

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 826**

51 Int. Cl.:

G01N 21/25 (2006.01)

G01M 3/38 (2006.01)

G01M 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2021** **PCT/GB2021/050130**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.07.2021** **WO21148790**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2021** **E 21702071 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2025** **EP 4094067**

54 Título: **Sistema y método para detectar roturas en contenedores**

30 Prioridad:

24.01.2020 GB 202001029

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

25.04.2025

73 Titular/es:

ISHIDA EUROPE LIMITED (100.00%)
11 Kettles Wood Drive Woodgate Business Park
Birmingham, West Midlands B32 3DB, GB

72 Inventor/es:

VINE, LEE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 014 826 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para detectar roturas en contenedores

Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas y métodos para detectar roturas en contenedores sellados, en particular contenedores de alimentos sellados en atmósfera modificada, tales como bandejas y paquetes.

Antecedentes de la invención

El envasado en atmósfera modificada (MAP) es una práctica muy extendida en la industria del envasado de alimentos como una forma de reducir el deterioro de los productos y aumentar su vida útil. El MAP normalmente implica modificar la composición del gas presente junto con el producto alimenticio en un contenedor de alimentos para que sea diferente de la composición atmosférica estándar de una manera que maximice la longevidad del producto alimenticio. Esto normalmente implicará aumentos y disminuciones de la proporción de oxígeno, nitrógeno y/o dióxido de carbono en la atmósfera dentro de los envases de alimentos.

Cuando los alimentos se envasan utilizando envases de atmósfera modificada, cualquier sellado incompleto del envase reduce o anula por completo la mayor vida útil proporcionada por el proceso de MAP, ya que se permite que la atmósfera dentro del envase vuelva a la composición atmosférica estándar.

Para intentar identificar los envases que presentan una rotura, es decir, una abertura en el envase que hace que no queden completamente sellados, los envases se someten a pruebas mecánicas. Las pruebas mecánicas suelen consistir en apretar mecánicamente el envase e identificar una respuesta esperada a medida que aumenta la presión dentro del envase sellado y el envase resiste la compresión mecánica. Estos métodos de prueba mecánica de envases suelen ser muy lentos, lo que puede limitar la velocidad máxima de producción o requerir muchas líneas separadas para seguir el ritmo de los sistemas de envasado más rápidos. Además, los sistemas mecánicos suelen estar limitados en cuanto al tamaño de las fugas detectables, con las roturas de 1,0 mm o menos que suelen ser indetectables.

Recientemente se ha desarrollado una tecnología láser que puede identificar con precisión y exactitud, por ejemplo, su contenido de dióxido de carbono. Dicha tecnología láser se basa en un principio denominado espectroscopia de absorción láser de diodo sintonizable (TDLAS), que mide la concentración de especies en mezclas gaseosas utilizando láseres de diodo sintonizables y espectrometría de absorción láser. En comparación con otras técnicas de medición, tal como detectores paramagnéticos ("PMD") y quimioluminiscencia, la TDLAS ofrece capacidades de detección de múltiples elementos, alta precisión con un amplio rango dinámico, bajos requisitos de mantenimiento y un largo ciclo de vida. El uso de láseres como fuentes de luz espectroscópica permite la espectroscopia de alta resolución (HRS), con láseres de cascada cuántica (QCL) que ofrecen acceso a la valiosa parte infrarroja media (MIR) del espectro electromagnético. Un ejemplo de un sistema de QCL se puede encontrar en el documento WO 03087787 A1.

Este tipo de tecnología se ha integrado en sistemas en línea para detectar roturas en contenedores de alimentos, como se detalla en el documento WO19076838 A1. En este documento, se dispone un haz de láser para que se extienda directamente sobre el contenedor de alimentos para detectar el gas expulsado cuando un rodillo adyacente o similar comprime el envase. Se ha descubierto que esto proporciona una detección de fugas razonablemente fiable. En teoría, la sensibilidad de las técnicas ópticas es tal que ahora se podrían detectar roturas de menos de 1,0 mm; sin embargo, se ha descubierto que esta implementación no aprovecha al máximo esta alta sensibilidad. Por lo tanto, es deseable proporcionar una integración mejorada de esta tecnología para aumentar aún más la fiabilidad y la eficiencia de esta tecnología de detección de fugas relativamente nueva.

Se pueden encontrar ejemplos de sistemas de detección de fugas en los documentos US 6427524 B1 y WO 2019076838 A1.

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, tal como se define en la reivindicación 1 adjunta, se proporciona un sistema de detección de fugas para detectar roturas en contenedores de alimentos sellados, comprendiendo el sistema de detección de fugas: un primer sensor óptico configurado para transmitir una señal luminosa a través de una primera trayectoria de prueba, siendo dicho primer sensor óptico sensible a las variaciones de la composición del gas (es decir, del gas que incide sobre la señal luminosa transmitida a lo largo de la trayectoria de prueba); y un elemento de presión permeable configurado para, en uso, aplicar presión al contenedor de alimentos sellado; en el que dicho primer sensor óptico está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la primera trayectoria de prueba a lo largo de la cual se transmite la señal luminosa está situada detrás del elemento de presión permeable con respecto al lado del elemento de presión configurado para entrar en contacto con el contenedor de alimentos sellado o está situada dentro del elemento de presión permeable.

En este sistema, se proporciona un elemento de presión permeable, que está configurado para aplicar presión al contenedor de alimentos sellado, por ejemplo, con una superficie de presión del elemento de presión. Un elemento de presión permeable de este tipo permite que el gas pase a través de la superficie de presión del elemento de presión.

Esto garantiza que, por ejemplo, el gas expulsado de un contenedor cuando se aplica presión pueda pasar a través de la superficie de presión del elemento de presión, ya sea hacia el interior o hacia la parte trasera del elemento de presión. Además, el primer sensor óptico está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la primera trayectoria de prueba se encuentra detrás o dentro del elemento de presión permeable. Por ejemplo, la trayectoria de prueba puede estar dispuesta detrás de la superficie de presión del elemento de presión, es decir, en relación con el lado de la superficie de presión que entra en contacto con el alimento sellado, o puede estar dispuesta dentro del elemento de presión permeable, con el contenedor entrando en contacto con una superficie exterior del elemento de presión. En consecuencia, el gas que permea a través del elemento de presión puede incidir sobre la luz transmitida a lo largo de la trayectoria de prueba, de tal manera que altera las características ópticas de la luz transmitida de la manera descrita anteriormente.

