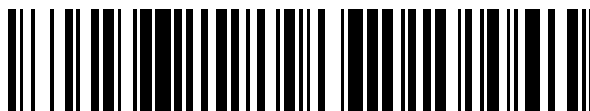


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 639**

51 Int. Cl.:

**A23L 3/365** (2006.01)  
**A23B 4/07** (2006.01)  
**F25D 17/06** (2006.01)  
**F25D 21/00** (2006.01)  
**F25D 23/12** (2006.01)  
**F25D 31/00** (2006.01)  
**A23B 7/045** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.11.2016 PCT/EP2016/078697**  
87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017 WO17089471**  
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2016 E 16802021 (2)**  
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3379942**

54 Título: **Método y aparato de descongelación a temperatura controlada**

30 Prioridad:

**24.11.2015 EP 15196043**  
**05.02.2016 EP 16154474**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.03.2020**

73 Titular/es:

**ICEFRESH AS (100.0%)**  
**Maltidets Hus, Richard Johnsens gate 4**  
**4021 Stavanger, NO**

72 Inventor/es:

**HAUGLAND, ANDERS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 750 639 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**

Método y aparato de descongelación a temperatura controlada

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método de descongelación y a un aparato para realizar el método.

Antecedentes de la invención

10

La fusión del agua congelada en los productos alimenticios se denomina descongelación. El cambio de fase requiere energía, y tiene lugar a una temperatura constante para el agua pura. Sin embargo, para mezclas de agua, grasas, proteínas, carbohidratos y cenizas, tales como productos alimenticios, este cambio de fase tendrá lugar a una temperatura flexible. Además, debido al cambio de fase del agua durante la descongelación, las propiedades térmicas y la densidad de los productos alimenticios variarán durante el proceso de descongelación. Además, una mayor resistencia al flujo de calor a medida que avanza la descongelación resulta en un proceso que se ejecuta más y más lentamente hasta que se completa la descongelación.

15

20

La diferencia de temperatura máxima ( $\Delta T$ ) que puede usarse en los procesos de descongelación está limitada por consideraciones de calidad. El uso de una temperatura de descongelación demasiado alta puede conducir a la desnaturalización de proteínas con una calidad química, visual y sensorial reducida como resultado. Debido a esto, la diferencia de temperatura típica, es decir, la fuerza impulsora del proceso, está en el intervalo de 10 °C a 20 °C. Estos y otros aspectos dan como resultado unos procesos de descongelación que son difíciles de realizar con respecto a la previsibilidad y la capacidad de control.

25

30

Un proceso conocido para descongelar productos alimenticios usando un medio que fluye, tal como aire está asociado con diversos inconvenientes. Las capas superficiales de los productos alimenticios que no están protegidas con empaquetaduras alcanzan fácilmente una temperatura igual a la corriente de aire circundante. Esto da como resultado el transporte de humedad a la corriente de aire del producto que conduce a la deshidratación, es decir, el secado del producto, con un efecto negativo en la calidad sensorial. La deshidratación puede evitarse introduciendo agua húmeda en el aire. Sin embargo, un ambiente húmedo estimula la actividad bacteriana, lo que es indeseable. Este es, en particular, el caso del sistema de descongelación que usa aire que fluye, ya que las bacterias pueden circular en el sistema y depositarse en las superficies del sistema que son difíciles de limpiar.

35

40

El control de proceso conocido usando sensores de temperatura de aire, sensores de temperatura de superficie y un sensor que mide la temperatura del núcleo de los productos descongelados también es problemático. La disposición especial de sensores individuales en una gran cantidad de productos individuales lleva mucho tiempo. El uso de sensores de temperatura de núcleo en productos empaquetados individuales o en paquetes de porciones también puede comprometer los productos y provocar la descarga de los productos. Además, los sensores dispuestos en el exterior de los productos empaquetados individuales o los paquetes de porciones pueden no proporcionar la precisión necesaria en las mediciones, lo que también puede conducir a una calidad de descongelación reducida. Por otro lado, los productos empaquetados individuales o los paquetes de porciones pueden ser ventajosos en términos de higiene.

45

Por ejemplo, un aparato de descongelación tal como el descrito en el documento US 4.812.622 se conoce por adaptar artículos a descongelar. Este aparato no monitoriza la resistencia para la transferencia del calor dentro de los artículos a descongelar y, por lo tanto, no reacciona ante los cambios dinámicos de la resistencia, lo que da como resultado un control deficiente sobre la aplicación de calor a los artículos.

50

55

Por lo tanto, sería ventajoso con nuevos métodos y aparatos que puedan usarse para las cantidades de descongelación de material orgánico, tales como productos alimenticios, en paquetes de porciones en un corto tiempo con una calidad constante. Cada paquete de porciones debería descongelarse ventajosamente en el mismo momento y someterse a procesos de descongelación iguales. Dichos métodos y procesos serían específicamente ventajosos en la distribución desde la instalación de producción hasta las tiendas, hogares grandes, restaurantes, cafeterías, etc. Por poco tiempo se entiende un proceso de descongelación con una duración de aproximadamente 45 minutos a 3 horas, desde que empieza el proceso de descongelación hasta que el producto esté suficientemente descongelado y sea comparable a un producto fresco. Además, sería ventajoso que dicho proceso pudiera controlarse por un personal sin capacitación específica u otras competencias. Además, se requiere que el producto descongelado aparezca con el mismo sabor y textura que un producto fresco similar.

60

Objeto de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un método y un aparato para descongelar rápidamente material orgánico congelado a alta velocidad sin degradación del material orgánico.

65

Puede verse como un objeto de la invención proporcionar un método y un aparato para descongelar rápidamente material orgánico congelado mientras se mantiene su alta calidad, sin deterioro de la calidad del material orgánico

mientras se descongela.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método y un aparato para descongelar rápidamente material orgánico congelado sin la necesidad de un operador experto.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una alternativa a la técnica anterior.

En particular, puede verse como un objeto adicional de la presente invención proporcionar un método y un aparato para descongelar material orgánico congelado, tal como piezas de pescado congelado, en un corto período de tiempo, evitando al mismo tiempo dañar el material descongelado provocado por la desnaturalización o por destrucciones de la pared celular.

#### Sumario de la invención

Durante la descongelación de un material orgánico, la temperatura del núcleo del producto, TC, será menor que la temperatura de superficie del producto, TS. El núcleo/centro térmico del producto se someterá de este modo a un proceso de descongelación más lento y, por lo tanto, experimentará la temperatura más baja en cualquier momento durante todo el proceso de descongelación. A este respecto, el proceso de transferencia de calor puede dividirse en dos etapas. Transferencia de calor desde los medios circundantes hasta la superficie del producto y transferencia de calor desde la superficie del producto hacia el núcleo térmico del producto.

Los métodos de descongelación de acuerdo con los aspectos y las realizaciones de la invención se basan en los sorprendentes hallazgos de los inventores relacionados con la resistencia de transferencia de calor del material orgánico a descongelar. Durante el proceso de descongelación, la resistencia de transferencia de calor del material orgánico está dominada inicialmente por una resistencia de transferencia de calor exterior. Durante esta fase, el calor suministrado a la superficie del producto se transporta eficazmente hacia el núcleo y la TC y la TS aumentan a la misma velocidad. Sin embargo, a medida que avanza el proceso de descongelación, la resistencia de transferencia de calor cambia para ser dominada por una resistencia de transferencia de calor interior. Cuando se produce este cambio, en la resistencia de transferencia de calor, o en el dominio de la resistencia de transferencia de calor, es de suma importancia que la temperatura del medio de descongelación, tal como el flujo de aire, esté regulada para evitar daños al material orgánico debido, por ejemplo, a la degradación del material orgánico, tal como la desnaturalización de proteínas. Si también se aplican temperaturas demasiado altas después del cambio en la resistencia de transferencia de calor, la temperatura de las capas superficiales del producto descongelado aumentará rápidamente a la temperatura del medio de descongelación. A este respecto, se observa que una temperatura constante más baja para el medio de descongelación no tendría efectos negativos sobre el material orgánico. Sin embargo, la fuerza de accionamiento más baja para el proceso de descongelación debido a la temperatura más baja tendría el inconveniente de prolongar el tiempo de descongelación y, por lo tanto, la duración del proceso de descongelación.

