Título: **Enfriamiento con flujo de fluido de pasos múltiples**

30 Prioridad:

06.05.2005 US 123906

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

10.04.2014

73 Titular/es:

**PRAXAIR TECHNOLOGY, INC. (100.0%)
39 OLD RIDGEBURY ROAD
DANBURY, 06810-5113 CONNECTICU, US**

72 Inventor/es:

**GASTEYER, THEODORE HALL, III;
LANG, GARY, D. y
GIRARD, JOHN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 454 555 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Enfriamiento con flujo de fluido de pasos múltiples

5 Campo de la Invención

La presente invención se refiere a aparatos y métodos para el enfriamiento o calentamiento de productos tales como productos alimenticios. La presente invención se refiere más en particular a un aparato y métodos para este propósito que emplean un fluido criogénico tal como nitrógeno líquido para el enfriamiento (incluyendo la congelación).

10

Antecedentes de la Invención

Muchos dispositivos se han descrito y empleado comercialmente a lo largo de los años que enfrían o calientan productos haciendo pasar el producto que debe ser enfriado o calentado en el interior de una abertura de entrada de un dispositivo, transportar el producto a través del interior del dispositivo en el que se expone a una atmósfera fría o caliente, dependiendo del objeto que debe ser logrado, y recuperar el producto enfriado o calentado desde una salida del aparato. En algunas realizaciones, la atmósfera interior es establecida por unidades mecánicas que enfrían o calientan el aire ambiente en el interior de la unidad. En otras realizaciones, chorros de aire o de vapor enfriados o calentados son dirigidos hacia el producto que debe ser enfriado o calentado, con la intención de aumentar la tasa de transferencia de calor desde o hacia el producto, reduciendo así la cantidad de tiempo que se requiere para lograr el grado deseado de enfriamiento o de calentamiento del producto.

15

20

25

30

La literatura incluye ejemplos de aparatos en los que el medio de transferencia de calor, tal como vapor criogénico o aire caliente, se hace chocar contra la superficie del producto que se encuentra siendo enfriado o calentado. Ejemplos recientes de este tipo de literatura incluyen la patente de EE.UU número 6.263.680 y la patente de EE.UU número 6.434.950. El documento US 6263680 describe un aparato que tiene las características de acuerdo con las expresiones (A), (B), y (H) de la reivindicación 1 y comprende, además, una lumbrera de escape, una estructura de impactos, una cámara que comprende un espacio por encima de la estructura de impactos y un espacio de retorno. Sin embargo, ejemplos como estos todavía sufren de una falta de eficiencia en la transferencia de calor que se puede alcanzar en el curso de realizar el enfriamiento o el calentamiento por los impactos del medio de transferencia de calor.

Por lo tanto, sigue existiendo una necesidad en este campo de aparatos y métodos mejorados para el enfriamiento y el calentamiento de artículos empleando técnicas de impacto.

35 Breve resumen de la Invención

Un aspecto reivindicado por la presente invención es un aparato útil para el enfriamiento de un producto, que comprende

40

(A) una carcasa que comprende un túnel alargado que tiene una entrada de producto y una salida de producto, una cinta transportadora para transportar el producto en el interior y a través del citado túnel desde la citada entrada a la citada salida, teniendo la citada cinta superficies superior e inferior y bordes laterales primero y segundo y, en el interior de la citada carcasa,

45

(B) un aparato de inyección de líquido criogénico para la aplicación de líquido criogénico al producto que se encuentra situado sobre la superficie superior de la citada cinta;

50

(C) una lumbrera de escape, que incluye un ventilador de escape, a través de la cual el vapor criogénico puede ser retirado de la citada carcasa por la acción del citado ventilador de escape,

55

(D) una estructura superior de impactos por encima de la citada cinta, y una cámara unitaria que comprende el espacio por encima de la citada estructura superior de impactos y el espacio fuera del primer borde lateral de la citada cinta;

60

(E) un espacio de retorno fuera del segundo borde de la citada cinta;

(F) comprendiendo la estructura superior de impactos una pluralidad de canaletas cóncavas que se abren hacia la cinta y que terminan en bordes de canaleta alineados lado por lado a través de la dirección de desplazamiento de la citada cinta, de manera que entre cada par de canaletas adyacentes hay un espacio de flujo que tiene una parte superior que se encuentra en comunicación de fluido con la citada cámara, lados que se encuentran entre los extremos respectivos de las canaletas adyacentes, y una ranura de impactos que se encuentra entre los bordes terminales de las canaletas adyacentes, en la que los bordes de canaleta terminales terminan a una distancia por encima de la superficie de la cinta para definir zonas de impactos, que se encuentran situadas entre la ranura de impactos de un espacio de flujo y la superficie de la cinta, a través de las cuales el producto que debe ser enfriado o congelado puede pasar sobre la citada cinta;

(G) una estructura de barrera entre la citada cámara y el citado espacio de retorno que impide que el vapor fluya a través de los lados de los citados espacios de flujo que se encuentran más cerca al citado segundo borde lateral de la citada cinta en el espacio de retorno y que impide que el vapor fluya a través de los lados de las citadas zonas de impactos que se encuentran más cerca del citado segundo borde lateral de la citada cinta en el espacio de retorno, y

(H) una pluralidad de ventiladores de circulación que se encuentran situados a lo largo de la longitud de la carcasa, que pueden extraer vapor criogénico del citado espacio de retorno e impulsar el vapor criogénico a través de los citados ventiladores al interior de la citada cámara.

5 Preferiblemente, el aparato comprende también una estructura inferior de impactos por debajo de la citada cinta, en cuyo caso la citada cámara unitaria comprende el espacio por encima de la citada estructura superior de impactos, el espacio por debajo de la citada estructura inferior de impactos, y el espacio fuera del primer borde lateral de la citada cinta, y la citada cinta es permeable a líquidos y vapores. La estructura inferior de impactos, cuando se encuentra presente, comprende una pluralidad de canaletas cóncavas que se abren hacia la cinta y que terminan en
10 bordes de canaleta alineados lado por lado a través de la dirección de desplazamiento de la citada cinta, de manera que entre cada par de canaletas adyacentes hay un espacio de flujo que tiene una parte inferior que se encuentra en comunicación de fluido con la citada cámara, lados que se encuentran entre los extremos respectivos de las canaletas adyacentes, y una ranura de impactos que se encuentra entre los bordes terminales de las canaletas adyacentes, en la que cada ranura de impactos en la estructura inferior de impactos se encuentra directamente
15 debajo de la ranura de impactos en la estructura superior de impactos.

Esta realización preferida del aparato comprende una estructura incluso más preferible bajo la citada cinta que puede recoger el líquido criogénico que fluye desde la citada cinta y transportarlo al lado de aguas arriba de uno o
20 más de los citados ventiladores

Otro aspecto que no está reivindicado por la presente invención es un aparato útil para el calentamiento de un producto, que comprende

(A) una carcasa que comprende un túnel alargado que tiene una entrada de producto y una salida de producto, una cinta transportadora para transportar el producto al interior y a través del citado túnel desde la citada entrada a la citada salida, teniendo la citada cinta superficies superior e inferior y bordes laterales primero y segundo y, en el interior de la citada carcasa,

(B) un aparato de inyección para aplicar un medio gaseoso caliente al producto que se encuentra situado sobre la superficie superior de la citada cinta;

(C) una lumbrera de escape, que incluye un ventilador de escape, a través de la cual el medio gaseoso puede ser extraído de la citada carcasa por la acción del citado ventilador de escape,

(D) una estructura superior de impactos por encima de la citada cinta, y una cámara unitaria que comprende el espacio por encima de la citada estructura superior de impactos y el espacio fuera del primer borde lateral de la citada cinta;

(E) un espacio de retorno fuera del segundo borde de la citada cinta;