Este sistema permite que la trayectoria de prueba se encuentre más cerca del punto de contacto entre el elemento de presión y el contenedor de alimentos sellado. En los sistemas conocidos, cuando se aplica presión a los contenedores de alimentos sellados, esto puede hacer que se abulten o se inflen en ambos lados del punto de contacto. Esto es particularmente problemático cuando el contenedor de alimentos sellado es una bolsa de producto alimenticio. Debido a este efecto, los sistemas conocidos tienen que proporcionar suficiente espacio libre entre la trayectoria del haz y el contenedor de alimentos sellado de modo que el propio contenedor no pueda incidir en la trayectoria de prueba y bloquear la luz transmitida. De hecho, los presentes inventores encontraron que los sistemas conocidos, en los que la detección se realiza en el borde delantero o trasero de un rodillo, sufren una caída significativa en la sensibilidad como resultado de que el sensor óptico está desplazado lateralmente con respecto a la ubicación de presión. En el presente sistema, la trayectoria de prueba está detrás o dentro del elemento de presión, de modo que el propio elemento de presión evita que el contenedor bloquee la trayectoria de prueba y permite que el sensor se disponga lo más cerca posible del punto de contacto con el contenedor. Colocar la trayectoria de prueba más cerca del punto de contacto con el contenedor de alimentos sellado mejora la sensibilidad y la confiabilidad del proceso de detección de fugas.

Como se mencionó anteriormente, el primer sensor óptico es sensible a las variaciones de la composición del gas. Por ejemplo, el sensor óptico puede ser sensible a las variaciones en la proporción de dióxido de carbono o nitrógeno en el aire que incide sobre la trayectoria de prueba. Esto permite que, si se produce una rotura en un contenedor de atmósfera modificada, el elemento de presión pueda hacer que se expulse gas del contenedor, lo que provocará un aumento o una caída en la proporción de uno o más gases en las proximidades de la trayectoria de prueba. De este modo, el sensor óptico puede detectar este cambio en la composición del gas, a partir del cual se puede inferir que existe una rotura en el contenedor de alimentos sellado.

El primer sensor óptico puede transmitir luz a lo largo de una trayectoria de prueba sustancialmente unidimensional, por ejemplo, una trayectoria de haz láser, pero la trayectoria también podría extenderse en dos dimensiones, por ejemplo, un láser enfocado en línea podría iluminar un plano, si se desea proporcionar una región de prueba más amplia. Sin embargo, se prefiere que la trayectoria de prueba no exceda la longitud de los contenedores que se van a probar, para garantizar que se pueda determinar qué contenedor tiene una rotura. Por esta razón, puede preferirse un haz láser, para proporcionar alta precisión.

Preferentemente, el sistema comprende además un transportador para transportar un contenedor de alimentos sellado a través del sistema de detección de fugas. Por ejemplo, el transportador puede transportar el contenedor de alimentos sellado sobre una cinta transportadora más allá del elemento de presión. En este caso, al menos una porción de la superficie de presión del elemento de presión puede estar dispuesta entre la trayectoria de prueba y el transportador.

El elemento de presión puede estar configurado ventajosamente para aplicar presión al contenedor de alimentos sellado mientras dicho contenedor de alimentos sellado se mueve a través del sistema de detección de fugas, por ejemplo, mientras es movido por el transportador mencionado anteriormente. Esto garantiza que el contenedor de alimentos sellado no necesite detenerse para el proceso de prueba, lo que mejora el rendimiento del sistema. A continuación se darán ejemplos de elementos de presión adecuados, pero generalmente los elementos de presión requerirán una superficie de presión móvil o giratoria para entrar en contacto con los contenedores de alimentos sellados a medida que se mueven a través del sistema.

En realizaciones preferidas, el elemento de presión permeable está dispuesto opuesto al transportador de tal manera que un contenedor de alimentos sellado puede pasar entre el elemento de presión permeable y el transportador. Es decir, por ejemplo, el transportador puede mover el contenedor de alimentos sellado a través del sistema y llevar el contenedor de alimentos sellado a un espacio entre el elemento de presión permeable y el transportador, lo que hace que la presión en el contenedor de alimentos sellado aumente a medida que se mueve a través de este espacio.

Preferentemente, el sistema comprende además una unidad de control acoplada al primer sensor óptico, recibiendo la unidad de control una señal del primer sensor óptico y determinando la presencia de una rotura en un contenedor de alimentos sellado basándose en la señal del primer sensor óptico. Por ejemplo, la unidad de control puede determinar que existe una rotura en el contenedor de alimentos sellado una vez que se superan uno o más valores umbral para uno o más gases a los que es sensible el sensor óptico. Alternativamente, la determinación puede basarse en una tasa de cambio de la composición del gas.

En algunas realizaciones, la unidad de control está configurada para recibir información relativa a la ubicación del

contenedor de alimentos sellado en relación con el primer sensor óptico, y la unidad de control está configurada para determinar la ubicación de una rotura en el contenedor de alimentos sellado en función de la señal del primer sensor óptico y la información relativa a la ubicación del contenedor de alimentos sellado. La información relativa a la ubicación del contenedor de alimentos sellado puede proceder de una compuerta de luz dispuesta para detectar los bordes delantero y trasero de un contenedor a medida que pasa por debajo del elemento de presión y el sensor óptico. En otro ejemplo, se pueden utilizar sensores tales como sensores de pesaje o cámaras o similares para establecer la ubicación de un contenedor dentro del sistema o aguas arriba del sistema. El controlador también puede estar acoplado al transportador y puede utilizar la velocidad del transportador para rastrear la ubicación de un contenedor a medida que se mueve a través del sistema. Determinar la ubicación de una rotura es útil para identificar fallos en la maquinaria de sellado aguas arriba. Por ejemplo, si se encuentran roturas regularmente en el borde trasero de un contenedor, esto se puede utilizar para identificar la fuente de un error de sellado, tal como residuos en el extremo correspondiente de una herramienta de sellado.

En muchas realizaciones, la unidad de control está configurada para determinar una magnitud (es decir, el tamaño) de una rotura basándose en la señal del primer sensor óptico. Por ejemplo, la señal del sensor óptico puede utilizarse detectando la variación máxima de la composición del gas, o detectando la tasa de cambio de la composición del gas, e infiriendo a partir de uno o ambos de estos el tamaño de la rotura del contenedor. Esto puede calibrarse utilizando contenedores de muestras con distintos tamaños de rotura para determinar perfiles típicos de variación de la composición del gas para distintos tamaños de rotura. El controlador puede decidir si un contenedor es "bueno" o "malo" basándose en la magnitud determinada de la rotura. Por ejemplo, las roturas muy pequeñas pueden estar dentro de tolerancias aceptables para contenedores de alimentos sellados. No obstante, poder detectar y controlar la aparición de pequeñas roturas puede seguir siendo valioso para identificar problemas en la maquinaria de sellado.