Los inventores han ideado la invención observando que cuando tiene lugar el cambio en la resistencia de transferencia de calor esto se traducirá en un aumento medible en las variaciones de temperatura en el medio de descongelación. Por lo tanto, monitorizando las variaciones en la temperatura del medio de descongelación o las variaciones de otros parámetros inducidos por las variaciones de temperatura, es posible determinar cuándo tiene lugar el cambio explicado anteriormente en la resistencia de transferencia de calor. Este método para determinar el cambio en la resistencia de transferencia de calor puede usarse ventajosamente en el proceso de descongelación para determinar cuándo debería ajustarse la temperatura del medio de descongelación para evitar dañar el material orgánico. Este es, en particular, el caso de los procesos de descongelación que incluyen cantidades de productos empaquetados individuales, ya que el método no requiere ni se considera factible usar sensores individuales en cada producto. La invención se define por el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

Por lo tanto, el objeto descrito anteriormente y los varios otros objetos están destinados a obtenerse en un primer aspecto de la invención proporcionando un método de descongelación de un material orgánico, comprendiendo el método: disponer el material orgánico en un compartimento de descongelación de un aparato de descongelación, en el que el material orgánico se somete a un medio de descongelación; descongelar el material orgánico haciendo circular el medio de descongelación que alcanza dentro de dicho compartimento de descongelación una primera temperatura, T1, a través del compartimento de descongelación; monitorizar una resistencia de transferencia de calor del material orgánico para detectar un cambio entre la transferencia de resistencia al calor exterior y la transferencia de resistencia al calor interior del material orgánico; en el que dicho cambio se detecta cuando dicha monitorización muestra que dicha frecuencia y/o amplitud monitorizadas de dichas variaciones de temperatura T1 difieren al menos en un 5 % de un valor de amplitud promedio y/o un valor de frecuencia promedio, en el que la amplitud o la frecuencia promedio se calcula después de que la temperatura medida tenga una T1 por exceso o por defecto al menos dos veces durante un marco de tiempo específico y cuando se detecte dicho cambio:

- bajar la temperatura de dicho medio de descongelación a una segunda temperatura, T2, en el que T2 es menor que T1; y
- descongelar dicho material orgánico haciendo circular dicho medio de descongelación que alcanza dicha T2 a

través de dicho compartimento de descongelación y cuando se detecta el cambio: bajar la temperatura del medio de descongelación a una segunda temperatura, T2, en la que T2 es menor que T1; y descongelar además el material orgánico haciendo circular el medio de descongelación que alcanza dicha T2 a través del compartimento de descongelación.

5 De acuerdo con el primer aspecto, un material orgánico, tal como unas piezas de pescado congelado, está dispuesto en un compartimento de descongelación, tal como un compartimento de descongelación de un aparato de descongelación, tal como un armario de descongelación. Cuando se dispone en el compartimento de descongelación, el lote o piezas individuales de material orgánico puede identificarse, por ejemplo, usando códigos de barras o etiquetas electrónicas proporcionadas en los productos individuales o lotes de productos. Esto puede garantizar que solo los productos autorizados se dispongan en el compartimento de descongelación. En esto, el material orgánico puede comprender un medio de registro para que el material orgánico pueda identificarse correctamente.

15 En el compartimento de descongelación, el material orgánico se somete a un medio de descongelación, tal como aire que fluye calentado, que se hace circular a través del compartimento de descongelación. Debido a la temperatura del medio de descongelación, que es más alta que la temperatura del material orgánico, mientras el medio de descongelación está circulando, el material orgánico se descongelará. Durante la primera fase del proceso de descongelación, el medio de descongelación se introduce a una temperatura promedio T para alcanzar la primera temperatura, T1. Por lo tanto, En algunas realizaciones, el medio de descongelación puede introducirse a una temperatura T1. En algunas otras realizaciones, el medio de descongelación puede introducirse a una temperatura ligeramente superior a T1.

25 T1 puede estar entre 10 °C y 30 °C. Las temperaturas usadas en el proceso de descongelación están estrechamente relacionadas con el tipo de material orgánico a descongelar, por lo que la identificación del material orgánico contenido en el compartimento de descongelación también proporciona una indicación de la temperatura de punto de ajuste T1. Por ejemplo, las temperaturas usadas en el proceso de descongelación, tales como T1 y T2, pueden obtenerse a partir de códigos de barras de información o etiquetas electrónicas. En algunas realizaciones, el material orgánico es un material orgánico congelado, tal como piezas de pescado congelado.

35 Por ejemplo, el salmón (*Salmo salar*), que es un pescado con un alto contenido de grasa, puede ser por ejemplo sometido a temperaturas más altas que peces tales como el bacalao (*Gadus morhua*), con un contenido de grasa inferior. De manera similar, diferentes lotes del mismo tipo de material orgánico pueden requerir temperaturas diferentes debido a variaciones en el material, provocadas, por ejemplo, por el contenido de agua de la carne, por la calidad de la carne o por la estación del año en que se ha pescado el pescado o por las diferencias de temperatura de las aguas donde los peces han vivido, por lo tanto también provocada por la latitud en la que los peces han vivido. Otros factores que pueden variar T1 son la forma del material orgánico.

40 Por lo tanto, en general, la temperatura de punto de ajuste T1 y T2 depende del tipo y las condiciones del material orgánico que necesita descongelarse.

45 La monitorización de la resistencia de transferencia de calor se define por lo tanto como la monitorización de la resistencia contra el transporte de calor o energía desde los medios hasta el material orgánico. Como se ha descrito anteriormente, el proceso de transferencia de calor puede dividirse en: transferencia de calor desde los medios circundantes hacia la superficie del producto y transferencia de calor desde la superficie del producto hacia el núcleo térmico del producto. Dependiendo de las propiedades del medio de descongelación y sus características de circulación, y la composición y el tamaño geométrico del objeto de descongelación, o bien la transferencia de energía hacia la superficie desde el medio de descongelación o la transferencia a través del material descongelado hacia el frente de congelación será la limitación de velocidad del proceso. El método de la invención tiene como objetivo la identificación del punto en el que se produce este cambio entre el dominio de los dos procesos con el fin de tomar las acciones oportunas con el fin de evitar la degradación del material orgánico a descongelar.

55 A través de la monitorización de la resistencia de transferencia de calor, puede detectarse el cambio entre la transferencia de resistencia al calor exterior o el dominio de la transferencia de resistencia al calor exterior y la transferencia de resistencia al calor interior o el dominio de la transferencia de resistencia al calor interior.

60 De acuerdo con la invención, la monitorización de la resistencia de transferencia de calor y la detección del cambio en la resistencia de transferencia de calor puede realizarse monitorizando un parámetro oportuno que tiene una variación inducida por la variación de la resistencia de transferencia de calor.

65 Cuando se detecta el cambio, la temperatura del compartimento de descongelación baja a la temperatura T2 haciendo circular el medio de descongelación con una temperatura promedio T igual a T2 o inferior a través del compartimento de descongelación. El cambio o es entre la transferencia de resistencia al calor exterior y la

transferencia de resistencia al calor interior o entre el dominio de uno de los dos.

5 El dominio de uno u otro se produce cuando la resistencia a la transferencia de calor se debe a más del 50 % de uno de los dos. Por ejemplo, si más del 50 % de la resistencia a la transferencia de calor se debe a la resistencia de la superficie del material orgánico, puede ser correcto referirse a la misma como el dominio de la transferencia de resistencia al calor exterior.

10 En algunos ejemplos, la monitorización espectroscópica, es decir, la monitorización de los cambios de color, la reflexión o la absorción de la luz dentro de UV-Vis o N.I.R. del material orgánico expuesto a una radiación electromagnética, tal como dentro de la UV-Vis y N.I.R., puede usarse como un parámetro oportuno para evaluar el cambio.

15 En algunos otros ejemplos, la monitorización acústica, es decir, la monitorización de la respuesta acústica del material orgánico expuesto a las ondas sonoras, puede usarse como un parámetro oportuno para evaluar el cambio.

En algunos ejemplos, la monitorización es o comprende las variaciones de temperatura de monitorización del medio de descongelación de T1 durante la circulación.

20 En general, la descongelación óptima solo puede lograrse cuando la energía se distribuye de manera uniforme. Como se ha mencionado anteriormente, el proceso se ve desafiado debido a que la energía se absorbe de manera diferente durante el proceso de descongelación.

25 En la primera etapa o fase de descongelación, la resistencia al calor entre el armario de descongelación y el núcleo del producto está principalmente en el medio de descongelación que rodea al producto. El máximo intercambio de energía durante la descongelación se produce durante esta primera etapa.

30 Siempre que la temperatura del medio de descongelación esté fluctuando alrededor de la primera temperatura T1, es decir, el punto de ajuste diseñado, la superficie exterior del producto está todavía congelada y puede observarse un desarrollo lineal en el intercambio de calor.

35 Sin embargo, tan pronto como el producto comienza a fundirse, la resistencia al calor se mueve desde el medio de descongelación al producto. Esto conduce a una reducción muy fuerte del intercambio de calor frente al tiempo. Si, en esta etapa, se mantiene la temperatura T1, la temperatura superficial exterior del producto puede aumentar rápidamente y, por lo tanto, provocar la degeneración del producto y, por lo tanto, el deterioro de la calidad del producto mientras se descongela de congelado a fresco.

40 El método de la invención sugiere la reducción de la temperatura en esta etapa con el fin de evitar que la temperatura superficial del producto llegue a ser demasiado alta con un impacto negativo permanente en la calidad del producto.

Este cambio entre el dominio de la transferencia de resistencia al calor puede detectarse monitorizando, tal como una monitorización de manera continua, la variación o la fluctuación de temperatura.