(F) comprendiendo la estructura superior de impactos una pluralidad de canaletas cóncavas que se abren hacia la cinta y que terminan en bordes de canaleta alineados lado por lado a través de la dirección de desplazamiento de la citada cinta de manera que entre cada par de canaletas adyacentes hay un espacio de flujo que tiene una parte superior que se encuentra en comunicación de fluido con la citada cámara, lados que se encuentran entre los extremos respectivos de las canaletas adyacentes, y una ranura de impactos que se encuentra entre los bordes terminales de las canaletas adyacentes, en la que los bordes terminales de las canaletas terminan a una distancia por encima de la superficie de la cinta para definir zonas de impactos, que se encuentran situadas entre la ranura de impactos de un espacio de flujo y la superficie de la cinta, a través de la cual el producto que se debe calentar puede pasar sobre la citada cinta;

(G) una estructura de barrera entre la citada cámara y el citado espacio de retorno que impide el flujo del medio gaseoso a través de los lados de los citados espacios de flujo que se encuentran más cerca del citado segundo borde lateral de la citada cinta en el espacio de retorno y que impide el flujo del medio gaseoso a través de los lados de las citadas zonas de impactos que se encuentran más cerca del citado segundo borde lateral de la citada cinta en el espacio de retorno, y

(H) una pluralidad de ventiladores de circulación que se encuentran situados a lo largo de la longitud de la carcasa que pueden extraer el medio gaseoso del citado espacio de retorno e impulsar el medio gaseoso a través de los citados ventiladores al interior de la citada cámara.

Preferiblemente, el aparato comprende también una estructura inferior de impactos por debajo de la citada cinta, en cuyo caso la citada cámara unitaria comprende el espacio por encima de la citada estructura superior de impactos, el espacio por debajo de la citada estructura inferior de impactos, y el espacio fuera del primer borde lateral de la citada cinta, y la citada cinta es permeable a los líquidos y vapores. La estructura inferior de impactos, cuando se encuentra presente, comprende una pluralidad de canaletas cóncavas abiertas hacia la cinta y que terminan en
55 bordes de canaleta alineados lado por lado a través de la dirección de desplazamiento de la citada cinta de manera que entre cada par de canaletas adyacentes hay un espacio de flujo que tiene una parte inferior que se encuentra en comunicación de fluido con la citada cámara, lados que se encuentran entre los extremos respectivos de las canaletas adyacentes, y una ranura de impactos que se encuentra entre los bordes terminales de las canaletas adyacentes, en la que cada ranura de impactos en la estructura inferior de impactos se encuentra directamente
60 debajo de la ranura de impactos en la estructura superior de impactos.

Otro aspecto reivindicado por la presente invención es un método para el enfriamiento de un objeto, que comprende hacer pasar el objeto a través de un recinto sobre una cinta y, mientras el artículo está pasando a través del recinto,

- 5 (A) pulverizar líquido criogénico sobre el objeto, con lo cual se forma vapor criogénico;
 (B) hacer impactar el vapor criogénico sobre el objeto desde una pluralidad de ranuras de impactos situadas entre las canaletas cóncavas que se abren hacia el objeto y a continuación conducir el vapor criogénico impactado desde el objeto al interior de las canaletas al tiempo que se minimiza el flujo del vapor criogénico impactado fuera de los bordes laterales de la citada cinta sin pasar al interior de las citadas canaletas; y
 10 (C) recircular el vapor criogénico desde las citadas canaletas a y a través de las citadas ranuras de impactos una pluralidad de veces antes de retirar el citado vapor criogénico del citado recinto.

Otro aspecto que no está reivindicado por la presente invención es un método para calentar un objeto, que comprende hacer pasar el objeto a través de un recinto sobre un cinta y, mientras el artículo está pasando a través del recinto,

- 15 (A) pulverizar un medio gaseoso caliente sobre el objeto;
 (B) hacer impactar el medio gaseoso sobre el objeto desde una pluralidad de ranuras de impactos situadas entre las canaletas cóncavas que se abren hacia el objeto y a continuación conducir el medio gaseoso impactado desde el objeto al interior de las canaletas al tiempo que se minimiza el flujo del medio gaseoso impactado fuera de los bordes laterales de la citada cinta sin pasar al interior de las citadas canaletas; y
 20 (C) recircular el medio gaseoso desde las citadas canaletas a y a través de las citadas ranuras de impactos una pluralidad de veces antes de retirar el citado medio gaseoso del citado recinto.

25 Como se usa en la presente memoria descriptiva, "enfriar" algo significa retirar calor del mismo. Por lo tanto, "enfriar" incluye la reducción de la temperatura de un producto y también incluye la retirada de calor de un producto, incluso cuando la temperatura del producto se mantiene sin cambios, tal como ocurre durante la congelación.

30 Como se usa en la presente memoria descriptiva, "calentar" algo significa añadir calor al mismo. Por lo tanto, "calentar" incluye elevar la temperatura de un producto y también incluye añadir calor a un producto incluso cuando la temperatura del producto se mantiene sin cambios, tal como puede ocurrir durante la cocción de un producto, o durante la evaporación de un líquido de un producto, o durante la evaporación de un producto que es un líquido.

Breve descripción de los dibujos

- 35 La figura 1 es una vista en perspectiva del exterior de un aparato de acuerdo con la presente invención.
 La figura 2 es una vista en sección transversal del aparato de acuerdo con la presente invención, tomada por la línea 2' - 2' de la figura 1.
 La figura 3 es una vista de cerca en perspectiva de una porción de la vista de la figura 2.
 La figura 4 es una vista en sección transversal del aparato de acuerdo con la presente invención, tomada por
 40 la línea 4' - 4' de la figura 1.
 La figura 5 es una vista de cerca en perspectiva de una porción del aparato de la presente invención, pero con alguna estructura retirada.
 La figura 6 es una vista de cerca en perspectiva de la figura 5, pero con una estructura adicional presente.
 La figura 7 es una vista en sección transversal de una realización alternativa del aparato de acuerdo con la
 45 presente invención.

Descripción detallada de la Invención

La invención se realiza preferiblemente usando un aparato que tiene la configuración física general que se muestra en la figura 1. Como se ve en la figura 1, la carcasa 1 incluye la parte superior 2, lados 3 y extremos 7. La carcasa puede estar construida de manera que uno o ambos lados se puedan retirar, o puedan girar hacia arriba sobre bisagras colocadas adecuadamente, para proporcionar acceso al interior para la limpieza y el mantenimiento.

Una cinta continua 4 de diseño convencional pasa desde la entrada 5 a través de la carcasa y sale por la salida 6. Los extremos opuestos de la cinta 4 pueden estar alineados con la entrada 5 y con la salida 6, o pueden sobresalir de la carcasa en la entrada 5, en la salida 6, o en ambos, de acuerdo con lo deseado por el operador para facilitar la carga y descarga de productos sobre y fuera de la cinta. La cinta 4 está hecha de cualquier material que pueda soportar las temperaturas a las que se encuentra expuesta en el interior de de la carcasa 1, y que pueda soportar que se le aplique el medio de transferencia de calor (por ejemplo, un material muy frío, tal como nitrógeno líquido para aplicaciones de enfriamiento, o un material caliente tal como vapor de agua a varios cientos de grados Celsius, dependiendo de si el aparato se encuentra construido para proporcionar un enfriamiento o un calentamiento)
 55 directamente sobre el material de la cinta. Al menos en aquellas realizaciones en las que el medio de transferencia de calor impacta contra la cinta desde arriba y desde debajo de la superficie de la cinta, la cinta 4 debe estar construida de manera que el líquido y el vapor puedan pasar a través de la misma. Un ejemplo bien conocido de un
 60

material de la cinta de este tipo comprende bucles entrelazados de malla metálica. Otros ejemplos son convencionales y bien conocidos en este campo.

