

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO/CONGELACIÓN DE MATERIALES

SOLICITUDES RELACIONADAS

La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional australiana anterior No. 2022903914 presentada el 20 de diciembre de 2022 y la
5 solicitud de patente provisional australiana No. 2023903481 presentada el 31 de octubre de 2023, cuyo contenido completo se incorpora al presente documento como referencia.

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a un sistema y método para procesar
10 material orgánico y, en particular, a un sistema y método para recibir y enfriar/congelar material orgánico para su posterior procesamiento.

ANTECEDENTES

En las instalaciones de procesamiento de alimentos, en particular en las de alimentos para mascotas, existe una necesidad constante de recibir y procesar
15 materia orgánica prima para que pueda almacenarse y procesarse posteriormente. Para ello, se han desarrollado sistemas de refrigeración en línea, mediante los cuales se reciben y refrigeran materiales orgánicos, como vísceras y otros órganos internos de animales, para su almacenamiento o posterior procesamiento en productos alimenticios para mascotas.

20 Los congeladores de placas son un tipo de sistema de refrigeración en línea que ha logrado este objetivo con éxito. Generalmente, consisten de varias placas refrigeradas montadas dentro de un marco que define un espacio entre ellas, en el cual se introduce el material orgánico para su congelación. Se suministra refrigerante a las placas, de modo que estas actúan como evaporadores y absorben
25 la energía térmica del material orgánico, congelándolo rápidamente. Una vez

congelado, el circuito refrigerante puede invertirse para proporcionar gas caliente a las placas y descongelar la zona de contacto entre el producto congelado y la superficie de la placa, facilitando así su extracción. En la mayoría de los congeladores de placas disponibles comercialmente, es deseable que el material orgánico a congelar se pueda cargar rápidamente en el espacio formado entre las placas y que el material congelado resultante pueda retirarse rápidamente según sea necesario.

Un problema con los congeladores de placas convencionales es que el material orgánico debe ser introducido en el espacio entre las placas mediante un sistema de llenado, lo cual suele ser laborioso. Además, estos congeladores requieren la extracción de los bloques congelados tras su formación. Esta extracción se realiza generalmente transfiriéndolos manualmente a un palé o transportador, lo cual requiere mucha mano de obra, ya que la descarga de cada congelador puede tardar hasta 10 minutos, dependiendo del número de placas utilizadas. Además, dado que los bloques se congelan a -15°C y pueden pesar hasta 70 kg, su manipulación manual puede presentar importantes riesgos de seguridad y requiere mucha habilidad y esfuerzo. Además, la manipulación de los bloques puede conllevar el riesgo de contaminación bacteriana del producto. Así mismo, la mayoría de las aplicaciones comerciales existentes emplean un transportador paralelo al congelador de placas, lo que supone un uso ineficiente del espacio.

En algunas instalaciones de procesamiento de alimentos, se emplean intercambiadores de calor de superficie raspada para proporcionar un procesamiento más continuo de material viscoso, capaces de enfriar (o calentar) continuamente el material en movimiento. Estos dispositivos suelen constar de un tubo interior con una camisa envolvente por la que circula el medio de calentamiento o enfriamiento, generando una temperatura baja o alta en su superficie interior. Dentro del tubo hay un eje central que gira, de modo que las cuchillas raspadoras

unidas a él giran sobre su superficie interior. El material a procesar es introducido en el tubo y se desplaza por él hasta entrar en contacto con su superficie interior, facilitando así la transferencia de calor entre el material y el tubo. A medida que el material se congela, las cuchillas raspadoras retiran el material congelado de la superficie interior del tubo, asegurando su flujo y mejorando la mezcla del producto.

Estos intercambiadores de calor de superficie raspada pueden procesar fácilmente líquidos y fluidos viscosos sin materia fibrosa. En situaciones donde el material contiene materia fibrosa, como despojos y vísceras animales, el eje central y las cuchillas raspadoras giratorias suelen obstruirse o enredarse con la materia fibrosa, impidiendo el correcto funcionamiento del intercambiador.

