

INSPECCIÓN DE LA INTEGRIDAD DEL SELLO

[0001] La presente divulgación está dirigida a empaques sellados y, más particularmente, a métodos y sistemas para la inspección de la integridad de los sellos de los empaques sellados.

Antecedentes y breve descripción de la divulgación

[0002] Es bien sabido que el contenedor de un empaque sellado, por ejemplo, un contenedor de vidrio puede llenarse utilizando lo que comúnmente se denomina un proceso de “llenado en caliente”. En tal proceso, el contenido por acondicionar en el contenedor se introduce al contenedor a una temperatura elevada. Una vez llenado, el contenido del contenedor puede enfriarse naturalmente o puede someterse a un proceso de refrigeración.

[0003] Asimismo, es bien sabido que los contenedores llenados en caliente pueden sellarse con una membrana de sellado, por ejemplo, una membrana de aluminio (p. ej., una membrana de aluminio rígido), formando así un empaque sellado. En algunos casos, el contenedor se puede sellar inmediatamente después del llenado del contenedor y antes de la refrigeración del contenido del contenedor. Para los contenedores sellados de esta manera, la refrigeración del contenido en el contenedor provoca que tanto el gas caliente como el contenido en el contenedor se condensen. Esto, a su vez, produce un vacío en el empaque. El vacío convierte la membrana de aluminio en una forma parabólica cóncava que se mantiene siempre y cuando se mantenga un vacío dentro del empaque. Sin embargo, en ciertos casos, la forma parabólica también se puede mantener incluso si hay una pérdida de vacío. Por ejemplo, en un caso en el que hay, por ejemplo, una perforación en la membrana de sellado (p. ej., aluminio) o una falla del sello entre la membrana de sellado y la superficie de sellado del contenedor, y no se aplican fuerzas externas, la membrana de aluminio puede igual mantener la forma parabólica, aunque el sello se haya visto comprometido y, por lo tanto, se haya perdido el vacío dentro del empaque. Un objeto general de la presente

divulgación, de conformidad con al menos un aspecto de la divulgación, es proporcionar un método y sistema para inspeccionar los empaques para permitir la detección de las condiciones en las que, aunque la membrana tiene una forma parabólica, la integridad del sello del empaque, sin embargo, se ha visto comprometida.

[0004] La presente divulgación incorpora varios aspectos que pueden implementarse por separado, o en combinación, entre sí.

[0005] De conformidad con un aspecto de la divulgación, se proporciona un aparato para la inspección de la integridad de un sello de un empaque que incluye un contenedor y una membrana de sellado llevada por el contenedor. El aparato comprende una transportadora configurada para desplazar el empaque a lo largo de una ruta. La transportadora incluye una sección de la cámara de vacío configurada para crear una presión subatmosférica que se aplica a la membrana de sellado del empaque conforme el empaque se desplaza a lo largo de la sección de la cámara de vacío. El aparato comprende además un sensor de imagen configurado para generar una o más imágenes de la membrana de sellado del empaque después de la aplicación de la presión subatmosférica a este en la sección de la cámara de vacío. El aparato comprende aún más un dispositivo de procesamiento electrónico configurado para procesar una o más imágenes de la membrana de sellado generadas mediante el sensor de imagen y para evaluar la integridad del sello del empaque con base en una o más imágenes.

[0006] De conformidad con otro aspecto de la divulgación, se proporciona un aparato para la inspección de la integridad de un sello de un empaque que incluye un contenedor y una membrana de sellado llevada por el contenedor. El aparato comprende una transportadora configurada para desplazar el empaque a lo largo de una ruta. La transportadora incluye una sección de la cámara de vacío configurada para crear una presión subatmosférica que se aplica a la membrana de sellado

del empaque conforme el empaque se desliza a lo largo de la sección de la cámara de vacío de la transportadora. La sección de la cámara de vacío incluye una cámara de vacío que está colocada debajo de la transportadora. El aparato comprende además un primer inversor configurado para invertir el empaque antes de la aplicación de un vacío a la membrana de sellado en la sección de la cámara de vacío de la transportadora y un segundo inversor configurado para invertir el empaque después de la aplicación de un vacío a la membrana de sellado en la sección de la cámara de vacío de la transportadora. El aparato comprende aún más un sensor de imagen configurado para generar una o más imágenes de la membrana de sellado del empaque después de la aplicación de la presión subatmosférica a esta en la sección de la cámara de vacío de la transportadora y un dispositivo de procesamiento electrónico configurado para procesar una o más imágenes de la membrana de sellado generadas por el sensor de imagen y para evaluar la integridad del sello del empaque con base en una o más imágenes.