45 Por lo tanto, con el objetivo de suministrar tanta energía como sea posible al producto antes de que el cambio de temperatura llegue a ser necesario, el método de acuerdo con el primer aspecto monitoriza el desarrollo de la transferencia de energía y cuando se detecta el cambio, basándose en la fluctuación de la temperatura, se reduce la temperatura a T2, conmutando de este modo a la segunda etapa de descongelación cuando el desarrollo en el intercambio de energía ya no es lineal.

50 Este desarrollo en el dominio del intercambio de calor/energía puede identificarse directamente a través de la monitorización de la fluctuación de la temperatura promedio en el armario de descongelación.

55 Este cambio, también pueden identificarse a través de lecturas del consumo de energía de los diferentes componentes en el armario de descongelación.

60 El método de acuerdo con el primer aspecto de la invención optimiza el proceso de descongelación descongelando el material orgánico lo más rápido posible evitando el deterioro, es decir, proporcionando un calor máximo cuando la transferencia de calor es más rápida y el material orgánico está todavía congelado y reduciendo la cantidad de calor cuando el calor se ralentiza por el cambio en la resistencia a la transferencia de calor, es decir, cuando el material orgánico comienza a descongelarse.

En esto, las temperaturas T1 y T2, así como la duración del período en que se expone el material orgánico a T1 y T2 están vinculados.

65 De hecho, el calor/energía necesaria para descongelar el material orgánico es el mismo independientemente de cómo este calor/energía se libera al material orgánico.

Sin embargo, el método de acuerdo con el primer aspecto de la invención optimiza esta liberación de calor/energía al material orgánico, es decir, liberando la mayor parte del calor cuando el material orgánico absorbe más y reduciendo esta liberación, cuando el material orgánico absorbe menos.

5 El grado de fluctuación de temperatura promedio de T1 es por tanto una indicación indirecta de la resistencia al calor del material orgánico.

10 En algunas realizaciones, la monitorización comprende monitorizar una frecuencia de las variaciones de temperatura del medio de descongelación de T1 durante la circulación.

En algunas otras realizaciones, la monitorización comprende monitorizar una amplitud de las variaciones de temperatura del medio de descongelación de T1 durante la circulación.

15 En algunas otras realizaciones, la monitorización comprende monitorizar una amplitud y una frecuencia de las variaciones de temperatura del medio de descongelación de T1 durante la circulación.

La variación de la fluctuación de temperatura puede cuantificarse como la frecuencia y la amplitud de la variación de temperatura.

20 El cambio se detecta cuando la monitorización muestra que la frecuencia y/o la amplitud monitorizadas de las variaciones de temperatura de T1 difieren al menos en un 5 % de un valor de amplitud promedio y/o un valor de frecuencia promedio.

25 En algunas realizaciones adicionales, el cambio se detecta cuando la monitorización muestra que la frecuencia y/o la amplitud monitorizadas de las variaciones de temperatura de T1 difieren entre un 5 % y un 30 %, tal como al menos un 10 %, a partir de un valor de amplitud promedio y/o un valor de frecuencia promedio.

30 En algunas realizaciones adicionales, el cambio se detecta cuando la monitorización muestra que la frecuencia y/o la amplitud monitorizadas de las variaciones de temperatura de T1 difieren entre un 10 % y un 25 %, tal como al menos un 20 %, a partir de un valor de amplitud promedio y/o un valor de frecuencia promedio.

Una diferencia de al menos un 5 % se define como que es un 5 % superior o inferior en valor. En consecuencia, las variaciones pueden ser al menos del 5 %, 10 %, 20 % o 25 % más altas o más bajas.

35 Cuando esta fluctuación supera un valor específico, se produce un cambio en la resistencia al calor. El valor específico es una frecuencia promedio o una amplitud promedio de los valores registrados durante un periodo de tiempo específico.

El periodo de tiempo específico puede estar entre 1 y 120 segundos.

40 La amplitud o la frecuencia promedio se calcula después de la monitorización real, es decir, las temperaturas medidas tienen una temperatura por exceso o por defecto del punto de ajuste, que es la temperatura de punto de ajuste T1, al menos dos veces durante un marco de tiempo específico. El marco de tiempo específico puede estar entre 1 y 120 segundos, tal como entre 5 y 100 segundos. Por ejemplo, el marco de tiempo específico puede ser de 20, 40, 60 u 80 segundos. El promedio se calcula por exceso o por defecto con respecto a T1.

45 Por exceso es la aparición de una señal que supera su objetivo, es decir, la aparición de una temperatura medida que supera, es decir, que está por encima de la temperatura de punto de ajuste, es decir, T1.

Por defecto, por el contrario, es la aparición de una señal que está por debajo de su objetivo, es decir, la aparición de una temperatura medida que está por debajo de la temperatura de punto de ajuste, es decir, T1.

50 Por ejemplo, si T1 se establece para que sea 22 °C, y si la temperatura oscila entre 22,5 y 21,5 °C, con el fin de detectar cuándo se produce la resistencia de cambio se monitoriza la fluctuación entre 22,5 y 21,5 °C. Cuando la oscilación de la temperatura difiere al menos en un 5 % de un valor específico, es decir, una frecuencia promedio o una amplitud promedio de los valores registrados durante un periodo de tiempo específico entre 1 y 120 segundos, se produce el cambio.

El cálculo de la amplitud o la frecuencia promedio se produce después de que la temperatura medida sea superior e inferior a la temperatura establecida T1 al menos dos veces durante un marco de tiempo específico entre 1 y 120 segundos. El promedio se calcula a continuación a partir del próximo exceso o defecto con respecto a T1.

55 La frecuencia y/o la amplitud de las variaciones de temperatura del medio de descongelación de T1 durante dicha circulación se monitorizan a continuación. El cambio se detecta cuando la monitorización muestra que la frecuencia y/o la amplitud monitorizadas de dichas variaciones de temperatura de T1 difieren al menos en un 5 % del valor de amplitud promedio y/o del valor de frecuencia promedio.

60 Si consideramos la fluctuación de la temperatura como una función de onda, el registro de la amplitud o la frecuencia promedio se produce cuando la primera derivada, es decir, la pendiente de la tangente a esa función, es igual a cero durante dos veces consecutivas.

## ES 2 750 639 T3

En algunas realizaciones, el valor de amplitud promedio y/o el valor de frecuencia promedio es una media aritmética de los valores de amplitud o de frecuencia monitorizados durante un primer periodo de descongelación.

5 La media aritmética de los valores de amplitud o frecuencia monitorizados durante un primer periodo de descongelación puede ser una media aritmética calculada después de que una temperatura promedio del medio de descongelación haya estado por encima de T1 durante un primer periodo P1 entre 1 y 60 segundos, haya estado posteriormente por debajo de T1 durante un segundo periodo P2 entre 1 y 60 segundos y haya estado posteriormente por encima de T1 durante un tercer periodo P3 entre 1 y 60 segundos.

10 En algunos ejemplos, el valor de amplitud promedio y/o el valor de frecuencia promedio pueden ser un valor de amplitud preferido y/o un valor de frecuencia preferidos que se han preestablecido. Por ejemplo, el valor preestablecido puede recuperarse de una base de datos local o en línea.

15 Por ejemplo, dicho valor preestablecido puede ser el valor correspondiente a la amplitud y/o a la frecuencia que se han mostrado que son el valor más apropiado para el material orgánico específico a descongelar.

En algunos ejemplos adicionales, el primer periodo de descongelación está en el intervalo entre 1 y 60 segundos, tal como entre 10 y 50 segundos.

20 En algunas realizaciones, el cambio se detecta cuando al menos uno de entre el valor de frecuencia y/o de amplitud detectado de las variaciones de temperatura de T1, monitorizado dentro de un segundo periodo de descongelación, difiere al menos en un 5 % al menos una vez de la amplitud/frecuencia promedio.

25 El segundo periodo de descongelación puede estar en el intervalo entre 1 y 120 segundos, tal como entre 10 y 100 segundos.

En algunas realizaciones, la temperatura promedio del medio de descongelación es un valor de temperatura medido por uno o más sensores de temperatura localizados en el aparato de descongelación, tal como en dicho compartimiento de descongelación.

30 El compartimiento de descongelación o armario de descongelación pueden comprender uno o más sensores de temperatura en diferentes lugares.

35 En algunas realizaciones adicionales, la temperatura promedio es la media aritmética de al menos dos valores de temperatura medidos por uno o más sensores de temperatura localizados en el aparato de descongelación, tal como en dicho compartimiento de descongelación, durante un periodo de tiempo entre 1 a 60 segundos.

40 La temperatura promedio puede ser la media aritmética de al menos dos valores de temperatura medidos por al menos dos sensores de temperatura localizados en el aparato de descongelación, tal como en el compartimiento de descongelación, durante un periodo de tiempo entre 1 a 60 segundos.

En algunos ejemplos, la monitorización comprende medir o determinar la temperatura promedio a intervalos de tiempo entre 1 y 10 segundos, tal como entre 2 y 7 segundos, por ejemplo cada 5 segundos.