En algunas aplicaciones, se han propuesto sistemas de intercambio de calor en línea similares a los de superficie raspada, pero sin las cuchillas raspadoras internas. Estos sistemas también funcionan introduciendo el material a procesar en el tubo, haciéndolo circular por su interior de modo que entre en contacto con su superficie interior para facilitar la transferencia de calor. A medida que el material se mueve constantemente a través del tubo, fluye continuamente de un extremo al otro. Sin embargo, si el material se congela y se solidifica debido al contacto con la superficie interior del tubo, puede quedar atascado y detener su flujo, lo que requiere una revisión del sistema, la extracción del refrigerante y su lavado con un fluido caliente para fundir el material congelado y retirarlo del tubo. Este proceso puede resultar en un tiempo de inactividad significativo, además de ser costoso y lento.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un sistema de intercambio de calor alternativo que pueda manejar de manera simple y efectiva la materia fibrosa y que pueda abordar al menos algunas de las desventajas de los sistemas existentes.

Las referencias y descripciones anteriores de propuestas o productos previos no pretenden ser, ni deben interpretarse como, declaraciones o admisiones de conocimiento general común en la técnica. En particular, la anterior discusión del

estado de la técnica no se refiere a lo que es común o bien conocido por el experto en la materia, sino que facilita la comprensión de la actividad inventiva de la presente invención, de la cual la identificación de propuestas pertinentes del estado de la técnica es solo una parte.

5 RESUMEN DE LA INVENCION

En consecuencia, en un aspecto de la invención se proporciona un módulo de intercambio de calor para un sistema de congelación/enfriamiento en línea para congelar/enfriar materiales, que comprende:

un cuerpo que forma un conducto que tiene:

10 una pared interna que define un espacio interno para enfriar/congelar los materiales contenidos en ella, extendiéndose el espacio interno a lo largo del cuerpo; y

una pared externa separada de la pared interna para definir al menos un canal formado entre ellas que se extiende a lo largo del cuerpo;

15 un colector de entrada unido a un extremo de entrada del cuerpo para sellar el extremo de entrada, teniendo el colector de entrada al menos una entrada para introducir un medio de intercambio de calor en el por lo menos un canal y siendo controlable para introducir el material a congelar/enfriar en el espacio interno del cuerpo; y

20 un colector de salida unido a un extremo de salida del cuerpo para sellar el extremo de salida, teniendo el colector de salida al menos una salida para retirar un medio de intercambio de calor del al menos un canal y siendo controlable para recibir el material congelado/enfriado del espacio interno del cuerpo.

En una modalidad, el cuerpo puede extruirse a partir de un metal y puede
25 comprender una pluralidad de canales que se extienden a lo largo del cuerpo.

En otra modalidad, el cuerpo puede comprender un tubo interno que define el espacio interno para enfriar/congelar materiales y una carcasa externa formada sobre dicho tubo interno para formar al menos un canal entre ellos.

El colector de entrada puede incluir uno o más elementos de válvula para controlar la introducción del material a enfriar/congelar en el espacio interno del mismo.

El colector de salida puede incluir cortadores, guillotinas y/o sistemas de manipulación robóticos para recibir y procesar el material refrigerado/congelado en tamaños predeterminados.

En una modalidad, la sección transversal del cuerpo puede ser prácticamente circular. En otra modalidad, la sección transversal del cuerpo puede ser de cualquier forma.

En consecuencia, en otro aspecto de la invención se proporciona un sistema para enfriar/congelar materiales orgánicos, que comprende:

una entrada para recibir los materiales orgánicos;

una bomba para aplicar una presión positiva a los materiales orgánicos para facilitar el flujo de los materiales orgánicos;

al menos un módulo en comunicación fluida con la bomba para recibir los materiales orgánicos y almacenarlos en su interior durante un período de tiempo predeterminado, teniendo el por lo menos un módulo una pared interna en comunicación con los materiales almacenados en su interior que está adaptada para aplicar una temperatura baja a los materiales para congelarlos al menos parcialmente y que está adaptada para aplicar calor a los materiales para descongelarlos en una interfaz entre los materiales y la pared interna; y

una salida para recibir los materiales al menos parcialmente congelados del al menos un módulo;

en donde, los materiales al menos parcialmente congelados son recibidos por la salida del al menos un módulo bajo la acción de la bomba después de la descongelación de los materiales.

El por lo menos un módulo puede comprender un tubo que tiene una cubierta exterior formada alrededor del mismo para definir un espacio entre el tubo y la
5 cubierta exterior para recibir un medio de intercambio de calor.

El tubo puede recibir los materiales orgánicos de la bomba.

El sistema puede comprender múltiples módulos dispuestos en paralelo y los módulos pueden controlarse para operar en diferentes ciclos.