[0007] De conformidad con incluso otro aspecto de la divulgación, se proporciona un método para la inspección de la integridad de un sello de un empaque que incluye un contenedor y una membrana de sellado llevada por este. El método comprende el desplazamiento, mediante una transportadora, del empaque a través de una sección de la cámara de vacío y la aplicación, mediante una sección de la cámara de vacío de la transportadora, de una presión subatmosférica a la membrana de sellado del empaque conforme el empaque pasa a través de la sección de la cámara de vacío. El método comprende además la adquisición, mediante un sensor de imagen, de una o más imágenes de la membrana de sellado después de la aplicación de la presión subatmosférica a esta y el procesamiento de una o más imágenes para evaluar la integridad del sello del empaque.

Breve descripción de los dibujos

[0008] La divulgación, junto con objetos, características, ventajas y aspectos adicionales de esta, se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción, las reivindicaciones anexas y las figuras adjuntas, en las que:

[0009] la Figura 1 es una vista diagramática de una modalidad ilustrativa de un aparato para la inspección de la integridad de un sello de un empaque;

[0010] la Figura 2 es una vista esquemática y diagramática de la modalidad ilustrativa del aparato ilustrado en la Figura 1;

[0011] la Figura 3 es una vista elevada de un empaque que cuenta con un sello no comprometido;

[0012] la Figura 4 es una vista elevada de un empaque que cuenta con un sello comprometido; y

[0013] la Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra varios pasos de una modalidad ilustrativa de un método para la inspección de la integridad de un sello de un empaque.

Descripción detallada de la invención

[0014] La Figura 1 representa una ilustración diagramática de una modalidad de un sistema 10 para la inspección de la integridad de un sello de un empaque o un empaque sellado 12, por ejemplo, un contenedor 14 sellado con una membrana de sellado 16. El contenedor 14 puede comprender, por ejemplo, una botella, un frasco, una jarra u otro contenedor adecuado en el que se puede acondicionar cualquier cantidad de mercancía o productos, incluyendo, por ejemplo y sin limitación, varios tipos de productos alimenticios y otros líquidos, geles, polvos, partículas y similares. El contenedor 14 puede estar formado de vidrio u otro material adecuado para el acondicionamiento de mercancía/productos, por ejemplo, aquella mercancía/productos identificados anteriormente. La membrana de sellado 16 del empaque 12 también puede comprender cualquier material adecuado, por ejemplo, aluminio (p. ej., aluminio rígido) y puede

colocarse, adherirse o sujetarse a la superficie de sellado del contenedor 14 utilizando procesos y/o técnicas conocidas.

[0015] Un tipo de empaque particular que el sistema 10 puede emplear para la inspección es un empaque sellado con aluminio y llenado en caliente que se sella inmediatamente después del llenado del contenedor con un producto caliente y el empaque se enfría después. Conforme a lo descrito anteriormente, la refrigeración del empaque y el producto acondicionado en este ocasiona que tanto el gas caliente como el producto en el contenedor del empaque se condensen que, a su vez, provoca un vacío en el empaque. El vacío convierte la membrana de sellado (p. ej., aluminio) en una forma parabólica que se mantiene siempre y cuando se mantenga un vacío dentro del empaque. Se podrá apreciar, sin embargo, que el sistema 10 también se puede utilizar para inspeccionar otros tipos de empaques sellados y, por lo tanto, la presente divulgación no está limitada a la inspección de cualquier tipo(s) particular(es) del empaque(s) sellado(s).

[0016] Como se muestra en la Figura 1 y la Figura 2, en una modalidad ilustrativa, el sistema 10 incluye una transportadora o sistema de transporte 18 que cuenta con una sección de la cámara de vacío 20, un sensor de imagen 22 y un dispositivo de procesamiento electrónico 24.