La figura 2 muestra en vista en sección transversal de un aparato representativo con el que la presente invención puede ser practicada. Unos inyectores 11 se encuentran situados cerca de un extremo de la carcasa. Los inyectores 11 pulverizan el medio de transferencia de calor hacia la superficie superior de la cinta 4 y sobre el producto que está siendo transportado a través de la carcasa de la cinta 4. Cuando la función del aparato es enfriar el producto, el medio de transferencia de calor aplicado por los inyectores 11 es preferiblemente un líquido criogénico. Por "criogénico" se entiende cualquier compuesto o composición que se vaporiza (a una presión de 1 atmósfera) a - 45, 56° C o inferior. Cuando la función del aparato es calentar el producto, el medio de transferencia de calor es preferiblemente un gas, tal como vapor de agua, que se encuentra a una temperatura de 100 a 300° C. La realización que se muestra en la figura 2 se utiliza típicamente para la aplicación de nitrógeno líquido para enfriar productos. Los inyectores 11 pueden ser dispuestos, por otra parte, a lo largo de más de la longitud del túnel. De hecho, el dióxido de carbono líquido puede ser empleado como medio de transferencia de calor en aplicaciones de enfriamiento, y es aplicado preferiblemente por medio de inyectores 11 dispuestos a lo largo de la mayor parte de la longitud del túnel. A los inyectores 11 se les suministra un medio de transferencia de calor a través de las tuberías 12 desde la fuente 13 fuera de la carcasa 1. Para aplicaciones de enfriamiento, la fuente 13 es típicamente un tanque aislado que contiene el líquido criogénico. Para aplicaciones de calentamiento, la fuente 13 puede ser un generador de vapor.

El interior de la carcasa 1 también contiene una zona en la que se encuentra situada una pluralidad de canaletas cóncavas 20. En la realización preferida, como se muestra en la figura 2, la pluralidad de canaletas cóncavas están dispuestas por encima de la cinta 4 así como por debajo de la cinta 4. En otras realizaciones, es posible realizar la invención utilizando sólo las canaletas situadas por encima de la cinta 4. La trayectoria de retorno de la cinta incluye la porción 4'.

Cerca del extremo de la carcasa más alejado de los inyectores 11 se encuentra la lumbrera de escape 8, que incluye un ventilador de escape, un conducto que contiene un regulador ajustable por el cual la cantidad de medio gaseoso de transferencia de calor que sale de la carcasa se puede ajustar, y medios de control apropiados (que se describen más adelante) para ajustar la cantidad del medio gaseoso de transferencia de calor que es retirado de la carcasa por el ajuste de la velocidad del ventilador de escape, la posición del regulador, o ambas, con el fin de lograr la cantidad deseada de enfriamiento o calentamiento.

Para aplicaciones de enfriamiento, se prefiere proporcionar bandejas 15 para recoger el líquido criogénico que se encuentra situado debajo de la cinta 4 para facilitar la recogida del líquido criogénico aplicado por los inyectores 11 que no se vaporiza al entrar en contacto con la cinta 4 y con los productos situados sobre la cinta 4. Estas bandejas se describen más completamente a continuación con respecto a la figura 3.

La figura 2 también muestra una pluralidad de ventiladores de circulación 40 que también están provistos en el interior de la carcasa. Estos ventiladores y su función se describen más completamente en la presente memoria descriptiva y a continuación. Unas paletas 140 se encuentran situadas preferiblemente entre ventiladores adyacentes. Como se ve mejor en las figuras 4 y 7, cada paleta 140 se extiende en el interior del túnel. Más preferiblemente, cada paleta 140 se encuentra unida de manera articulada a un lado de la carcasa de manera que cada paleta puede ser posicionada para que sea perpendicular al lado de la carcasa o se puede posicionar para que forme un ángulo con esa perpendicular, de manera que la paleta se extienda hacia la corriente de flujo que sale de uno de los ventiladores adyacentes y se separe de la corriente que sale del otro ventilador adyacente.

Los ventiladores de escape externos 10 que se muestran en la figura 2 se proporcionan preferiblemente para extraer el medio gaseoso de transferencia de calor que de otra manera escaparía al interior de las zonas fuera del aparato. Esta capacidad es especialmente útil cuando el aparato se encuentra situado en una habitación en el interior de un edificio, debido a que el medio de transferencia de calor (tal como vapor criogénico frío o vapor) que se ha escapado del aparato puede ser incómodo para las personas que trabajan en las proximidades del aparato, y puede requerir un acondicionamiento excesivo de la atmósfera ambiente para compensar el efecto del medio escapado sobre la temperatura del aire en la habitación. Las líneas con flechas desde las unidades 10 indican tuberías que conducen el medio gaseoso de transferencia de calor, generalmente combinado con el aire ambiente, a donde se ventila alejándolo del aparato y, preferiblemente, fuera del edificio.

En el modo preferido de operación, la cinta 4 se mueve en una dirección tal que el producto entra en la carcasa 1 en la entrada 5 y sale de la carcasa 1 en la salida 6 de manera que el producto se mueve a través de la carcasa 1 en una dirección que es en contracorriente con la dirección de flujo del medio gaseoso de transferencia de calor desde su punto de introducción en los inyectores 11 a la lumbrera de escape 8. Sin embargo, si se desea, un operador puede operar la cinta de manera que el producto se mueva en una dirección que sea concurrente con la dirección en la que medio gaseoso de transferencia de calor fluye en el interior de la carcasa 1.

La figura 3 proporciona más ilustración de la zona en el interior de la carcasa en la que se inyecta el medio de transferencia de calor. Como se puede ver, una pluralidad de inyectores 11 se encuentran dispuestos preferentemente a través de la anchura de la cinta 4, con el fin de asegurar que el medio de transferencia de calor entre en contacto con todos los productos situados sobre la cinta 4 que está pasando a través de la carcasa 1. En las operaciones en las que se aplica líquido criogénico desde los inyectores 11, las bandejas 15, como se ve en mayor detalle en la figura 3, se encuentran situadas debajo de la cinta 4, de manera que el líquido criogénico aplicado por las toberas 11 que no se vaporiza se pueden recoger en las bandejas 15. Las bandejas 15 permiten preferiblemente que el líquido criogénico circule hacia fuera desde debajo de la cinta 4, al interior del espacio de retorno 44 (que se ve en la figura 4) que se encuentra situado aguas arriba de los ventiladores de circulación 40. Más preferiblemente, las bandejas 15 se encuentran conectadas a un conducto asociado a través del cual el líquido criogénico puede fluir libremente desde la bandeja 15 directamente al interior del lado de aguas arriba de un ventilador de circulación 40. El líquido se vaporiza cuando pasa a través del ventilador. De esta manera, la capacidad de enfriamiento del líquido criogénico se utiliza para conseguir una ventaja mayor al proporcionar un enfriamiento y congelación más eficientes de los productos.

La figura 4 es una vista en sección transversal del aparato de la presente invención, mirando a lo largo de la longitud de la cinta 4. En la realización que se muestra en la figura 4, la estructura superior de impactos 17 se encuentra situada encima de la cinta 4, y la estructura inferior de impactos 18 se encuentra situada debajo de la cinta 4. El espacio 50 entre las estructuras de impactos 17 y 18, en un borde lateral de la cinta 4, se encuentra cerrado preferentemente por un elemento estructural tal como una banda de metal, retardando o impidiendo que el vapor entre en el espacio por encima de la superficie superior de la cinta en una dirección a través la superficie de la cinta y a través de producto que se encuentra dispuesto sobre la cinta.

En una realización alternativa, el espacio 50 puede estar ocupado por un elemento estructural que retarda parcialmente el flujo del medio gaseoso de transferencia de calor en una dirección, pero permite una pequeña cantidad de flujo en esa dirección. Un elemento estructural de este tipo puede ser una banda de metal que contiene perforaciones a través de la misma.

La cámara 42 comprende el espacio 41 por encima de la estructura superior de impactos 17, el espacio 43 por debajo de la estructura inferior de impactos 18, y el espacio 45 fuera de un borde lateral de la cinta 4. Preferiblemente, la cámara 42 es unitaria, con lo cual se entiende que los espacios 41, 43 y 45 están abiertos los unos a los otros sin ningún tipo de barrera u orificio que impida el flujo del medio gaseoso de transferencia de calor a y desde los espacios 41, 43 y 45, y con lo cual se entiende, además, que no hay una estructura tal como placas divisoras, deflectores, u otra estructura física que impida el flujo del medio gaseoso de transferencia de calor en el interior del espacio 41 por encima de la estructura superior de impactos en una dirección paralela a la trayectoria de desplazamiento de la cinta 4.

