

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 927 826**

51 Int. Cl.:

F25D 13/06 (2006.01)

A23L 3/00 (2006.01)

A23L 3/16 (2006.01)

F25D 3/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2016** **E 16206531 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2022** **EP 3290834**

54 Título: **Impactor para enfriar o congelar productos y proceso/método correspondiente**

30 Prioridad:

01.09.2016 US 201615254577

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

11.11.2022

73 Titular/es:

**LINDE GMBH (100.0%)
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach, DE**

72 Inventor/es:

NEWMAN, MICHAEL D.

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 927 826 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

Impactor para enfriar o congelar productos y proceso/método correspondiente

5 **Campo técnico de la presente invención**

La presente invención se refiere a un aparato y un proceso/método para la refrigeración o congelación de impacto de productos (véase el documento WO 2004/018945 A2), en particular de productos con forma irregular. US-6.434.950 describe un aparato para la refrigeración o congelación de artículos, en particular de artículos alimenticios.

10

Antecedentes tecnológicos de la presente invención

Los congeladores comerciales se basan típicamente en la transferencia de calor de un producto a refrigerar o congelar mediante uno de dos métodos: la convección de refrigerantes gaseosos, líquidos o sólidos, tales como criógeno, alimentados a través de un sistema de tubos o boquillas axiales y ventiladores, o el impacto a alta presión del refrigerante o criógeno. El impacto a alta presión es muy útil para transferir calor a través de la capa límite alrededor de productos planos delgados con una alta relación de área de superficie a peso.

15

En determinadas realizaciones, el refrigerante o criógeno puede comprender nitrógeno o dióxido de carbono. El término "criógeno" se usa en la presente memoria de manera similar al término "refrigerante", y no pretende limitarse necesariamente a materiales que tengan un efecto puramente criogénico, aunque se pretende que el significado se incluya en el uso de "criógeno". El término "refrigerante", como se usa en la presente memoria, significa cualquier material que proporcione un efecto de enfriamiento a un producto.

20

Las velocidades totales de transferencia de calor dependen de los coeficientes locales de transferencia de calor. Es decir, la cantidad de calor transferido desde los productos al criógeno depende de la velocidad de transferencia de calor de manera local entre el criógeno y el producto.

25

La transferencia de calor, que da como resultado la refrigeración o congelación de los productos, es por lo general el resultado del impacto de una corriente de vapor o líquido criogénico sobre el producto. También se puede lograr una transferencia de calor adicional pulverizando o mezclando criógeno líquido o sólido en las corrientes de impacto de criógeno.

30

Muchos congeladores comerciales se basan en la transferencia de calor desde un producto a refrigerar o congelar usando un ventilador o soplador axial. Típicamente, el ventilador o soplador está situado cerca de una cinta transportadora sobre la cual se transporta el producto.

35

El producto que entra en el congelador tiene una capa límite de gas que lo rodea, lo que aísla el producto de la atmósfera circundante. Los congeladores tradicionales han empleado sopladores que generan corrientes de vapor de enfriamiento en muchas direcciones.

40

Sin embargo, una parte significativa del vapor de enfriamiento no entra en contacto con el producto en una dirección perpendicular. En estas condiciones, el vapor de enfriamiento que entra en contacto con el producto no suele poseer suficiente energía para reducir sustancialmente el espesor de la capa límite alrededor de la superficie del producto alimenticio.

45

Cuando se usan tubos o boquillas axiales y ventiladores, el proceso sufre un coeficiente de transferencia de calor bajo entre el producto y el criógeno. Además, debido a la baja transferencia de calor, se debe soplar más criógeno y más frío a través del producto, lo que conduce a la acumulación de condensación en forma de nieve o hielo en los tubos o boquillas. Y un aumento innecesario en el uso de criógeno sin mayor beneficio reducirá la rentabilidad del proceso conocido.

50

Aumentar la velocidad de la corriente de vapor de enfriamiento (o criógeno) que impacta en el artículo alimenticio aumentará el coeficiente medio de transferencia de calor de manera lineal. Sin embargo, en un punto determinado, a menos que la corriente de impacto del vapor de enfriamiento se controle cuidadosamente, la velocidad también puede dañar el producto, o llevar el producto fuera del transportador y a ubicaciones no deseables en otra parte del congelador.

55

En otros congeladores, los productos se congelan o se enfrían dentro de una cámara de alojamiento que tiene un suministro de criógeno, y un transportador que se extiende dentro de la cámara para transportar los productos alimenticios en el transportador; conteniendo la cámara al menos una campana de impacto dispuesta arriba del transportador; e incluyendo la campana de impacto una carcasa que soporta un impactor que contiene aberturas.

60

El gas y el criógeno sólido o líquido se mezclan dentro de la campana de impacto, la mezcla de gas y criógeno se dirige al impactor, y los chorros de impacto de la mezcla se dirigen a través de la placa de impacto hacia los productos transportados en el transportador.

65

La transferencia de calor desde los productos, tal como un producto alimenticio, a un criógeno, puede lograrse con el uso de una campana de impacto mediante la cual se pulveriza criógeno sólido o líquido en forma de gas (tal como dióxido de carbono o nitrógeno) circulando en el artículo o producto alimenticio mientras se usa un impactor, tal como una placa de impacto, para crear una corriente de criógeno.

El diseño del dispositivo aumenta el calor transferido desde el producto al criógeno. El criógeno, por ejemplo nieve carbónica sólida o nitrógeno líquido, se introduce en un flujo de gas de impacto, en donde se produce la transferencia de calor con respecto al gas y al producto para enfriar el producto durante el impacto.

El uso de la campana de impacto proporciona un enfriamiento y/o congelación uniforme de los productos a través del ancho del transportador sobre el que el producto se desplaza a través del congelador. La campana de impacto proporciona una mayor presión de refrigerante en el área del transportador a lo largo del cual los productos se desplazan para su congelación o enfriamiento.

La campana de impacto puede dar como resultado además la reducción de la deshidratación del producto, que se logra a través de la congelación inmediata del exterior del producto al entrar en el aparato.

De forma alternativa, la transferencia de calor desde un producto, tal como un producto alimenticio, a un criógeno puede lograrse con el uso de módulos secuenciales. La modularidad permite una disposición para cumplir con los requisitos específicos de congelación para diversos productos. Un módulo de entrada tiene tuberías y pulverizador(es) de criógeno líquido que permiten que una corriente de criógeno líquido se pulverice en el chorro de criógeno gaseoso que circula dentro del módulo hacia el transportador y el producto.

El transportador puede ser una malla abierta o tener conexiones abiertas para proporcionar acceso al producto desde abajo.

Cada módulo contiene al menos un impactor que permite que chorros de gas criogénico impacten en las superficies superiores y/o inferiores de los artículos alimenticios. El impactor puede ser una placa de impacto que tenga una configuración específica de orificios troquelados o biselados.

El/Los pulverizador(es) puede(n) comprender una pluralidad de boquillas de pulverización de caudal bajo de cono completo. El uso de esta configuración permite una rápida transferencia de calor desde el exterior del producto, lo que da como resultado un rápido enfriamiento y/o una costra de congelación del producto al entrar en la serie de módulos, y disminuye cualquier deshidratación del producto.

Una serie de módulos intermedios puede estar en fila con el módulo de entrada antes de llegar al módulo de salida. Los módulos intermedios y de salida pueden comprender un sistema similar de tuberías, impactor, pulverizador y boquilla, pero permitir una determinada duración de tiempo de congelación dependiendo de la velocidad del transportador o del procesamiento del producto requerido y la cantidad de tiempo que ese producto necesita estar en el entorno criogénico para alcanzar un objetivo deseado. La modularidad del congelador proporciona cualquier variación en estos parámetros.

Aunque el impacto a alta presión es muy útil para productos planos y delgados con una alta relación de área de superficie a peso, su ventaja en la capacidad de transferir calor a través de la capa límite alrededor de un producto de este tipo es menos útil para productos con forma irregular.

Además, cuando se usa el impacto a alta presión para productos con forma irregular, tales como productos alimenticios congelados de forma rápida e individual (IQF), la velocidad del criógeno puede ser suficiente para dañar el producto y/o llevar el producto fuera del transportador dentro del congelador de impacto y en ubicaciones no deseables dentro del congelador.

Los productos alimenticios IQF son piezas de alimento sólidas más pequeñas y más irregulares tales como, pero sin limitación, guisantes, gambas, judías cortadas, porciones de coliflor, porciones de aves de corral o trozos de carne, típicamente de aproximadamente 0,63 centímetros (0,25 pulgadas) a aproximadamente 1,9 centímetros (0,75 pulgadas) en un área de sección transversal, y en trozos o cubos.