En realizaciones particularmente preferidas, el elemento de presión permeable comprende una primera cinta transportadora permeable. Esta cinta transportadora permeable puede estar dispuesta sobre y opuesta a la cinta transportadora mencionada anteriormente de manera que el contenedor de alimentos sellado pueda pasar entre las dos cintas transportadoras para provocar el aumento de presión. Ventajosamente, una cinta transportadora permeable facilita la provisión de la trayectoria de prueba dentro del elemento de presión. Es decir, la trayectoria de prueba puede extenderse dentro de la cinta transportadora, por ejemplo, entre los lados opuestos de la cinta transportadora.

Preferentemente, la primera cinta transportadora permeable comprende una serie de aberturas a través de la cinta transportadora para permitir que el gas se filtre a través de la cinta transportadora. Por ejemplo, la cinta transportadora puede tener una serie de orificios o ranuras a través de la cinta, lo que permitiría que el gas pase a través de ella e incida sobre la trayectoria de prueba.

La primera cinta transportadora permeable también puede comprender una serie de elementos que sobresalen desde la superficie de la cinta transportadora, es decir, la superficie de presión, para entrar en contacto con el contenedor de alimentos sellado y separar un cuerpo de la cinta transportadora, es decir, la mayor parte de la cinta, de la superficie del contenedor de alimentos sellado. Una serie de elementos salientes reduce el área de contacto entre el elemento de presión y el contenedor para evitar que el elemento de presión bloquee inadvertidamente cualquier rotura en el contenedor. Elementos salientes adecuados pueden incluir protuberancias o crestas alargadas.

En realizaciones particularmente preferidas, el primer sensor óptico está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la trayectoria de prueba se encuentra dentro de la primera cinta transportadora permeable y se extiende a lo ancho de la cinta transportadora, es decir, a lo largo de la dirección perpendicular a su dirección de transporte. Esto proporcionará típicamente una ubicación conveniente para los elementos físicos del primer sensor óptico, es decir, en las aberturas laterales de la cinta transportadora arrastrada, mientras que permite que la trayectoria de prueba abarque todas o la mayoría de las posibles ubicaciones de contacto.

Si bien en algunas realizaciones se prefiere una primera cinta transportadora permeable, en otras realizaciones, el elemento de presión permeable puede comprender, por ejemplo, un rodillo permeable.

En realizaciones en las que se proporciona un transportador para transportar el contenedor sellado hacia y/o desde el elemento de presión permeable, preferiblemente el transportador comprende un transportador permeable, y en donde el primer sensor óptico o un segundo sensor óptico sensible a las variaciones de la composición del gas está configurado para transmitir una segunda señal luminosa a través de una segunda trayectoria de prueba, en donde dicho sensor óptico está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la segunda trayectoria de prueba a lo largo de la cual se transmite la segunda señal luminosa está ubicada detrás o dentro del transportador permeable. Esencialmente, en estas realizaciones, el transportador inferior, sobre el cual se asienta el contenedor durante el transporte, también actúa como un elemento de presión para extraer una muestra de gas a través de las roturas en el contenedor. Esto es particularmente preferido cuando el contenedor de alimentos sellado está configurado para estar intercalado entre el transportador y el elemento de presión permeable, es decir, cuando el contenedor sellado pasa a través de un espacio definido entre los dos.

Preferentemente, el transportador permeable comprende una segunda cinta transportadora permeable. La segunda cinta transportadora permeable puede tener todas las características descritas anteriormente con respecto a la primera cinta transportadora permeable, es decir, aberturas, elementos salientes y disposición de la trayectoria de prueba. Por

ejemplo, el sensor óptico también puede estar dispuesto de tal manera que al menos una porción de la segunda trayectoria de prueba esté ubicada dentro de la segunda cinta transportadora y se extienda a lo ancho de la cinta transportadora.

Como se ha indicado anteriormente, la segunda trayectoria de prueba podría estar formada por el mismo sensor óptico que proporciona la trayectoria de prueba en el elemento de presión permeable. Esto puede proporcionarse mediante una disposición de espejos, por ejemplo, para dirigir la luz hacia abajo y a través de la segunda cinta transportadora de modo que solo se proporcione una trayectoria de luz que se extienda a lo largo de ambos lados del contenedor, que luego se recibe en un único detector óptico que mide la señal luminosa recibida. Alternativamente, la segunda trayectoria de prueba podría proporcionarse por un segundo sensor óptico diferente del primer sensor óptico. Esto puede ayudar a identificar en qué lado del contenedor se encuentra la rotura, lo que podría ayudar a diagnosticar fallos de sellado u otros fallos de fabricación. Se pueden proporcionar dos fuentes de luz para transmitir luz a lo largo de las dos trayectorias, o una fuente de luz con la luz dividida en las dos trayectorias y recibida en los respectivos detectores ópticos.

En realizaciones en las que se utiliza un segundo sensor óptico, preferiblemente el primer sensor óptico es sensible a las variaciones de la composición del gas en la primera trayectoria de prueba y el segundo sensor óptico es sensible a las variaciones de la composición del gas en la segunda trayectoria de prueba. Por ejemplo, la señal luminosa a lo largo de la primera trayectoria de prueba puede estar separada de la señal luminosa a lo largo de la segunda trayectoria de prueba, y estas señales luminosas pueden ser recibidas por detectores ópticos respectivos sensibles a la señal luminosa transmitida por la fuente de luz. Preferiblemente, una unidad de control está acoplada al segundo sensor óptico y está configurada para recibir una señal del segundo sensor óptico, y la unidad de control está configurada para determinar la ubicación de una rotura basándose en la señal del primer sensor óptico y la señal del segundo sensor óptico. Como se mencionó anteriormente, esto permite la discriminación entre roturas en la parte superior e inferior del contenedor de alimentos sellado, por ejemplo. La unidad de control puede estar configurada para determinar la ubicación de una rotura comparando la señal del primer sensor óptico y la señal del segundo sensor óptico. Por ejemplo, si la variación de la composición del gas es mayor para un sensor que para el otro, o es detectada por un sensor y no por el otro, esto puede usarse para inferir que la rotura está ubicada en el interior o hacia el costado del contenedor próximo a ese sensor.

En realizaciones especialmente preferidas, el elemento de presión permeable está montado de forma ajustable sobre el transportador de modo que se pueda variar la distancia entre el elemento de presión y el transportador para acomodar diferentes dimensiones de contenedores de alimentos sellados. Si bien es preferible, en alternativas, los dos podrían estar fijos uno respecto del otro.

En muchas realizaciones, el sensor óptico está montado en dicho elemento de presión permeable. Por ejemplo, el sensor óptico puede estar montado dentro de una cinta transportadora permeable. Esto ayuda en particular a ajustar la posición del elemento de presión. Cuando se proporciona un segundo sensor óptico en una cinta transportadora permeable, este puede estar montado igualmente en dicha cinta transportadora, por ejemplo, dentro de la segunda cinta transportadora.