[0017] La transportadora 18 está configurada para desplazar un empaque sellado 12 bajo inspección a lo largo de una ruta que incluye la sección de la cámara de vacío 20. La transportadora 18 puede comprender cualquier sistema de transporte conocido en la técnica que es adecuado para los fines aquí descritos. Por ejemplo, en una modalidad ilustrativa, la transportadora 18 comprende una transportadora motorizada que cuenta con una cinta transportadora 26 en la que los empaques bajo inspección se colocan y que desplaza el(los) empaque(s) a lo largo de la ruta de la transportadora 18. En una modalidad, y por motivos que serán evidentes a partir de la descripción a continuación, al menos una o más porciones de la cinta transportadora 26 tiene una o más

perforaciones u orificios en esta. Las perforaciones u orificios permiten que se aspire aire a través de la cinta transportadora 26 cuando una porción de la cinta transportadora 26 que cuenta con dichas perforaciones/orificios está ubicada dentro de la sección de la cámara de vacío 10 de la transportadora 18 y una presión subatmosférica creada mediante la sección de la cámara de vacío se aplica a la membrana de sellado 16 del empaque 12 en la cinta transportadora 26. En una modalidad, toda la longitud de la cinta transportadora tiene perforaciones u orificios colocados en esta, mientras que en otras modalidades solamente una o más porciones, pero no la totalidad de la transportadora 26, tiene perforaciones/orificios en ella.

[0018] La sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18 generalmente incluye una cámara de vacío y una fuente de vacío que están configuradas en conjunto para crear una presión subatmosférica (también llamada en la presente como vacío) y para aplicar la presión subatmosférica a la membrana de sellado 16 del empaque 12 conforme el empaque 12 se mueve a través de la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18. En la operación, el empaque 12 se mueve a la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18 y se aplica una presión subatmosférica a la membrana de sellado 16 de esta. Si el sello del empaque es “bueno” o no se ve comprometido (es decir, no hay perforaciones en la membrana de sellado 16 o fallas en el sello), la membrana de sellado 16 puede o no bajarse a la cinta transportadora 26 mediante la presión subatmosférica aplicada, pero, en cualquier caso, por lo menos regresará a su forma parabólica original bajo la influencia del vacío dentro del empaque 12 cuando la presión subatmosférica se retira o su aplicación cesa. La Figura 3 muestra una ilustración de un empaque 12 en donde la membrana de sellado 16 de este tiene una forma parabólica que se mantuvo durante la aplicación de la presión subatmosférica o que la membrana de sellado 16 regresó a cuando la presión subatmosférica se eliminó o su aplicación cesó.

[0019] Si, por otro lado, hay una perforación en la membrana de sellado 16 o una falla en el sello tal que el vacío dentro del empaque 12 se ha filtrado, la membrana de sellado 16 se bajará o al menos se llevará hacia la cinta transportadora 26 mediante la presión subatmosférica aplicada y permanecerá deforme (es decir, no regresará a su forma parabólica original) cuando la presión subatmosférica se elimina o su aplicación cesa, ya que no hay suficiente vacío dentro del empaque 12 para ocasionar que la membrana de sellado 16 regrese a su forma parabólica original. La Figura 4 muestra una ilustración de un empaque 12 en donde la membrana de sellado 16 tiene una forma deforme (es decir, una forma no parabólica).

[0020] Para fines de esta divulgación, la aplicación de una presión subatmosférica a la membrana de sellado 16 conforme el empaque se mueve a través de la sección de la cámara de vacío 20 está destinada para cubrir un escenario en el que la transportadora 18 detiene la cinta transportadora 26 cuando un empaque por inspeccionar alcanza la sección de la cámara de vacío 20 para permitir la aplicación de una presión subatmosférica a la membrana de sellado del empaque, así como un escenario en el que el empaque se mueve continuamente a través de la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18 sin parar. Adicionalmente, en una modalidad, la cámara de vacío (y, en una modalidad, la fuente de vacío de la sección de la cámara de vacío 20) se coloca debajo de la cinta transportadora 26 de tal manera que la presión subatmosférica que crea lleva a la membrana de sellado 20 o al menos la atrae hacia la cinta transportadora 26. Un beneficio de que la cámara de vacío se encuentre debajo de la cinta transportadora es que, si hay una perforación en la membrana de sellado, el producto en el contenedor del empaque cubre la perforación permitiendo que el aluminio se deforme en lugar de que permita que la atmósfera dentro del contenedor se iguale, en cuyo caso la membrana no se deformaría.