45 En algunas realizaciones adicionales, la descongelación del material orgánico adicional haciendo circular el medio de descongelación alcanzando la T2 a través del compartimiento de descongelación se aplica durante un periodo de tiempo hasta que el material orgánico se descongela de manera deseable.

50 Descongelado de manera deseable se define como descongelado hasta que menos del 15 % de agua congelada, es decir, el hielo, con respecto a todo el contenido de agua, que está presente en el material orgánico, tal como entre el 10 % y el 0 %, tal como menos del 7 %, por ejemplo, menos del 5 %. En algunos ejemplos, descongelado de manera deseable puede descongelarse hasta que está presente menos del 3 % de agua congelada con respecto a toda el agua en el material orgánico, tal como menos del 1 %, por ejemplo, menos del 0,1 %.

55 Por ejemplo, descongelado de manera deseable puede ser descongelarse hasta que esté presente un rastro muy bajo de agua congelada, es decir, hielo, en el material orgánico.

En algunos ejemplos, descongelado de manera deseable puede ser descongelarse hasta que no esté presente ningún rastro de agua congelada, es decir, hielo, en el material orgánico.

60 La longitud del periodo de tiempo necesario para alcanzar el grado de deshielo deseado depende del tipo de material orgánico, así como del periodo de tiempo durante el que se expone el material orgánico a la temperatura T1.

65 Por ejemplo, los datos de biblioteca pueden sugerir aplicar una temperatura T1 durante X minutos y una temperatura

T2 durante Y minutos. Sin embargo, a través de la monitorización de la transferencia de resistencia al calor, T1 se aplica solo durante un período de tiempo de X-Z minutos. En este caso, T2 debe aplicarse durante  $Y + \left\{ \frac{(T1 + 16)}{(T2 + 1)} \right\} * Z$  minutos.

5 En otras palabras, la cantidad de energía que necesita proporcionarse al material orgánico es la misma, mientras que la forma en que esta energía se aplica al material orgánico es diferente. Por lo tanto, si la temperatura T1 se aplica durante menos tiempo, la temperatura T2 debe aplicarse durante más tiempo.

10 En algunos ejemplos, el material orgánico dispuesto en el compartimiento de descongelación comprende una pluralidad de piezas separadas de material orgánico dispuestas en recipientes separados, tales como unas piezas de pescado congelado.

15 En algunos ejemplos adicionales, cada una de la pluralidad de piezas separadas del material orgánico se empaqueta en una película de polímero que encierra un ajuste hermético que constituyen los recipientes separados.

En algunos otros ejemplos, el método comprende además someter el material orgánico a un medio de descongelación que alcanza una tercera temperatura, T3, en el que la temperatura está en el intervalo entre -3 y 0 °C, tal como -1 °C.

20 T3 es la temperatura de almacenamiento óptima para la conservación o la distribución del material orgánico descongelado hasta su uso, por ejemplo, en la preparación de alimentos.

25 La disposición del material congelado, tal como artículos de comida, en recipientes separados y la descongelación del material orgánico, mientras que en la contaminación de recipientes, proporciona varias ventajas. Por ejemplo, se evita la contaminación del material orgánico y se evita la deshidratación de las capas superficiales del material orgánico. Esto, a su vez, mejora la calidad sensorial del producto descongelado final. De este modo, se consigue un método en el que el material orgánico se descongela a la temperatura más alta posible, mientras se evitan daños materiales como la desnaturalización. Al poder usar la temperatura más alta posible, se mejora la transferencia de calor y el material orgánico se descongela lo más rápido posible, mientras que se mantiene la calidad del material.  
30 Esto da como resultado una mayor utilización del equipo y un aumento de la capacidad de descongelación.

35 En un segundo aspecto, la invención se refiere a un aparato de descongelación para descongelar el material orgánico, configurado para operarse por un método de acuerdo con el primer aspecto de la invención, comprendiendo el aparato: una carcasa; un compartimiento de descongelación para recibir el material orgánico proporcionado en el interior de dicha carcasa; un ventilador para hacer circular un medio de descongelación, tal como aire, a través del compartimiento de descongelación y un canal de circulación en el interior de la carcasa; un elemento de calentamiento dispuesto para calentar el medio de descongelación que está circulando; un elemento de enfriamiento dispuesto para enfriar dicho medio de descongelación que está circulando; uno o más sensores de temperatura para medir la temperatura del medio de descongelación; y una unidad de control que se comunica con dicho uno o más sensores de temperatura, con el elemento de calentamiento y con el elemento de enfriamiento; en el que dicha unidad de control está configurada para controlar dicho elemento de calentamiento y dicho elemento de enfriamiento para reducir la temperatura de dicho medio de descongelación desde una primera temperatura, T1, a una segunda temperatura, T2, inferior a T1;

45 – monitorizar una resistencia de transferencia de calor de dicho material orgánico monitorizando las variaciones de temperatura de T1 de dicho medio de descongelación durante la circulación y monitorizando una frecuencia y/o una amplitud de dichas variaciones de temperatura de dicho medio de descongelación de T1 durante la circulación;

50 – detectar un cambio entre la transferencia de resistencia al calor exterior y la transferencia de resistencia al calor interior de dicho material orgánico, detectándose dicho cambio cuando dicha monitorización muestra que dicha frecuencia y/o amplitud monitorizadas de dichas variaciones de temperatura de T1 difieren al menos en un 5 % de un valor de amplitud promedio y/o un valor de frecuencia promedio, en el que la amplitud o la frecuencia promedio se calcula después de que la temperatura medida tenga una T1 por exceso o por defecto al menos dos veces durante un marco de tiempo específico. Por lo tanto, la unidad de control está configurada para controlar el elemento de calentamiento y el elemento de enfriamiento para reducir la temperatura del medio de descongelación desde una primera temperatura, T1, a una segunda temperatura, T2, inferior a T1, cuando las variaciones en frecuencia y/o en amplitud de la temperatura promedio de T1 medida por uno o más sensores de temperatura supera un valor de amplitud promedio y/o un valor de frecuencia promedio debido a un cambio de resistencia de transferencia de calor o al dominio de la resistencia de transferencia de calor del material orgánico.  
55

60 En algunas realizaciones, el aparato de descongelación comprende además una pared permeable a fluidos dispuesta corriente arriba de la cámara de descongelación, para controlar el flujo del medio de descongelación que entra en la cámara de descongelación, caracterizado por que la pared permeable a fluidos comprende una pluralidad de perforaciones dispuestas para permitir una distribución sustancialmente uniforme del medio de descongelación en todo el compartimiento de descongelación.  
65



En algunas realizaciones adicionales, el uno o más sensores de temperatura están configurados para medir una temperatura del medio de descongelación 12-60 veces por minuto.

5 En algunas otras realizaciones, el compartimento de descongelación comprende una pluralidad de bandejas adaptadas para recibir una pluralidad de piezas separadas del material orgánico dispuestas en recipientes separados.

10 En algunas realizaciones, el aparato de descongelación comprende además un medio de registro para identificar el material orgánico, un lote de material orgánico o cada una de la pluralidad de piezas separadas del material orgánico a disponer en el compartimento de la descongelación, y basándose en esta identificación, recibir desde una base de datos local o en línea, información específica de material sobre el material orgánico identificado.

15 La presente invención es particularmente ventajosa cuando se descongelan piezas de material orgánico empaquetadas por separado por las siguientes razones. Cuando las piezas empaquetadas por separado se descongelan, actualmente no es posible medir la temperatura superficial con suficiente precisión en una configuración industrial. Además, no es posible disponer de sensores para medir la temperatura del núcleo del material debido al empaquetado envolvente. Además, disponer de sensores en una gran cantidad de paquetes individuales lleva mucho tiempo y no es muy eficaz.

20 En algunos ejemplos, la información específica de material comprende información sobre la primera temperatura, T1, la segunda temperatura, T2 y la tercera temperatura T3 adecuadas, en relación con el material orgánico específico, y la unidad de control está adaptada para usar la información acerca de T1 y T2 para establecer T1 y T2 durante el proceso de descongelación.

25 En algunos ejemplos adicionales, el medio de registro es un lector de códigos de barras para leer códigos de barras proporcionados en dichos recipientes de dicho material orgánico o un lector RFID adaptado para recibir información desde una etiqueta RFID proporcionada en los recipientes de dicho material orgánico.

30 Por ejemplo, el medio de registro puede ser también un código QR o cualquier medio para transportar información específica de producto sobre el material orgánico al aparato de descongelación. La información específica de material puede contener información sobre el tipo de material, peso, volumen, forma, tiempo de captura, durabilidad, temperaturas de descongelación preferidas, la cantidad total de energía necesaria para descongelar el material orgánico, etc. La identificación del material orgánico también puede usarse para garantizar que solo el material orgánico autorizado se descongele en el aparato de descongelación. La identificación de los productos a descongelar puede ser, por lo tanto, un prerrequisito para iniciar el proceso de descongelación. Esto puede ayudar a mejorar la calidad y la seguridad del producto, ya que se evita el uso del aparato de descongelación para fines no deseados.