Lo que se necesita, por lo tanto, es un método y un aparato para la congelación de impacto que proporcione una transferencia de calor más eficiente que el uso de tubos o boquillas axiales y ventiladores, y que no dañe productos con forma irregular ni desplace los productos de las líneas de procesamiento, como puede ocurrir con el uso de métodos de refrigeración con impacto a alta presión.

Descripción de la presente invención: objeto, solución, ventajas

A partir de las desventajas y deficiencias descritas anteriormente, así como teniendo en cuenta la técnica anterior analizada, un objeto de la presente invención es superar las limitaciones y los problemas que han experimentado el aparato y procesos/métodos anteriores.

Este objeto se logra mediante un aparato que comprende las características de la reivindicación 1, así como mediante un proceso que comprende las características de la reivindicación 7, así como mediante un método que comprende las características de la reivindicación 12.

- 5 Las realizaciones ventajosas, mejoras apropiadas y otras características opcionales de la presente invención se exponen en la presente memoria y se describen en las reivindicaciones dependientes respectivas.

10 La presente invención proporciona básicamente un aparato y un proceso/método para la congelación de impacto de productos, que incluyen en particular artículos alimenticios congelados de forma rápida e individual (IQF), por ejemplo con forma irregular.

15 Se proporciona un impactor para enfriar o congelar productos en los que el producto se lleva o transporta en un transportador, tal como una cinta u otro sustrato en movimiento, que comprende una placa de impacto que contiene aberturas para dirigir chorros de impacto de una mezcla de gas y criógeno sólido o líquido hacia los productos que se llevan en un transportador, en donde las aberturas comprenden un área abierta del siete por ciento al doce por ciento del área de superficie total de la placa de impacto, y en donde la placa de impacto proporciona una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla de 220 Pa a 475 Pa (de 0,9 pulgadas a 1,9 pulgadas de columna de agua).

20 Según una realización ventajosa de la presente invención, la placa de impacto puede proporcionar una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla de 270 Pa a 475 Pa.

25 En una realización conveniente de la presente invención, una velocidad de impacto de la mezcla a través de las aberturas puede ser de aproximadamente 13,7 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo, y más particularmente de aproximadamente 16,2 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo.

Según una realización favorita de la presente invención, un área de sección transversal de las aberturas puede estar dentro de un intervalo aproximadamente 2,8 cm² a aproximadamente 20,5 cm².

30 En una realización preferida de la presente invención, cada una de las aberturas puede ser un orificio sustancialmente circular que tenga un diámetro en un intervalo de aproximadamente 1,9 cm a aproximadamente 5,1 cm, y más particularmente en un intervalo de aproximadamente 2,5 cm a aproximadamente 3,8 cm.

35 Según una realización ventajosa de la presente invención, las aberturas pueden ser orificios troquelados u orificios biselados.

En una realización conveniente de la presente invención, se puede proporcionar además un vibrador montado para actuar junto con la placa de impacto.

40 También se proporciona un proceso para enfriar o congelar productos dentro de una cámara de alojamiento que comprende: llevar los productos en un sustrato en movimiento dentro de la cámara; mezclar un gas con criógeno sólido o líquido para formar una mezcla; dirigir la mezcla de gas y criógeno sólido o líquido a un impactor, comprendiendo el impactor una placa de impacto que contiene aberturas para proporcionar chorros de impacto a presión de la mezcla, en donde las aberturas comprenden un área abierta del siete por ciento al doce por ciento del área de superficie total de la placa de impacto y en donde la placa de impacto proporciona una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla de 220 Pa a 475 Pa (de 0,9 pulgadas a 1,9 pulgadas de columna de agua); y dirigir selectivamente los chorros de impacto a presión de la mezcla desde la placa de impacto hacia los productos que se llevan sobre el sustrato.

50 Según una realización favorita de la presente invención, los productos pueden comprender productos congelados de forma rápida e individual (IQF), en particular productos alimenticios IQF.

55 En una realización preferida de la presente invención, una velocidad de chorro de impacto de la mezcla a través de las aberturas puede ser de aproximadamente 13,7 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo, y más particularmente de aproximadamente 16,2 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo.

60 Según una realización ventajosa de la presente invención, un área de sección transversal de las aberturas puede estar dentro de un intervalo de aproximadamente 2,8 cm² a aproximadamente 20,5 cm².

En una realización conveniente de la presente invención, cada una de las aberturas puede ser un orificio sustancialmente circular que tenga un diámetro en un intervalo de aproximadamente 1,9 cm a aproximadamente 5,1 cm, y más particularmente en un intervalo de aproximadamente 2,5 cm a aproximadamente 3,8 cm.

65 Según la presente invención, dicha mezcla del gas con criógeno sólido o líquido se produce, al menos parcialmente, dentro de una campana de impacto cerrada, al menos parcialmente, y arriba del sustrato, comprendiendo la

campana de impacto una carcasa que soporta el impactor, estando adaptada la carcasa para alojar un dispositivo de circulación de gas para dirigir la mezcla de gas y criógeno sólido o líquido al impactor.

En una realización preferida de la presente invención, la cámara de alojamiento puede comprender una pluralidad de espacios cerrados modulares unidos; incluyendo el proceso pulverizar criógeno líquido en al menos un espacio cerrado cerca de los productos para formar la mezcla; hacer circular la mezcla desde un área de baja presión para crear un área de alta presión arriba y abajo del sustrato en cada espacio cerrado; dirigir la mezcla a través de la placa de impacto del impactor para generar los chorros de impacto en cada espacio cerrado; someter a los productos a impactos con los chorros de impacto en cada espacio cerrado; y hacer recircular la mezcla hacia el área de baja presión en cada espacio cerrado.

Según una realización ventajosa de la presente invención, puede comprenderse además la recirculación de la mezcla de gas y el criógeno en el impactor después del impacto sobre los productos.

También se proporciona un método para aumentar la transferencia de calor a productos congelados de forma rápida e individual (IQF), más particularmente a productos alimenticios IQF, en un congelador de impacto que comprende al menos uno de instalar y acondicionar el impactor del tipo mencionado anteriormente como al menos un impactor en el congelador.

Breve descripción de las figuras

Para una comprensión más completa de las descripciones de la presente realización y como ya se ha analizado anteriormente, hay varias opciones para materializar, así como mejorar, la enseñanza de la presente invención de manera ventajosa. Con este objetivo, puede hacerse referencia a las reivindicaciones dependientes en la reivindicación 1, así como en la reivindicación 8; otras mejoras, características y ventajas de la presente invención se explican a continuación con más detalle con referencia a realizaciones particulares y preferidas a modo de ejemplo no limitativo y a las figuras de los dibujos adjuntos tomadas junto con la siguiente descripción de realizaciones ilustrativas, de las cuales:

la Fig. 1 es una vista en alzado, lateral y en sección transversal de un impactor en una realización de un congelador con campana de impacto;

la Fig. 2 es una vista en planta superior de una placa de impacto para su uso en el impactor de la Fig. 1;

la Fig. 3 es una vista lateral en sección transversal de una abertura biselada en la placa de la Fig. 2;

la Fig. 4 es una vista en alzado, parcialmente en sección transversal, de una secuencia de módulos en una realización de un congelador de tipo modular;

la Fig. 5 es una vista de extremo en alzado y en sección transversal de un único módulo en el congelador de la Fig. 4 que tiene un impactor; y

la Fig. 6 es una vista en corte, en alzado y en sección transversal de una parte de un único módulo intermedio que tiene un impactor arriba y abajo del transportador.

Los dibujos adjuntos se incluyen para proporcionar una mayor comprensión del aparato y método proporcionados en la presente memoria y constituyen una parte de esta memoria descriptiva incorporándose en ella. Los dibujos ilustran realizaciones del aparato y método proporcionados en la presente memoria y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios descritos en la presente memoria, pero no pretenden limitar ninguna de las reivindicaciones. En los dibujos adjuntos, los equipos similares se indican con los mismos números de referencia en toda la descripción de la Fig. 1 a la Fig. 6.

