(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 730 723**

(51) Int. CI.:

B65B 25/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.09.2012 PCT/US2012/054480**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2013 WO13112203**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2012 E 12866861 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2836085**

(54) Título: **Método para estabilizar pigmentos en los alimentos evitando su decoloración**

(30) Prioridad:

25.01.2012 US 201261590756 P
06.03.2012 US 201261607258 P
11.05.2012 US 201261646076 P
31.08.2012 US 201213601872

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.11.2019

(73) Titular/es:

GLOBAL FRESH FOODS (100.0%)
2109 Landings Drive
Mountain View, California 94043, US

(72) Inventor/es:

BELL, LAURENCE D.

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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 para estabilizar pigmentos en los alimentos evitando su decoloración

Campo técnico

Esta invención se refiere a un método para estabilizar los pigmentos dependientes del oxígeno y lábiles al oxígeno para que no sean dañados por los niveles elevados de dióxido de carbono, necesario para inhibir el deterioro de los alimentos musculares frescos, preservando la frescura y evitando la decoloración de los productos alimenticios que comprenden dichos pigmentos.

Antecedentes de la invención

La vida en almacenamiento de productos alimenticios degradables por oxidación, tales como pescado, carne y aves de corral, es limitada en presencia de un ambiente atmosférico normal. La presencia de oxígeno en los niveles encontrados en un ambiente atmosférico normal conduce a cambios en el olor, sabor, color y textura, lo que da como resultado un deterioro general en la calidad de los alimentos, ya sea por efecto químico o por el crecimiento de microorganismos aeróbicos de descomposición.

El envasado en atmósfera modificada (MAP) se ha utilizado para mejorar la vida en almacenamiento y la seguridad de los alimentos almacenados mediante la inhibición de los microorganismos de descomposición y patógenos. El MAP es el reemplazo de la mayor parte del ambiente atmosférico normal en un paquete de almacenamiento de alimentos con un solo gas inerte o una mezcla de gases inertes. El gas resultante en una mezcla MAP es lo más frecuentemente combinaciones de nitrógeno (N_2) y dióxido de carbono (CO_2) con una pequeña cantidad de oxígeno (O_2). En la mayoría de los casos, el efecto bacteriostático se obtiene mediante una combinación de la disminución de la concentración de O_2 y del aumento de la de CO_2. Farber, J. M. 1991. Microbiological aspects of modified- atmosphere packaging technology: a review. J. Food Protect. 54: 58 - 70.

Las publicaciones de Solicitud de Patente de EE. UU. con los nº 2008/0003334, 2011/0151070 y 2011/0151084, y la Solicitud Internacional WO2011/053676 proporcionan métodos y sistemas de preservación en contenedores de productos alimenticios degradables por oxidación, tales como bolsas tote, que tienen una atmósfera baja en O_2 y en algunas realizaciones alta en CO_2. Estos métodos y sistemas han demostrado una vida útil de almacenamiento excepcionalmente prolongada después de la eliminación de la atmósfera "controlada", en comparación con las tecnologías convencionales de envasado MAP y al vacío. Estas publicaciones se incorporan como referencia en su totalidad.

A pesar de los beneficios proporcionados por estos métodos y sistemas, los productos alimenticios y otros materiales que contienen pigmentos pueden sufrir decoloración de manera tal que el consumidor los percibe como alimentos no frescos. Por ejemplo, la mioglobina es una proteína de unión con el hierro y con el oxígeno, que proporciona el deseable color rojo de la mayoría de las carnes cuando la proteína del músculo mioglobina es completamente oxigenada.

El color de la carne roja consumible cambiará a un marrón oscuro no atractivo cuando se deja en el aire durante un período de tiempo demasiado largo. Esto es causado por la desnaturalización de la proteína mioglobina por los organismos del deterioro, la desecación y otros procesos de deterioro que hacen que la mioglobina sea incapaz de reaccionar suficientemente con el oxígeno para proporcionar el pigmento rojo brillante que se desea.

El documento US 4.522.835 describe el uso de una atmósfera que contiene una baja concentración de oxígeno y después una atmósfera modificada que contiene una pequeña cantidad de dióxido de carbono para establecer y mantener un buen color en carne, aves y pescado frescos.

Compendio

Esta invención está basada en parte en el descubrimiento de métodos de pre-tratamiento de desoxigenación, para preservar el color de los productos alimenticios que comprenden pigmentos dependientes del oxígeno y/o lábiles al oxígeno, como la mioglobina, antes de la introducción de CO_2. Sin limitarse a ninguna teoría, se cree que los procedimientos actuales de MAP que emplean una descarga inicial de CO_2 sin pre-tratamiento de desoxigenación para mantener la frescura de los alimentos, contribuyen a un daño irreversible de los pigmentos. En particular, se cree que a medida que se introduce CO_2 en un contenedor sellado, el oxígeno residual interactúa con el CO_2 y la estructura y química del pigmento de tal manera que evita que el pigmento se reoxigene completamente al regresar al aire ambiental. Al margen de su mecanismo, la decoloración tiene como resultado un aspecto "envejecido" del producto alimenticio que reduce su valor comercial.

En un aspecto, en este documento se proporciona un método para estabilizar un pigmento dependiente del oxígeno y/o lábil al oxígeno frente a la pérdida de su capacidad para reoxigenarse completamente durante un período de tiempo de al menos 3 días en un recipiente sellado, método que comprende

(1) reducir la concentración de oxígeno en la atmósfera del recipiente a menos del 5% con una célula de combustible, en combinación con el reemplazo del oxígeno con nitrógeno sin introducir dióxido de carbono exógeno, de forma que el oxígeno no desestabilice el pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno si se introduce dióxido de carbono exógeno en el recipiente, y

(2) introducir en el recipiente dióxido de carbono exógeno para reemplazar al menos una parte de la atmósfera del recipiente con el dióxido de carbono exógeno manteniendo al mismo tiempo, o reduciendo más, la concentración de oxígeno en la atmósfera del recipiente, en donde la atmósfera del recipiente comprende al menos un 60 por ciento en volumen de dióxido de carbono después de la etapa de introducción de dióxido de carbono exógeno.

Este y otros aspectos de la invención se describen con más detalle en el texto que sigue.

Breve descripción de los dibujos

Esta invención se describirá con más detalle haciéndose referencia a los dibujos que se adjuntan.

La FIG. 1 es una ilustración esquemática de un contenedor 1 utilizado para transportar o almacenar un producto alimenticio 2 que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno en el que el contenedor está conectado a un eliminador de oxígeno externo 6 que elimina el oxígeno de la atmósfera 3 del contenedor a través de la salida 4 y la entrada 5.

La FIG. 2 es una ilustración esquemática de un contenedor 1 usado para transportar o almacenar un producto alimenticio 2 que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno, en donde el contenedor está conectado a un eliminador de oxígeno interno 6' que elimina el oxígeno de la atmósfera 3 del contenedor.

La FIG. 3 es una ilustración esquemática de un contenedor 1 utilizado para transportar o almacenar un producto alimenticio 2 que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno, en donde el recipiente está conectado a más de un eliminador de oxígeno externo 7, 8 y 9 que elimina el oxígeno de la atmósfera 3 del contenedor, y en donde los eliminadores de oxígeno están en una configuración paralela. Los tres eliminadores de oxígeno son solamente para fines ilustrativos. El número de eliminadores de oxígeno puede ser uno, dos o más.

La FIG. 4 es una ilustración esquemática de un contenedor 1 utilizado para transportar o almacenar un producto alimenticio 2 que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno en donde el contenedor está conectado a más de un eliminador externo de oxígeno 7, 8 y 9 que eliminan el oxígeno de la atmósfera 3 del contenedor, y en donde los eliminadores de oxígeno están en una configuración secuencial. Los tres eliminadores de oxígeno son solo para fines ilustrativos. El número de eliminadores de oxígeno puede ser uno, dos o más.

La FIG. 5 es una ilustración esquemática de un contenedor 1 utilizado para transportar o almacenar un producto alimenticio 2 que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno en el que el recipiente está conectado a uno o más eliminadores de oxígeno externos que eliminan el oxígeno de la atmósfera 3 del recipiente y en donde al menos una porción del gas se libera antes del tratamiento con los eliminadores de oxígeno. El contenedor comprende además un sensor 10, que comprende un sensor de oxígeno y/o un sensor de temperatura.

La FIG. 6 es una ilustración esquemática de un contenedor 1 utilizado para transportar o almacenar un producto alimenticio 2 que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno en el que el contenedor está conectado a los eliminadores de oxígeno externos que eliminan el oxígeno de la atmósfera 3 del recipiente y en donde al menos una porción del gas se libera después del tratamiento con los eliminadores de oxígeno. El contenedor comprende además un sensor 10, que comprende un sensor de oxígeno y/o un sensor de temperatura.

Descripción detallada

Definiciones

Debe observarse que, tal como se usa en el presente documento y en las reivindicaciones, las formas singulares "un" o "una", y "el" o "la" incluyen los correspondientes plurales, a menos que el contexto indique claramente otra cosa. Así, por ejemplo, la referencia a "una célula de combustible" incluye una, dos o más células de combustible, y así sucesivamente.