10 En consecuencia, en otro aspecto más de la invención se proporciona un método para congelar/enfriar materiales, que comprende:

recoger los materiales que se van a congelar/enfriar;

entregar los materiales a un módulo mediante lo cual se hace que los materiales fluyan hacia el módulo para llenarlo sustancialmente;

15 introducir un medio de intercambio de calor refrigerante en el módulo para provocar que los materiales presentes en el mismo se congelen al menos parcialmente;

después de un tiempo predeterminado, introducir un medio de intercambio de calor de descongelación en el módulo para reemplazar el medio de intercambio
20 de calor de refrigerante para hacer que el material en la interfaz del módulo se derrita al menos parcialmente;

entregar material fresco al módulo para hacer que el material presente en el módulo fluya fuera del módulo para ser reemplazado por el material fresco; y

recoger el material que sale del módulo para su posterior procesamiento.

Los materiales pueden recogerse en una tolva de recolección para su procesamiento.

Los materiales pueden suministrarse al módulo bajo presión, de modo que fluyan hacia él y lo llenen sustancialmente. Estos materiales pueden suministrarse bajo
5 presión mediante una bomba.

El módulo puede comprender un espacio alargado en el cual se pueden entregar los materiales y los materiales pueden fluir hacia el espacio alargado para llenar sustancialmente dicho espacio.

El módulo puede comprender uno o más canales configurados para extenderse a lo
10 largo del espacio alargado de modo que el medio de intercambio de calor refrigerante se introduce en uno o más canales para hacer que el material presente en el canal alargado se congele al menos parcialmente.

Después del período de tiempo predeterminado, el medio de intercambio de calor refrigerante en uno o más canales puede reemplazarse con el medio de intercambio
15 de calor de descongelación de manera tal que el material presente en la interfaz del espacio alargado pueda fundirse al menos parcialmente.

El material fresco puede introducirse en el módulo bajo presión para que fluya fuera del mismo. La presión puede ser suministrada mediante una bomba.

El material que fluye del módulo puede salir del mismo a través de un colector de
20 salida. Este colector puede incluir cortadores, guillotinas y sistemas de manipulación robóticos para recibir y procesar el material en losas de tamaño predeterminado para su posterior procesamiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La invención se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción no limitativa
25 de modalidades preferidas, en las que:

La Figura 1 es una vista lateral de un aparato de procesamiento de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 2 es una vista en sección transversal del aparato tomada a lo largo del eje AA de la Figura 1;

5 La Figura 3 es una vista en sección transversal superior del aparato de la Figura 1;

La Figura 4 es una vista lateral de un aparato de acuerdo con otra modalidad de la presente invención;

10 La Figura 5 es una vista en sección transversal del aparato de la Figura 4 tomada a lo largo del eje BB;

La Figura 6 es una vista lateral de un aparato de acuerdo con otra modalidad de la presente invención;

La Figura 7 es una vista lateral de un aparato de procesamiento de acuerdo con otra modalidad de la presente invención;

15 La Figura 8 es una vista en perspectiva de un módulo de intercambio de calor del aparato de la Figura 7;

La Figura 9 es una vista transversal del módulo de intercambio de calor a lo largo de la línea AA de la Figura 7;

20 La Figura 10 es una vista transversal del módulo de intercambio de calor a lo largo de la línea BB de la Figura 7; y

La Figura 11 es una vista transversal del extremo del cuerpo del módulo de intercambio de calor de la Figura 8.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA MODALIDAD DE LA INVENCION

La presente invención se describirá a continuación en relación con su aplicación en la creación de troncos congelados de proteína animal, como vísceras y despojos, para la producción de alimentos para mascotas. Sin embargo, cabe destacar que la presente invención podría emplearse igualmente en el procesamiento de diversos materiales, como pescado para alimento para mascotas, pulpa de frutas y verduras, agua (hielo en bloque), recortes de res, pollo, carne deshuesada mecánicamente (MDM), productos lácteos, así como residuos orgánicos que requieren refrigeración antes de su eliminación o posterior procesamiento. Además, el aparato de la presente invención podría utilizarse para formar troncos congelados o parcialmente congelados, según sea necesario.

En la Figura 1, se muestra un aparato de procesamiento 10 según una modalidad de la presente invención. El aparato 10 comprende una entrada 12 para recibir el material a procesar y una bomba 14 para presurizar el material y que pase a través del aparato 10. La bomba 14 puede ser una bomba mecánica de desplazamiento positivo o una bomba neumática, y su funcionamiento se detallará más adelante.