Preferentemente, el o los sensores ópticos comprenden una o más fuentes de luz, preferentemente un láser, configuradas para transmitir la señal luminosa y en donde cada sensor óptico comprende un detector sensible a la señal luminosa transmitida por dicha fuente luminosa. Como se mencionó anteriormente, dos sensores ópticos se caracterizarán por respectivos detectores para recibir la luz después de que haya pasado a través de la respectiva trayectoria de prueba y detectar variaciones en la composición del gas. Sin embargo, la luz puede ser transmitida por una y la misma fuente luminosa, por ejemplo, utilizando un divisor, o puede ser transmitida por respectivas fuentes luminosas.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para detectar roturas en contenedores para alimentos sellados, tal como se define en la reivindicación 15 adjunta, comprendiendo el método: aplicar presión a un contenedor para alimentos sellado utilizando un elemento de presión permeable; detectar una variación en la composición del gas detrás o dentro del elemento de presión permeable utilizando un sensor óptico configurado para transmitir una señal luminosa a través de una trayectoria de prueba; en donde dicho sensor óptico está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la trayectoria de prueba a lo largo de la cual se transmite la señal luminosa está ubicada detrás del elemento de presión permeable con respecto al lado del elemento de presión configurado para entrar en contacto con el contenedor para alimentos sellado o está ubicada dentro del elemento de presión permeable.

Esto corresponde a un método de utilización del sistema según el primer aspecto y, por lo tanto, todas las características preferidas de ese sistema se aplican igualmente al método según el segundo aspecto.

Como se explicó anteriormente, una ventaja de la presente invención es que permite una determinación más precisa del tamaño y/o la ubicación de una rotura en un contenedor y, por lo tanto, preferiblemente este método implica realizar una determinación en cuanto al tamaño y/o la ubicación de la rotura.

Por ejemplo, el método puede comprender determinar la magnitud de una rotura en el contenedor de alimentos sellado en función de la variación en la composición del gas detectada mediante el primer sensor óptico. Esto puede basarse en el tamaño de variación detectado o en la tasa de cambio de la composición del gas, como se explicó anteriormente.

Preferiblemente, se aplica presión al contenedor de alimentos sellado utilizando un elemento de presión permeable

mientras dicho contenedor de alimentos sellado se mueve con relación al primer sensor óptico, y el método comprende además determinar una ubicación de una rotura en el contenedor de alimentos sellado con base en la variación detectada en la composición del gas y la ubicación del contenedor de alimentos sellado con relación al primer sensor óptico.

Preferentemente, el método comprende además detectar una variación en la composición del gas utilizando un segundo sensor óptico configurado para transmitir una señal luminosa a través de una segunda trayectoria de prueba, en donde el contenedor de alimentos sellado se encuentra o pasa entre la primera y la segunda trayectoria de prueba, y comprende además determinar una ubicación de una rotura en el contenedor de alimentos sellado en función de la variación en la composición del gas detectada por el primer sensor óptico y la variación en la composición del gas detectada por el segundo sensor óptico. Es decir, los dos sensores pueden utilizarse para determinar si una rotura está más cerca del primer o del segundo sensor óptico y así indicar si la rotura está, por ejemplo, en la parte superior o inferior del contenedor.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una vista lateral de un sistema de detección de fugas según una realización;

La figura 2 muestra una vista superior del sistema de detección de fugas mostrado en la figura 1;

La figura 3 muestra una vista de extremo del sistema de detección de fugas mostrado en las figuras 1 y 2;

La figura 4 muestra una vista de extremo del sistema de detección de fugas mostrado en las figuras 1 a 3, omitiendo las cintas transportadoras para revelar la posición de los sensores ópticos; y

La figura 5 muestra una vista de extremo de un segundo dispositivo de detección de fugas en el que se omiten las cintas transportadoras para revelar la posición de los sensores ópticos.

Descripción detallada

A continuación se describirá una primera realización de un sistema de detección de fugas con referencia a las figuras 1 a 4.

El sistema de detección de fugas 1 comprende un primer y segundo sistemas transportadores opuestos 100, 200. El transportador superior 100 comprende una cinta transportadora 101 arrastrada alrededor de una serie de rodillos 102a, 102b, 102c, 102d. Los rodillos de accionamiento 102a, 102b están situados en los extremos aguas arriba y aguas abajo del transportador 100 y determinan la longitud del transportador, mientras que se proporcionan rodillos auxiliares 102c, 102d para ajustar la forma de la cinta transportadora 101 arrastrada. En particular, la cinta transportadora 101 está arrastrada alrededor de los rodillos 102a, 102b, 102c, 102d de tal manera que la superficie inferior de la cinta transportadora es sustancialmente plana, es decir, los rodillos de accionamiento 102a, 102b están situados a la misma altura y la superficie inferior se extiende entre los rodillos de accionamiento 102a, 102b sin cambiar de dirección. La superficie superior de la cinta transportadora, por otro lado, pasa alrededor de rodillos auxiliares 102c, 102d, situados hacia el centro del transportador, que actúan para espaciar la superficie superior del transportador de la superficie inferior plana. Esto aumenta la holgura entre las superficies superior e inferior de la cinta transportadora 101 y proporciona espacio para componentes internos, que se analizarán más adelante. Si bien en esta realización solo se muestran estos rodillos, se apreciará que se pueden proporcionar rodillos de arrastre adicionales según sea necesario para soportar y mantener la forma de la cinta transportadora.

El segundo transportador 200 comprende de manera similar una cinta transportadora 201 arrastrada alrededor de rodillos 202a, 202b, 202c, 202d. Un primer y segundo rodillos de accionamiento 202a, 202b están nuevamente posicionados en los extremos aguas arriba y aguas abajo del transportador 200 y determinan la longitud del transportador. Los rodillos 202a y 202b proporcionan al segundo transportador 200 una superficie superior sustancialmente plana, mientras que los rodillos auxiliares 202c, 202d separan la superficie inferior de la cinta de la superficie superior para proporcionar espacio dentro del transportador para componentes internos. Nuevamente, se pueden proporcionar rodillos adicionales según sea necesario. En particular, dado que este transportador 200 puede soportar artículos que se transportan a través del sistema, se pueden requerir rodillos adicionales a lo largo de la longitud del transportador que soportan la superficie superior de la cinta transportadora 201.

Como se mencionó anteriormente, los transportadores 100 y 200 se oponen entre sí. La superficie inferior plana del transportador superior 100 y la superficie superior plana del transportador inferior 200 proporcionan que se defina un espacio de altura sustancialmente constante entre los dos sistemas transportadores opuestos 100, 200. En uso, una bandeja 10 se transporta hacia el sistema de detección de fugas 1 mediante un transportador ascendente (no mostrado) de manera que la bandeja ingresa entre los transportadores opuestos 100, 200 en un extremo ascendente del sistema 1. Los dos transportadores 100, 200 son accionados por los respectivos conjuntos de rodillos de accionamiento 102a, 102b, 202a, 202b de manera que las cintas 101, 102 actúan para transportar una bandeja 10 a través del sistema. Este movimiento de las dos cintas transportadoras 101, 201 hace que una bandeja 10 sea arrastrada hacia el espacio entre las dos cintas transportadoras 100, 200, donde es comprimida por las superficies opuestas de las cintas transportadoras.