La expresión "que comprende" pretende significar que los artículos y métodos incluyen los elementos citados, pero no excluyen a otros. "Consistir esencialmente en", cuando se usa para definir artículos y métodos, significará excluir otros elementos de cualquier significado esencial para el uso previsto. "Consistir en" significará excluir más que cantidades traza de otros elementos y etapas sustanciales del método.

El término "aproximadamente" cuando se usa delante de una designación numérica, por ejemplo temperatura, tiempo, cantidad y concentración, incluido el rango, indica aproximaciones que pueden variar en (+) o (-) 15%, 10%, 5% o 1%.

La expresión "pigmento lábil al oxígeno" se refiere a los pigmentos de origen natural que son susceptibles de decoloración tras el almacenamiento en presencia de oxígeno o en una condición oxidante. Los ejemplos de tales pigmentos incluyen carmín, betacaroteno, carotenoides y pimentón.

La expresión "pigmento dependiente del oxígeno" se refiere a los pigmentos de origen natural que dependen del oxígeno para expresar el color fresco. Entre los ejemplos de tales pigmentos se incluyen la mioglobina y la hemoglobina.

La mioglobina es una proteína de unión al hierro y al oxígeno, que se encuentra en los tejidos musculares de los animales, y proporciona un color rojo brillante a un producto alimenticio que comprende mioglobina, como la carne roja y la tilapia. Su color depende del estado del átomo de hierro presente en la molécula de mioglobina. Cuando el átomo de hierro está presente como Fe^{2+} y asociado con una molécula de oxígeno, la mioglobina, que se conoce como oximioglobina (O_2Mb), muestra el color rojo brillante que los asocian consumidores a la carne fresca. Cuando el átomo de hierro está presente como Fe^{2+} y asociado con una molécula de agua, la mioglobina, que se conoce como mioglobina (Mb), muestra un color púrpura, y cuando el átomo de hierro está presente como Fe^{3+} y asociado con una molécula de agua, la mioglobina, que se conoce como metmioglobina (MetMb), muestra un color marrón. Tanto O_2Mb como Mb se conocen como formas reducidas de la mioglobina. Los productos cárnicos que tienen un color púrpura o marrón no son atractivos para los consumidores. Los tres estados de la mioglobina, y por tanto los colores, son reversibles si la MetMb puede reducirse a Mb. En la carne fresca, la MetMb se reduce a Mb por las enzimas. La Mb se oxigena a O_2Mb para dar un color rojo brillante cuando la concentración de oxígeno es alta. Cuando la concentración de oxígeno es baja, la O_2Mb se desoxigena a Mb. Tanto la O_2Mb como la Mb se pueden oxidar a MetMb. Un producto cárnico perderá irreversiblemente su color rojo brillante si la carne pierde su capacidad de reducir la MetMb a Mb.

El término "carne roja" se refiere a un producto cárnico que comprende pigmento de mioglobina. Los ejemplos de carnes rojas incluyen carne de res, cerdo y cordero.

El término "decoloración" se refiere a una pérdida irreversible del color de un pigmento que indica la frescura aparente de un producto alimenticio que contiene el pigmento. Por ejemplo, el color rojo brillante del pigmento de mioglobina es una indicación para muchos consumidores de que una carne roja es fresca. Un producto de carne roja que pierde parcial o completamente el color rojo brillante a menudo es percibido por los consumidores como pérdida de frescura. Así pues, una pérdida irreversible del color rojo brillante del pigmento de mioglobina se conoce como decoloración.

El término "frescura" se refiere a un estado de un producto alimenticio que presenta características tales como un color, una textura y un olor, como si se hubiera producido recientemente.

El término "gas inerte" se refiere a un gas que no es tóxico y no reacciona con el producto alimenticio. Los ejemplos de gas inerte incluyen nitrógeno, argón, criptón, helio, óxido nítrico, óxido nitroso y xenón.

El término "contenedor sellado" se refiere a un contenedor cuyo interior está aislado de la atmósfera ambiental sin introducción y/o emisión incontrolada de gas, excepto el gas que puede difundirse dentro y/o fuera del contenedor a través del material de su pared. Un contenedor sellado puede comprender entradas y/o salidas que, cuando se abren, permiten la introducción y/o emisión controlada de gas al contenedor o desde el contenedor. Por lo tanto, un contenedor se considera sellado para los fines de esta invención, si la arquitectura del contenedor controla el contenido de gas dentro del contenedor. En una realización, la arquitectura emplea solo el gas del interior del contenedor sin la introducción de ningún otro gas exógeno. Es decir, una vez que se completa el purgado, el contenido de la atmósfera se encuentra en un sistema cerrado como el que se muestra en las figuras 1-4. El contenedor sellado también abarca la arquitectura donde se puede introducir o liberar gas bajo condiciones controladas. En algunas situaciones, la arquitectura solo permite la absorción adicional de gas. Esto es particularmente importante en situaciones en las que los productos alimenticios absorben gases, como el dióxido de carbono. La absorción de gas adicional permite la entrada controlada de gas en el espacio de cabeza del contenedor. En otra realización, la arquitectura permite tanto liberar una parte del gas fuera del contenedor como introducir un gas diferente en el contenedor. Tal sistema permite un proceso de desoxigenación más rápido. Al margen de todo ello, el contenedor se considera sellado ya que el contenido gaseoso del contenedor está controlado y es independiente de la atmósfera. Expresado de una manera simple, un contenedor sellado es un contenedor diseñado para evitar que el gas atmosférico del ambiente penetre en el contenedor, excepto por difusión a través del mismo (por ejemplo, difusión a través de una lámina de plástico flexible). El "gas de la atmósfera ambiental" o "aire ambiental" se refiere al gas en la atmósfera general que típicamente comprende aproximadamente el 78% de nitrógeno y aproximadamente el 21% de oxígeno.

La expresión "desoxigenación de un producto alimenticio o "desoxigenado de un producto alimenticio" se refiere a la reducción del oxígeno contenido en y alrededor del producto alimenticio.

Métodos

El color de un producto alimenticio o una bebida es un factor importante para la aceptación o el rechazo del producto por el consumidor. Por ejemplo, los consumidores asocian normalmente la pérdida del color rojo brillante de la carne roja, conocida como pérdida del "florecimiento" en la industria alimentaria, con la pérdida de frescura y el crecimiento

bacteriano. Por tanto, es importante preservar el color de un producto alimenticio. En un aspecto, en el presente documento se proporcionan métodos útiles para estabilizar un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno a partir de la decoloración, y para transportar y almacenar productos alimenticios que comprenden el pigmento durante un período prolongado de tiempo.

En un aspecto, en este documento se proporciona un método para estabilizar un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno por decoloración durante un período de tiempo de al menos 3 días en un contenedor sellado, método que comprende

(1) reducir la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor a menos del 5% con una célula de combustible, en combinación con el reemplazo del oxígeno con nitrógeno sin introducir dióxido de carbono exógeno, de forma que el oxígeno no desestabilice el pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno si se introduce dióxido de carbono exógeno en el contenedor, y

(2) introducir en el contenedor dióxido de carbono exógeno para reemplazar al menos una parte de la atmósfera del contenedor con el dióxido de carbono exógeno reteniendo al mismo tiempo o reduciendo más la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor, en donde la atmósfera del contenedor comprende al menos un 60 por ciento en volumen de dióxido de carbono después de la etapa de introducción de dióxido de carbono exógeno.

En algunas realizaciones, la reducción de la concentración de oxígeno se consigue sin reducir la presión gaseosa interna del contenedor en más del 50%. En algunas realizaciones, la reducción de la concentración de oxígeno se logra sin reducir la presión gaseosa interna en más del 25%. En algunas realizaciones, la reducción de la concentración de oxígeno se logra sin reducir la presión gaseosa interna en más del 5%. En algunas realizaciones, la reducción de la concentración de oxígeno se consigue sin reducir la presión gaseosa interna. Esto evita una diferencia excesiva de presión entre el interior y el exterior del contenedor.

En algunas realizaciones de los métodos descritos en el presente documento, en la etapa (1) la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor se reduce mediante el funcionamiento de un eliminador de oxígeno que elimina el oxígeno y está en combinación gaseosa con el contenedor. Una o más células de combustible pueden estar contenidas en el interior o en el exterior del contenedor. En algunas realizaciones, las células de combustible convierten el hidrógeno y el oxígeno en agua. El contenedor además comprende opcionalmente una fuente de hidrógeno interna o externa al contenedor. El contenedor comprende además opcionalmente un elemento de retención adecuado para mantener una fuente de hidrógeno interna o externa al contenedor. El elemento de retención para la fuente de hidrógeno en el contenedor es preferiblemente una caja o vejiga configurada para contener la fuente de hidrógeno y, en algunas realizaciones, la célula de combustible. En algunas realizaciones, la fuente de hidrógeno es una o más balas de hidrógeno comprimido.

En algunas realizaciones de los métodos descritos en el presente documento, en la etapa (1) la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor se reduce reemplazando el oxígeno con el gas inerte nitrógeno. Otros ejemplos de gas inerte incluyen argón y helio. En algunas realizaciones, el gas inerte comprende no más del 1% de dióxido de carbono. En algunas realizaciones, el gas inerte no comprende dióxido de carbono. En algunas realizaciones de la descripción, el gas inerte se selecciona entre el grupo que consiste en nitrógeno, helio y argón.