La figura 4 muestra también un ventilador de circulación 40, y el espacio de retorno 44 aguas arriba del ventilador de circulación 40. El espacio de retorno 44 se encuentra separada de la cámara 42 por la estructura, incluyendo las barreras indicadas por los números 30, 31 y 32 en la figura 4 cuya estructura se describe y se ilustra adicionalmente en la presente memoria descriptiva con respecto a la figura 6. El ventilador de circulación 40, y los otros ventiladores 40 que se encuentran situados a lo largo de la longitud de la carcasa 1, como se muestra en la figura 2, conducen el medio gaseoso de transferencia de calor (por ejemplo, vapor criogénico o vapor) al interior del espacio de retorno 44 en la forma y a lo largo de la trayectoria que se describe en la presente memoria descriptiva y a continuación, e impulsan el medio gaseoso de transferencia de calor desde el espacio de retorno 44 al interior de la cámara 42 de manera que pueda ser recirculado a y a través de las estructuras de impactos hacia la cinta 4. Los ejes de los ventiladores de circulación 40 son preferiblemente horizontales, pero pueden estar en ángulo con respecto a la horizontal. Las paletas 140 (una de las cuales se muestra en la figura 4) ayudan a dirigir el flujo de medio gaseoso de transferencia de calor en el espacio 43 al interior de las regiones relativamente distintas definidas por las paletas, de manera que una corriente que sale de cada ventilador al espacio 43 no es interferida por las corrientes de los ventiladores adyacentes o por el flujo global del medio gaseoso de transferencia de calor que progresa generalmente desde las toberas de inyección 11 hacia el escape 8.

En otra realización alternativa de la invención, que se ilustra en la figura 7, la estructura superior de impactos 17 está presente, pero no hay presente una estructura inferior de impactos. Es decir, no hay presentes canaletas cóncavas 20 debajo de la cinta 4. Una placa sólida 60 está provista debajo de la cinta 4. La placa 60 se extiende a lo largo de la longitud y la anchura de la cinta 4 y define el espacio 54 debajo de la cinta 4. El espacio 54 también está definido por la placa lateral 52 que cierra el espacio 54 contra la entrada del medio gaseoso de transferencia de calor directamente desde el espacio de cámara 45. La placa 60 se extiende hasta la estructura de barrera 31. Se proporcionan aberturas en la estructura de barrera 31 tales como las aberturas en la misma que se muestran en la figura 6. En esta realización, la cinta 4 puede estar soportada sobre una placa porosa (no mostrada por separado).

Las estructuras de impactos útiles en esta invención se describen en mayor detalle con referencia a las figuras 5 y 6. La figura 5 ilustra una representación ampliada considerablemente de las estructuras de impactos. La figura 5 no

ilustra todos los componentes de la estructura completa del aparato, con el fin de que los componentes ilustrados puedan ser vistos de mejor manera. La figura 5 muestra dos canaletas cóncavas adyacentes 20 por encima de la cinta 4, y dos canaletas cóncavas adicionales por debajo de la cinta 4. En la operación real, cada una de estas canaletas cóncavas 20 sería más larga, y la cinta 4 sería más ancha. Además, en la operación real, los pares adyacentes de canaletas cóncavas 20 probablemente se encontrarían juntos más próximos, pero los mismos se muestra en la figura 5 separados una distancia mayor para facilitar la descripción de sus diversas características.

Cada una de las canaletas cóncavas 20 se extiende transversalmente a través de la dirección de desplazamiento de la cinta 4, y preferiblemente perpendicular a la dirección de desplazamiento. Las canaletas cóncavas pueden tener una forma como la que se muestra en las figuras 2 y 4, que en sección transversal se asemeja a una V o V invertida. Sin embargo, las canaletas cóncavas pueden tener otras formas, tales como una forma que en sección transversal se asemeja a una U o U invertida, que definen y encierran parcialmente un espacio. Como una cuestión de terminología, un elemento es "cóncavo" si se puede trazar una línea recta que se cruza con una superficie del elemento en dos puntos sin pasar a través del elemento, y el "interior" del elemento cóncavo es el espacio a través del cual pasa una de estas líneas. El elemento cóncavo "se abre hacia" la estructura cuando una línea recta se puede trazar desde la superficie que entra en contacto con el "interior" sin pasar a través del elemento cóncavo.

Cada canaleta cóncava 20 comprende bordes terminales 21. En las dos canaletas 20 que se ilustran en la figura 5 que están por encima de la cinta 4, los bordes terminales 21 se encuentran a lo largo de la parte inferior de las canaletas 20, mientras que en las dos canaletas 20 que están por debajo de la cinta 4, sus bordes terminales se encuentran en el borde superior de cada una de las canaletas 20. Como se puede ver, las esquinas de las dos canaletas 20 que están por encima de la cinta 4 en la figura 5 también están identificadas por letras. Por lo tanto, los bordes terminales de una de las canaletas 20 son, respectivamente, los segmentos AD y CF. Del mismo modo, los bordes terminales de la otra canaleta cóncava 20 que está por encima de la cinta 4 comprenden los segmentos GJ e IL. Los bordes terminales de las canaletas 20 que están por debajo de la cinta 4 se encuentran en posiciones análogas, pero en la extensión superior de estas canaletas con el fin de que sean adyacentes a la cinta 4.

Entre cada par de canaletas cóncavas adyacentes 20, tales como las dos canaletas cóncavas que se ilustran en la figura 5 por encima de la cinta 4, un espacio de flujo 22 está definido entre ellas. Haciendo referencia a las esquinas con letras en la figura 5, el espacio de flujo entre las dos canaletas cóncavas 20 es el espacio cuya parte superior es la abertura delimitada por las esquinas BEKH, cuyos lados se encuentran limitados por las esquinas BCGH y EFJK, y cuya parte inferior forma una ranura de impactos delimitada por las esquinas CGJF. La zona de impactos 26 se ilustra con líneas de puntos y es el espacio directamente debajo de la ranura de impactos CGJF y por encima de la superficie superior de la cinta 4.

Los extremos de las canaletas cóncavas 20 están definidos por las esquinas ABC y las esquinas DEF de una de las canaletas situada por encima de la cinta 4 que se ilustra en la figura 5, y por las esquinas GHI y las esquinas JKL y en la otra de estas canaletas 20.

Los espacios de flujo entre las canaletas cóncavas adyacentes 20 que están por debajo de la cinta 4, los extremos de los pares adyacentes respectivos de canaletas cóncavas 20 por debajo de la cinta 4, y las ranuras de impactos por debajo de la cinta 4, se definen de la misma manera que se expone en la presente memoria descriptiva para los las canaletas cóncavas ilustradas en la figura 5 que están por encima de la cinta 4.

La figura 6 representa el aparato completamente montado con el fin de operar de la manera mejorada más eficiente de la presente invención. La estructura 30, que puede ser una pieza dimensionada adecuadamente de chapa metálica, se encuentra unida a las canaletas cóncavas 20 en un extremo de cada canaleta, de manera que un lado del espacio de flujo (tal como el lado delimitado por las esquinas BCGH en la figura 5) así como el espacio 41 por encima de la parte superior del citado espacio de flujo, está sellado de manera que el medio gaseoso de transferencia de calor no puede fluir a través de ese lado del espacio de flujo al interior del espacio 44. Debido a la estructura 30, el medio gaseoso de transferencia de calor que entra en el espacio de flujo 22 no puede pasar a través de ese lado, sino que, por el contrario, debe pasar hacia abajo a través de la ranura de impactos 25 (definida, por ejemplo, por las esquinas CFJG en la figura 5) y al interior de la zona de impactos 26.