Descripción detallada de los dibujos;

mejor forma de realizar la presente invención

Las presentes realizaciones están dirigidas a un impactor para enfriar y/o congelar productos, particularmente productos con forma irregular, en los que el producto se transporta sobre un transportador, tal como una cinta, malla, rejilla u otro sustrato en movimiento, comprendiendo el impactor una placa de impacto con aberturas para dirigir chorros de impacto de una mezcla de gas y criógeno sólido o líquido hacia y/o sobre el producto transportado en el transportador, en donde las aberturas son de aproximadamente el siete por ciento a aproximadamente el doce por ciento del área superficial de la placa de impacto. La placa de impacto proporciona una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla de gas y criógeno de aproximadamente 220 Pa a aproximadamente 475 Pa (de aproximadamente 0,9 pulgadas a aproximadamente 1,9 pulgadas de columna de agua).

Como las aberturas comprenden un porcentaje mayor del área de superficie de la placa de impacto en comparación con los impactores convencionales, la velocidad de la mezcla de gas/criógeno disminuye, pero la cobertura del área

de la mezcla es mayor. La disminución en la velocidad de la mezcla evita que el impactor desplace (al soplar por ejemplo) el producto fuera del transportador, y también da como resultado una distribución mejor y más uniforme del flujo sobre un producto, dando como resultado una mejor transferencia de calor.

- 5 El área abierta y el tamaño de los orificios o aberturas de la placa de impacto pueden variar de aproximadamente 2,8 cm² a aproximadamente 20,5 cm² (de aproximadamente 0,44 in² a aproximadamente 3,15 in²). En determinadas realizaciones, todos los orificios en la placa de impacto pueden ser de tamaño uniforme; en otras realizaciones, los tamaños pueden variar dentro del intervalo indicado. Estos orificios o aberturas dan como resultado que la placa de impacto proporcione una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla de gas y
- 10 criógeno sólido o líquido de aproximadamente 220 Pa a aproximadamente 475 Pa (de aproximadamente 0,9 pulgadas a aproximadamente 1,9 pulgadas de columna de agua).

En algunas realizaciones, la restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla de gas y criógeno sólido o líquido puede ser de aproximadamente 270 Pa a aproximadamente 475 Pa (de aproximadamente 1,1 pulgadas a aproximadamente 1,9 pulgadas de columna de agua). Esto da como resultado una velocidad de impacto de la mezcla de gas y criógeno sólido o líquido a través de las aberturas de aproximadamente 13,7 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo (de aproximadamente 2700 pies por minuto a aproximadamente 3500 pies por minuto), o en algunas realizaciones de aproximadamente 16,2 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo (de aproximadamente 3200 pies por minuto a aproximadamente 3500 pies por minuto).

Las aberturas (los orificios o aberturas) pueden, sin limitación, tener forma sustancialmente circular. De forma alternativa, los orificios o aberturas pueden tener forma poligonal, hexagonal, octogonal, regular o irregular, tal como sea necesario para proporcionar la velocidad de chorro deseada y, por lo tanto, la transferencia de calor sin dañar al producto. Las aberturas pueden ser, sin limitación, troqueladas en las placas de impacto o biseladas.

Una abertura troquelada o sustancialmente menos circular da como resultado generalmente un flujo más turbulento de la mezcla que el de una abertura biselada y/o sustancialmente más circular, que disminuye la eficiencia de la transferencia de calor para productos más grandes pero aumenta la uniformidad de la transferencia de calor para productos más pequeños, tales como, pero sin limitación, trozos o cubos de un tamaño de aproximadamente 0,25 pulgadas a aproximadamente 0,75 pulgadas (de aproximadamente 0,6 cm a aproximadamente 2 cm).

La distancia entre la placa de impacto y el producto en el transportador puede ser de aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 5 pulgadas (de aproximadamente 2,5 cm a aproximadamente 12,7 cm), y en algunas realizaciones de aproximadamente 3 pulgadas a aproximadamente 4 pulgadas (de aproximadamente 7,6 cm a aproximadamente 10,2 cm). La distancia desde la parte inferior del impactor al producto alimenticio y la disposición del patrón de orificios en la placa de impacto están diseñadas para aumentar la velocidad total de la transferencia de calor.

La mezcla de gas y criógeno puede recircularse después del impacto inicial para transferir calor más eficazmente desde el producto, en relación con la cantidad de mezcla usada, con cualquier medio para la recirculación conocido en la técnica.

La placa de impacto también puede estar provista de un vibrador u otro dispositivo de “deshielo”. El vibrador puede ser de tipo eléctrico; sin embargo, en una realización, el vibrador puede ser una válvula de bola accionada de forma neumática mediante nitrógeno comprimido o gas de dióxido de carbono suministrado a través de conductos a aproximadamente 414 kPa (a aproximadamente 60 psi).

Las vibraciones proporcionadas por el vibrador evitan que la nieve y el hielo se formen o se acumulen en la placa de impacto. Además, los intervalos de frecuencia y tiempo de las vibraciones proporcionadas por el vibrador pueden variar dependiendo de las condiciones del proceso, incluidos el contenido de humedad del producto alimenticio, la humedad del aire ambiental dentro y fuera del congelador y la temperatura del congelador.

Las presentes realizaciones están dirigidas además a un proceso para enfriar o congelar productos dentro de una cámara que incluye llevar los productos en un sustrato en movimiento dentro de la cámara, mezclar un gas con criógeno sólido o líquido para formar una mezcla y dirigir la mezcla de gas y criógeno sólido o líquido a un impactor, en donde el impactor comprende una placa de impacto con aberturas para proporcionar chorros de impacto a presión de la mezcla hacia el producto.

Las aberturas de la placa de impacto son de aproximadamente el siete por ciento a aproximadamente el doce por ciento del área de superficie total de la placa, y la placa proporciona una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de aproximadamente 220 Pa a aproximadamente 475 Pa (de aproximadamente 0,9 pulgadas a aproximadamente 1,9 pulgadas de columna de agua). Los productos pueden ser, sin limitación, productos alimenticios congelados de forma rápida e individual (IQF), descritos anteriormente.

El método de transferencia de calor desde un producto, tal como un producto alimenticio, a un criógeno puede lograrse con el uso de una campana de impacto mediante la cual se pulveriza criógeno sólido o líquido (tal como dióxido de carbono o nitrógeno) en gas circulado para entrar en contacto con el artículo o producto alimenticio

mientras se usa un impactor, tal como una placa de impacto, para crear una corriente de criógeno. El diseño y la configuración de la placa de impacto como se describe en la presente memoria aumenta el calor transferido desde el producto al criógeno.

El criógeno, por ejemplo nieve carbónica sólida o nitrógeno líquido, se introduce en un flujo de gas de impacto, en donde se produce la transferencia de calor con respecto al gas, al criógeno y al producto para enfriar el producto durante el impacto. La campana puede comprender una carcasa que soporte el impactor, estando adaptada opcionalmente la carcasa para alojar un dispositivo de circulación de gas para dirigir la mezcla de gas y criógeno sólido o líquido al impactor.

Antes de explicar las realizaciones de la invención en detalle, debe entenderse que la presente invención no se limita en su aplicación a los detalles de construcción y disposición de partes ilustradas en los dibujos adjuntos, ya que la presente invención es susceptible de otras realizaciones y de ponerse en práctica o llevarse a cabo de diversas maneras. Además, debe entenderse que el propósito de la fraseología o terminología empleadas en la presente memoria es la descripción y no la limitación.

En la descripción anterior y siguiente, los términos tales como horizontal, erguido, vertical, arriba, abajo, debajo y similares, se usan únicamente con el propósito de ilustrar con claridad la presente invención y no deben tomarse como palabras de limitación. Los dibujos tienen el propósito de ilustrar la presente invención y no se pretende que estén a escala.

En particular y haciendo referencia a la Fig. 1, se muestra una realización de un congelador que incluye una campana 25 de impacto, y que puede incluir un transportador 13, un impactor 16 que incluya una placa 37 de impacto, una carcasa 19, un impulsor 22 y al menos un espacio parcialmente cerrado 28 o alojamiento.

La realización puede incluir un motor 31 que accione el impulsor 22 para dirigir una mezcla de criógeno 34 a través del impactor 16 hacia y/o sobre los productos 40 transportados en el transportador 13. El impulsor 22 también recoge la mezcla 34 para la recirculación, para asegurar un uso eficiente de la mezcla 34.

De forma alternativa, como se muestra en la Fig. 4 y en la Fig. 5, la transferencia de calor desde los productos, tales como productos alimenticios, a un criógeno puede lograrse con el uso de módulos secuenciales. La modularidad permite una disposición para cumplir con los requisitos específicos de congelación para diversos productos. Un módulo 70 de entrada tiene tuberías 64 y un pulverizador 67 de criógeno líquido que permiten que una corriente de criógeno líquido se pulverice en el chorro de criógeno gaseoso que circula dentro del módulo y hacia y/o sobre el transportador 13 y el producto que lleva.