En algunas realizaciones, el contenedor comprende válvulas y accesorios de grifería usados para limpiar el contenedor con el gas inerte para reemplazar el oxígeno en la etapa (1) y/o para purgar el contenedor con dióxido de carbono con el fin de reemplazar el gas inerte en la etapa (2). El gas inerte o el dióxido de carbono usado para purgar el contenedor se introduce desde una entrada, el gas del contenedor que es reemplazado por el gas inerte o el dióxido de carbono se liberan a través de una salida. Después de la purga, la entrada y la salida se cierran para mantener la atmósfera obtenida por la purga.

La purga de gas y la operación del eliminador de oxígeno, tal como la célula de combustible, pueden realizarse independientemente o en combinación. En algunas realizaciones de la descripción, el contenedor se purga antes de poner en marcha el eliminador de oxígeno, como la célula de combustible. En algunas realizaciones de la presente invención, el contenedor se purga mientras el eliminador de oxígeno, como la célula de combustible, está en funcionamiento para eliminar el oxígeno. El eliminador de oxígeno, como la célula de combustible, puede continuar extrayendo oxígeno durante el transporte y/o almacenamiento. En algunas realizaciones de la descripción, el eliminador de oxígeno elimina independientemente el oxígeno sin introducir gas hasta que se realiza la desoxigenación.

En algunas realizaciones, se proporciona aquí un método para estabilizar el pigmento de mioglobina de un producto alimenticio que comprende pigmento de mioglobina durante el transporte y/o almacenamiento del producto alimenticio en un contenedor sellado para mantener la frescura y evitar la decoloración del producto alimenticio, método que comprende

(1) reducir la concentración de oxígeno de la atmósfera del contenedor sellado a menos del 5%, e incubar el producto alimenticio del contenedor durante un período suficiente para alcanzar la desoxigenación, y

(2) reemplazar al menos una parte de la atmósfera del contenedor sellado, con una cantidad suficiente de dióxido de carbono para mantener la frescura y prevenir la decoloración del producto alimenticio durante un período de por lo menos 3 días.

En algunas realizaciones, se proporciona aquí un método para estabilizar el pigmento de mioglobina de un producto alimenticio que comprende pigmento de mioglobina, durante el transporte y/o el almacenamiento del producto alimenticio en un contenedor sellado para mantener la frescura y prevenir la decoloración del producto alimenticio, método que comprende

(1) reemplazar al menos una porción de la atmósfera del contenedor con una purga de nitrógeno para reducir la concentración de oxígeno a menos del 5%, e incubar el producto alimenticio en el contenedor sellado, durante un período suficiente para alcanzar la desoxigenación, y

(2) reemplazar al menos una porción de la atmósfera del contenedor sellado, con una cantidad suficiente de dióxido de carbono para mantener la frescura y prevenir la decoloración del producto alimenticio al regresar al aire ambiental después de un período de al menos 3 días en la atmósfera del contenedor sellado.

En algunas realizaciones, el producto alimenticio se añade al contenedor antes de la etapa (1) de los métodos descritos en el presente documento. En algunas realizaciones, el producto alimenticio se añade al contenedor después de haberse reducido la concentración de oxígeno o la porción de la atmósfera del contenedor se reemplaza con una etapa de purga de nitrógeno (1) de los métodos descritos en este documento.

En algunas realizaciones de los métodos, en la etapa (1) la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor sellado se reduce a menos de aproximadamente 5%, 4%, 3%, 2% o 1%. En algunas realizaciones, la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor sellado se reduce a menos de 0,1%. En algunas realizaciones, la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor sellado se reduce a menos del 0,01%.

En algunas realizaciones de los métodos, el producto alimenticio se incuba en la atmósfera de la etapa (1) durante al menos aproximadamente 1 hora antes de la etapa (2) cuando la porción de la atmósfera se reemplaza con dióxido de carbono. En algunas realizaciones, el producto alimenticio se incuba en la atmósfera de la etapa (1) durante al menos 2 horas, 5 horas, 7 horas o al menos 12 horas antes de la etapa (2), cuando la porción de la atmósfera se reemplaza con dióxido de carbono.

En algunas realizaciones de los métodos, en la etapa (2) la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor sellado se reduce aún más por debajo de 1500 ppm, por ejemplo reemplazando el oxígeno con dióxido de carbono y/o haciendo funcionar la célula de combustible.

En algunas realizaciones de los métodos, en la etapa (2) al menos aproximadamente el 60 por ciento en volumen de la atmósfera del contenedor puede reemplazarse con un gas bajo en oxígeno, y el gas bajo en oxígeno es una mezcla de CO_2 y nitrógeno u otro gas inerte, por ejemplo, una mezcla de 60% de CO_2 y 40% de nitrógeno. En una realización, el dióxido de carbono o el gas bajo en oxígeno contiene menos de 100 o 10 ppm de oxígeno. En algunas realizaciones de los métodos, en la etapa (2) al menos 90 por ciento en volumen de la atmósfera del contenedor se reemplaza con dióxido de carbono. En algunas realizaciones, la atmósfera del contenedor comprende al menos 60 por ciento en volumen de dióxido de carbono después de completarse la etapa (2). En algunas realizaciones, la atmósfera del contenedor comprende al menos 90 por ciento en volumen de dióxido de carbono después de completarse la etapa (2).

Preferiblemente, el gas empleado es aceptable por los organismos reguladores relevantes, tales como el dióxido de carbono y el nitrógeno de grado alimentario de la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) "GRAS" (Generally Recognized As Safe: Generalmente Reconocido como Seguro).

Se ha de entender que una fuente de oxígeno en ciertos productos alimenticios es su liberación de la hemoglobina. En tal caso, el monóxido de carbono interacciona y se une más fuertemente con la hemoglobina que el oxígeno. Por consiguiente, para los propósitos de esta invención, se considera que el monóxido de carbono no es un gas inerte.

En algunas realizaciones de los métodos, el contenedor es una bolsa tote que comprende un material flexible, plegable o expandible, con una permeabilidad al oxígeno limitada, que no se pincha al colapsarse o expandirse. La bolsa tote puede soportar o compensar volumétricamente la pérdida de presión interna, tal como la absorción de dióxido de carbono por el producto alimenticio, o la ganancia de presión, tal como la reducción de la presión barométrica durante el transporte y/o el embarque.

En algunas realizaciones, la bolsa tote comprende un espacio de cabeza inicial que compensa dicha absorción permitiendo que la concentración de oxígeno en la bolsa tote se mantenga a un nivel deseado y/o sin crear una condición de vacío. En algunas realizaciones, el espacio de cabeza inicial ocupa al menos 30 o al menos 40 por ciento en volumen de la bolsa tote. En algunas realizaciones, el espacio de cabeza inicial ocupa aproximadamente el 50 por ciento en volumen de la bolsa tote. En una realización, el espacio de cabeza es aproximadamente o al menos el 69

por ciento de la bolsa tote en volumen. En algunas realizaciones, el espacio de cabeza inicial es de aproximadamente 30% a aproximadamente 95% del volumen interno de la bolsa tote. En otras realizaciones, el espacio de cabeza inicial es de aproximadamente el 35% a aproximadamente el 40% del volumen interno de la bolsa tote o, alternativamente, el espacio de cabeza inicial es aproximadamente del 30% a aproximadamente el 35% del volumen interno de la bolsa tote o, alternativamente, el espacio de cabeza inicial es aproximadamente el 35% del volumen interno de la bolsa tote.

En algunas realizaciones, la arquitectura vertical de la bolsa facilita la reducción al mínimo de los requisitos de espacio horizontal para el envío del número máximo de palets lado con lado. Las realizaciones que extienden el espacio de cabeza horizontalmente pueden no ser tan económicamente viables a una gran escala, además de no disfrutar de la resistencia a las fugas siempre que el espacio de cabeza siga siendo positivo. En ciertas realizaciones, no más de aproximadamente el 20% de la expansión de la bolsa tote se encuentra en la dirección horizontal, siendo el resto de la expansión gaseosa en la dirección vertical, creando así la "presión de cabeza" y la altura del espacio de la cabeza de la bolsa tote. La bolsa tote está configurada para expandirse verticalmente creando una "presión de cabeza" inicial después de la purga de dióxido de carbono. Las presiones de cabeza iniciales de la bolsa tote pueden oscilar entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 1,0 pulgada de columna de agua (aproximadamente 24,8 a aproximadamente 248,8 Pa), o más, por encima de la presión atmosférica. La bolsa tote flexible se puede hacer más flexible en la dirección vertical que en la horizontal por métodos convencionales, como el uso de material más flexible en la dirección vertical.

En algunas realizaciones, las bolsas tote son capaces de acomodar un espacio de cabeza suficiente de tal manera que la bolsa no requeriría un control constante de oxígeno y una purga periódica adicional de gas después de que la atmósfera de la bolsa tote se reemplace con una cantidad suficiente de dióxido de carbono en la etapa (2). En alguna realización, las purgas de gas con dióxido de carbono en la etapa (2) pueden proceder periódicamente durante hasta 72 horas, por ejemplo, 60 horas, o alternativamente 48 horas, o alternativamente 24 horas, después de la etapa (1). Alternativamente, las purgas de gas iniciales pueden realizarse durante las primeras 72 horas o menos o, alternativamente las primeras 60 horas, o alternativamente las primeras 48 horas, o alternativamente las primeras 24 horas, después del inicio de la etapa (2).