La figura 6 también muestra la estructura 32 que cierra el lado de la zona de impactos 26 que está alineado con el lado del espacio de flujo 22 que está cerrado por la estructura 30. La estructura 32 impide que el medio gaseoso de transferencia de calor que ha pasado al interior de la zona de impactos 26 salga de la zona de impactos 26 fuera del borde lateral de la cinta 4, al interior del espacio de retorno 44, en una dirección transversal a la dirección de movimiento del producto a lo largo de la cinta 4. En lugar de ello, la estructura 32 requiere que el medio gaseoso de transferencia de calor que ha pasado al interior de la zona de impactos 26 y que ha impactado contra el producto en la cinta 4 pase por debajo de los bordes terminales de las canaletas cóncavas 20, en la dirección que es mostrada por las flechas curvas en la figura 5. Así pues, el medio gaseoso de transferencia de calor fluye a lo largo de la dirección del movimiento de los productos dispuestos sobre la cinta 4, pasando al interior de los espacios cóncavos que están definidos por las canaletas 20. Como se puede ver en la figura 6, cuando las estructuras de barrera 30 y

32 se encuentran en su lugar, los mismos extremos de las canaletas cóncavas son abiertos con el fin de que el medio gaseoso de transferencia de calor que ha entrado en el espacio cóncavo en el interior de cada canaleta 20 pueda fluir hacia fuera a través del extremo de la canaleta, al interior del espacio 44. La porción del extremo de la canaleta que se encuentra abierto puede ser igual al extremo completo que está definido en la figura 5 por las esquinas ABC, o la estructura 32 puede ser algo más grande de manera que los espacios abiertos en los extremos de las canaletas son de menor tamaño tal como están definidos por las esquinas AB'C y HG 'F en la figura 6.

Cuando la invención se practica con realizaciones que incluyen la estructura inferior de impactos 18, también se debe proporcionar una estructura 31 que evita el flujo del medio gaseoso de transferencia de calor al interior del espacio de retorno 44 desde los espacios de circulación que se encuentran entre las canaletas 20 que se encuentran por debajo de la cinta 4, y eso evita el flujo del medio gaseoso de transferencia de calor desde el espacio 43 a los extremos de las canaletas 20 al interior del espacio de retorno 44.

La función que es proporcionada por las estructuras de barrera 30, 31 y 32 puede ser proporcionada por varias piezas de metal, o por una pieza única que se encuentra dimensionada adecuadamente para ajustarse como sea necesario sobre ese lado de las estructuras de impactos.

En la operación del aparato para enfriar un producto, el líquido criogénico se inyecta a través de los inyectores 11 hacia la superficie superior de la cinta 4 y al producto dispuesto sobre la misma. Con los ventiladores de circulación 40 y los medios de escape 8 en operación, el vapor criogénico que es formado por la vaporización del líquido criogénico inyectado fluye hacia el interior del espacio de retorno 44 a través de aberturas en la estructura de barrera 30 y es dirigido a la entrada de uno o más de los ventiladores de circulación 40. El líquido criogénico que no se vaporiza al entrar en contacto con la cinta o con el producto en la cinta 4 fluye a través de la cinta 4 en el interior de las bandejas 15 desde donde fluye a la entrada de uno o más de los ventiladores de circulación 40 y se vaporiza cuando pasa a través de ese ventilador.

En la operación real del aparato para calentar un producto, se inyecta un medio gaseoso caliente, tal como vapor, por medio de los inyectores 11 hacia la superficie superior de la cinta 4 y al producto dispuesto sobre la misma. Con los ventiladores de circulación 40 y medios de escape 8 operando, el vapor fluye hacia el interior del espacio de retorno 44 a través de aberturas en la estructura de barrera 30 y es dirigido a la entrada de uno o más de los ventiladores de circulación 40.

El vapor criogénico o el medio caliente de transferencia de calor, como pueda ser el caso, a continuación procede a través de una trayectoria desde la salida de los ventiladores de circulación 40 al interior del espacio 43. Una porción del medio gaseoso de transferencia de calor fluye desde el espacio 43 al interior y a través del espacio de cámara 45 al interior del espacio 41 y al interior de los espacios de flujo en la estructura superior de impactos 17, en la que sigue la trayectoria indicado por las flechas en la figura 5 en los espacios cóncavos que están definidos por las canaletas cóncavas 20 que se encuentran por encima de la cinta 4.. Alguna parte de este medio de gaseoso de transferencia de calor por el contrario puede fluir a través de la cinta 4 y a continuación al interior de los espacios cóncavos definidos por las canaletas cóncavas que se encuentran por debajo de la cinta 4. Otra porción del medio gaseoso de transferencia de calor fluye desde el espacio de cámara 43 hacia arriba a la parte inferior de la estructura inferior de impactos 18 y a través de los espacios de flujo y de las ranuras de impactos en la estructura de impactos 18 hacia la superficie inferior de la cinta 4, y a continuación al interior de los espacios cóncavos definidos por las canaletas cóncavas que se encuentran por debajo de la cinta 4. Una parte de este medio gaseoso de transferencia de calor por el contrario puede pasar a través de la cinta 4 y entrar en los espacios cóncavos que se encuentran por encima de la cinta 4.

El medio gaseoso de transferencia de calor que ha pasado al interior de los espacios cóncavos por encima y por debajo de la cinta 4 sale entonces por los extremos de las canaletas cóncavas a través de aberturas en las estructuras de barrera 30 y 31 al interior del espacio de retorno 44, y a continuación a las entradas de los ventiladores de circulación 40 que conducen de nuevo al medio gaseoso de transferencia de calor a través de los ventiladores al interior del espacio de cámara 43.

Bajo la influencia de los ventiladores de circulación 40, el medio gaseoso de transferencia de calor sigue repetidamente esta trayectoria a medida que avanza a lo largo de la longitud de la cinta bajo la influencia del ventilador de escape en los medios de escape 8. Es decir, el medio gaseoso de transferencia de calor recircula y vuelve a impactar sobre la cinta 4 muchas veces a medida que pasa a lo largo de la longitud de la cinta 4.

Cuando los ventiladores están operando en la realización que se muestra en la figura 7, el medio gaseoso de transferencia de calor circula en una trayectoria desde la salida de los ventiladores de circulación 40 al interior y a través de los espacios de cámara 43 y 45 en el espacio de cámara 41, a continuación, hacia abajo a través de la estructura superior de impactos 17 y las ranuras de impactos en la misma hacia la superficie superior de la cinta 4. Una porción del medio gaseoso de transferencia de calor fluye de la manera que se muestra en la figura 5, esto es, en los espacios cóncavos por encima de la cinta que están definidos por las canaletas 20, a continuación sale por

los extremos de los espacios cóncavos al interior del espacio de retorno 44. Otra porción del medio gaseoso de transferencia de calor que impactó contra la superficie superior de la cinta 4 pasa a través de la cinta 4 al interior del espacio 54 y a continuación a través de aberturas en la estructura de barrera 31 al interior del espacio de retorno 44. El medio gaseoso de transferencia de calor que entra en el espacio de retorno 44 desde cualquiera de las trayectorias indicados es dirigido entonces a la entrada de los ventiladores de circulación 40 y es conducido a través de esos ventiladores.

Las trayectorias que sigue el medio gaseoso de transferencia de calor en las realizaciones de la presente invención proporcionan un enfriamiento o calentamiento de una manera que es superior en términos de la cantidad de transferencia de calor alcanzada del producto por cantidad de medio de transferencia de calor empleado, y en términos de la cantidad de enfriamiento o calentamiento alcanzado en una longitud dada del túnel. Un factor significativo que contribuye a esta superioridad es el hecho de que se impide que el medio gaseoso de transferencia de calor que ha impactado contra el producto dispuesto sobre la cinta 4, por medio de las estructuras de barrera 30, 31 y 32, sea conducido significativa o completamente para que fluya a lo largo de una trayectoria hacia los bordes laterales de la cinta. El medio gaseoso de transferencia de calor que fluye a lo largo de una trayectoria de este tipo se cruzaría con otro medio gaseoso de transferencia de calor impactante hacia el producto dispuesto sobre la cinta, y desviaría al medio gaseoso de transferencia de calor impactante de su trayectoria deseada directamente hacia el producto. Una deflexión de este tipo reduciría la velocidad de la corriente impactante hacia el producto y por lo tanto reduciría la eficacia de los impactos en efectuar una transferencia de calor más eficiente.