Cada módulo puede contener un impactor 16 que permita que los chorros de gas criogénico impacten en las superficies superior y/o inferior de los artículos alimenticios. El impactor 16 puede ser una placa que tenga una configuración específica de orificios redondeados o biselados. Se proporciona un pulverizador 67 en uno o más módulos para arrastrar gotículas de criógeno líquido en los chorros de gas criogénico.

La Fig. 4 y la Fig. 5 muestran vistas longitudinales (Fig. 4) y laterales (Fig. 5) de una realización que tiene una configuración modular:

La Fig. 4 muestra la realización en la que varios módulos están en secuencia. Esta realización modular comprende un transportador 13, un impactor 16 que comprende una placa 37 de impacto (mostrada con más detalle en la Fig. 2), y un impulsor 22. Un motor 31 acciona el impulsor 22 para forzar la mezcla 34 de criógeno a través del impactor 16, que comprende la placa 37 de impacto, hacia el producto en el transportador 13.

El impulsor 22 del módulo 70 de entrada está en comunicación de fluidos con un cono 76 de admisión y un plenum 90 de baja presión, y genera un flujo de criógeno que sale de la salida 86 para que circule como un flujo de vapor criogénico alrededor del interior del módulo según los patrones de flujo de la mezcla 34 representados por flechas en la Fig. 5. El vapor criogénico fluye desde la salida 86 más allá del pulverizador 67 arrastrando criógeno líquido a la corriente y a través del impactor 16, impactando de ese modo el criógeno sobre los artículos en el transportador 13.

Un flujo de alta presión de criógeno y mezcla de gas entra en el plenum 88 de alta presión y el impactor 16 (que comprende la parte superior del plenum 88 de alta presión debajo del transportador 13) y fluye por debajo y a través del impactor 16 que proporciona chorros de impacto en el lado inferior del transportador 13 de estructura abierta y del producto en el transportador 13. El gas calentado fluye hacia el plenum 90 de baja presión, separado en parte por el deflector 47 desde el plenum 88 de alta presión, y es absorbido por el impulsor 22 a través del cono 76 de admisión.

En determinadas realizaciones, una serie de módulos intermedios puede estar en fila o encajada en el módulo 70 de entrada antes de alcanzar un módulo 21 de salida. Todavía haciendo referencia a la Fig. 4, los módulos intermedios 20 y de salida 21 pueden comprender un sistema similar de tuberías, pulverizador e impactor 16, y permitir una determinada duración de tiempo de congelación dependiendo de la velocidad del transportador 13 o del

procesamiento requerido del producto y la cantidad de tiempo que ese producto necesita estar en el entorno criogénico para alcanzar una temperatura deseada.

La modularidad del congelador proporciona cualquier variación en estos parámetros. Además, la modularidad permite la recirculación local permitiendo la recirculación de criógeno hacia un área de baja presión de un módulo individual para la absorción por parte del impulsor 22 a través del cono 76 de admisión.

La Fig. 6 es una vista en corte, en alzado y en sección transversal, del módulo intermedio 20 tomada a través de la línea A-A de la Fig. 4. Un impulsor 22 alimentado por el motor 31, montado en la placa superior 8 como se muestra en la Fig. 5, hace circular la mezcla 34 de criógeno según las flechas mostradas en la Fig. 6.

Los impactores, que comprenden placas 37 de impacto colocadas arriba y abajo del transportador 13, aumentan la velocidad del gas para generar chorros de impacto de la mezcla 34 de criógeno hacia el producto 40 en el transportador 13 cuando la mezcla pasa del plenum 88 de alta presión al plenum 90 de baja presión dentro del módulo.

Haciendo referencia de nuevo a la Fig. 2 y a la Fig. 3, la Fig. 2 es una vista superior de la placa 37 de impacto. La placa 37 de impacto comprende aberturas 46, teniendo cada abertura un diámetro 49. Las aberturas 46 están separadas por el paso radial 52, el paso axial 55 y pueden tener un patrón repetido 50. El área abierta y el tamaño de las aberturas 46 (orificios o aberturas) en la placa 37 de impacto pueden variar de aproximadamente $2,8 \text{ cm}^2$ a aproximadamente $20,5 \text{ cm}^2$ (de aproximadamente $0,44 \text{ in}^2$ a aproximadamente $3,15 \text{ in}^2$).

Estos orificios o aberturas dan como resultado que el método proporcione la mezcla 34 de gas y criógeno sólido o líquido para la transferencia de calor a una velocidad de aproximadamente 13,7 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo (de aproximadamente 2700 pies por minuto a aproximadamente 3500 pies por minuto), o en algunas realizaciones de aproximadamente 16,2 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo (de aproximadamente 3200 pies por minuto a aproximadamente 3500 pies por minuto).

Según este método, la placa 37 de impacto proporciona una restricción de contrapresión o una caída de presión de aproximadamente 220 Pa a aproximadamente 475 Pa (de aproximadamente 0,9 pulgadas a aproximadamente 1,9 pulgadas de columna de agua), o en algunas realizaciones la restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla 34 de gas y criógeno sólido o líquido puede ser de aproximadamente 270 Pa a aproximadamente 475 Pa (de aproximadamente 1,1 pulgadas a aproximadamente 1,9 pulgadas de columna de agua).

La Fig. 3 es una vista de una abertura biselada 46. La abertura 46 tiene un diámetro 49. El bisel comprende un diámetro exterior 58 y una longitud longitudinal 61. El bisel aumenta la eficiencia de flujo, lo que en algunas realizaciones puede no ser deseable, ya que puede enfocar el flujo de criógeno sobre la superficie del producto. Las realizaciones sin bisel también son útiles ya que las aberturas no biseladas tienden a difundir el flujo de criógeno.

En determinadas realizaciones, la mezcla de gas y criógeno puede recircularse después del impacto inicial para transferir calor más eficazmente desde el producto, en relación con la cantidad de mezcla, utilizando cualquier medio para la recirculación conocido en la técnica, tal como el impulsor mostrado en la Fig. 1, en la Fig. 4 y en la Fig. 5.

Los siguientes ejemplos se exponen simplemente para ilustrar mejor el objeto de un método y un aparato para la congelación de impacto de productos con forma irregular. Los ejemplos ilustrativos no deben interpretarse en ningún caso como limitantes del objeto de la invención.

Ejemplo 1

Se ensayó una realización en la que el paso radial 52 de los orificios 46 en una placa 37 de impacto de acero inoxidable de calibre 22 era de aproximadamente 4 pulgadas (aproximadamente 10,1 cm), el paso axial 55 era de aproximadamente 4,4 pulgadas (aproximadamente 11,2 cm), el diámetro 49 de cada orificio 46 era de aproximadamente 1,5 pulgadas (aproximadamente 3,8 cm) y la placa 37 de impacto comprendía aproximadamente el diez por ciento del área abierta del conjunto de los orificios 46.

Se aplicó la mezcla 34 de criógeno a productos 40 alimenticios congelados de forma rápida e individual (IQF) a través de la placa 37 de impacto a una caída de presión a través de la placa de aproximadamente 270 Pa (aproximadamente 1,1 pulgadas de columna de agua), lo que dio como resultado velocidades de chorro de impacto de aproximadamente 16,3 metros por segundo (aproximadamente 3200 pies por minuto).

La velocidad más baja que la convencional distribuida a través de un orificio de mayor diámetro creó menos fuerza de impacto sobre el producto y aumentó el coeficiente de transferencia de calor por convección en 1,9 veces sobre la de los ventiladores de flujo axial.

Ejemplo 2

Se ensayó una realización en la que el paso radial 52 de los orificios 46 en una placa 37 de impacto de acero inoxidable de calibre 22 era de aproximadamente 3,1 pulgadas (aproximadamente 7,9 cm), el paso axial 55 era de aproximadamente 3,5 pulgadas (aproximadamente 8,9 cm), el diámetro 49 de cada orificio 46 era de aproximadamente 1 pulgada (aproximadamente 2,54 cm) y la placa 37 de impacto comprendía aproximadamente el 7,5 por ciento del área abierta del conjunto de los orificios 46.