40 En algunos ejemplos, diferentes tipos de materiales orgánicos pueden descongelarse durante el mismo proceso.

Los aspectos y/o realizaciones de la presente invención primero y segundo pueden cada uno combinarse con cualquiera de los otros aspectos y/o realizaciones. Estos y otros aspectos y/o realizaciones de la invención serán evidentes y se aclararán haciendo referencia a las realizaciones descritas a continuación en el presente documento.

45 Breve descripción de las figuras

50 El método y el aparato de descongelación de acuerdo con la invención se describirán a continuación con más detalle con respecto a las figuras adjuntas. Las figuras muestran una forma de implementar la presente invención y no deben interpretarse como limitantes de otras posibles realizaciones que caen dentro del alcance del conjunto de reivindicaciones adjuntas.

La figura 1 es una vista en 3D de un aparato de descongelación de acuerdo con alguna realización de la invención.

55 La figura 2 es una sección transversal de un aparato de descongelación de acuerdo con alguna realización de la invención.

60 La figura 3 es una representación esquemática de la perforación dispuesta en la parte trasera del aparato de descongelación de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

La figura 4 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

65 La figura 5 es una representación esquemática de una gráfica característica que monitoriza la oscilación de frecuencia de la temperatura establecida (T1) frente al tiempo.

La figura 6 es una representación esquemática de una gráfica característica que monitoriza la oscilación de

amplitud de la temperatura establecida (T1) frente al tiempo.

Descripción detallada de una realización

5 *Método de descongelación*

10 Durante el proceso de descongelación, la temperatura del medio de descongelación se monitoriza constantemente para identificar variaciones provocadas por el cambio en la resistencia de transferencia de calor del material orgánico. Cuando las variaciones (frecuencia y amplitud) en la temperatura superan un intervalo de temperatura predefinido, la temperatura del medio de descongelación se reduce a una segunda temperatura, T2, que es inferior a T1. Por ejemplo, la segunda temperatura estará entre 6 °C y 17 °C, también depende del tipo de material descongelado. El material orgánico se mantiene en el compartimento de descongelación a la segunda temperatura hasta que se descongele suficientemente. La cantidad total de energía necesaria para descongelar suficientemente el material, y por lo tanto el tiempo de descongelación necesario, depende del producto y de las temperaturas usadas en el proceso de descongelación. Esto puede usarse para controlar la duración de la segunda fase del proceso de descongelación.

15 Después de la segunda fase, la temperatura del medio de descongelación puede reducirse aún más hasta aproximadamente -1 °C, durante una tercera fase del proceso de descongelación. En la tercera fase, el material orgánico está sometido a un medio relativamente frío, que sirve para estabilizar la temperatura del material orgánico. Someter el material orgánico a una temperatura tan baja ayudará a preservar el material orgánico y garantizará un enfriamiento adecuado. De esta manera, la temperatura superficial se reduce mientras que la temperatura en el núcleo del producto se iguala al nivel deseado.

20 La figura 4 es un diagrama de flujo de un método de acuerdo con algunas realizaciones de la invención. El método de descongelación de un material orgánico comprende: S1 disponer el material orgánico en un compartimento de descongelación de un aparato de descongelación, en el que el material orgánico se somete a un medio de descongelación; S2 descongelar el material orgánico haciendo circular el medio de descongelación alcanzando una primera temperatura, T1, a través del compartimento de descongelación; S3 monitorizar una resistencia de transferencia de calor del material orgánico para detectar un cambio entre la transferencia de resistencia al calor exterior y la transferencia de resistencia al calor interior de dicho material orgánico; y cuando se detecta el cambio: S4 bajar la temperatura del medio de descongelación a una segunda temperatura, T2, en el que T2 es menor que T1; y S5 descongelar aún más el material orgánico haciendo circular el medio de descongelación que alcanza T2 a través del compartimento de descongelación.

35 *Aparato de descongelación*

40 La figura 1 es una vista en 3D de un aparato de descongelación de acuerdo con alguna realización de la invención. El aparato de descongelación 1 de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la invención comprende una carcasa 11 provista de un compartimento de descongelación 2 para recibir el material orgánico a descongelar. Se proporciona un ventilador 4 para hacer circular un medio de descongelación en forma de aire, a través del compartimento de descongelación y a través de un canal de circulación 3 como se muestra en la figura 2. El canal de circulación comprende una entrada y una salida en comunicación de fluidos con el compartimento de descongelación. Además, un elemento de calentamiento 5 para calentar el medio de descongelación y un elemento de enfriamiento 6 para enfriar el medio de descongelación están dispuestos en el canal de circulación para calentar y enfriar respectivamente el medio de descongelación que está circulando.

45 El medio de descongelación circulado entra en el compartimento de descongelación 2 a través de una pared permeable a fluidos perforada 22 dispuesta corriente arriba de la cámara de descongelación. La pared permeable 22 controla el flujo del medio de descongelación que entra en la cámara de descongelación comprendiendo una pluralidad de perforaciones 222 dispuestas para permitir una distribución sustancial y uniforme del medio de descongelación en todo el compartimento de descongelación. Las perforaciones están dispuestas en filas 224 y agrupadas en secciones 226 como se muestra en la figura 3. Como se ve, la distancia entre una fila de la misma sección es más pequeña que la distancia entre la fila superior e inferior de dos secciones diferentes.

50 Corriente abajo del elemento de refrigeración está dispuesto un sensor de temperatura 7 para medir la temperatura del medio de descongelación. De acuerdo con lo previsto por los expertos en la materia, el sensor de temperatura puede estar dispuesto como alternativa en otras posiciones y pueden usarse múltiples sensores. Finalmente, se proporciona una unidad de control 90 para controlar la operación del aparato de descongelación. La unidad de control se comunica con el sensor de temperatura, el elemento de calentamiento y el elemento de enfriamiento para controlar la temperatura del medio de descongelación. La unidad de control también controla el ventilador para garantizar la circulación adecuada del medio de descongelación. La distancia entre las diferentes secciones 226 corresponde a unas bandejas (no mostradas) que pueden estar dispuestas en el compartimento de descongelación. De este modo, cada sección de perforaciones se coloca adyacente a una bandeja dispuesta en el compartimento de descongelación, para controlar el flujo del medio de descongelación. El número, el tamaño y la posición de las perforaciones en cada sección garantizan que el volumen del medio de descongelación que fluye sea

sustancialmente el mismo a través de todas las secciones. De este modo, todos los productos dispuestos en el compartimento de descongelación, tal como los paquetes de porciones dispuestos en diferentes bandejas, están sujetos sustancialmente a las mismas condiciones, lo que garantiza un proceso de descongelación uniforme.

5 El aparato de descongelación se opera de acuerdo con el método descrito anteriormente y regulando automáticamente el nivel de temperatura del medio de descongelación durante el proceso de descongelación. El sensor de temperatura mide continuamente la temperatura del medio de descongelación y envía una señal a la unidad de control. Cuando la unidad de control determina que las variaciones en la temperatura superan la temperatura predefinida, se envían señales al elemento de calentamiento y al elemento de enfriamiento para reducir la temperatura del medio de descongelación. De este modo, la temperatura del medio de descongelación se reduce desde la primera temperatura, T1, a la segunda temperatura, T2.

La figura 5 es una representación esquemática de una gráfica de características que monitoriza la oscilación de frecuencia de la temperatura establecida (T1) frente al tiempo.

15 A partir de la representación puede verse que monitorizando la frecuencia frente al tiempo alrededor de la temperatura T1, puede observarse un claro cambio en la frecuencia, entre la frecuencia 1 y la frecuencia 2. Este cambio determina el final del área 3 del dominio de la transferencia de resistencia al calor exterior. La aparición de la frecuencia 2 es, por lo tanto, una indicación de un cambio entre el dominio de la transferencia de resistencia al calor exterior y de la transferencia de resistencia al calor interior.

20 La figura 6 es una representación esquemática de una gráfica de características que monitoriza la oscilación de amplitud de la temperatura establecida (T1) frente al tiempo.

25 A partir de la representación puede verse que monitorizando la amplitud frente al tiempo alrededor de la temperatura T1, puede observarse un claro cambio en la amplitud, entre la amplitud 4 y la amplitud 5. Este cambio determina el final del área 3 del dominio de la transferencia de resistencia al calor exterior. La aparición de la amplitud 5 es, por lo tanto, una indicación de un cambio entre el dominio de la transferencia de resistencia al calor exterior y de la transferencia de resistencia al calor interior.