Un módulo de intercambio de calor 16 está en comunicación fluida con la entrada 12 para recibir el material a procesar, que se suministra bajo presión desde la bomba 14. El módulo 16 se muestra en sección transversal en la Figura 2 y tiene la forma de un tubo 17 con una carcasa exterior 18 que se extiende a su alrededor para definir un espacio 19 en el que se proporcionará el medio de intercambio de calor.

El medio de intercambio de calor será inicialmente un refrigerante que pasa al espacio 19 para enfriar y congelar parcialmente el material dentro del tubo 17. A medida que el material dentro del tubo se congela desde las paredes del tubo 17 (la zona de contacto) y luego progresivamente hacia el interior del tubo 17, se puede monitorear la temperatura del material para asegurar que alcance la temperatura deseada. Esto se puede lograr mediante diversos métodos, incluyendo el uso de sensores y la gestión del tiempo que el material permanece dentro del tubo 17. Una

vez que el material alcanza la temperatura deseada o permanece dentro del tubo durante un período predeterminado, el refrigerante se retira del espacio 19 y se reemplaza por un fluido caliente, como un gas o líquido caliente, lo que provoca que el material en la zona de contacto se descongele y se libere de la superficie interna del tubo 17, como se muestra en la Figura 3.

La bomba 14 se activará entonces para impulsar material nuevo hacia el módulo 16 y reemplazar el material procesado presente en él. Este material saldrá del módulo 16 para ser retirado por el colector de salida 20. La liberación del material procesado también puede verse facilitada por la expansión del tubo 17, resultante de la sustitución del refrigerante por el fluido caliente, lo que provocará un cambio de temperatura en la zona de contacto de entre (-30 °C) y (+8 °C). El extremo de salida del tubo 17, que conduce al colector de salida 20, también puede estrecharse hacia afuera para facilitar el flujo del material procesado desde el tubo hacia el colector de salida.

Este sistema de procesamiento de material funciona congelando un porcentaje de una cantidad determinada de material orgánico y mezclando la parte no congelada con la congelada a medida que el material sale del módulo 16 para crear un producto refrigerado. La temperatura del producto refrigerado puede ser determinada por la cantidad de material congelado en la mezcla en comparación con el porcentaje de material no congelado. La eficiencia de congelación del módulo 16 puede ser determinada por el tamaño del tubo (cuanto más grande, menos eficiente) y el tiempo que el material permanece dentro del tubo, es decir, el tiempo de refrigeración.

Se apreciará que el sistema de la presente invención está diseñado para el procesamiento por lotes de materia prima. El proceso consta de una etapa de congelación y una etapa de descongelación para facilitar la extracción del material congelado/enfriado en lotes para su posterior procesamiento. Para formar un

sistema de enfriamiento continuo en línea para el procesamiento masivo de material, se pueden configurar múltiples módulos 16 en paralelo, operando en diferentes fases del ciclo para garantizar la alimentación continua de lotes de material desde los módulos para su procesamiento. Una modalidad de esta
5 disposición se muestra en las figuras 4 y 5.

En esta modalidad, el sistema 30 comprende un tambor 32 que alberga múltiples módulos 16, cada uno de los cuales está conectado en paralelo a la entrada 12 y a la bomba de suministro 14 a través de un colector de distribución 34 que tiene válvulas de suministro accionadas automáticamente (no mostradas) para llenar
10 cada módulo individualmente.

Como se muestra en la Figura 5, en esta configuración, cada uno de los módulos 16 está configurado para extenderse paralelamente dentro del tambor 32 y está aislado entre sí por un material aislante 35 que llena el espacio entre ellos. Los módulos 16 están conectados individualmente para permitir un suministro máximo
15 de refrigerante para minimizar el tiempo de congelación y un suministro de gas caliente para una descongelación rápida.

Se apreciará que, al controlar la bomba 14 y las válvulas de suministro de cada módulo, los módulos 16 pueden controlarse automáticamente para adaptarse a las necesidades de materia prima entrante. En este sentido, los módulos 16 pueden
20 controlarse mediante un microcontrolador simple para que se encuentren en diferentes etapas o fases del proceso, de modo que el sistema 30 pueda funcionar como un sistema de procesamiento continuo, llenando, congelando/enfriando, mezclando porciones calientes y frías de forma secuencial, y retirando el producto final refrigerado para su almacenamiento.