Además, en aplicaciones de enfriamiento, el vapor criogénico que ha impactado sobre el producto habría eliminado algo de calor del producto, y por lo tanto sería más caliente que el vapor que acaba de salir de las ranuras de impactos hacia el producto, de manera que la intersección de los flujos de vapor transversal e impactante elevaría la temperatura del flujo impactante y por lo tanto reduciría su capacidad de efectuar la transferencia de calor desde el producto, incluso antes de que hubiese alcanzado la superficie del producto. En lugar de ello, de acuerdo con la presente invención, el vapor que ha impactado sobre la superficie del producto es más frío, y después de haber impactado se introduce en los espacios cóncavos antes de que sea extraído por los extremos de las canaletas cóncavas. El vapor extraído de esta manera no interfiere con el vector de velocidad de otro vapor impactante, mejorando así la transferencia de calor desde el producto al vapor impactante, y no eleva la temperatura del vapor impactante por mezclarse con el mismo.

De manera similar, en aplicaciones de calentamiento, el medio caliente de transferencia de calor (tal como vapor) después de haber impactado sobre el producto habría añadido algo de calor al producto, y, por lo tanto, podría estar más frío que por ejemplo, el vapor que acaba de salir de las ranuras de impactos hacia el producto, de manera que la intersección de los flujos transversal y impactante, por ejemplo de vapor reduciría la temperatura del flujo impactante y por lo tanto reduciría su capacidad de efectuar la transferencia de calor al producto incluso antes de que hubiese alcanzado la superficie del producto. En lugar de ello, de acuerdo con la presente invención, el medio gaseoso que ha impactado sobre la superficie del producto es todavía más caliente, y después de haber impactado es conducido al interior de los espacios cóncavos antes de que se extraiga por los extremos de las canaletas cóncavas. El medio gaseoso extraído de tal manera no interfiere con el vector de velocidad de otro medio gaseoso impactante, mejorando de este modo la transferencia de calor al producto desde el medio impactante, y no disminuye la temperatura del medio impactante por mezclarse con el mismo.

Además, solamente conduciendo la corriente impactada al interior de los espacios cóncavos definidos por ejemplo, por las canaletas 20, se impide que el flujo interfiera con la efectividad de los impactos que siguen, la corriente, una vez que se ha conducido al interior de los espacios cóncavos, se encuentra disponible para proporcionar la transferencia de calor adicional, y sin interferencias de las corrientes impactantes. Es decir, cuando la corriente es conducida transversalmente a lo largo de los espacios cóncavos y hacia fuera a través de los extremos de estos espacios, una transferencia de calor adicional es efectuada entre aquellas corrientes y el producto, y esa transferencia de calor no se ve perturbada por los impactos del medio adicional de transferencia de calor contra el producto mientras que el medio aspirado transversalmente está "enjugando " a través de las superficies del producto.

En una operación representativa, el aparato que realiza esta invención es generalmente de al menos aproximadamente 1,83 m (6 pies) de longitud. No hay ninguna longitud máxima absoluta para una operación exitosa; por el contrario, la longitud es establecida típicamente por el tiempo de permanencia deseado del producto pasando a través del túnel y por el espacio disponible en el que el aparato es operado. Generalmente, el aparato tiene una longitud de 6,10 m a 15,24 m (20 pies a 50 pies).

El número de ventiladores de circulación 40 a emplear depende principalmente de la longitud del aparato. Los ventiladores de circulación deben tener una separación de 0,91 m a 1,52 m (de 3 a 5 pies). Las canaletas cóncavas deben estar separadas de manera que la distancia a través de una ranura de impactos de una canaleta a la siguiente sea de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada). Los espacios de flujo son típicamente de una altura de aproximadamente 5,08 cm a 20,32 cm (3 a 8 pulgadas).

5 El número de veces que el medio gaseoso de transferencia de calor vuelve a impactar sobre la cinta a medida que pasa a través del aparato puede variar en una gama grande pero de 2 a 100 veces, preferiblemente de 5 a 60 veces, es alcanzable y útil. La velocidad de los ventiladores de circulación 40 y las dimensiones de las ranuras de impactos determinan la velocidad de flujo del medio gaseoso de transferencia de calor a través de las ranuras de impactos. Una velocidad de flujo preferido, para lograr una transferencia de calor satisfactoria, se encuentra en el intervalo de 3 a 20 metros por segundo.

10 La lumbrera de escape 8 se emplea para controlar la temperatura que prevalece en el interior de del túnel. Por supuesto, la introducción continua de producto que debe ser enfriado o calentado requiere una introducción continua del medio de transferencia de calor al interior del túnel. Se debe mantener un balance material del medio de transferencia de calor inyectado y de escape.

15 Se proporciona un sistema de control para la lumbrera de escape 8 que retira la mayor parte del medio gaseoso de transferencia de calor presente en el túnel, retira preferiblemente del 70% al 90 % del mismo, y más preferiblemente retira aproximadamente el 80% del mismo. La porción restante del medio gaseoso de transferencia de calor sale por los extremos 5 y 6 del túnel y es extraído por los ventiladores 10 con aire ambiente diluyente. El posicionamiento de la lumbrera de escape 8 proporciona dos efectos beneficiosos. Puede producir una disminución en la presión en el lado de baja presión del túnel lo cual aumentará la velocidad de impactos de vapor sobre el producto y aumentar la cantidad de transferencia de calor desde o hacia el producto. También produce una disminución de la energía del ventilador requerida por los ventiladores para producir el flujo en espiral del medio gaseoso de transferencia de calor en el túnel. El ventilador que retira el medio gaseoso de transferencia de calor en la lumbrera de escape 8 debe poder funcionar a las temperaturas a las que estará expuesto, por ejemplo, -128,9°C (-200°F) en unidades utilizadas para el enfriamiento y 37,8°C a 148,9°C (100°F a 300°F) en unidades utilizadas para el calentamiento

25 El ventilador utilizado en la lumbrera de escape 8 tiene un motor de velocidad variable cuya velocidad es controlada para que coincida con la cantidad de medio de transferencia de calor inyectado en el sistema, teniendo en cuenta un retardo de tiempo corto cuya magnitud es una función de la longitud del túnel desde el punto de inyección a la localización de la lumbrera de escape. La señal que determina la velocidad del ventilador proviene de una válvula de control que regula el flujo del medio de transferencia de calor (es decir, líquido criogénico o vapor, como sea el caso) a los inyectores 11. Por las características de la válvula de control, la presión de entrada y la posición de un flujo de masa teórico del medio de transferencia de calor se pueden determinar para cualquier posición de la válvula. Esto permite que el ventilador de escape sea dimensionado apropiadamente. Si se abre la válvula de control el 100%, la velocidad del ventilador en la lumbrera de escape 8 es ajustada para conducir a través del ventilador el 80 % del vapor del medio gaseoso de transferencia de calor en el túnel. Esta relación es principalmente lineal y la velocidad de este ventilador es controlada como una relación simple con la posición de la válvula de control de inyección.

40 El medio gaseoso de transferencia de calor que no sale del túnel a través del ventilador de la lumbrera de escape 8 sale por los extremos 5 y 6 del túnel. El control del medio gaseoso de transferencia de calor que sale por los extremos del túnel es proporcionado por el posicionamiento de los reguladores de flujo en los ventiladores extremos 10. Estos reguladores permiten que una porción del medio gaseoso de transferencia de calor del espacio de cámara 41 puedan crear una cortina de vapor en los extremos, ayudando así a evitar la infiltración de aire ambiente que es una fuente de ineficiencia y la obstrucción de las toberas de impactos con hielo. Los reguladores en cada extremo del ventilador 10 se ajustan de tal manera que una pequeña cantidad del medio gaseoso de transferencia de calor salga por cada extremo del túnel. Esto asegura que el flujo de masa del medio de transferencia de calor sea equilibrado y que entre en el túnel una cantidad mínima de aire ambiente. Este sistema también tiene la ventaja de reducir drásticamente la cantidad de aire acondicionado de compensación que un operador típico tendrá que suministrar a la sala y al edificio en el que se encuentra el aparato.