Como se muestra en la Figura 2, la primera cinta transportadora 101 comprende una serie de aberturas a través de la cinta en forma de una matriz de ranuras 103. Estas ranuras 103 permiten que el gas pase a través de la superficie de la cinta transportadora 101. En particular, como la bandeja 10 está comprimida, la atmósfera modificada ubicada dentro de la bandeja puede filtrarse a través de una rotura en el contenedor y pasar a través de una de las ranuras 103. Si bien no se muestra, el segundo sistema transportador 200 incluye de manera similar una cinta transportadora 201 con una serie similar de aberturas para permitir la permeación de gas.

Como se muestra en la Figura 3, cada cinta transportadora 101, 201 también comprende una serie de crestas salientes 104, 204, que se extienden a lo largo de la dirección de transporte de la cinta transportadora. Como se puede ver en la Figura 3, estas crestas salientes 104, 204 minimizan el área de contacto entre las cintas transportadoras 101 y 201 y la bandeja 10. Esta minimización del área de contacto garantiza que la superficie de la cinta transportadora 101, 102 no bloquee inadvertidamente ninguna rotura en los contenedores de alimentos sellados 10.

Como se muestra en las figuras 1 y 4, el primer y segundo sistemas transportadores 100, 200 incluyen un respectivo sensor óptico 110, 210 ubicado entre las superficies superior e inferior de las respectivas cintas transportadoras 101, 201. Ambos sensores ópticos 110, 120 están ubicados hacia el extremo aguas arriba de la cinta transportadora. Esto garantiza que, cuando el contenedor 10 ingresa entre las cintas transportadoras y se somete a la presión aplicada, los sensores ópticos están ubicados apropiadamente para detectar el gas expulsado antes de que haya escapado una cantidad significativa de gas. Esto mejora la sensibilidad del sistema. El primer sensor óptico 110, ubicado en la primera cinta transportadora 100, comprende una fuente de luz 111 y un detector 112. La fuente de luz 111 puede ser un láser, tal como un láser de diodo o un láser semiconductor. La(s) longitud(es) de onda o el intervalo de longitudes de onda seleccionado(s) para la fuente de luz deben coincidir con los espectros de absorción de al menos uno de los gases ubicados dentro de la bandeja de atmósfera modificada 10. Preferiblemente, la(s) longitud(es) de onda deben seleccionarse para coincidir con los espectros de absorción del gas en el contenedor cuya proporción difiere más de la del aire ambiente. El detector 112 puede ser cualquier detector óptico capaz de detectar las longitudes de onda o el intervalo de longitudes de onda seleccionado para la fuente de luz 111 y puede ser, por ejemplo, un fotodiodo, un fotomultiplicador, un detector CCD, un detector CMOS o un detector InGaAs.

La fuente de luz 111 está dispuesta en un borde lateral del transportador y está configurada para transmitir una señal luminosa 113 a través del ancho del transportador 100 al detector 112 ubicado en el borde lateral opuesto del transportador. La fuente de luz 111 y el detector 112 están dispuestos cerca de la superficie inferior de la cinta transportadora 101 de modo que la luz transmitida 113 pase lo más cerca posible de una bandeja 10 a medida que pasa entre los transportadores 100, 200. En esta realización, la fuente de luz 111 está dispuesta en un lado lateral del transportador 100 y el detector 112 está ubicado en el lado lateral opuesto del transportador 100 de modo que la señal luminosa 113 se extienda a través de sustancialmente todo el ancho del transportador 100 para proporcionar una cobertura máxima y para acomodar bandejas que ingresan en diferentes posiciones laterales.

Como se mencionó anteriormente, el segundo transportador 200 también incluye un sensor óptico 210 que, al igual que el primer sensor óptico 110, comprende una fuente de luz 211 en un lado lateral del transportador y un detector 212 en el lado lateral opuesto del transportador, de modo que la fuente de luz 211 transmite una señal luminosa 213 a través de sustancialmente todo el ancho del transportador 200. En esta realización, la segunda fuente de luz 211 y el segundo detector 212 están dispuestos de modo que la señal luminosa 213 se extienda a lo largo de una trayectoria próxima a la superficie superior de la cinta transportadora inferior 200. Nuevamente, disponer el sensor óptico 210 de esta manera asegura que la señal luminosa esté lo más cerca posible de una bandeja 10 a medida que pasa entre los transportadores 100, 200.

En uso, cuando una bandeja 10 se transporta a través del sistema de detección de fugas 1 entre los transportadores opuestos 100, 200, experimentará una presión aplicada a medida que se aprieta entre los dos transportadores. Esta presión aplicada puede hacer que el gas se escape por cualquier rotura en el contenedor sellado. A medida que la bandeja 10 pasa entre los sensores ópticos 110, 210, el gas que se está escapando de un contenedor roto puede filtrarse a través de las cintas transportadoras 101 o 102 a través de las aberturas e incidir en la señal luminosa 113 o 213 de los respectivos sensores ópticos 110, 210. Esta incidencia de gas desde el interior del contenedor sellado puede provocar de ese modo una variación en la composición del gas a través del cual se desplaza la señal luminosa correspondiente. El detector 112 o 212 puede detectar de ese modo el cambio en la composición del gas como un aumento o una disminución en la intensidad de la señal luminosa detectada en la longitud de onda correspondiente a un espectro de absorción de dicho gas. Este cambio de intensidad detectado en el detector puede utilizarse para inferir que una bandeja ubicada entre los sensores ópticos contiene una rotura.

Tanto el primer como el segundo sensor óptico 110, 210 están conectados a una unidad de control 20 mediante respectivos cables 21, 22. En esta realización, la unidad de control 20 está ubicada dentro del transportador superior y el cable que conecta al segundo sensor óptico 120 se extiende fuera del lado del transportador superior 100, antes de ser dirigido hacia abajo y hacia el lado del segundo transportador 200 para conectarse al segundo sensor óptico 210. En otras realizaciones, la unidad de control podría estar ubicada fuera de ambos transportadores. La unidad de control está conectada a los detectores 112, 212 de los sensores ópticos 110, 210 y recibe una señal indicativa de la composición del gas que incide en la respectiva señal luminosa. De esta manera, la unidad de control puede procesar los datos de composición del gas y determinar la presencia de una rotura. Por ejemplo, la unidad de control 20 puede determinar que hay una rotura en el contenedor de alimentos sellado 10 una vez que se excede un valor umbral de CO₂,

o cuando se detecta una cierta tasa de cambio de CO₂, si el contenedor tiene una atmósfera modificada rica en CO₂.