En algunas realizaciones, el contenedor es una sala o contenedor rígido. Cuando el contenedor es una sala o contenedor rígido, después de la etapa (2), se puede introducir un gas inerte como el nitrógeno o el dióxido de carbono, de forma continua o intermitente, según sea necesario, en la sala o contenedor para compensar la absorción de gas por parte del producto alimenticio y mantener la concentración de oxígeno en un nivel bajo deseado hasta que el alimento se libera para su distribución. Alternativamente, puede operarse de manera continua o intermitente un eliminador de oxígeno para mantener la concentración de oxígeno en un nivel bajo deseado.

En algunas realizaciones de los métodos, el producto alimenticio es carne roja. En algunas realizaciones, el producto alimenticio es carne de vacuno, cordero o cerdo. En algunas realizaciones, el producto alimenticio es pescado que comprende el pigmento mioglobina o el pigmento hemoglobina. En algunas realizaciones, el producto alimenticio es tilapia. En algunas realizaciones, el producto alimenticio es atún, caballa y mariscos.

Los métodos se pueden usar en el transporte o el almacenamiento del producto alimenticio durante períodos de tiempo superiores a 100 días. En algunas realizaciones de los métodos, el transporte y/o almacenamiento es por un período de tiempo de al menos 3 días. En algunas realizaciones, el transporte y/o almacenamiento es por un período de tiempo de al menos 5, 10, 15, 30 o 45 días.

El oxígeno puede acumularse en el contenedor durante el transporte y/o el almacenamiento, por ejemplo por difusión en el contenedor a través del material de permeabilidad al oxígeno limitada o en el sellado del contenedor. El oxígeno también puede ser liberado por el producto alimenticio dentro del contenedor o desde los contenedores en los que se envasa el producto alimenticio. En algunas realizaciones, la concentración de oxígeno de la atmósfera de los contenedores se mantiene en 1500 ppm o por debajo de dicha concentración, durante el transporte y/o almacenamiento, por ejemplo mediante el funcionamiento de una o más células de combustible o purgas adicionales con un gas que comprende un gas inerte y/o dióxido de carbono. La eliminación de oxígeno se puede realizar continuamente o periódicamente. Si se realiza periódicamente, la eliminación de oxígeno puede programarse previamente de acuerdo con un programa, o activarse por la concentración de oxígeno preestablecida en el contenedor.

El oxígeno de la atmósfera del contenedor también puede eliminarse en la etapa (1) y/o en la etapa (2) mediante otros procesos, como los procesos catalíticos químicos. Un dispositivo para eliminar oxígeno, como una célula de combustible o un absorbente de oxígeno, se conoce como "eliminador de oxígeno". Los ejemplos de absorbentes de oxígeno incluyen absorbentes que contienen hierro y adsorbentes de oxígeno, que son conocidos en la técnica y están disponibles comercialmente. Los eliminadores de oxígeno también incluyen eliminadores que utilizan métodos de adsorción por oscilación de presión (Pressure Swing Adsorption: PSA) y métodos de separación por membrana.

Los sistemas catalíticos como los que utilizan metales en su forma elemental, como los catalizadores de platino o de paladio, pueden usarse como eliminadores de oxígeno, pero el uso de polvos, necesario para proporcionar un área de superficie catalítica elevada, corre el riesgo de contaminación. Sin embargo, cuando se usan las salvaguardas

apropiadas, pueden emplearse estas. Dichas salvaguardas incluyen la incorporación de los catalizadores metálicos en un conjunto de electrodo de membrana, tal como el presente en las células de combustible PEM.

Sistemas

En otro aspecto de la descripción, se proporciona aquí un sistema útil para el transporte y/o el almacenamiento de un producto alimenticio que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno, método que comprende uno o más contenedores sellables que comprenden el producto alimenticio.

El sistema comprende además una o más células de combustible. Los contenedores están en comunicación gaseosa con una o más de las células de combustible internas o externas a los contenedores. Una célula de combustible puede estar en comunicación gaseosa con un contenedor o con múltiples contenedores. Múltiples contenedores pueden compartir una o más células de combustible externas a los contenedores. El sistema comprende además opcionalmente una o más fuentes de hidrógeno para el funcionamiento de las células de combustible para eliminar el oxígeno. El sistema comprende además un ventilador. El ventilador es accionado por la célula de combustible. En algunas realizaciones, el ventilador es accionado por otra fuente de alimentación.

El sistema comprende además una fuente de gas inerte para proporcionar el gas inerte para reemplazar el oxígeno del contenedor en la etapa (1) de los métodos proporcionados en este documento. El gas inerte comprende argón, helio y/o nitrógeno, y comprende no más del 1%, o no más del 0,1% de dióxido de carbono. El gas inerte no comprende dióxido de carbono.

Opcionalmente el sistema comprende además una fuente de dióxido de carbono (que incluye una fuente de gas que proporciona un gas de bajo contenido de oxígeno como se ha descrito, que comprende un gas inerte y dióxido de carbono, tal como un gas que comprende al menos 60% de dióxido de carbono y el resto es un gas inerte tal como el nitrógeno) para proporcionar dióxido de carbono para reemplazar al menos una porción de la atmósfera del contenedor en la etapa (2) de los métodos proporcionados en este documento.

El contenedor puede contener al menos una entrada controlada por una válvula. Durante la etapa (1) de los métodos proporcionados en este documento, la entrada se puede conectar a una fuente de un gas inerte y permite que el gas inerte entre en el contenedor para reemplazar al menos una porción de la atmósfera del contenedor que contiene oxígeno. Durante la etapa (2) de los métodos proporcionados en el presente documento, la entrada está conectada a una fuente de dióxido de carbono y permite que el dióxido de carbono entre en el contenedor para reemplazar al menos una porción de la atmósfera del contenedor que contiene una concentración reducida de oxígeno. La fuente de gas inerte y la fuente de dióxido de carbono pueden ser cualquier fuente de gas que pueda proporcionar a la entrada el gas inerte o el dióxido de carbono, respectivamente, tal como una bala de gas o una vejiga que contiene el gas. La entrada se cierra cuando la concentración de dióxido de carbono en el contenedor es suficiente para preservar el alimento contenido en el contenedor durante el tiempo deseado para mantener la atmósfera del contenedor sellado. La entrada utilizada en la etapa (1) y la etapa (2) pueden ser las mismas o distintas.

El contenedor puede además comprender al menos una salida controlada por una válvula que permite que el gas del interior del contenedor escape cuando el gas inerte o el dióxido de carbono se introducen en el contenedor en la etapa (1) o en la etapa (2), respectivamente. La salida está conectada a una o más células de combustible y por tanto a una o más de las entradas. El gas del interior del contenedor expulsado por el gas inerte se pasa a través de una o más células de combustible para eliminar el oxígeno del gas. El gas con el oxígeno eliminado puede ser una fuente de gas inerte y se reintroduce luego en el contenedor a través de la entrada que está conectada a una o más células de combustible. Se pueden usar otros eliminadores de oxígeno para reemplazar la célula de combustible.

En las Figuras 1-6 se ilustran ciertas configuraciones del contenedor o del sistema.

En la FIG. 1, el contenedor 1 que contiene un producto alimenticio 2 que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno, está conectado a un eliminador de oxígeno externo 6 a través de la salida 4 y la entrada 5. El gas del interior del contenedor se libera a través de la salida 4 y se trata con el eliminador de oxígeno 6 que elimina el oxígeno del gas. El gas resultante con una concentración de oxígeno reducida se reintroduce en el contenedor 1 a través de la entrada 5.

En la FIG. 2, el contenedor 1 comprende un eliminador de oxígeno interno 6' que elimina el oxígeno de la atmósfera 3 del contenedor. Cuando el eliminador de oxígeno 6' es una célula de combustible de hidrógeno, la fuente de hidrógeno 11 puede ser interna o externa al contenedor.

En la FIG. 3, el contenedor 1 que contiene el producto alimenticio 2, que comprende un pigmento dependiente de oxígeno o lábil al oxígeno, está conectado a más de un eliminador de oxígeno externo 7, 8 y 9. Los eliminadores de oxígeno están en una configuración paralela, cada uno de ellos tratando una porción del gas liberado a través de la salida 4 para eliminar el oxígeno. El gas resultante se combina y se reintroduce en el contenedor 1 a través de la entrada 5.

En la FIG. 4, el contenedor 1 que contiene el producto alimenticio 2, que comprende un pigmento dependiente de oxígeno o lábil al oxígeno, está conectado a más de un eliminador de oxígeno externo 7, 8 y 9. Los eliminadores de oxígeno están en una configuración secuencial, de forma que el eliminador de oxígeno 7 elimina una porción del oxígeno, los eliminadores de oxígeno 8 eliminan aún más el oxígeno adicional, y así sucesivamente. Después del tratamiento con el último eliminador de oxígeno de la serie, el gas resultante se reintroduce en el contenedor 1 a través de la entrada 5.

En la FIG. 5, el contenedor 1 que contiene el producto alimenticio 2, que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno, está conectado a los eliminadores de oxígeno externos que eliminan el oxígeno de la atmósfera 3 del contenedor 1. Después de que el gas se ha tratado con los eliminadores de oxígeno, al menos una parte del gas se libera a través de la abertura 12.