REIVINDICACIONES

1. Aparato útil para enfriar o congelar un producto, que comprende:

- 5 (A) una carcasa (1) que comprende un túnel alargado que tiene una entrada de producto (5) y una salida de producto (6), una cinta transportadora (4) para transportar el producto al interior y a través del citado túnel desde la citada entrada (5) a la citada salida (6), teniendo la citada cinta (4) superficies superior e inferior y bordes laterales primero y segundo y, en el interior de la citada carcasa (1),
- 10 (B) un aparato de inyección de líquido criogénico (11) para aplicar líquido criogénico al producto que se encuentra situado sobre la superficie superior de la citada cinta (4);
- (C) una lumbrera de escape (8), que incluye un ventilador de escape, a través del cual el vapor criogénico puede ser retirado de la citada carcasa (1) por la acción del citado ventilador de escape,
- (D) una estructura superior de impactos (17) por encima de la citada cinta (4), y una cámara unitaria (42) que comprende el espacio (41) por encima de la citada estructura superior de impactos (17) y el espacio (45) fuera del primer borde lateral de la citada cinta (4);
- 15 (E) el espacio de retorno (44) fuera del segundo borde de la citada cinta (4);
- (F) la estructura superior de impactos que comprende una pluralidad de canaletas cóncavas (20) que se abren hacia la cinta (4) y que terminan en bordes de canaleta alineados lado por lado a través de la dirección de desplazamiento de la citada cinta (4), de manera que entre cada par de canaletas adyacente (20) haya un espacio de flujo (22) que tiene una parte superior que se encuentra en comunicación de fluido con la citada cámara (42), lados que se encuentran entre los extremos respectivos de las canaletas adyacentes (20), y una ranura de impactos que se encuentra entre los bordes terminales (21) de las canaletas adyacentes (20), en la que los bordes terminales (21) de las canaletas terminan a una distancia por encima de la superficie de la cinta para definir zonas de impactos (26), situadas entre la ranura de impactos de un espacio de flujo (22) y la superficie de la cinta, a través de la cual el producto que debe ser enfriado o congelado puede pasar sobre la
- 20 citada cinta (4);
- (G) la estructura de barrera (30,32) entre la citada cámara (42) y el citado espacio de retorno (44) que impide el flujo de vapor a través de los lados de los citados espacios de flujo (22) que se encuentran más cerca del citado segundo borde lateral de la citada cinta (4) en el interior del espacio de retorno (44) y que impide el flujo de vapor a través de los lados de las citadas zonas de impactos (26) que se encuentran más cerca del citado segundo borde lateral de la citada cinta (4) en el espacio de retorno (44); y
- 25 (H) una pluralidad de ventiladores de circulación (40) que se encuentra situados a lo largo de la longitud de la carcasa (1) que pueden aspirar el vapor criogénico desde el citado espacio de retorno (44) e impulsar el vapor criogénico a través de los citados ventiladores al interior de la citada cámara (42).

2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, una estructura (15) por bajo de la citada cinta (4) que puede recoger líquido criogénico que fluye desde la citada cinta (4) y transportarlo al lado de aguas arriba de uno o más de los citados ventiladores (40).

3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, paletas orientadas verticalmente (140) entre los ventiladores de circulación adyacentes (40).

4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, una estructura (15) por bajo de la citada cinta (4) que puede recoger el líquido criogénico que fluye desde la citada cinta (4) y transportarlo hacia el lado de aguas arriba de uno o más de los citados ventiladores (40), y que comprende, además, paletas orientadas verticalmente (140) entre los ventiladores de circulación adyacentes (40).

5. Un método para enfriar un objeto, que comprende hacer pasar el objeto a través de un recinto (1) sobre una cinta (4) y, mientras el artículo está pasando a través del recinto (1),

- 50 (A) pulverizar líquido criogénico sobre el objeto, con lo que se forma vapor criogénico;
- (B) hacer impactar el vapor criogénico sobre el objeto desde una pluralidad de ranuras de impactos situadas entre las canaletas cóncavas (20) que se abren hacia el objeto y a continuación conducir el vapor criogénico impactado desde el objeto al interior de las canaletas (20) mientras se minimiza el flujo del vapor criogénico impactado fuera de los bordes laterales de la citada cinta (4) sin pasar al interior de las citadas canaletas (20);
- 55 y
- (C) recircular el vapor criogénico desde las citadas canaletas (20) a y a través de las citadas ranuras de impactos una pluralidad de veces antes de retirar el citado vapor criogénico del citado recinto (1).

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el citado líquido criogénico comprende nitrógeno líquido.

7. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el citado líquido criogénico comprende dióxido de carbono líquido.