Se aplicó la mezcla 34 de criógeno a productos alimenticios IQF a través de la placa 37 de impacto a una caída de presión a través de la placa de aproximadamente 475 Pa (aproximadamente 1,9 pulgadas de columna de agua), lo que dio como resultado velocidades de chorro de impacto de aproximadamente 17,8 metros por segundo (aproximadamente 3500 pies por minuto). La velocidad más baja que la convencional distribuida a través de un orificio de mayor diámetro creó menos fuerza de impacto sobre el producto y aumentó el coeficiente de transferencia de calor por convección en 2,3 veces sobre la de los ventiladores de flujo axial.

Ejemplo 3

Tabla 1:

	mecanismo de transferencia de calor por convección en W/(m²*K) [en Btu/(h*ft²*°F)]		
aplicación de congelación:	ventiladores axiales	impacto convencional	impacto de IQF
IQF (congelado de forma rápida e individual)	45,43 [8]	ineficaz	102,21 [18]
productos planos	34,7 [6]	102,21 [18]	51,1 [9]

La Tabla 1 muestra los resultados del ensayo de transferencia de calor a productos tanto planos como IQF usando ventiladores axiales, un impacto a alta velocidad usado convencionalmente en la industria, y el impacto a velocidad más baja resultante de la realización del impactor reivindicado en la presente memoria. Los ensayos se realizaron a -100 °F (-73 °C). La disposición de ventilador axial utilizó ventiladores axiales de 36 pulgadas de diámetro funcionando a 1750 revoluciones por minuto con unas palas de cuatro pulgadas a un paso de 26 grados.

Las aberturas en la placa de impacto del impactor convencional tenían aproximadamente 1,5 cm (aproximadamente 0,625 pulgadas) de diámetro, y la placa 37 de impacto comprendía aproximadamente el 5,5 por ciento del área abierta. Estas placas convencionales proporcionan típicamente velocidades de impacto de aproximadamente 20 metros por segundo o más (aproximadamente 4000 pies por minuto o más). La presión de funcionamiento era de aproximadamente 622 Pa (aproximadamente 2,5 pulgadas de columna de agua).

Al aumentar el diámetro de las aberturas en las placas de impacto del objeto en aproximadamente 3,8 cm (aproximadamente 1,5 pulgadas) y, de ese modo, disminuir la presión de funcionamiento en aproximadamente 300 Pa (aproximadamente 1,2 pulgadas de columna de agua), se redujo la velocidad de impacto y se aumentó la transferencia de calor a los productos IQF con forma irregular como se indica en la Tabla 1.

No se pudo medir la transferencia de calor del impacto convencional, ("ineficaz") en productos alimenticios IQF debido al volumen de producto expulsado del transportador. Además, la transferencia de calor a productos con forma irregular aumentó usando las placas de impacto objeto de la invención, ya que hubo una mejor distribución del flujo. Cuando los diámetros de las aberturas aumentaron hasta por encima de 7,5 cm (aproximadamente 3 pulgadas), la transferencia de calor al producto fue menor que la de una configuración de ventilador axial.

Como se muestra en la Tabla 1, usando el impactor de las realizaciones reivindicadas, los coeficientes de transferencia de calor por convección se pueden obtener para productos alimenticios IQF realizados en congeladores de impacto convencionales para productos planos.

Los ensayos se realizaron además en condiciones similares, salvo que los impactores comprendían placas de impacto con aberturas de aproximadamente 7,6 cm (aproximadamente 3 pulgadas) de diámetro. En estas condiciones, la mezcla de gas/criógeno expulsó el producto IQF del transportador.

Las placas de impacto según las presentes realizaciones se pueden instalar o acondicionar en congeladores de impacto existentes para proporcionar una transferencia de calor por convección más eficaz para productos con forma irregular, tales como productos alimenticios IQF.

Por lo tanto, se demuestra que el aparato de impacto y el proceso de las presentes realizaciones aumentan la velocidad de producción global y la eficacia de los sistemas de congelación de IQF. Esto da como resultado una

mejor eficacia de funcionamiento general para los congeladores de impacto, permitiendo una reducción potencial en el tamaño del equipo y el espacio de suelo, y una reducción potencial del coste del equipo.

5 En una primera realización, se proporciona un impactor para enfriar o congelar productos que pueden comprender una placa de impacto que contiene aberturas para dirigir chorros de impacto de una mezcla de gas y criógeno sólido o líquido hacia los productos transportados en un transportador; en donde las aberturas comprenden en conjunto un área abierta de aproximadamente el siete por ciento a aproximadamente el doce por ciento del área superficial total de la placa de impacto; en donde la placa de impacto proporciona una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla de aproximadamente 220 Pa a aproximadamente 10 475 Pa (de aproximadamente 0,9 pulgadas a aproximadamente 1,9 pulgadas de columna de agua).

El impactor de la primera realización puede incluir una placa de impacto que proporcione una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla de aproximadamente 270 Pa a aproximadamente 475 Pa (de aproximadamente 1,1 pulgadas a aproximadamente 1,9 pulgadas de columna de agua).

15 El impactor de la primera realización o las posteriores puede incluir además que la velocidad de impacto de la mezcla a través de las aberturas sea de aproximadamente 13,7 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo (de aproximadamente 2700 pies por minuto a aproximadamente 3500 pies por minuto).

20 El impactor de cualquiera de las realizaciones primera o posteriores puede incluir además que la velocidad de impacto de la mezcla a través de las aberturas sea de aproximadamente 16,2 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo (de aproximadamente 3200 pies por minuto a aproximadamente 3500 pies por minuto).

25 El impactor de cualquiera de las realizaciones primera o posteriores puede incluir además que el área en sección transversal de las aberturas esté dentro del intervalo de aproximadamente 2,8 cm² a aproximadamente 20,5 cm² (de aproximadamente 0,44 in² a aproximadamente 3,15 in²).

30 El impactor de cualquiera de las realizaciones primera o posteriores puede incluir además que las aberturas sean orificios sustancialmente circulares, teniendo cada uno un diámetro en el intervalo de aproximadamente 1,9 cm a aproximadamente 5,1 cm (de aproximadamente 0,75 pulgadas a aproximadamente 2 pulgadas).

35 El impactor de cualquiera de las realizaciones primera o posteriores puede incluir además que las aberturas sean aberturas sustancialmente circulares, teniendo cada una un diámetro en el intervalo de aproximadamente 2,5 cm a aproximadamente 3,8 cm (de aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 1,5 pulgadas).

El impactor de cualquiera de las realizaciones primera o posteriores puede incluir además que las aberturas sean orificios troquelados u orificios biselados.

40 El impactor de cualquiera de las realizaciones primera o posteriores puede comprender además un vibrador montado para actuar junto con la placa de impacto.

45 En una segunda realización, se proporciona un proceso para enfriar o congelar productos dentro de una cámara de alojamiento que comprende: transportar el producto en un sustrato en movimiento dentro de la cámara; mezclar un gas con criógeno sólido o líquido para formar una mezcla; dirigir la mezcla de gas y criógeno sólido o líquido a un impactor, comprendiendo el impactor una placa de impacto que contiene aberturas para proporcionar chorros de impacto a presión de la mezcla, en donde las aberturas comprenden en conjunto un área abierta de aproximadamente el siete por ciento a aproximadamente el doce por ciento del área de superficie total de la placa de impacto, y en donde la placa de impacto proporciona una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla de aproximadamente 220 Pa a aproximadamente 475 Pa; y dirigir selectivamente los chorros de impacto a presión de la mezcla desde la placa de impacto hacia los productos que se llevan sobre el sustrato.

55 En el proceso de la segunda realización, los productos pueden comprender productos alimenticios congelados de forma rápida e individual (IQF).

En el proceso de la segunda realización o una posterior, la velocidad del chorro de impacto de la mezcla a través de las aberturas puede ser de aproximadamente 13,7 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo.

60 El proceso de cualquiera de las realizaciones segunda o posteriores puede incluir además que la velocidad de impacto de la mezcla a través de las aberturas sea de aproximadamente 16,2 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo.

El proceso de cualquiera de las realizaciones segunda o posteriores puede incluir además que el área en sección transversal de las aberturas esté dentro del intervalo de aproximadamente $2,8 \text{ cm}^2$ a aproximadamente $20,5 \text{ cm}^2$ (de aproximadamente $0,44 \text{ in}^2$ a aproximadamente $3,15 \text{ in}^2$).

- 5 El proceso de cualquiera de las realizaciones segunda o posteriores puede incluir además que las aberturas sean orificios sustancialmente circulares, teniendo cada uno un diámetro en el intervalo de aproximadamente 1,9 cm a aproximadamente 5,1 cm (de aproximadamente 0,75 pulgadas a aproximadamente 2 pulgadas).