Esta realización no sólo permitirá la detección de roturas, sino que también puede utilizarse para inferir un tipo de fallo aguas arriba. En particular, este sistema puede distinguir entre una rotura en la parte superior del contenedor o en la parte inferior del mismo. Por ejemplo, sólo el primer sensor óptico 110 puede detectar una variación en la composición del gas, en cuyo caso puede inferirse que la rotura está en la parte superior del contenedor. Alternativamente, las señales entre los dos sensores ópticos 110, 210 pueden ser comparadas por la unidad de control 20 para determinar qué sensor detectó el pico o la caída más grande en intensidad, siendo el cambio más grande indicativo de que la rotura está más cerca de dicho sensor. Si, por ejemplo, se detecta una proporción inusualmente alta de roturas en la parte superior o inferior del contenedor, esto puede utilizarse para deducir que existe un tipo particular de problema aguas arriba. Por ejemplo, las roturas regulares en la parte inferior del contenedor pueden ser indicativas de un problema con la herramienta de sellado de bandejas inferior o con el formador de bandejas. Alternativamente, una alta proporción de roturas en las partes superiores de los contenedores se puede utilizar para deducir un problema con la herramienta de sellado de la bandeja superior o con la película real.

Además, en combinación con información relativa a la ubicación del contenedor, esta realización puede utilizarse para determinar la ubicación de la rotura a lo largo de la dirección de transporte del contenedor. Por ejemplo, se puede disponer una compuerta de luz (no mostrada) para detectar un contenedor que pasa entre el primer y segundo sensores ópticos 110, 210. La señal de la compuerta de luz puede recibirse y la unidad de control 20 puede compararse con las señales de los sensores ópticos 110, 210 para determinar la posición de una rotura a lo largo de la dirección de transporte. Por ejemplo, si el primer sensor óptico detecta un pico de CO₂ y no el segundo sensor óptico cuando la compuerta de luz es activada por el contenedor, se puede inferir que hay una rotura ubicada a lo largo del borde superior delantero del contenedor. Si se detectan roturas regularmente en una ubicación particular, esto se puede utilizar para diagnosticar un fallo en los sistemas de sellado aguas arriba.

En la Figura 5 se muestra una disposición alternativa de sensor óptico. En esta realización, solo se proporciona un sensor óptico 110. En esta realización, el sensor óptico comprende una fuente de luz 111 ubicada dentro del transportador superior 100 y un detector 112 ubicado en el transportador inferior 200. La fuente de luz 111 está ubicada en un borde lateral del transportador y transmite una señal luminosa 113, que se desplaza a lo largo del ancho del transportador superior 100 y sale por el lado lateral opuesto del transportador 100. Se proporcionan un primer y segundo espejos 114a, 114b que desvían esta señal luminosa hacia abajo y hacia el interior del segundo transportador 200, es decir, entre las superficies superior e inferior de la cinta 201. La señal luminosa se desplaza a través de sustancialmente todo el ancho de este segundo transportador 200 y es recibida en un detector 112. La fuente de luz 111 está dispuesta cerca de la superficie inferior de la cinta transportadora superior 101 y el detector está ubicado cerca de la superficie superior de la cinta transportadora inferior 201 de manera que la señal luminosa 113 pasará cerca de las superficies superior e inferior de una bandeja. 10 que pasa entre los transportadores 100, 200. Esta disposición, por lo tanto, proporciona una única señal luminosa que pasa a lo largo de una trayectoria que se extiende a través de ambos transportadores 100, 200. Esta realización reduce la cantidad de componentes de sensor óptico necesarios para lograr sensibilidad a las variaciones de composición de gas próximas a las superficies superior e inferior de la bandeja 10.

En la Figura 5, no se muestra la unidad de control para que se pueda ver más claramente la disposición de la señal luminosa, pero la unidad de control puede estar dispuesta dentro del transportador inferior 200 y conectada al detector 112, por ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de fugas (1) para detectar roturas en contenedores de alimentos sellados, comprendiendo el sistema de detección de fugas:

un primer sensor óptico (110) configurado para transmitir una señal luminosa (113) a través de una primera trayectoria de prueba, siendo dicho primer sensor óptico sensible a variaciones de la composición del gas; y caracterizado por

un elemento de presión permeable (100) configurado para, en uso, aplicar presión al contenedor de alimentos sellado;

en donde dicho primer sensor óptico (110) está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la primera trayectoria de prueba a lo largo de la cual se transmite la señal luminosa (113) está ubicada detrás del elemento de presión permeable (100) con relación al lado del elemento de presión configurado para entrar en contacto con el contenedor de alimentos sellado o está ubicado dentro del elemento de presión permeable (100).

2. Un sistema de detección de fugas según la reivindicación 1, que comprende además un transportador (200) para transportar un contenedor de alimentos sellado a través del sistema de detección de fugas, en donde preferiblemente el elemento de presión permeable (100) está montado de manera ajustable sobre el transportador (200) de tal manera que se puede variar una distancia entre el elemento de presión (100) y el transportador (200) para acomodar diferentes dimensiones de contenedores de alimentos sellados.

3. Un sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de presión permeable (100) está configurado para aplicar presión al contenedor de alimentos sellado mientras dicho contenedor de alimentos sellado se mueve a través del sistema de detección de fugas.

4. Sistema de detección de fugas según la reivindicación 2 y la reivindicación 3, en el que el elemento de presión permeable (100) está dispuesto opuesto al transportador (200) de tal manera que un contenedor de alimentos sellado puede pasar entre el elemento de presión permeable y el transportador.

5. Un sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una unidad de control (20) acoplada al primer sensor óptico (110), recibiendo la unidad de control una señal del primer sensor óptico (110) y determinando la presencia de una rotura en un contenedor de alimentos sellado basándose en la señal del primer sensor óptico (110), en donde preferiblemente la unidad de control (20) está configurada para determinar una magnitud de una rotura basándose en la señal del primer sensor óptico (110).

6. Un sistema de detección de fugas según la reivindicación 5 cuando depende de la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que la unidad de control (20) está configurada para recibir información relativa a la ubicación del contenedor de alimentos sellado con respecto al primer sensor óptico (110), en el que la unidad de control (20) está configurada para determinar la ubicación de una fuga en el contenedor de alimentos sellado basándose en la señal del primer sensor óptico y la información relativa a la ubicación del contenedor de alimentos sellado.

7. Un sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de presión permeable (100) comprende una primera cinta transportadora permeable (101), en el que preferiblemente la primera cinta transportadora permeable (101) comprende una serie de aberturas (103) a través de la cinta transportadora (101) para permitir que el gas se filtre a través de la cinta transportadora (101).