30 Aunque la presente invención se ha descrito en relación con las realizaciones especificadas, no debería interpretarse como que está limitada de ninguna manera a los ejemplos presentados. El alcance de la presente invención se establece mediante el conjunto de reivindicaciones adjuntas. En el contexto de las reivindicaciones, los términos "que comprende" o "comprende" no excluyen otros elementos o etapas posibles. Además, la mención de referencias como "un" o "una", etc. no debería interpretarse como excluyentes de una pluralidad. El uso de signos de referencia en las reivindicaciones con respecto a los elementos indicados en las figuras tampoco debe interpretarse como limitante del alcance de la invención. Además, las funciones individuales mencionadas en diferentes reivindicaciones, posiblemente pueden combinarse ventajosamente, y la mención de estas funciones en diferentes reivindicaciones no excluye que una combinación de funciones no sea posible y ventajosa.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de descongelación de un material orgánico, tal como material orgánico congelado, tal como piezas de pescado congelado, comprendiendo dicho método:
- disponer dicho material orgánico en un compartimento de descongelación de un aparato de descongelación, en el que el material orgánico se somete a un medio de descongelación;
  - descongelar dicho material orgánico haciendo circular dicho medio de descongelación que alcanza dentro de dicho compartimento de descongelación una primera temperatura, T1 entre 10 °C y 30 °C, a través de dicho compartimento de descongelación;
  - monitorizar una resistencia de transferencia de calor de dicho material orgánico monitorizando las variaciones de temperatura de T1 de dicho medio de descongelación durante dicha circulación y monitorizando una frecuencia y/o una amplitud de dichas variaciones de temperatura de dicho medio de descongelación de T1 durante dicha circulación para detectar un cambio entre la transferencia de resistencia al calor exterior y transferencia de resistencia al calor interior de dicho material orgánico;
- en el que dicho cambio se detecta cuando dicha monitorización muestra que dicha frecuencia y/o amplitud monitorizadas de dichas variaciones de temperatura de T1 difieren al menos en un 5 % de un valor de amplitud promedio y/o de un valor de frecuencia promedio, en el que la amplitud o la frecuencia promedio se calcula después de que la temperatura medida tenga una T1 por exceso o por defecto al menos dos veces durante un marco de tiempo específico y cuando se detecta dicho cambio:
- bajar la temperatura de dicho medio de descongelación a una segunda temperatura, T2, en el que T2 es menor que T1; y
  - descongelar dicho material orgánico adicionalmente haciendo circular dicho medio de descongelación que alcanza dicha T2 a través de dicho compartimento de descongelación.
2. Un método de descongelación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho cambio se detecta cuando dicha monitorización muestra que dicha frecuencia y/o amplitud monitorizadas de dichas variaciones de temperatura de T1 difieren entre un 5 % y un 30 %, tal como al menos en un 10 %, de dicho valor de amplitud promedio y/o un valor de frecuencia promedio.
3. Un método de descongelación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho cambio se detecta cuando dicha monitorización muestra que dicha frecuencia y/o amplitud monitorizadas de dichas variaciones de temperatura de T1 difieren entre un 10 % y un 25 %, tal como al menos en un 20 %, de dicho valor de amplitud promedio y/o un valor de frecuencia promedio.
4. Un método de descongelación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho valor de amplitud promedio y/o valor de frecuencia promedio es una media aritmética de dichos valores de amplitud o frecuencia monitorizados durante un primer período de descongelación.
5. Un método de descongelación de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha media aritmética de dichos valores de amplitud o frecuencia monitorizados durante un primer período de descongelación es una media aritmética calculada después de que una temperatura promedio de dicho medio de descongelación haya estado por encima de T1 durante un primer período P1 entre 1 y 60 segundos, haya estado posteriormente por debajo de T1 durante un segundo período P2 entre 1 y 60 segundos y posteriormente haya estado por encima de T1 durante un tercer período P3 entre 1 y 60 segundos.
6. Un método de descongelación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho cambio se detecta cuando al menos uno de entre dicho valor de frecuencia y/o de amplitud monitorizados de dichas variaciones de temperatura de T1, monitorizado dentro de un segundo período de descongelación, difiere al menos en un 5 % al menos una vez de dicha amplitud/frecuencia promedio.
7. Un método de descongelación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, 5-6, en el que dicha temperatura promedio de dicho medio de descongelación es un valor de temperatura medido por uno o más sensores de temperatura localizados en dicho aparato de descongelación, tal como en dicho compartimento de descongelación.
8. Un método de descongelación de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicha temperatura promedio es la media aritmética de al menos dos valores de temperatura medidos por uno o más sensores de temperatura localizados en dicho aparato de descongelación, tal como en dicho compartimento de descongelación, durante un período de tiempo de entre 1 y 60 segundos.
9. Un método de descongelación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende además:

- someter el material orgánico a un medio de descongelación que alcanza una tercera temperatura, T3, en el que dicha temperatura está en un intervalo entre -3 y 0 °C, tal como -1 °C.

5 10. Un aparato de descongelación (1) para descongelar un material orgánico, configurado para operarse por un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, 7-9, que comprende:

- 10 - una carcasa (11);
- 10 - un compartimento de descongelación (2) para recibir el material orgánico proporcionado en el interior de dicha carcasa;
- 10 - un ventilador (4) para hacer circular un medio de descongelación, tal como aire, a través del compartimento de descongelación y un canal de circulación (3) en el interior de dicha carcasa;
- 10 - un elemento de calentamiento (5) dispuesto para calentar dicho medio de descongelación que circula;
- 15 - un elemento de enfriamiento (6) dispuesto para enfriar dicho medio de descongelación que circula;
- 15 - uno o más sensores de temperatura (7) para medir la temperatura de dicho medio de descongelación; y
- 15 - una unidad de control (90) que se comunica con dicho uno o más sensores de temperatura, dicho elemento de calentamiento y dicho elemento de enfriamiento;

en el que dicha unidad de control está configurada para

- 20 - controlar dicho elemento de calentamiento y dicho elemento de enfriamiento para reducir la temperatura de dicho medio de descongelación desde una primera temperatura, T1, a una segunda temperatura, T2, menor que T1;
- 25 - monitorizar una resistencia de transferencia de calor de dicho material orgánico monitorizando las variaciones de temperatura de T1 de dicho medio de descongelación durante la circulación y monitorizando una frecuencia y/o una amplitud de dichas variaciones de temperatura de dicho medio de descongelación de T1 durante la circulación;
- 30 - detectar un cambio entre la transferencia de resistencia al calor exterior y la transferencia de resistencia al calor interior de dicho material orgánico, detectándose dicho cambio cuando dicha monitorización muestra que dicha frecuencia y/o amplitud monitorizadas de dichas variaciones de temperatura de T1 difieren al menos en un 5 % de un valor de amplitud promedio y/o un valor de frecuencia promedio, en el que la amplitud o la frecuencia promedio se calcula después de que la temperatura medida tenga una T1 por exceso o por defecto al menos dos veces durante un marco de tiempo específico.

35 11. Un aparato de descongelación de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende además una pared permeable a fluidos (22) dispuesta corriente arriba de la cámara de descongelación, para controlar el flujo del medio de descongelación que entra en la cámara de descongelación, en el que la pared permeable a fluidos comprende una pluralidad de perforaciones (222) dispuestas para permitir una distribución sustancialmente uniforme del medio de descongelación en todo el compartimento de descongelación.

40 12. Un aparato de descongelación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, 10-11, en el que dichos uno o más sensores de temperatura están configurados para medir una temperatura del medio de descongelación 12-60 veces por minuto.

45 13. Un aparato de descongelación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, 10-12, en el que dicho compartimento de descongelación comprende una pluralidad de bandejas adaptadas para recibir una pluralidad de piezas separadas del material orgánico dispuestas en recipientes separados.

50 14. Un aparato de descongelación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, 10-13, que comprende además un medio de registro para identificar el material orgánico, un lote de material orgánico o cada una de la pluralidad de piezas separadas del material orgánico a disponer en el compartimento de descongelación, y basándose en esta identificación, recibir desde una base de datos local o en línea, información específica de material sobre el material orgánico identificado.

55 15. Un aparato de descongelación de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dicho medio de registro es un lector de códigos de barras para leer códigos de barras proporcionados en dichos recipientes de dicho material orgánico o un lector RFID adaptado para recibir información desde una etiqueta RFID proporcionada en los recipientes de dicho material orgánico.