- 10 El proceso de cualquiera de las realizaciones segunda o posteriores puede incluir además que dicha mezcla del gas con criógeno sólido o líquido se produzca, al menos parcialmente, dentro de una campana de impacto cerrada, al menos parcialmente, arriba del sustrato, comprendiendo la campana de impacto una carcasa que soporta el impactor, estando adaptada la carcasa para alojar un dispositivo de circulación de gas para dirigir la mezcla de gas y criógeno sólido o líquido al impactor.

- 15 El proceso de cualquiera de las realizaciones segunda o posteriores puede incluir además que la cámara de alojamiento comprenda una pluralidad de espacios cerrados modulares unidos; incluyendo el proceso pulverizar criógeno líquido en al menos un espacio cerrado cerca de los productos para formar la mezcla; hacer circular la mezcla desde un área de baja presión para crear un área de alta presión arriba y abajo del sustrato en cada espacio cerrado; dirigir la mezcla a través de la placa de impacto del impactor para generar los chorros de impacto en cada espacio cerrado; someter a los productos a impactos con los chorros de impacto en cada espacio cerrado; y hacer recircular la mezcla hacia el área de baja presión en cada espacio cerrado.

- 20 El proceso de cualquiera de las realizaciones segunda o posteriores puede incluir además la recirculación de la mezcla de gas y el criógeno en el impactor después del impacto sobre los productos.

- 25 En una tercera realización, se proporciona un método para aumentar la transferencia de calor a productos IQF en un congelador de impacto y que incluye instalar o acondicionar el impactor de la primera realización del impactor o de las posteriores así como al menos un impactor en el congelador.

30 Listado de números de referencia

- 8 placa superior
- 13 transportador, en particular al menos una cinta o al menos otro sustrato en movimiento
- 16 impactor
- 19 carcasa
- 20 módulo intermedio
- 21 módulo de salida
- 22 impulsor
- 25 campana de impacto
- 28 espacio cerrado o alojamiento, en particular cámara de alojamiento
- 31 motor
- 34 mezcla de criógeno
- 37 placa de impacto
- 40 producto, en particular producto congelado de forma rápida e individual (IQF), por ejemplo producto alimenticio IQF, tal como con forma irregular
- 46 abertura, en particular orificio o agujero, por ejemplo abertura troquelada o abertura biselada, de la placa 37 de impacto
- 47 deflector
- 49 diámetro de abertura 46
- 50 patrón repetitivo

52	paso radial
55	paso axial
58	diámetro exterior
61	longitud longitudinal
64	tuberías de criógeno líquido
67	pulverizador
70	módulo de entrada
76	cono de admisión
86	salida
88	área de alta presión, en particular plenum de alta presión
90	área de baja presión, en particular plenum de baja presión

REIVINDICACIONES

1. Un impactor (16) para enfriar o congelar productos (40), en particular productos congelados de forma rápida e individual (IQF), por ejemplo productos alimenticios IQF, que comprende una placa (37) de impacto que contiene aberturas (46) para dirigir chorros de impacto de una mezcla (34) de gas y criógeno sólido o líquido hacia los productos (40) transportados o llevados en un transportador (13), comprendiendo además dicho impactor (16) una campana (25) de impacto cerrada, al menos parcialmente, arriba del transportador (13), en dicha campana (25) de impacto se produce, al menos parcialmente, la mezcla del gas con el criógeno sólido o líquido, comprendiendo la campana (25) de impacto una carcasa (19) que soporta el impactor (16), estando la carcasa (19) adaptada para alojar un dispositivo de circulación de gas para dirigir la mezcla (34) de gas y criógeno sólido o líquido al impactor (16),
caracterizado por
 - un área en sección transversal de las aberturas (46) que está dentro de un intervalo de 2,8 cm² a 20,5 cm²,
 - las aberturas (46) en conjunto comprenden un área abierta del siete por ciento al doce por ciento del área superficial total de la placa (37) de impacto, y
 - la placa (37) de impacto proporciona una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla (34) de 220 Pa a 475 Pa, en particular de 270 Pa a 475 Pa.
2. El impactor según la reivindicación 1, en donde el transportador (13) es una cinta u otro sustrato en movimiento.
3. El impactor según la reivindicación 1 o 2, en donde una velocidad de chorro de impacto de la mezcla (34) a través de las aberturas (46) es de aproximadamente 13,7 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo, en particular de aproximadamente 16,2 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo.
4. El impactor según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3 en donde cada una de las aberturas (46) es un orificio sustancialmente circular que tiene un diámetro (49) en un intervalo de aproximadamente 1,9 cm a aproximadamente 5,1 cm, en particular en un intervalo de aproximadamente 2,5 cm a aproximadamente 3,8 cm.
5. El impactor según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde las aberturas (46) son orificios troquelados u orificios biselados.
6. El impactor según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además un vibrador montado para actuar junto con la placa (37) de impacto.
7. Un proceso para enfriar o congelar productos (40), en particular productos congelados de forma rápida e individual (IQF), por ejemplo productos alimenticios IQF, dentro de una cámara (28) de alojamiento, que comprende:
 - transportar o llevar (13) los productos (40) en un sustrato en movimiento dentro de la cámara (28);
 - mezclar un gas con criógeno sólido o líquido para formar una mezcla (34), en donde dicha mezcla del gas con criógeno sólido o líquido se produce, al menos parcialmente, dentro de una campana (25) de impacto cerrada, al menos parcialmente, arriba del sustrato, comprendiendo la campana (25) de impacto una carcasa (19) que soporta el impactor (16), estando la carcasa (19) adaptada para alojar un dispositivo de circulación de gas para dirigir la mezcla (34) de gas y criógeno sólido o líquido al impactor (16);
 - dirigir la mezcla (34) de gas y criógeno sólido o líquido a un impactor (16), comprendiendo el impactor (16) una placa (37) de impacto que contiene aberturas (46) para proporcionar chorros de impacto a presión de la mezcla (34), **caracterizado por** un área en sección transversal de las aberturas (46) que está dentro de un intervalo de 2,8 cm² a 20,5 cm², en donde las aberturas (46) comprenden en conjunto un área abierta del siete por ciento al doce por ciento del área de superficie total de la placa (37) de impacto, y en donde la placa (37) de impacto proporciona una restricción de contrapresión en una trayectoria de circulación de la mezcla (34) de 220 Pa a 475 Pa, en particular de 270 Pa a 475 Pa; y
 - dirigir selectivamente los chorros de impacto a presión de la mezcla (34) desde la placa (37) de impacto hacia los productos (40) transportados o llevados (13) sobre el sustrato.
8. El proceso según la reivindicación 7 en donde una velocidad de chorro de impacto de la mezcla (34) a través de las aberturas (46) es de aproximadamente 13,7 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo, en particular de aproximadamente 16,2 metros por segundo a aproximadamente 17,8 metros por segundo.

- 5 9. El proceso según la reivindicación 7 u 8, en donde cada una de las aberturas (46) es un orificio sustancialmente circular que tiene un diámetro (49) en un intervalo de aproximadamente 1,9 cm a aproximadamente 5,1 cm, en particular en un intervalo de aproximadamente 2,5 cm a aproximadamente 3,8 cm.
- 10 10. El proceso según al menos una de las reivindicaciones 7 a 9, en donde la cámara (28) de alojamiento comprende una pluralidad de espacios cerrados modulares unidos; incluyendo el proceso pulverizar criógeno líquido en al menos un espacio cerrado cerca de los productos (40) para formar la mezcla (34); hacer circular la mezcla (34) desde un área (90) de baja presión para crear un área (88) de alta presión arriba y abajo del sustrato en cada espacio cerrado; dirigir la mezcla (34) a través de la placa (37) de impacto para generar los chorros de impacto en cada espacio cerrado; someter los productos (40) a impacto con los chorros de impacto en cada espacio cerrado; y hacer recircular la mezcla (34) hacia el área (90) de baja presión en cada espacio cerrado.
- 15 11. El proceso según al menos una de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende además la recirculación de la mezcla (34) de gas y el criógeno en el impactor (16) después del impacto sobre los productos (40).
- 20 12. Un método para aumentar la transferencia de calor a productos (40) congelados de forma rápida e individual (IQF), en particular a productos alimenticios IQF, en un congelador de impacto que comprende al menos uno de instalar y acondicionar el impactor (16) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6 como al menos un impactor en el congelador.