8. Un sistema de detección de fugas según la reivindicación 7, en el que la primera cinta transportadora permeable (101) comprende un conjunto de elementos (104) que se proyectan lejos de la superficie de la cinta transportadora (101) para entrar en contacto con el contenedor de alimentos sellado y separar un cuerpo de la cinta transportadora (101) de la superficie del contenedor de alimentos sellado.

9. Un sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, en el que el primer sensor óptico (110) está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la primera trayectoria de prueba está ubicada dentro de la primera cinta transportadora (101) y se extiende a través del ancho de la cinta transportadora.

10. Un sistema de detección de fugas según al menos la reivindicación 2, en el que el transportador (200) es un transportador permeable, y en el que el primer sensor óptico (110) o un segundo sensor óptico (210) sensible a las variaciones de la composición del gas está configurado para transmitir una segunda señal luminosa a través de una segunda trayectoria de prueba, en el que dicho sensor óptico está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la segunda trayectoria de prueba a lo largo de la cual se transmite la segunda señal luminosa está situada detrás del transportador permeable con respecto al lado del transportador permeable configurado para entrar en contacto con el contenedor de alimentos sellado o está situada dentro del transportador permeable (200), en el que preferiblemente el transportador permeable (200) comprende una segunda cinta transportadora permeable (201), y en el que además preferiblemente dicho sensor óptico (110, 210) está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la segunda trayectoria de prueba está situada dentro de la segunda cinta transportadora permeable (201) y se extiende a lo largo del ancho de dicha cinta transportadora.

- 5 11. Un sistema de detección de fugas según la reivindicación 10, en el que un segundo sensor óptico (210) sensible a las variaciones de la composición del gas está configurado para transmitir la segunda señal luminosa (213) a través de la segunda trayectoria de prueba, en el que el primer sensor óptico (110) es sensible a las variaciones de la composición del gas en la primera trayectoria de prueba y el segundo sensor óptico (210) es sensible a las variaciones de la composición del gas en la segunda trayectoria de prueba.
- 10 12. Sistema de detección de fugas según la reivindicación 11 cuando depende de al menos la reivindicación 5, en el que la unidad de control (20) está acoplada al segundo sensor óptico (210) y está configurada para recibir una señal del segundo sensor óptico (210), en el que la unidad de control está configurada para determinar la ubicación de una rotura basándose en la señal del primer sensor óptico (110) y la señal del segundo sensor óptico (210), en el que preferiblemente la unidad de control (20) está configurada para determinar la ubicación de una rotura comparando la señal del primer sensor óptico y la señal del segundo sensor óptico.
- 15 13. Un sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer sensor óptico (110) está montado en dicho elemento de presión permeable (100).
- 15 14. Un sistema de detección de fugas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el o los sensores ópticos (110, 210) comprenden una o más fuentes de luz (111, 211), preferiblemente un láser, configurado para transmitir la señal luminosa y en el que cada sensor óptico comprende un detector (112, 212) sensible a la señal luminosa transmitida por dicha fuente de luz.
- 15 15. Método para detectar roturas en contenedores de alimentos sellados, comprendiendo el método:
- 20 aplicar presión a un contenedor de alimentos sellado utilizando un elemento de presión permeable (100);
- 20 detectar una variación en la composición del gas detrás o dentro del elemento de presión permeable (100) utilizando un primer sensor óptico (110) configurado para transmitir una señal luminosa (113) a través de una primera trayectoria de prueba;
- 25 en el que dicho primer sensor óptico (110) está dispuesto de tal manera que al menos una porción de la primera trayectoria de prueba a lo largo de la cual se transmite la señal luminosa (113) está ubicada detrás del elemento de presión permeable (100) con relación al lado del elemento de presión configurado para entrar en contacto con el contenedor de alimentos sellado o está ubicada dentro del elemento de presión permeable (100).