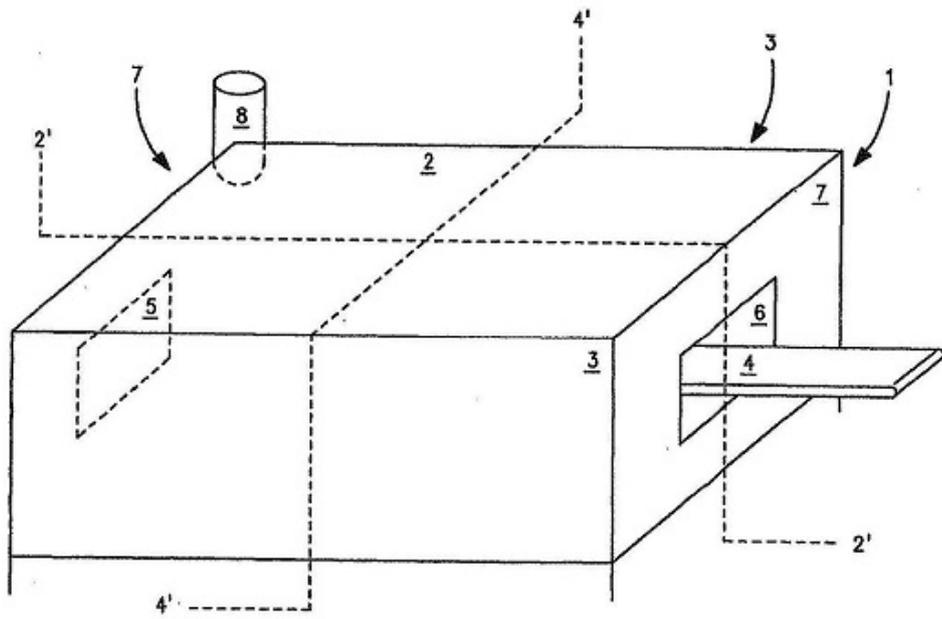


FIG. 1

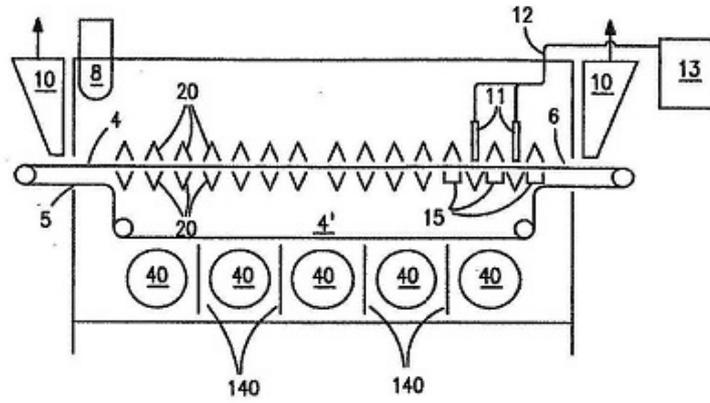


FIG. 2

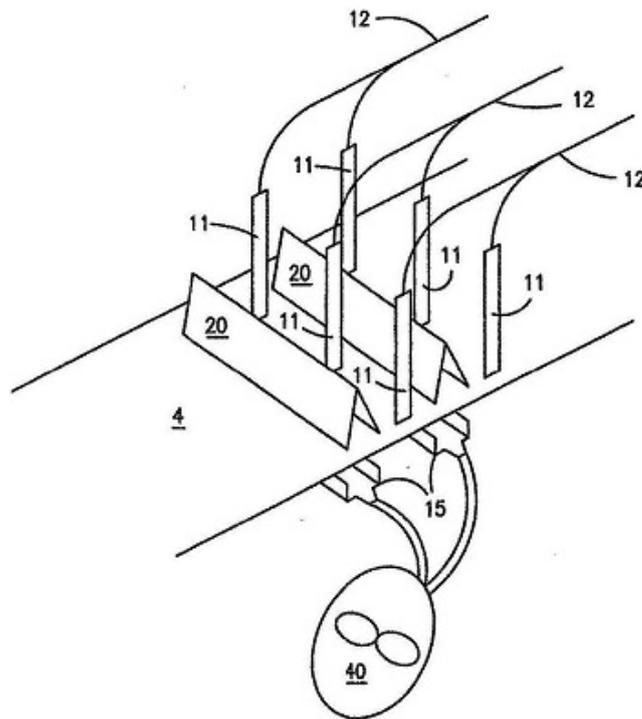


FIG. 3

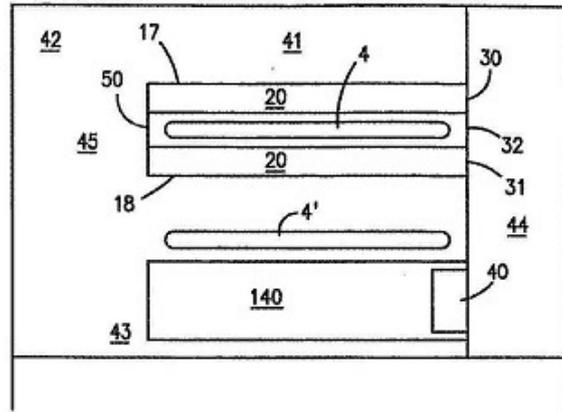


FIG. 4

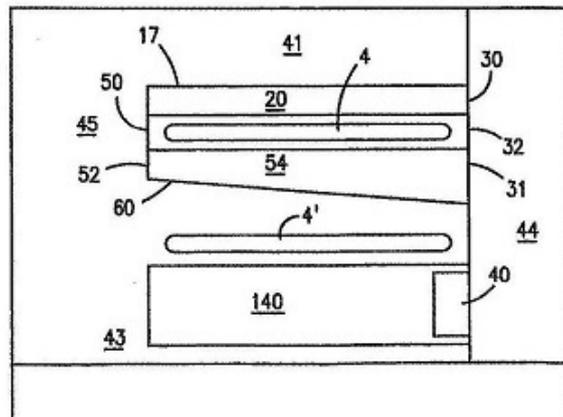


FIG. 7

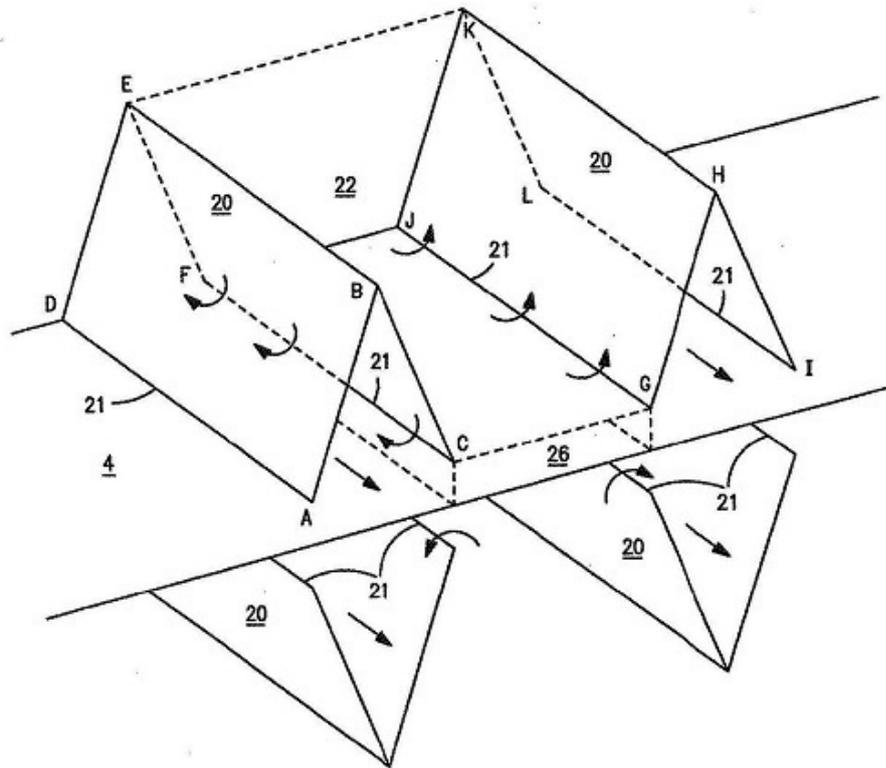


FIG. 5

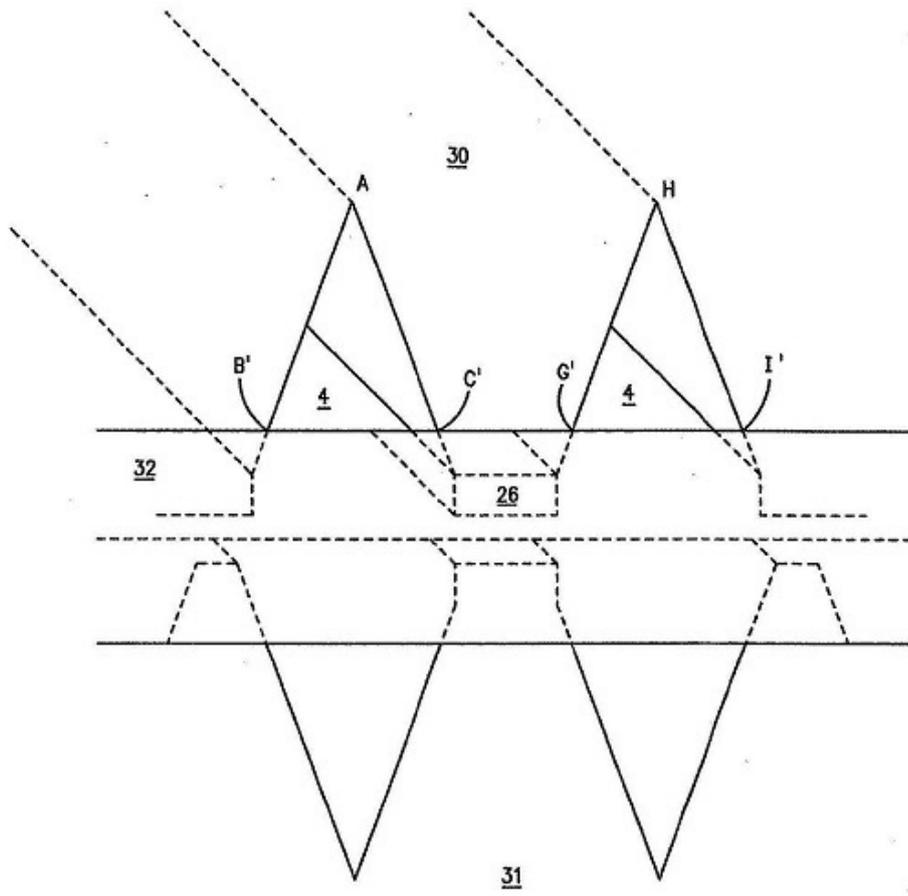


FIG. 6