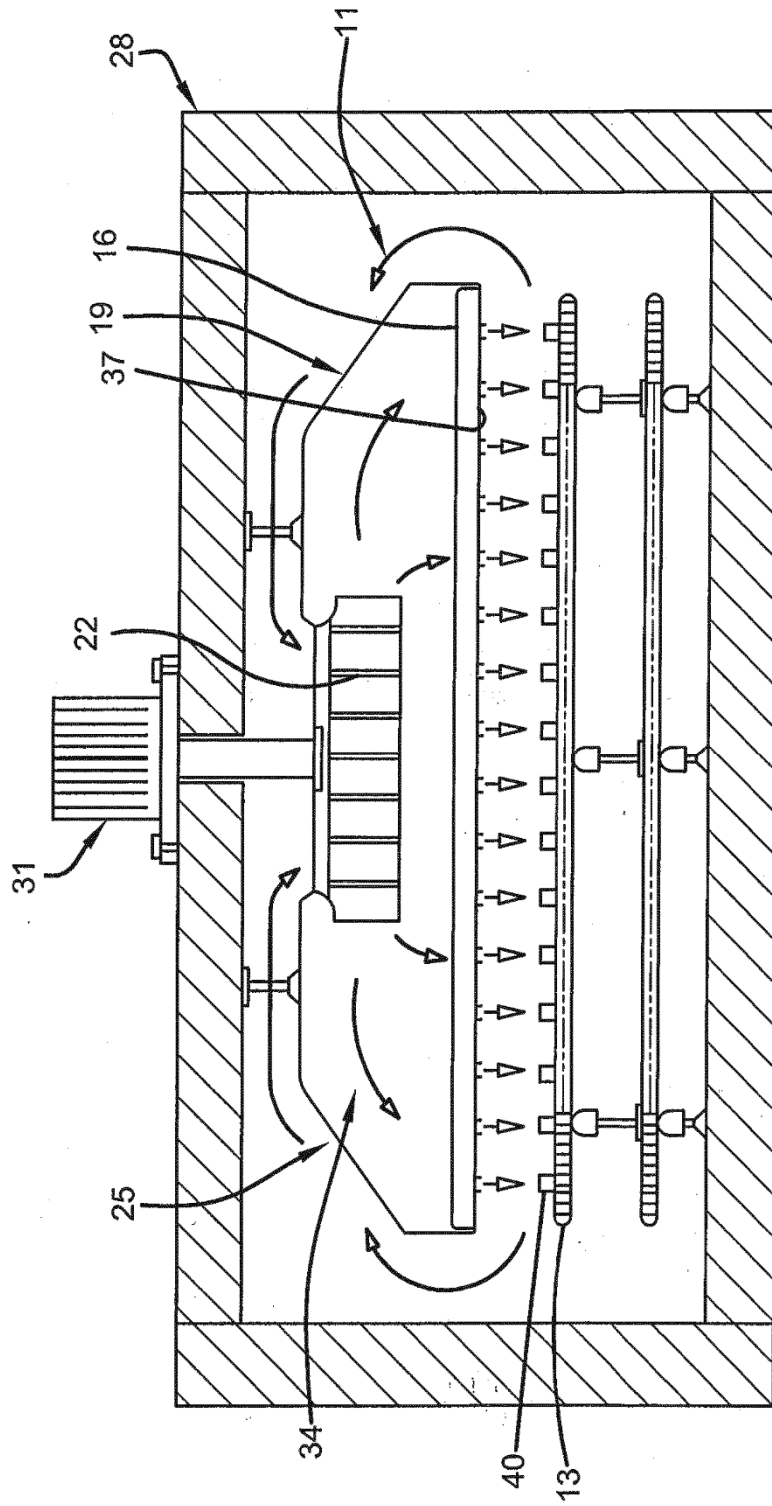


Fig. 1

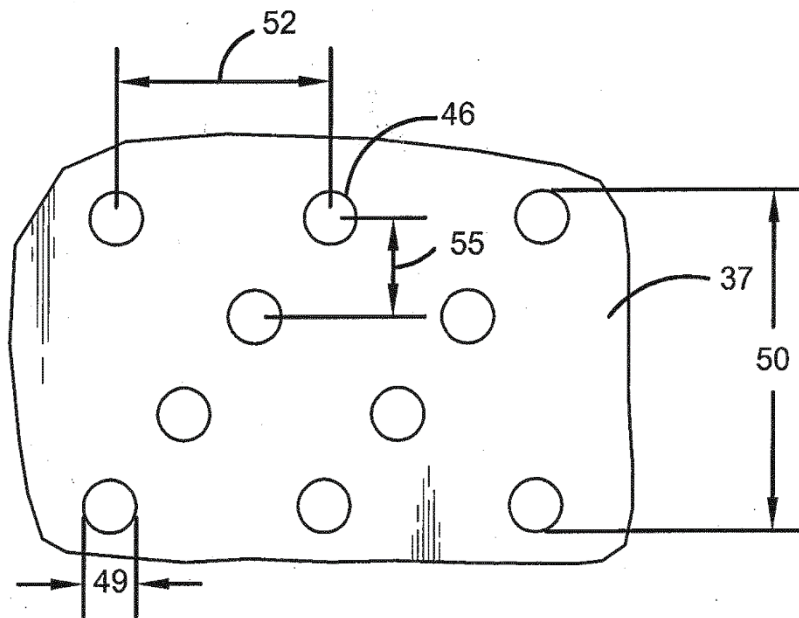


Fig. 2

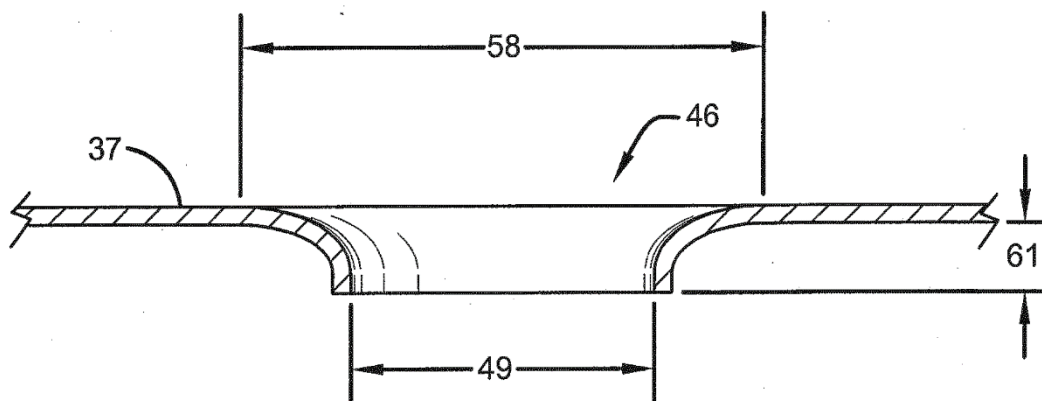


Fig. 3