En la FIG. 6, el contenedor 1 que contiene el producto alimenticio 2, que comprende un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno, está conectado a los eliminadores de oxígeno externos que eliminan el oxígeno de la atmósfera 3 del contenedor 1. Antes de tratar el gas con los eliminadores de oxígeno, al menos una parte del gas se libera a través de la abertura 12.

Las células de combustible útiles en la presente invención son conocidas en la técnica. La célula de combustible es una célula de combustible de hidrógeno. Como se usa en este documento, una "célula de combustible de hidrógeno" es cualquier dispositivo capaz de convertir oxígeno e hidrógeno en agua. La célula de combustible completa es interna a la bolsa tote. Esto puede lograrse teniendo una fuente de hidrógeno interna o externa al contenedor. El ánodo de la célula de combustible está en comunicación con la fuente de hidrógeno. Esta fuente de hidrógeno permite la generación de protones y electrones. El cátodo de la célula de combustible está en comunicación con el medio ambiente en el contenedor (la fuente de oxígeno). En presencia de oxígeno, los protones y electrones generados por el ánodo interactúan con el oxígeno presente en el cátodo para generar agua.

La fuente de hidrógeno para la célula de combustible es una fuente de hidrógeno de vejiga, una fuente de hidrógeno de contenedor rígido, o una mezcla gaseosa que comprende dióxido de carbono y menos de 5% en volumen de hidrógeno. La fuente de hidrógeno está contenida dentro de un contenedor rígido, tal como una bala de gas. La fuente de hidrógeno es una fuente de hidrógeno comprimida o sin comprimir. La fuente de hidrógeno es no comprimida, la cual, por ejemplo, tiene una presión no mayor que 40 psia (275,8 kPa). Las fuentes de hidrógeno comprimido se mantienen preferiblemente a una presión no mayor que 10.000 psia (68.947 kPa). La fuente de hidrógeno está en comunicación directa con el ánodo de la célula de combustible de hidrógeno de tal manera que proporcione hidrógeno durante el tiempo de transporte o almacenamiento.

La fuente de hidrógeno se genera por una reacción química. Los ejemplos de métodos para generar hidrógeno químicamente son bien conocidos en la técnica e incluyen la generación de hidrógeno mediante un proceso electrolítico, incluyendo métodos que usan electrolizadores PEM, electrolizadores alcalinos que usan hidróxido de sodio o de potasio, electrolizadores de óxido sólido y generación de hidrógeno a partir de borohidruro de sodio. En cada caso, el hidrógeno se genera de forma que esté disponible para el ánodo de la célula de combustible.

La fuente de hidrógeno es una mezcla gaseosa que comprende hidrógeno presente en el entorno del contenedor. La mezcla gaseosa comprende preferiblemente dióxido de carbono e hidrógeno. La mezcla gaseosa comprende nitrógeno e hidrógeno. En otras realizaciones, la mezcla gaseosa comprende hidrógeno, dióxido de carbono y nitrógeno. Se contempla que otros gases inertes puedan estar presentes en la mezcla gaseosa. En algunas realizaciones, la cantidad de hidrógeno presente en la mezcla gaseosa es menos del 10% de hidrógeno en volumen, menos del 5% de hidrógeno en volumen o menos del 2% de hidrógeno en volumen.

La célula de combustible comprende un eliminador de dióxido de carbono en comunicación directa con el componente anódico sellado de la célula de combustible. El dióxido de carbono tiene el potencial de permear a través de PEM a la placa anódica, con lo que se interfiere con el acceso de hidrógeno a dicha placa anódica. La eliminación de parte o todo el dióxido de carbono de la placa anódica de la célula de combustible por el eliminador de dióxido de carbono permite el aumento del acceso por el hidrógeno a la célula de combustible y, por tanto aumenta la capacidad de las células de combustible para eliminar el oxígeno del ambiente del contenedor.

Hay numerosos procesos conocidos en la técnica que pueden utilizarse en el eliminador de dióxido de carbono. Estos métodos incluyen procesos de absorción, procesos de adsorción, tales como los métodos de adsorción por oscilación de presión (PSA) y de adsorción por oscilación térmica (TSA), y la eliminación de dióxido de carbono basado en membranas. Los compuestos que se pueden usar en los eliminadores de dióxido de carbono incluyen, pero no se limitan a ellos, la cal hidratada, el carbón activado, el hidróxido de litio y óxidos metálicos tales como óxido de plata, óxido de magnesio y óxido de zinc. El dióxido de carbono también se puede eliminar del ánodo purgando el ánodo con un gas, tal como gas hidrógeno o vapor de agua.

El eliminador de dióxido de carbono comprende cal hidratada. En esta realización, por ejemplo, la cal hidratada está contenida en un cartucho de filtro que está en comunicación de vapor con el ánodo de la célula de combustible, de forma que el dióxido de carbono presente en la placa anódica de la célula de combustible entra en contacto y se

absorbe en la cal hidratada. Una realización particular comprende dos cartuchos de filtro de cal hidratada, cada uno en comunicación de vapor con una salida del ánodo. Los filtros de cal hidratada facilitan la eliminación del dióxido de carbono de la placa anódica de la célula de combustible.

El contenedor o el sistema, comprende además opcionalmente un elemento de retención adecuado para mantener la fuente de hidrógeno, de manera que la fuente de hidrógeno se mantiene estable dentro del contenedor o el sistema. El elemento de retención es una caja configurada para contener de manera estable la fuente de hidrógeno, y opcionalmente la célula de combustible. El elemento de sujeción es un manguito fijado a una pared interna del contenedor. Este manguito es capaz de contener una fuente de hidrógeno que tiene una vejiga o una fuente de hidrógeno de contenedor rígido, así como otros contenedores adecuados para contener una fuente de hidrógeno. En cualquier caso, la fuente de hidrógeno está en comunicación directa con el ánodo de la célula de combustible.

El agua generada por una célula de combustible de hidrógeno puede ser liberada en el contenedor, por ejemplo, a un aparato de retención de agua, tal como una bandeja o un tanque, configurado para recoger el agua a medida que es generada por la célula de combustible. Alternativamente, el contenedor puede contener materiales desecantes o absorbentes que se utilizan para absorber y contener el agua. Los materiales desecantes y absorbentes adecuados son bien conocidos en la técnica. El agua puede descargarse alternativamente fuera del contenedor, proporcionando así un entorno adecuado para el almacenamiento y el transporte de mercancías que se almacenan de manera óptima en entornos secos.

El contenedor comprende además un ventilador. En algunas realizaciones, el ventilador es accionado por la célula de combustible. El ventilador está alimentado por otra fuente de alimentación.

El sistema puede contener también otros eliminadores de oxígeno.

En algunas realizaciones, el contenedor es una sala rígida o contenedor descrito en el presente documento.

El contenedor es una bolsa tote descrita en el presente texto.

Los materiales de bolsa flexibles, plegables o expandibles para uso en esta invención son aquellos que tienen una permeabilidad al oxígeno limitada. Los materiales de permeabilidad al oxígeno limitada tienen preferiblemente una tasa de transmisión de oxígeno (OTR) de menos de 10 centímetros cúbicos/100 pulgadas cuadradas/24 horas/atm (10 cm^3/0,065 m^2/24 horas/atm), los materiales más preferibles de permeabilidad al oxígeno limitada son materiales que tienen una OTR menor que 5 centímetros cúbicos/100 pulgadas cuadradas/24 horas/atm (5 cm^3/0,065 m^2/24 horas/atm), incluso más preferiblemente materiales de permeabilidad al oxígeno limitada que tienen una OTR de menos de 2 centímetros cúbicos/100 pulgadas cuadradas/24 horas/atm (2 cm^3/0,065 m^2/24 horas/atm); lo más preferiblemente los materiales de permeabilidad al oxígeno limitada son materiales que tienen una OTR de menos de 1 centímetro cúbico/100 pulgadas cuadradas/24 horas/atm (1 cm^3/0,065 m^2/24 horas/atm). Una lista no exhaustiva de materiales que pueden utilizarse para hacer la bolsa tote flexible, plegable o expandible, se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

MATERIAL	**Vapor de humedad Tasa de transmisión (MVTR)**	**Tasa de transmisión de oxígeno OTR**
	(gm/100 psi/24 horas) (gm/0,065 m^2/24 horas)	(cm^3/100 psi/24 horas/atm) (cm^3/0,065 m^2/24 horas)
Saran 1 mil	0.2	0.8-1,1
Saran HB 1 mil	0,05	0,08
Saranex 142 mil	0,2	0,5
Aclar 33C .75 mil (grado militar)	0,035	7
Barex 210 1 mil	4,5	0,7
Poliéster 48 Ga.	2,8	9
Película de poliéster 50 M-30	2,8	9
Poliéster recubierto PVDC 50 M-30	0,4	0,5
Poliéster metalizado 48 Ga.	0,05	0,08 - 0,14
Nylon 1 mil	19 - 20	2,6
Nylon metalizado 48 Ga.	0,2	0,05
PVDC-Nylon 1 mi	0,2	0,5
250 K Cello	0,5	0,5
195 MSBO Cello	45 - 65	1 - 2
LDPE 2 mil	0,6	275
Opp. 9 mil	0,45	80
EVAL, Biax 60 Ga.	2,6	0,03
EVAL EF-E 1 mil	1,4	0,21

MATERIAL	Vapor de humedad Tasa de transmisión (MVTR)	Tasa de transmisión de oxígeno OTR
EVAL EF-F 1 mil	1,8	0,025
Benyl H 60 Ga	0,7	0,4
PVC 1 mil	4 - 5	8 - 20
Policarbonato 1 mil	9	160
Poliestireno 1 mil	7,2	4.800
Pliofilm 1 mil	1,7	660

El contenedor y/o el sistema pueden comprender además un sistema de control de temperatura, tal como un sistema de enfriamiento, para mantener una temperatura del contenedor suficiente para preservar el color del pigmento y la frescura del producto alimenticio. Dichas temperaturas dependerían de la naturaleza del pigmento y/o del producto alimenticio, y pueden ser determinadas por un experto en la técnica. La temperatura generalmente se mantiene en un margen de aproximadamente 32 - 38 °F (aproximadamente 0 - 3,3 °C), un margen de 32 - 35 °F (0 - 1,7 ºC), o un margen de 32 - 33 °F (0 - 0,6 °C) o 28 - 32 °F (-2,2 - 0 °C). Se permite una variación en la temperatura siempre y cuando la temperatura se mantenga dentro de un margen que preserve el alimento y el color del pigmento.