25 En la figura 6 se muestra una modalidad alternativa de un sistema 40 con múltiples módulos 16. En este sistema 30, cada módulo 16 está dispuesto en una pila vertical entre un colector de entrada 42 y un colector de salida 44, y cada módulo 16 está

separado para funcionar independientemente de los demás. Cabe destacar que los módulos 16 pueden disponerse alternativamente en horizontal y en otras configuraciones, según el espacio disponible para alojar el sistema.

Cada módulo 16 puede tener una configuración diferente según el material a procesar. En este sentido, el diámetro de los tubos 17 de los módulos 16 puede variarse para adaptarse al material procesado y al tamaño de las partículas de la mezcla. Por ejemplo, los lóbulos pulmonares podrían procesarse en tubos 17 de 150 mm de diámetro, y los tubos 17 de 100 mm de diámetro podrían utilizarse para placa renal, carne molida de ovino entero y menudencias de cerdo. Se podrían utilizar tubos de otros tamaños y configuraciones para procesar otros materiales, según las necesidades de la aplicación.

En la figura 7, se muestra una modalidad alternativa de un aparato de procesamiento 50, de acuerdo con otra modalidad de la presente invención. El aparato 50 se describirá a continuación en relación con un aparato para congelar material; sin embargo, se apreciará que el aparato puede utilizarse para congelar o enfriar parcialmente material, según sea necesario.

El aparato 50 comprende una entrada 52 para recibir el material a procesar, el cual se suministra a presión mediante una bomba (no mostrada). El aparato 50 también comprende una zona de recolección 56 para recibir el material procesado.

Varios módulos de intercambio de calor 54 están dispuestos en comunicación fluida con la entrada 52 para recibir el material a procesar. El material se suministra a presión a un colector de entrada 55 de los módulos de intercambio de calor 54. En la configuración mostrada, los módulos de intercambio de calor pueden disponerse en una matriz compuesta por diez bancos de módulos de intercambio de calor 54 paralelos, espaciados verticalmente, y cada banco con ocho módulos 54 espaciados horizontalmente. Sin embargo, cabe destacar que la disposición de los módulos 44

puede variar según las necesidades de espacio; también se contemplan otras configuraciones de matriz.

El colector de entrada 55 de cada módulo de intercambio de calor 54 puede conectarse a la entrada 52 mediante una válvula de presión 53, controlada para liberar material en el módulo 54, según sea necesario. Para evitar cortocircuitos en el sistema, la entrada y/o salida de todos los módulos, excepto el 54, que se están llenando, se restringe durante el funcionamiento. Como se describirá con más detalle más adelante, al recibir el material en los módulos 54, se suministra un medio de intercambio de calor, como un refrigerante, al módulo 54 y el material se expone a las temperaturas de congelación del medio de intercambio de calor a través de las paredes del módulo 54.

De acuerdo con una modalidad de la presente invención, para facilitar la identificación del momento en que el material congelado debe liberarse del módulo 54 a la zona de recolección 56 y reemplazarse con material fresco para congelación, se pueden instalar sensores de temperatura en el módulo 54 para determinar la temperatura del material. Además, para determinar cuándo el producto congelado/refrigerado se ha descargado completamente y el módulo 14 está lleno de material fresco sin refrigerar/descongelar, al pasar el material por cada sensor de temperatura, se puede registrar un cambio de temperatura de congelado (aproximadamente -14 °C) a fresco (aproximadamente +25 °C). Normalmente, no es necesario registrar la temperatura real del material, ya que el sistema solo necesita determinar un cambio de temperatura de aproximadamente 2-3 °C a medida que el material congelado es reemplazado por el material fresco. En otras modalidades, los sensores de temperatura pueden sustituirse por un sistema de medición de tiempo que calcula el tiempo de exposición del material dentro de los módulos para determinar cuándo debe liberarse. También se prevén otros sistemas para controlar la liberación del producto y para determinar el estado del material que

se está procesando, basándose en el conocimiento de las propiedades del material que se está procesando y las condiciones de temperatura del sistema.