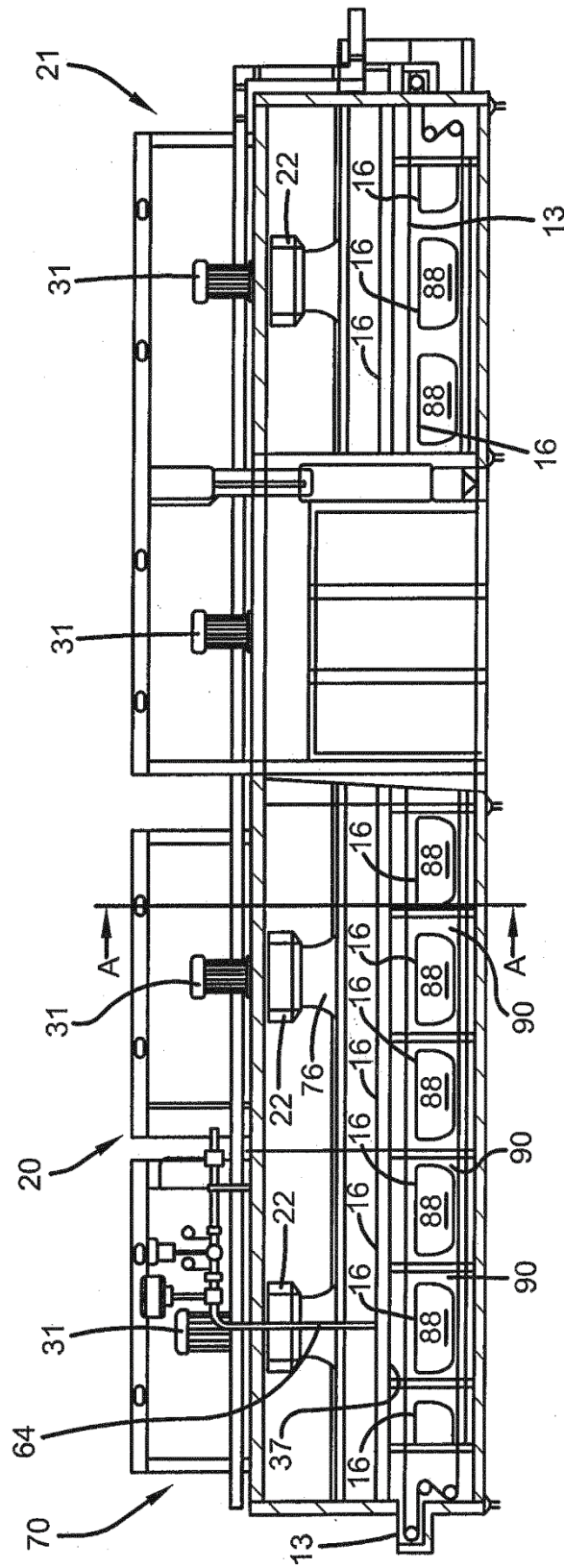


Fig. 4

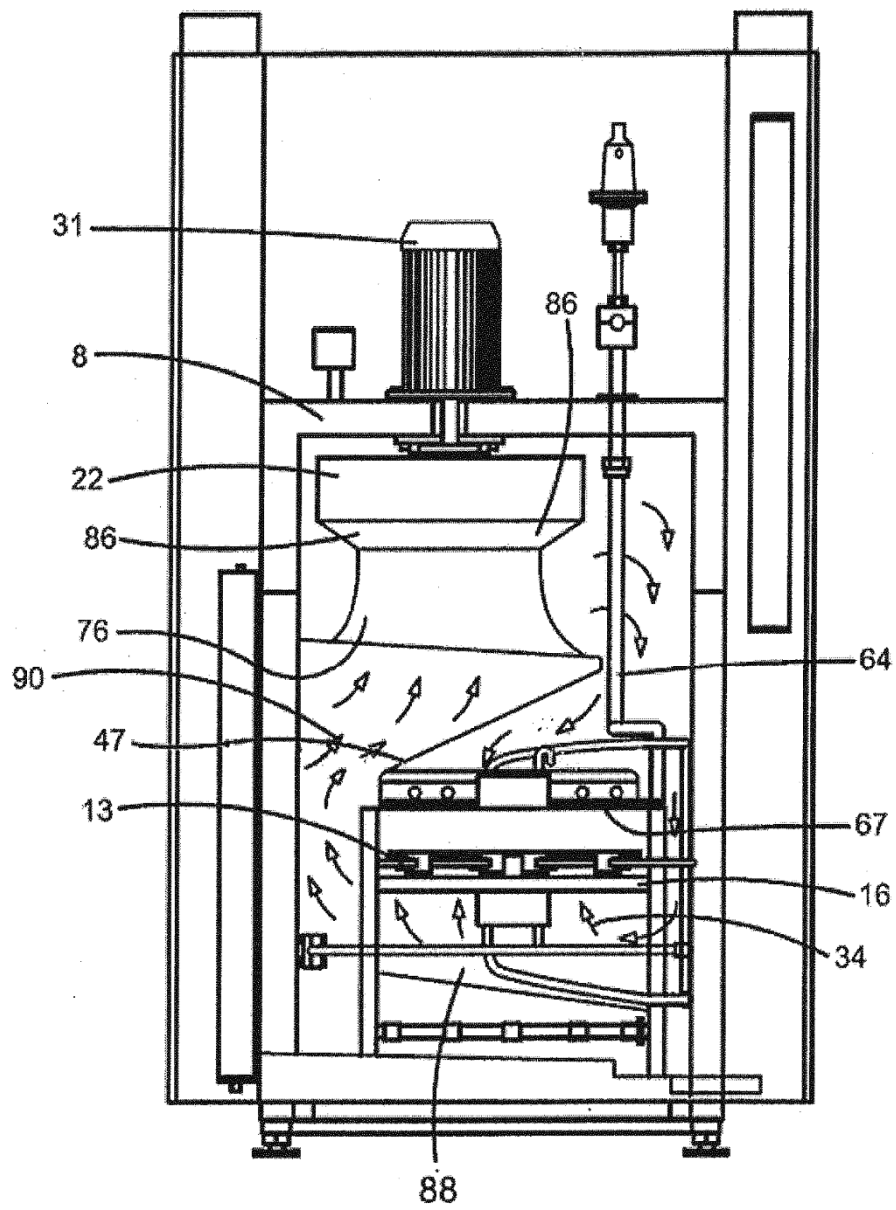


Fig. 5

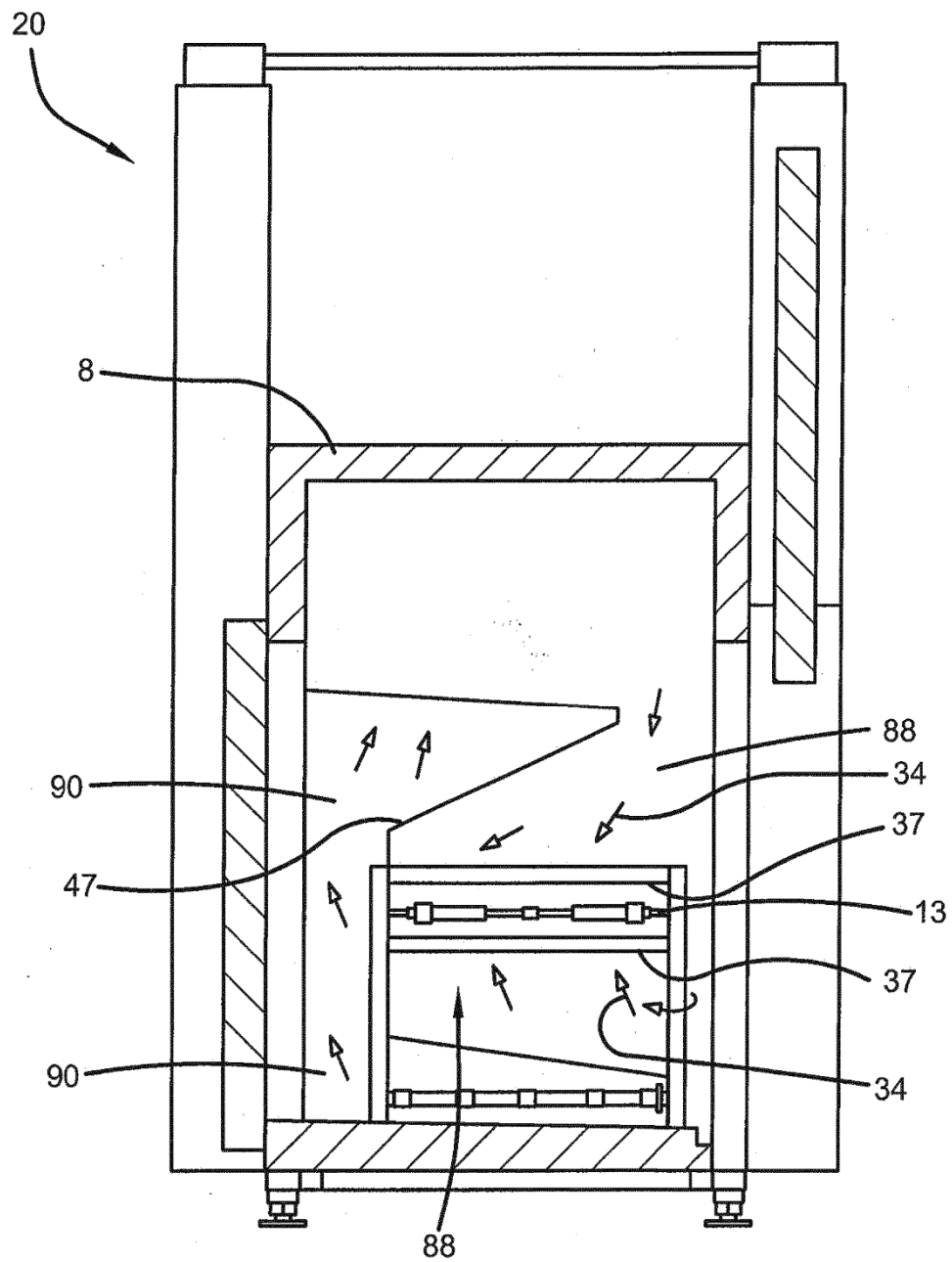


Fig. 6