El contenedor contiene opcionalmente monitores para controlar y/o registrar los niveles de oxígeno, los niveles de hidrógeno, la operación de la célula de combustible y la temperatura, etc. Se usa un sensor de oxígeno, por ejemplo un sensor de trazas de oxígeno (Teledyne), para controlar el nivel de oxígeno presente en el entorno de la bolsa tote. El monitor de oxígeno puede activar el funcionamiento del eliminador de oxígeno y/o proporcionar una alerta cuando el nivel de oxígeno del contenedor excede un valor predeterminado. Opcionalmente, el contenedor comprende además una caja que comprende uno o más de estos monitores. La caja además comprende opcionalmente un indicador visible, tal como una luz LED, que indica problemas de los dispositivos de la caja, de forma que el dispositivo problemático o la caja pueden reemplazarse inmediatamente antes de sellar la bolsa tote. Esto facilita la detección rápida de cualquier fallo por un trabajo inexperto y permite un rápido vuelco de cajas en servicio con mínimas pruebas. La caja también alerta a los usuarios sobre la llegada del sistema si se exceden los límites de oxígeno o de temperatura (tiempo y temperatura), por ejemplo mediante comunicación inalámbrica, como la transmisión de radiofrecuencia, junto con un indicador visible, como una luz LED roja.

Se contempla que puede ser deseable limitar la exposición del producto alimenticio al exceso de hidrógeno durante el transporte o el almacenamiento. En consecuencia, el contenedor o sistema se configura para minimizar la exposición del producto alimenticio al hidrógeno presente en el medio ambiente. Esto puede conseguirse eliminando el exceso de hidrógeno en el contenedor o sistema mediante métodos mecánicos, como válvulas de cierre o limitadores de flujo para modular, métodos químicos o combinaciones de los mismos. Los ejemplos de métodos químicos para eliminar hidrógeno incluyen el uso de un disipador de hidrógeno compuesto por polímeros u otros compuestos que absorben hidrógeno. Los compuestos adecuados para su uso como absorbentes de hidrógeno son conocidos en la técnica y están disponibles comercialmente ("Hydrogen Getters" Sandia National Laboratories", Nuevo México: REB Research & Consulting, Ferndale, MI). Los compuestos pueden estar presentes en el contenedor o pueden estar en comunicación directa con el cátodo de la célula de combustible. El flujo de hidrógeno se puede controlar mediante el uso de un sensor de oxígeno conectado a la fuente de hidrógeno, de manera que el flujo de hidrógeno se reduzca al mínimo o se elimine cuando el nivel de oxígeno caiga por debajo de un punto de consigna mínimo.

El sistema o los contenedores están configurados para que sean adecuados para el transporte y/o almacenamiento en un carguero. Un carguero significa cualquier vehículo que pueda ser usado para transportar y/o almacenar el sistema incluyendo, pero sin limitarse a ellos, un carguero transoceánico, un transporte por carretera (tal como un tractor remolque), un vagón de ferrocarril, y una aeronave capaz de transportar carga. Se pueden usar uno o más contenedores en un solo carguero de envío y cada uno puede configurarse para tener un entorno gaseoso diferente, así como un producto alimenticio distinto. Los contenedores pueden entregarse en el mismo sitio o en sitios diferentes. El tamaño de cada contenedor puede ser diferente. Los contenedores pueden contener desde nada más que unas pocas onzas de productos alimenticios hasta 50.000 libras (22677 kg) o toneladas de alimentos. En algunas realizaciones, el contenedor puede contener aproximadamente 500 libras (226,8 kg), aproximadamente 1000 libras (453,6 kg), o aproximadamente 2000 libras (907,2 kg) de productos alimenticios. El número de módulos de embalaje por sistema depende tanto del tamaño del carguero de envío utilizado para el transporte y/o almacenamiento como del producto alimenticio y el tamaño de los contenedores.

Ejemplo

Se almacenaron filetes de tilapia en el ejemplo que sigue. Los filetes de tilapia contienen "líneas de sangre" con un color rojo brillante debido a la presencia de pigmento de mioglobina. Si la mioglobina se decolora irreversiblemente al almacenarse, las líneas de sangre de los filetes de tilapia pierden el color rojo brillante y el pescado no parece fresco.

En cada uno de los dos contenedores, el Contenedor 1 y el Contenedor 2, se colocaron aproximadamente 1 tonelada métrica de filetes de tilapia fresca y enfriada empaquetados en 60 cajas por contenedor (y un promedio de 112 filetes por caja) a aproximadamente 32 °F (0 °C) en Canas, Costa Rica. El contenedor 2 se purgó inicialmente con nitrógeno

con la operación simultánea de la célula de combustible para eliminar el oxígeno. El contenedor 1 se purgó inicialmente con dióxido de carbono con la operación simultánea de la célula de combustible para eliminar el oxígeno. La concentración de oxígeno en ambos contenedores alcanzó por debajo del 0,5% al final de la purga inicial. Los contenedores se mantuvieron durante 11 a 12 horas, momento en el que la concentración de oxígeno aumentó a casi alrededor de un 1% en ambos contenedores. Ambos contenedores se purgaron con dióxido de carbono hasta que la concentración de oxígeno fue inferior al 0,1%. Los contenedores se mantuvieron durante 30 días. Al final del período de 30 días, se abrieron los contenedores y se inspeccionó la frescura de los filetes de tilapia dentro de los contenedores. Los filetes de tilapia del Contenedor 2 tenían líneas de sangre de color rojo brillante y no se distinguieron en todos los aspectos de los filetes de tilapia recién preparados. Las líneas de sangre de los filetes de tilapia en el Contenedor 1 se convirtieron en un color marrón que hizo que el aspecto del pescado no fuese fresco.

REIVINDICACIONES

1. Un método para estabilizar un pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno para evitar la decoloración durante un período de tiempo de al menos 3 días en un contenedor sellado, método que comprende

(1) reducir la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor a menos del 5% con una célula de combustible en combinación con el reemplazo del oxígeno con nitrógeno sin introducir dióxido de carbono exógeno, de forma tal que el oxígeno no desestabilice el pigmento dependiente del oxígeno o lábil al oxígeno si se introduce dióxido de carbono exógeno en el contenedor, y

(2) introducir dióxido de carbono exógeno en el recipiente para reemplazar al menos una parte de la atmósfera del contenedor con el dióxido de carbono exógeno reteniendo al mismo tiempo o reduciendo más la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor, en donde la atmósfera del contenedor comprende al menos un 60 por ciento en volumen de dióxido de carbono después de la etapa de introducción de dióxido de carbono exógeno.

2. El método según la reivindicación 1, en donde el pigmento es mioglobina.

3. El método según la reivindicación 1, en donde la concentración de oxígeno de la etapa (2) se mantiene en el contenedor sellado al menos tres días.

4. El método según la reivindicación 1, en donde la célula de combustible es interna al contenedor.

5. El método según la reivindicación 1, en donde la célula de combustible es externa al contenedor.

6. El método según la reivindicación 1, en donde en la etapa (1) el oxígeno es reemplazado con el nitrógeno mientras la célula de combustible está en funcionamiento.

7. El método según la reivindicación 1, en donde antes de la etapa (2) el producto alimenticio es incubado en la atmósfera producida en la etapa (1) para alcanzar la desoxigenación del producto alimenticio.

8. El método según la reivindicación 1, en donde antes de la etapa (2) el producto alimenticio es incubado en la atmósfera del contenedor producida en la etapa (1) durante al menos 1 hora.

9. El método según la reivindicación 1, en donde en la etapa (2) la concentración de oxígeno en la atmósfera del contenedor sellado se sigue reduciendo hasta menos de 1500 ppm.

11. El método según la reivindicación 1, en donde el contenedor sellado es un contenedor rígido.

12. El método según la reivindicación 1, en donde el pigmento es pigmento mioglobina presente en la carne roja, la tilapia, el atún o la caballa.