Fig. 1

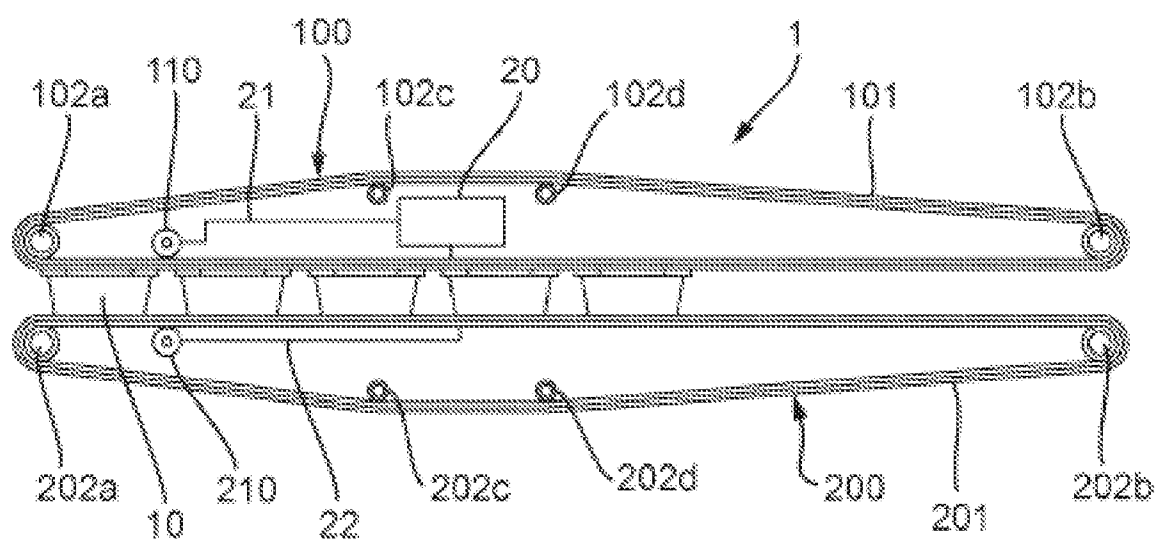


Fig. 2

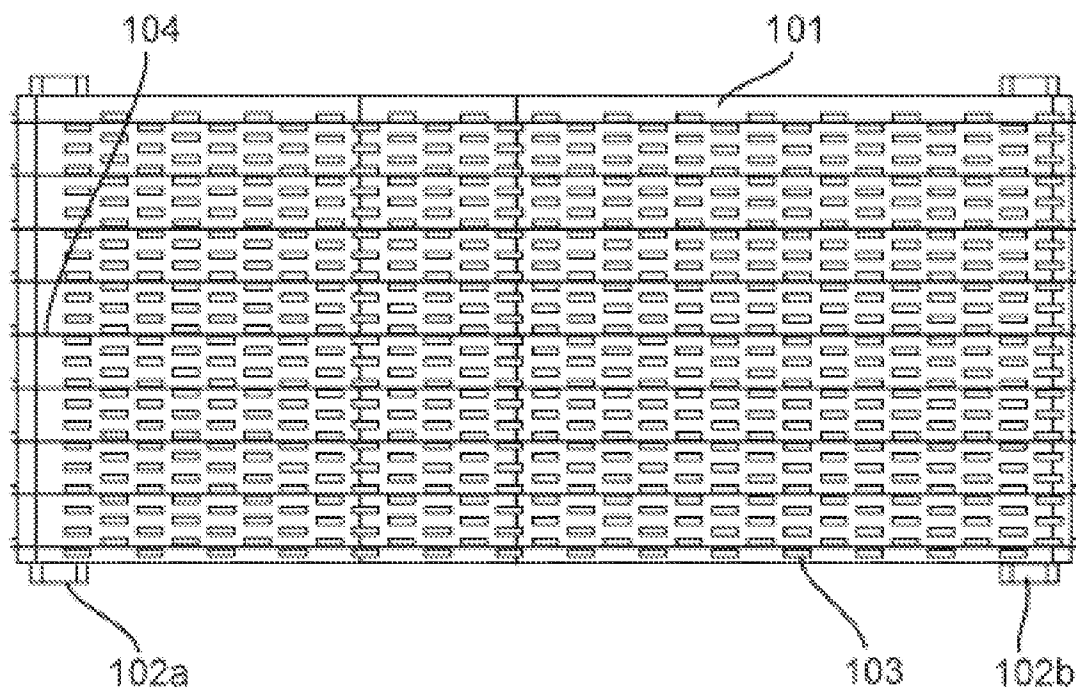


Fig. 3

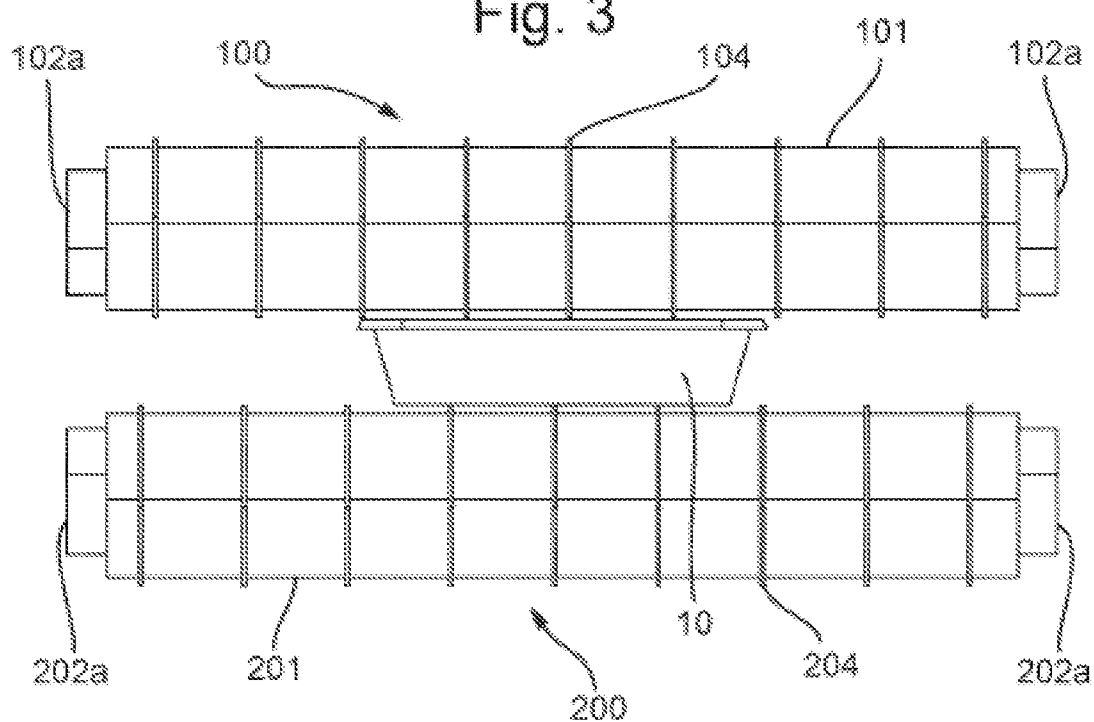


Fig. 4

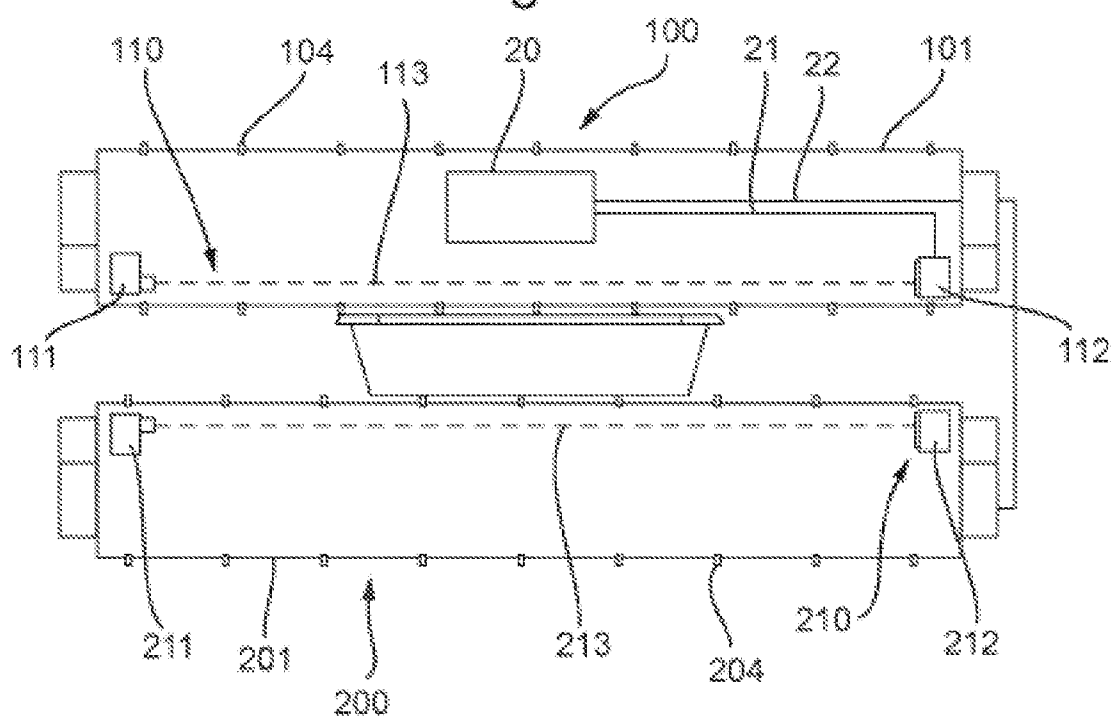


Fig. 5