- A modo de ejemplo, en una variación de la modalidad del aparato 50 descrita anteriormente, se pueden incluir dos sensores de temperatura. Un primer sensor
- 5 puede ubicarse en el módulo 54, a unos 800 mm de la salida a la zona de recolección 56, y un segundo sensor puede ubicarse inmediatamente junto a la salida del módulo 54 a dicha zona. A medida que el material es suministrado al módulo 54 bajo presión, el material fresco puede moverse dentro del módulo 54 a una velocidad aproximada de 600 mm/s. Por lo tanto, la detección de un cambio de
- 10 temperatura en el primer sensor alertará al sistema para que controle la válvula de presión asociada a dicho módulo 54 y cierre la válvula de conmutación, activando la válvula de conmutación de un módulo 54 adyacente inmediatamente cuando el segundo sensor registre un cambio de temperatura. En este sentido, cuando el primer sensor registre un cambio de temperatura, un módulo adyacente 54 puede
- 15 abrirse inmediatamente, de modo que el módulo se cierre y se abra para el llenado cuando el segundo sensor detecte un cambio. Esto evitaría el bloqueo de la entrada 52 contra cada una de las válvulas de manguito del módulo. Cabe destacar que también se prevén otros medios para coordinar el suministro de material fresco a los módulos.
- 20 Se observará que, al introducir el material fresco en los módulos 54 y exponerlo a las temperaturas de congelación presentes en ellos durante un período predeterminado, el refrigerante se sustituye por una fuente de calor para facilitar la liberación del material congelado bajo presión. Esto puede lograrse suministrando un líquido o gas caliente al módulo 54 para realizar la descongelación.
- 25 Para expulsar los troncos congelados/semicongelados de cada módulo 54, se bombea producto fresco al módulo 54 desde detrás del tronco congelado/semicongelado. Esto impulsa el producto congelado/semicongelado

fuera del módulo 54 tras la descongelación. Esto puede reducir significativamente el tiempo de respuesta hasta el siguiente ciclo de congelación, ya que combina las funciones de descarga y carga en un solo paso. Cabe destacar que, en una modalidad alterna, también se podría utilizar un suministro de aire comprimido para facilitar la expulsión de los troncos congelados/semicongelados del módulo 54. También se prevén otros medios para la expulsión presurizada de los troncos congelados/semicongelados del módulo 54.

Se apreciará que la expulsión de los “troncos” de material congelado/semicongelado se ve facilitada por el diferente comportamiento de los productos metálicos y de materiales con alta humedad durante las transiciones de temperatura. En este sentido, durante la etapa de congelación, los módulos metálicos 54 se contraen y el producto dentro de ellos se expande. Durante la etapa de descongelación, los módulos metálicos 54 se expanden y, sobre una superficie de material congelado dentro de los módulos, el hielo se vuelve líquido, lo que resulta en una reducción del volumen del producto y la lubricación en la interfaz material/módulo. Por lo tanto, los “troncos” de material congelado/semicongelado pueden ser expulsados libremente de los módulos. Para facilitar este proceso, los extremos de los módulos adyacentes a la región de recolección pueden tener paredes interiores que se estrechan hacia afuera para facilitar el flujo de los “troncos” congelados/semicongelados desde el módulo 54.

La zona de recolección 56 recibirá el material congelado expulsado de los módulos 16 en tramos alargados. Esta zona puede incluir cortadoras, guillotinas y sistemas robóticos de manipulación para recibir y procesar el material congelado en bloques de tamaño predeterminado, que posteriormente se envían a una estación de procesamiento para su posterior procesamiento o paletización.

En algunas implementaciones, los tubos individuales que forman los módulos 54 pueden aislarse y revestirse con una funda impermeable (no se muestra). Esta

funda impermeable puede estar hecha de un metal, como acero inoxidable, o de un material plástico. La inclusión de dicha funda aislante proporciona una mayor eficiencia energética dentro del sistema, algo que no es posible con otros sistemas, como los congeladores de placas.

- 5 Además, la naturaleza en línea del presente sistema permite un circuito de limpieza in situ (CIP) que requiere un consumo mínimo de agua, en comparación con otros sistemas, como los congeladores de placas. Así mismo, el proceso de congelación/descongelación garantiza la limpieza de la pared interior del tubo en cada ciclo, eliminando así la compleja y laboriosa limpieza de los sistemas de
10 intercambio de calor de superficie raspada. Del mismo modo, la presente invención permite enfriar/congelar productos líquidos dentro del tubo en línea. Esto evita las fugas de fluido, comunes en los congeladores de placas, que requieren la apertura y el cierre de las placas, lo que puede liberar fluido.

- Si bien los módulos 54 pueden fabricarse a partir de un tubo de acero inoxidable
15 para formar rollos de material congelado, este sistema tubular no admite otras formas de material, como bloques y similares, que pueden tener un perfil cuadrado o rectangular. La provisión de bloques de material congelado con un perfil plano permite la paletización de bloques que pueden utilizarse para sustituir los palés congelados estándar de la industria, formados mediante métodos convencionales
20 de congelación de placas, sin interrumpir significativamente los sistemas de producción de los usuarios finales. Sin embargo, la fabricación de un módulo 54 de perfil plano de acero inoxidable no es viable en la práctica debido a los requisitos del recipiente a presión del módulo.