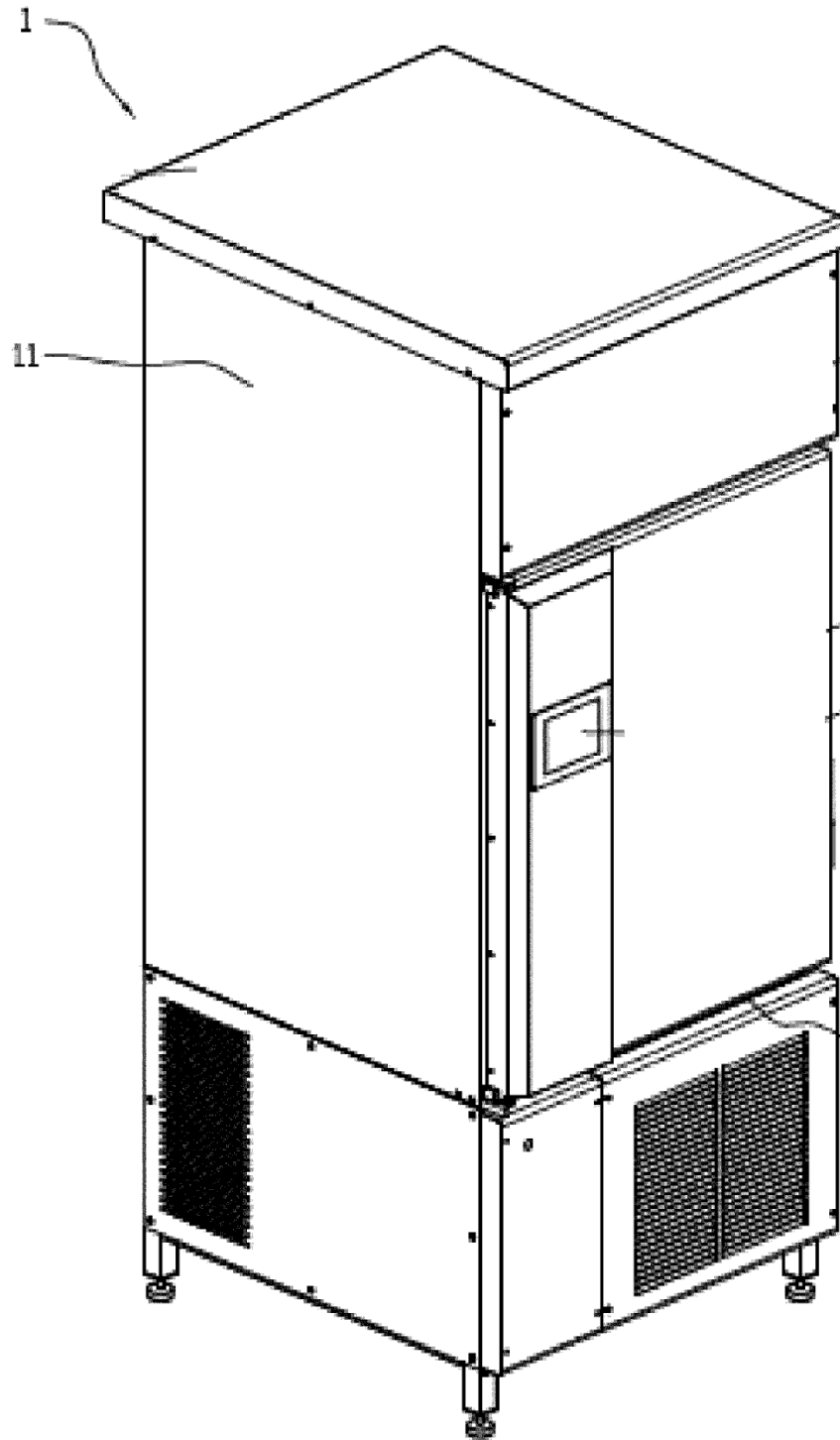


FIG. 1

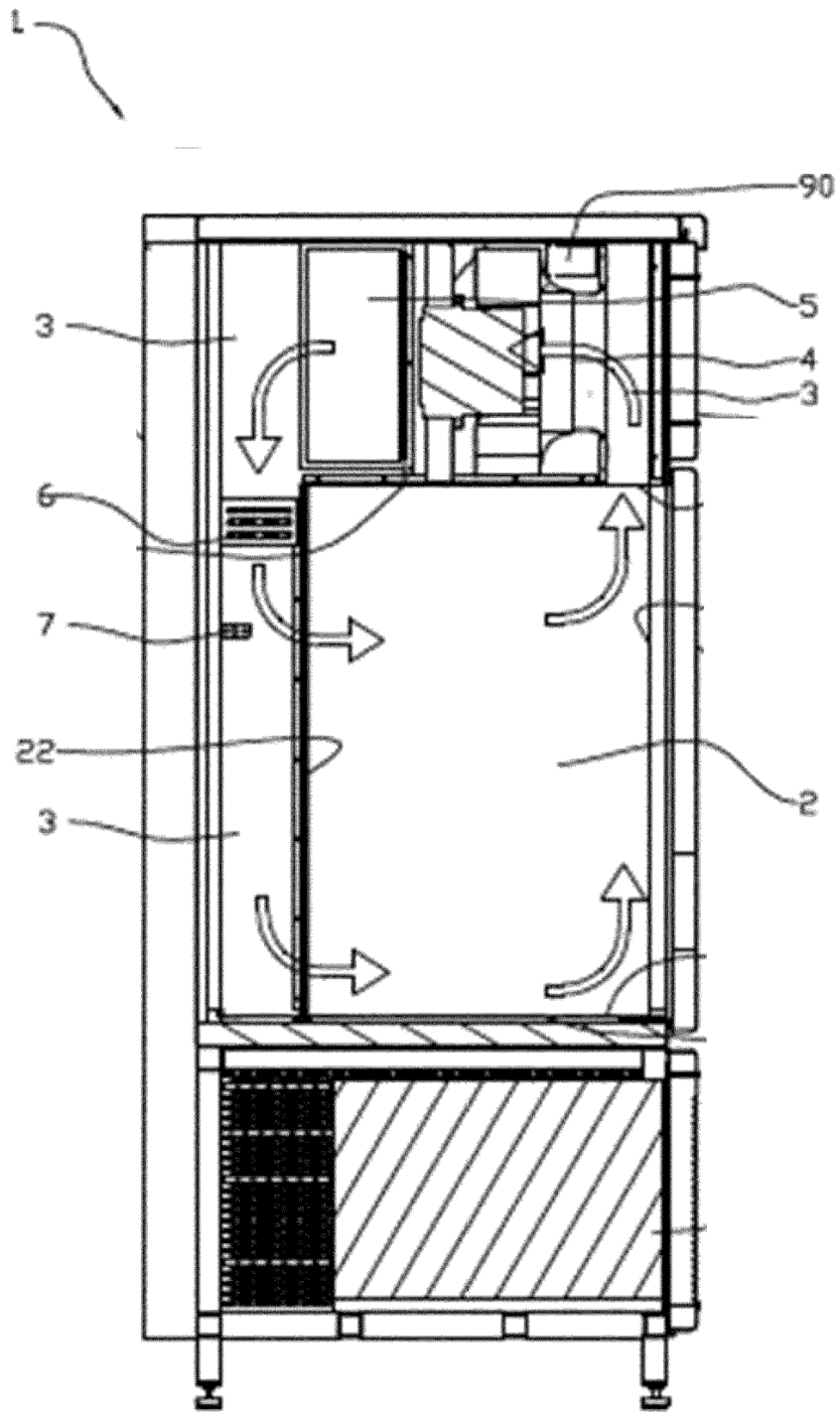


Fig. 2

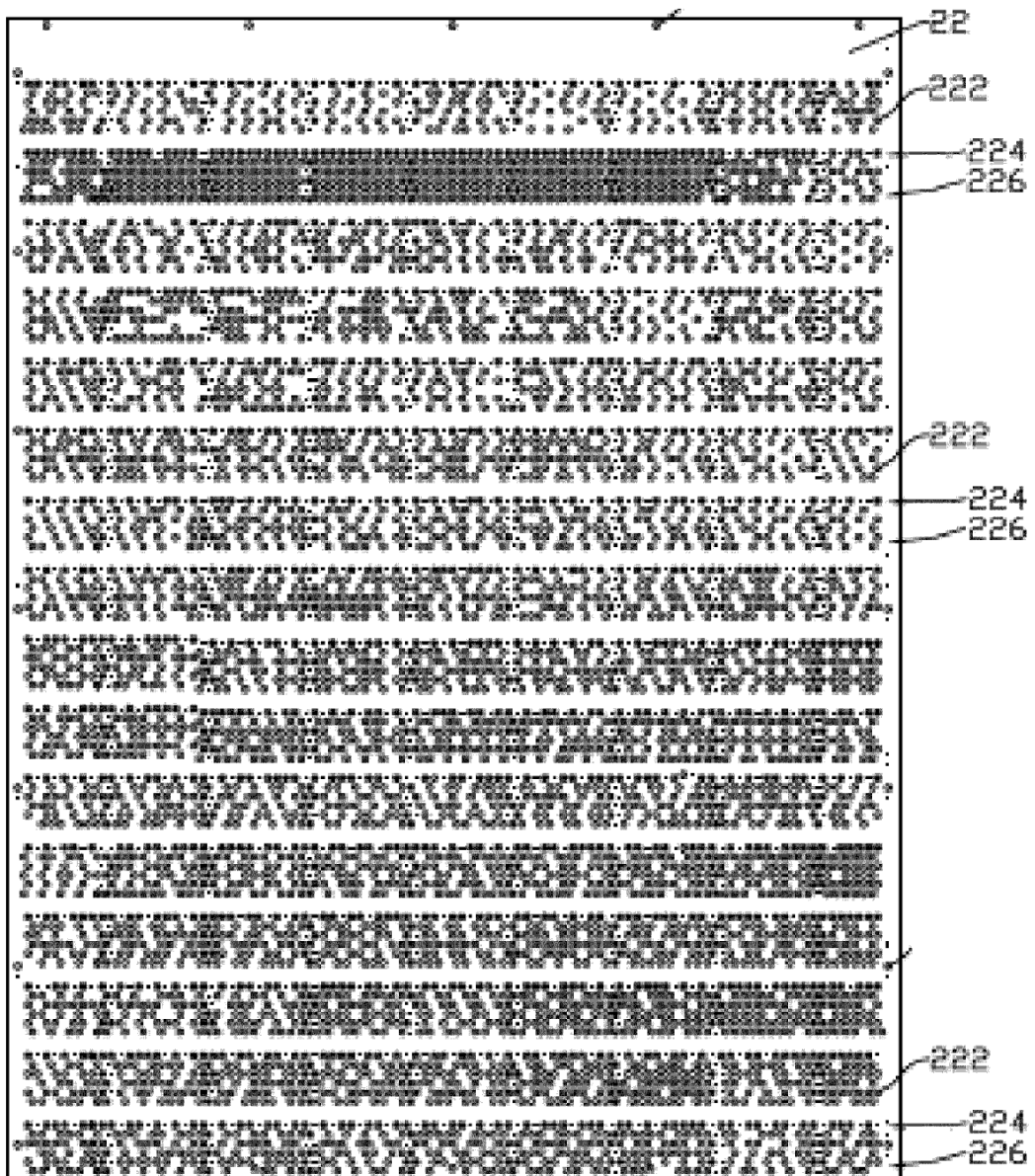


Fig. 3