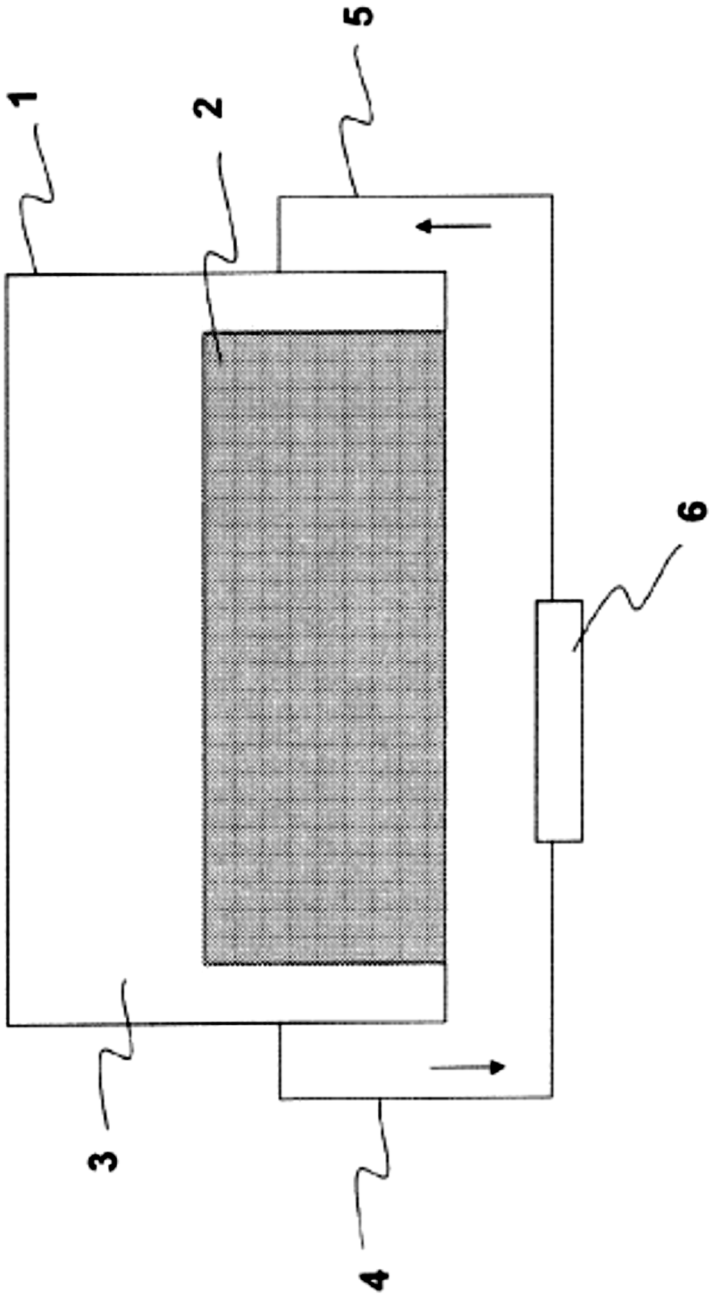

FIG. 1

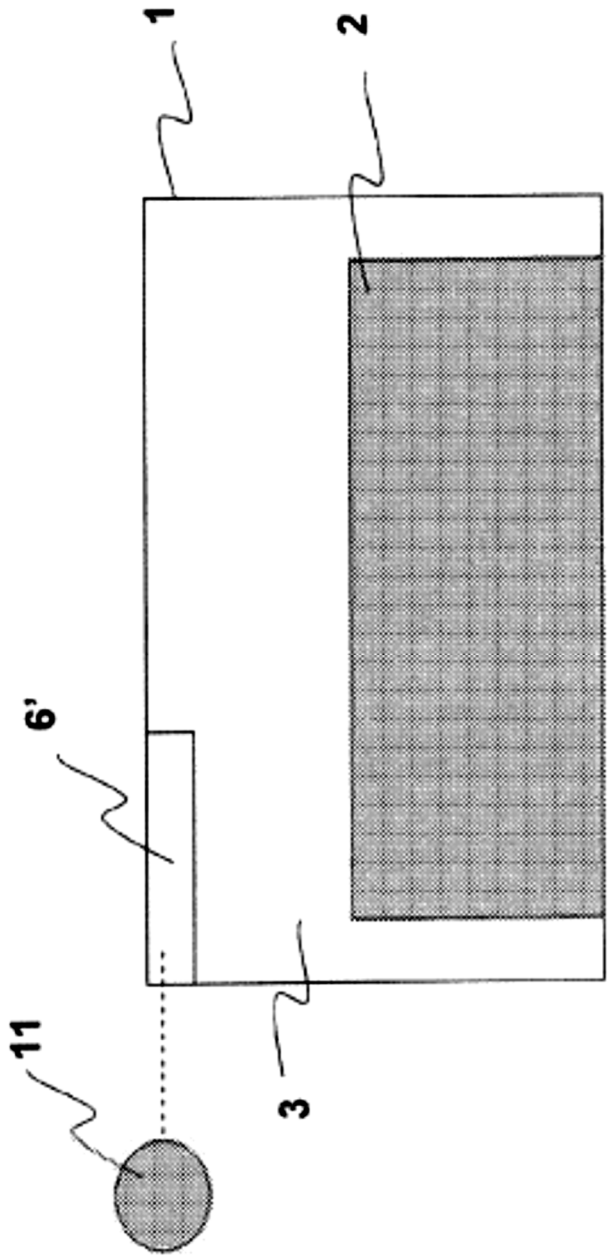

FIG. 2

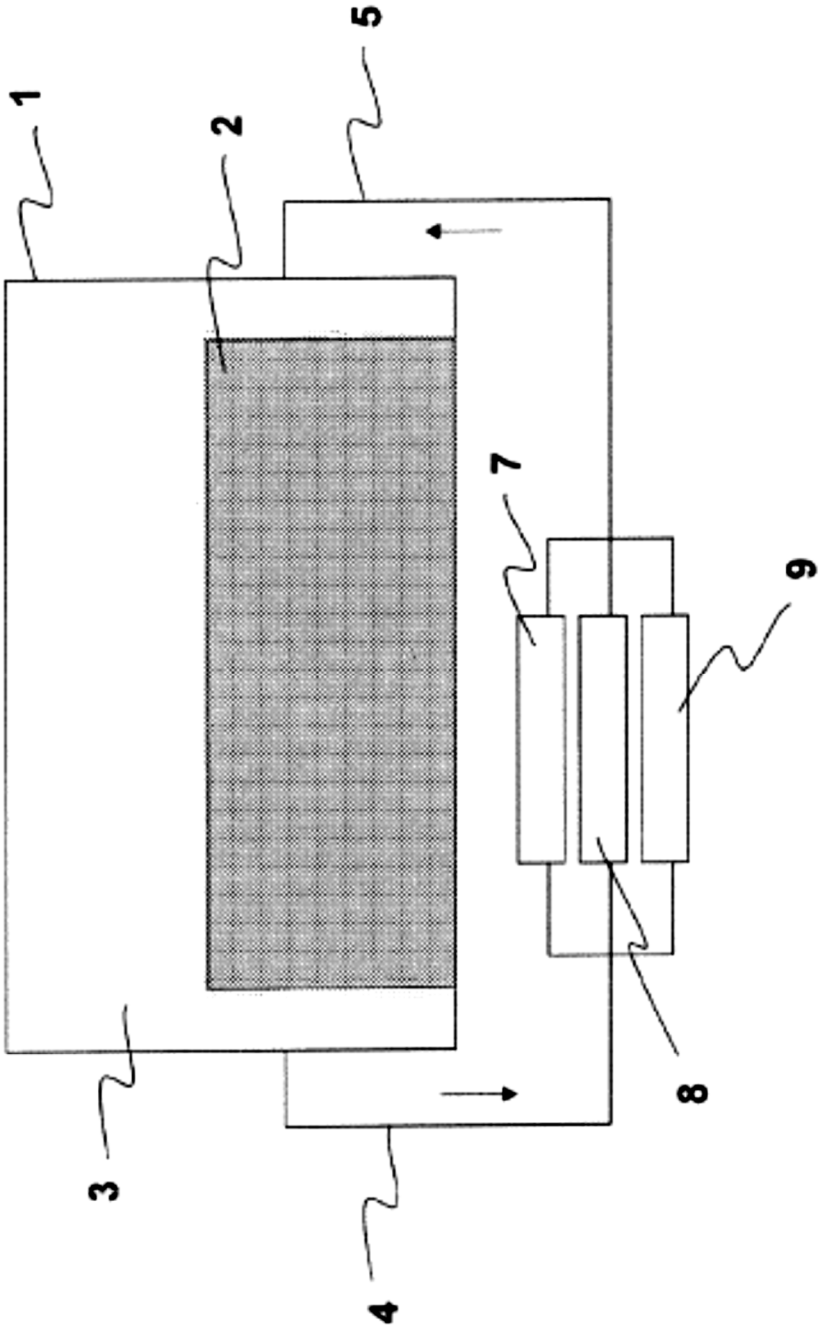

FIG. 3