- Por esta razón, se ha propuesto un módulo 54, como se muestra en las figuras 8 a
25 11. El módulo 54 tiene un cuerpo alargado 60 fabricado a partir de un material metálico extruido, como el aluminio, con canales de refrigeración integrados 62, formados durante el proceso de extrusión, para recibir el refrigerante para la

congelación y el líquido/gas caliente para la descongelación, cumpliendo a la vez con los requisitos del recipiente a presión. Cabe destacar que, si bien el módulo 54 tiene un cuerpo 60 de sección transversal prácticamente cuadrada o rectangular, este puede configurarse para adoptar cualquier variedad de formas de sección transversal, según se requiera.

En la figura 11 se muestra una vista en sección transversal del cuerpo 60, según una modalidad de la invención. El cuerpo 60 cuenta con una pared interna continua 64 que define un espacio interno 65 donde se aloja el material para su congelación. Una pared externa 63, separada de la pared interna 64, se apoya en puntales de soporte 66, separados entre sí, que se extienden entre la pared interna 64 y la pared externa 63. Se forman canales 62 entre los puntales de soporte 66 y la pared interna 64 y la pared externa 63, que se extienden a lo largo del cuerpo 60. Los canales pueden recibir refrigerante de una fuente de suministro para facilitar la congelación del material dentro del espacio interno 65 y pueden conectarse a una fuente de calor para facilitar la descongelación del material congelado en el espacio 65 en la interfaz con la pared interna 64, facilitando así su extracción del cuerpo como se explicó anteriormente.

Las dimensiones del cuerpo 60 variarán según los requisitos del material procesado. En una modalidad, el cuerpo 60 puede tener un ancho externo de entre 300 y 350 mm y una altura de entre 90 y 110 mm. Los canales 62 pueden tener una altura y un ancho de entre 10 y 15 mm. Estas dimensiones son solo ejemplos de una modalidad de la invención y pueden variar según los requisitos del sistema y del material procesado.

En las figuras 8 a 10, el módulo 54 se muestra de forma aislada. El módulo 54 comprende generalmente el cuerpo 60, que se extiende entre un colector de entrada 55 y un colector de salida 57. En una modalidad preferida, el cuerpo 60 puede tener

una longitud de aproximadamente 6000 mm, aunque también se contemplan otras longitudes, como comprenderán los expertos en la materia.

El colector de entrada 55 cuenta con un puerto de entrada 59 conectado a una fuente de refrigerante y a una fuente de calor para suministrar selectivamente fluido de intercambio de calor a los canales 62 según sea necesario. El colector de salida 57 cuenta con un puerto de salida 58 para extraer el fluido de intercambio de calor a medida que pasa por los canales 62 a lo largo del cuerpo 60. Cabe destacar que el sistema puede incluir un microcontrolador que controla y coordina el suministro de fluido de intercambio de calor a cada módulo 54 según sea necesario. Durante el uso, al descongelar el módulo 54, el puerto de salida 58 es utilizado para suministrar un líquido o gas de calentamiento, y el puerto de entrada 59 para extraerlo, de modo que el flujo sea contrario al suministro de líquido refrigerante.

El cuerpo 60 funciona como un cuerpo sellado con paredes internas y externas extruidas que definen un espacio interno 65 y canales longitudinales 62 que se extienden a lo largo del cuerpo. El cuerpo 60 está abierto en extremos opuestos para facilitar la conexión con los colectores de entrada y salida 55 y 57, sellando así el espacio interno 65 y los canales 62 y permitiendo el suministro del medio de intercambio de calor a estos. Como se mencionó anteriormente, debido a la naturaleza extruida del cuerpo 60, los canales 62 son canales de refrigeración con clasificación de presión, y el cuerpo 60 puede fabricarse con cualquier forma de sección transversal. Dichas formas incluyen formas geométricas estándar, incluyendo formas derivadas redondas y ovaladas, cuadradas y rectangulares con o sin esquinas redondeadas. También se contemplan secciones transversales en forma de flor, así como otras formas más irregulares.