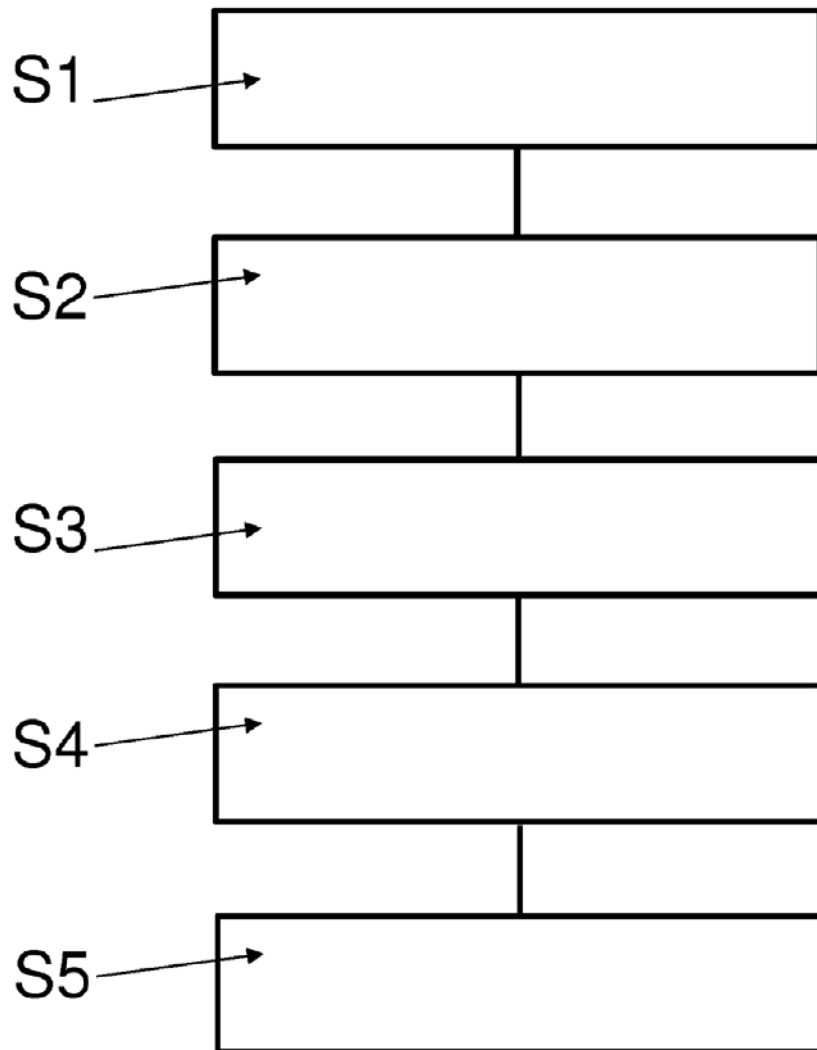


Fig. 4

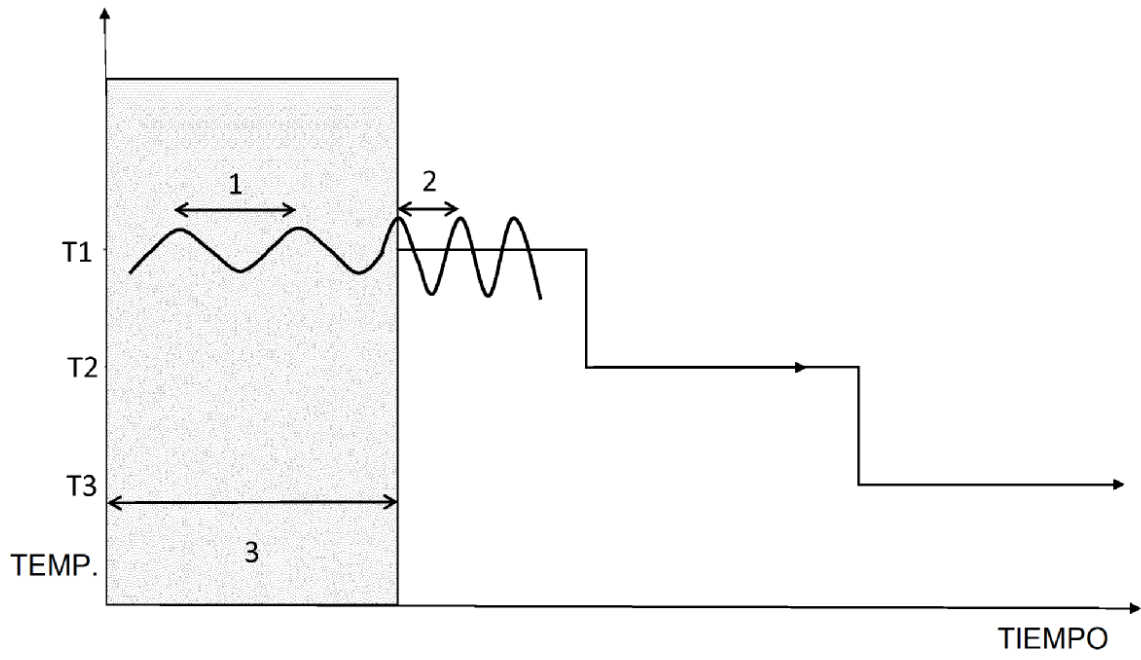


Fig. 5

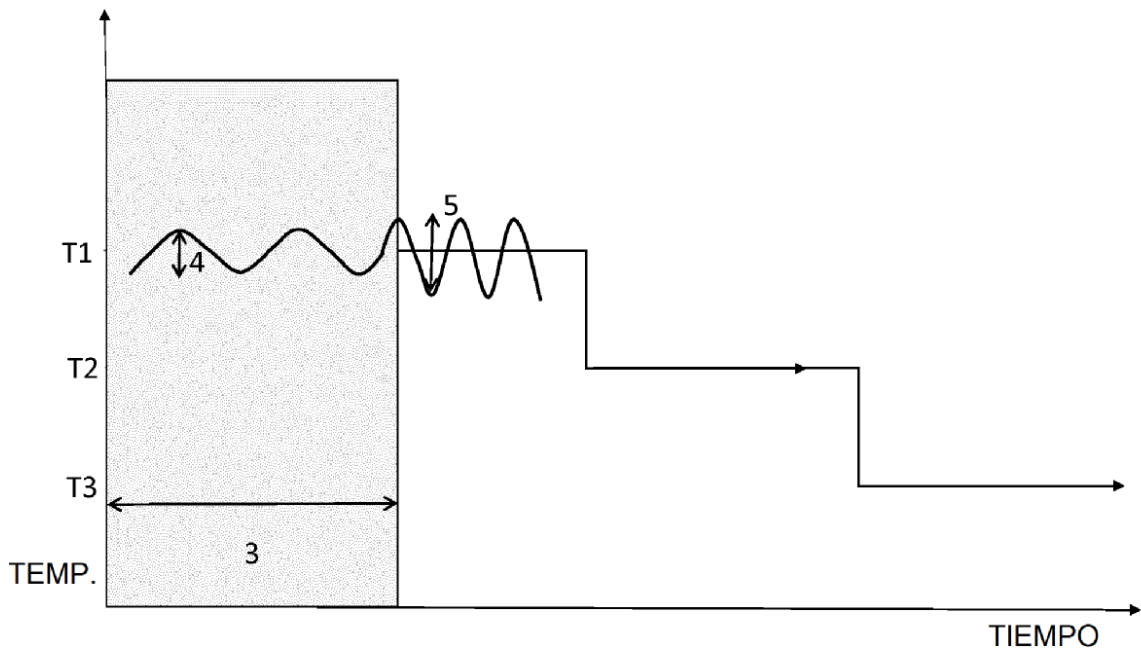


Fig. 6