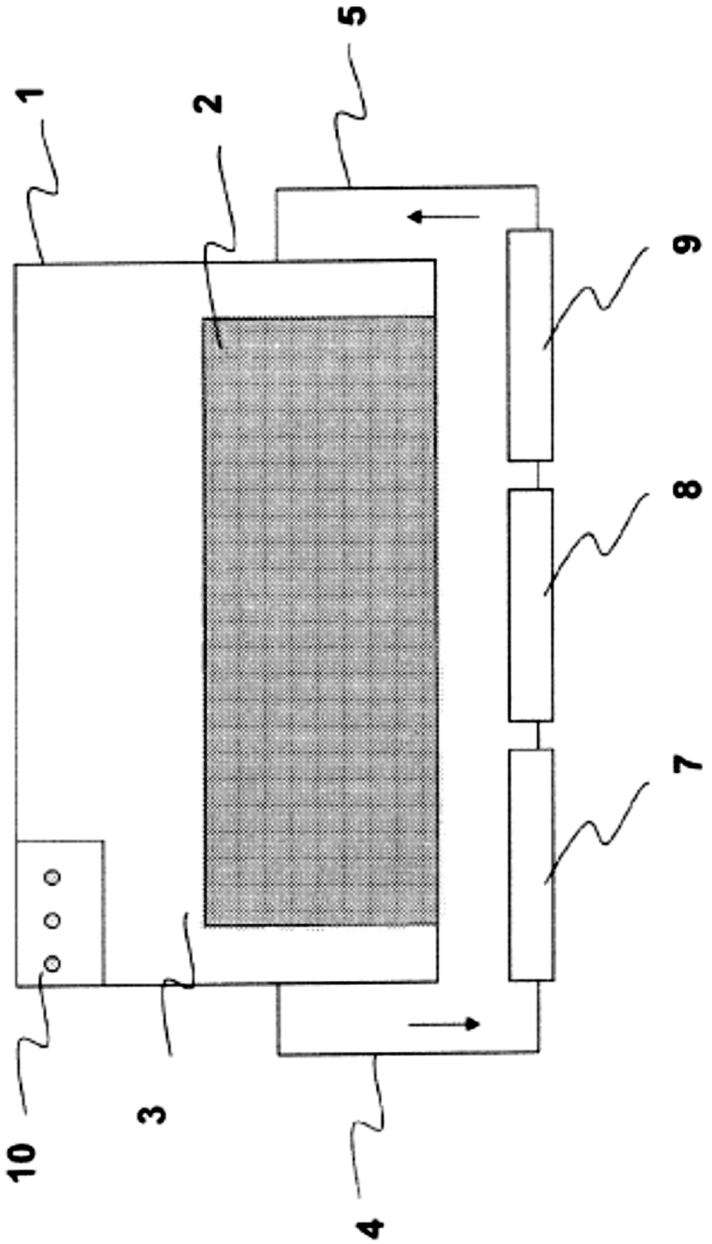

FIG. 4

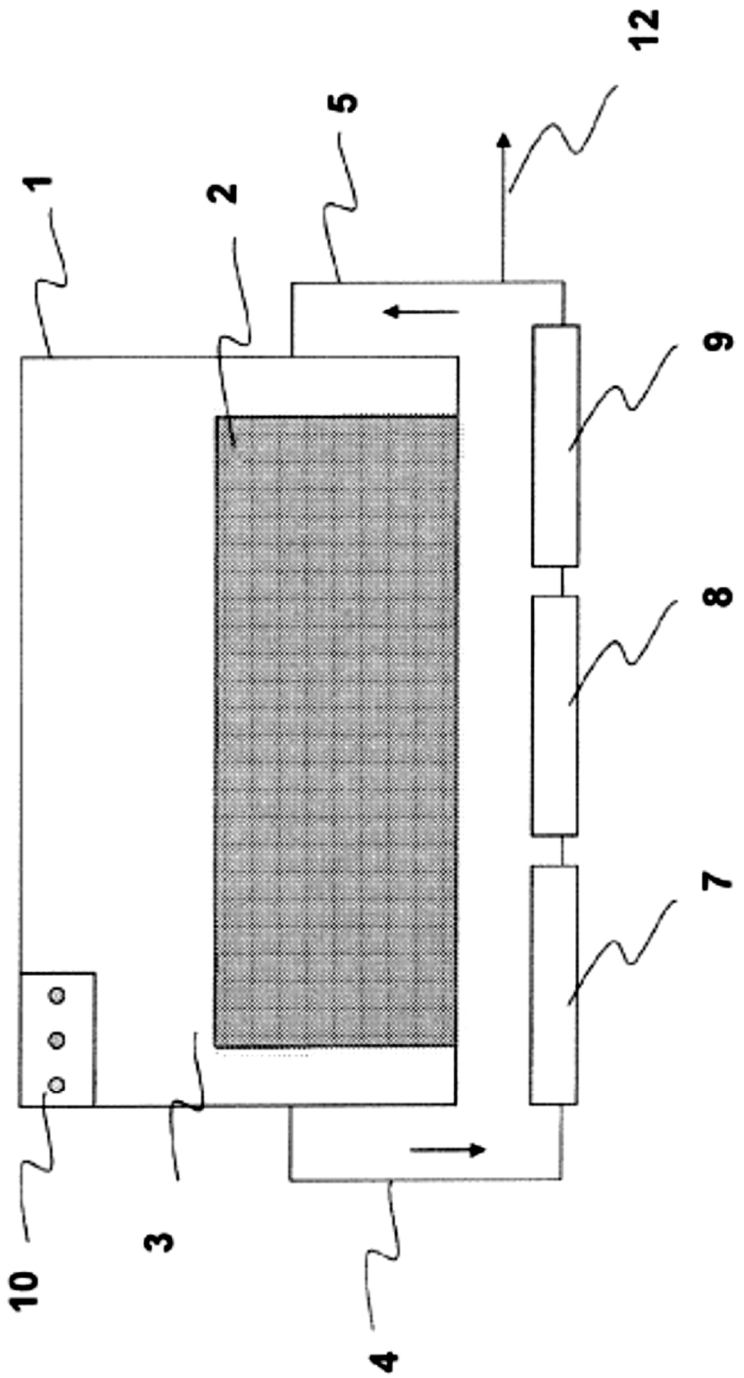

FIG. 5

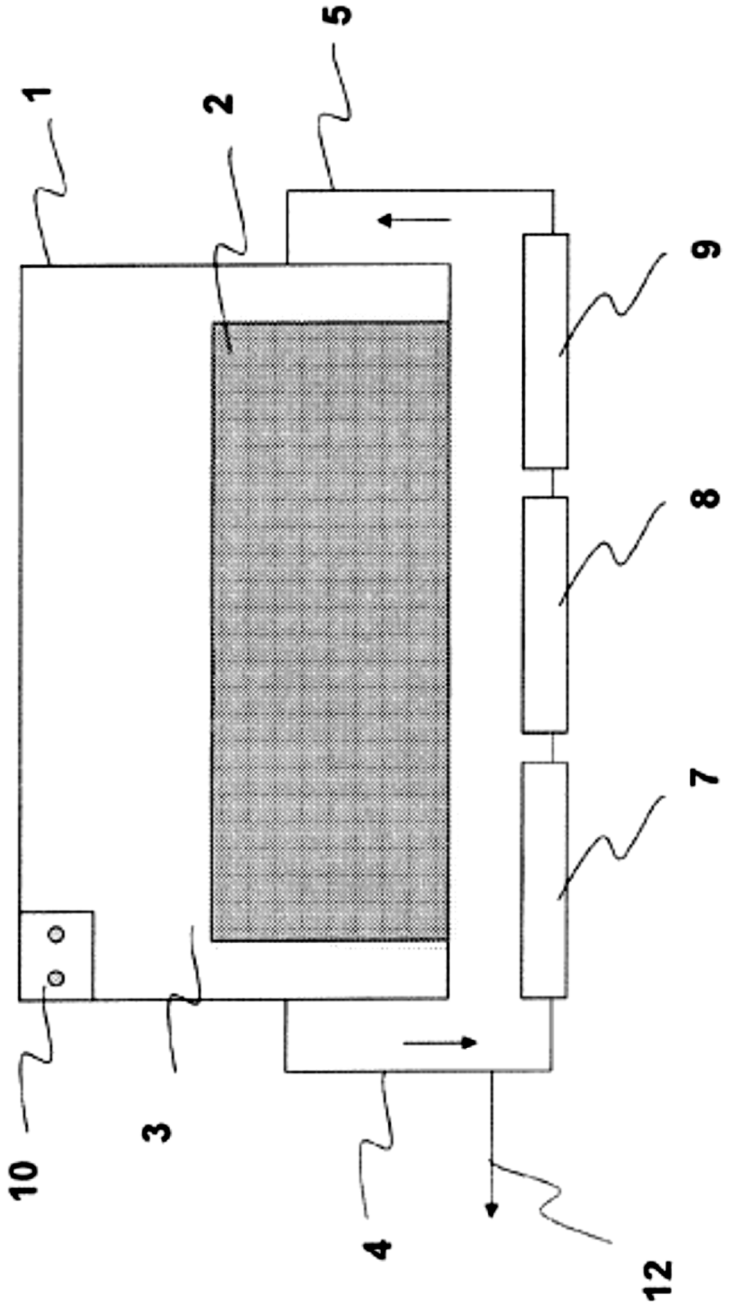

FIG. 6