Se apreciará que la provisión de un tubo cerrado extruido, de forma y tamaño variables, que tiene canales de refrigeración ubicados adecuadamente que se extienden longitudinalmente a lo largo del mismo con una clasificación de presión

deseada, proporciona un sistema de congelación/enfriamiento en línea capaz de lograr un procesamiento rápido y eficiente de material congelado para alimentos y otras aplicaciones relacionadas.

El sistema de la presente invención puede procesar cualquier producto cárnico o despojos bombeable, con el tamaño de las partículas limitado únicamente por las limitaciones de la bomba. En la mayoría de las implementaciones, una molienda previa del material antes del procesamiento garantizará los resultados más eficientes. En este sentido, los intercambiadores de calor de superficie raspada convencionales no pueden procesar productos cárnicos o de vísceras enteros debido a la acumulación de suciedad y atascos en los mecanismos internos de los raspadores.

Se apreciará que la presente invención también puede ser utilizada para procesar productos animales que suelen ser difíciles de procesar en intercambiadores de calor de superficie raspada convencionales. En este sentido, la grasa del redañó, que normalmente es difícil de enfriar debido a su cambio de estado de caliente (resbaladiza) a fría (sólida y pegajosa), podría bombearse neumáticamente desde la sala de sacrificio y procesarse utilizando el presente sistema. La grasa del redañó llenará fácilmente los módulos del sistema cuando esté caliente y, tras el enfriamiento, al aplicar la etapa de descongelación, se fundirá fácilmente en la interfaz del tubo, facilitando la liberación del producto frío bajo la acción de la bomba para su extracción de los módulos.

Se apreciará que el sistema de la presente invención proporciona un sistema de congelación/enfriamiento fácil de limpiar, ya que no presenta puntos de enganche como los intercambiadores de calor de superficie raspada convencionales. El sistema también puede enfriar productos sin añadir hielo, CO₂, etc., incluyendo despojos y grasas de ovejas, vacas, cerdos y pollos. Gracias a sus módulos, el sistema es escalable y se adapta fácilmente a las necesidades del usuario

añadiendo o quitando módulos según sea necesario. Además, puede configurarse para ocupar poco espacio y adaptarse a una ubicación específica, ya que los módulos pueden alinearse en cualquier dirección o ángulo para adaptarse al espacio disponible.

- 5 El sistema de la presente invención también es muy adecuado para su uso como sistema de limpieza in situ (CIP), especialmente en comparación con los intercambiadores de calor de superficie raspada convencionales, que requieren la remoción de los elementos raspadores antes de la limpieza. Con la presente invención, al finalizar cada ciclo de procesamiento, se retira todo el producto de los
- 10 tubos a medida que el producto procesado se expulsa a través del sistema. Las técnicas CIP se pueden emplear fácilmente en la bomba de llenado, la línea de suministro y el colector de salida, y hacia abajo de la bomba, sin que sea necesario abrir ninguna parte del sistema para acceder a la limpieza manual una vez establecido el proceso CIP.
- 15 Como se mencionó anteriormente, si bien el sistema de la presente invención ha sido descrito para su uso en el procesamiento de despojos y productos animales relacionados para su refrigeración/congelación, también podría emplearse para la congelación completa de productos específicos adecuados donde no se requieren bloques tradicionales, como la congelación de pescado, como sardinas, en un barco
- 20 para la alimentación de piscifactorías. En este caso, las sardinas podrían bombearse al módulo, procesarse y luego expulsarse completamente congeladas a contenedores a granel para su almacenamiento en un congelador. También se prevén otras aplicaciones similares del presente sistema.

- A lo largo de la descripción y las reivindicaciones, el término “comprende” y sus
- 25 derivados tienen un significado inclusivo, no exclusivo, a menos que se indique expresamente lo contrario o el contexto lo exija. Es decir, el término “comprende” y sus derivados se interpretarán para indicar la inclusión no solo de los componentes,

pasos o características enumerados a los que hace referencia directa, sino también de otros componentes, pasos o características no enumerados específicamente, a menos que se indique expresamente lo contrario o el contexto lo exija.

Los términos de orientación utilizados en la descripción y las reivindicaciones, tales
5 como vertical, horizontal, arriba, abajo, superior e inferior, deben interpretarse como relacionales y se basan en la premisa de que el componente, artículo, aparato, dispositivo o instrumento generalmente se considerará en una orientación particular, típicamente con el aparato en la parte superior.

Los expertos en la materia apreciarán que se pueden realizar varias modificaciones
10 y variaciones a los métodos de la invención aquí descritos sin alejarse del espíritu y alcance de la invención.