[0021] Como se describió brevemente arriba, el sistema 10 además incluye un sensor de imagen 22. En una modalidad, el sensor de imagen 22 se coloca encima de la transportadora 18 y está ubicado o posicionado en o después de la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18. El sensor de imagen 22 está configurado para generar una o más imágenes de la membrana de sellado 16 del empaque 12 después de la aplicación de una presión subatmosférica a este (es decir, después de que la presión subatmosférica se retire o su aplicación cese). Por consiguiente, en una modalidad tal como aquella ilustrada en la Figura 1 en donde el sensor de imagen 22 está posicionado después de la sección de la cámara de vacío 20, una vez que la presión subatmosférica ya no se aplica a la membrana de sellado 16 del empaque 12 bajo inspección y la transportadora 18 mueve el empaque 12 lejos de la sección de la cámara de vacío 20, el sensor de imagen 22 genera una o más imágenes de la membrana de sellado 16. Aquella o aquellas imágenes se comunican al dispositivo de procesamiento electrónico 24 del sistema 10 donde la(s) imagen(es) puede(n) procesarse conforme a lo descrito a continuación. En una modalidad, el dispositivo de imagen 22 comprende una cámara; aunque en su lugar se puede utilizar cualquier otro sensor de imagen adecuado.

[0022] El dispositivo de procesamiento electrónico 24 del sistema 10 está configurado para realizar varias funciones. En la modalidad ilustrada que se muestra en la Figura 2, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 se conecta de manera eléctrica para, y puede configurarse para ejercer al menos una medida de control sobre, uno o más componentes del sistema 10, por ejemplo, el sistema de transporte 18 (incluyendo, en una modalidad, la sección de la cámara de vacío 20 de esta), el sensor de imagen 22 y/o uno o más de otros componentes del sistema 20 descritos en otra parte de la presente. Más específicamente, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 puede configurarse para controlar la operación del motor (identificado por el número de referencia 28 en

la Figura 2) que acciona la cinta transportadora 26 para que controle el movimiento de la cinta transportadora 26. El dispositivo de procesamiento electrónico 24 también o alternativamente puede configurarse para controlar la fuente de vacío (identificado por el número de referencia 30 en la Figura 2) de la sección de la cámara de vacío 20, con el fin de controlarla cuando y por cuánto tiempo se aplique una presión subatmosférica a la membrana de sellado 16 de un empaque 12 bajo inspección por el sistema 10. El dispositivo de procesamiento electrónico 24 puede todavía también configurarse para controlar la operación del sensor de imagen 22 para controlar cuándo se genera una imagen de una membrana de sellado 16. En otras modalidades, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 no está configurado para controlar la operación de algunos o todos los componentes del sistema 10, sino que uno o más dispositivos de procesamiento electrónico distintos pueden configurarse para hacerlo.

[0023] A pesar de lo anterior, en una modalidad, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 está configurado para recibir una o más imágenes generadas por el sensor de imagen 22, procesa aquella o aquellas imágenes y evalúa la integridad del sello del empaque 12 con base en la(s) imagen(es) de la membrana de sellado 16. Más específicamente, en una modalidad, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 está configurado para procesar la(s) imagen(es) generada(s) por el sensor de imagen 22 de la membrana de sellado 16 del empaque 12 bajo inspección para determinar una figura de la membrana de sellado 16 y para después evaluar la integridad del sello del empaque 16 formado a propósito en parte por la membrana de sellado 16 con base en esa forma determinada. Por ejemplo, conforme a lo descrito anteriormente, si después de la aplicación de una presión subatmosférica, la membrana de sellado 16 tiene una forma parabólica, se puede determinar que el sello no se ha visto comprometido y que el empaque 12 está, de hecho, sellado. Por otro lado, si la membrana de sellado 16 no tiene una forma parabólica, se puede determinar

que el sello está comprometido y, por lo tanto, que el empaque no está sellado. Dicho empaque puede después desecharse o retirarse de la transportadora 18. Por consiguiente, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 está configurado para utilizar la(s) imagen(es) generada(s) por el sensor de imagen 22 para determinar la forma de la membrana de sellado 16 y para después determinar si el empaque 12 está o no sellado con base en aquella forma determinada.

[0024] El dispositivo de procesamiento electrónico 24 puede comprender un dispositivo de procesamiento individual o una pluralidad de dispositivos de procesamiento que llevan a cabo de manera colectiva la funcionalidad descrita en la presente. En este último caso, los dispositivos de procesamiento individual pueden conectarse eléctricamente entre sí para permitir la comunicación entre estos. El dispositivo de procesamiento electrónico 24 puede incluir o comprender cualquier variedad de procesadores electrónicos, dispositivos de memoria, dispositivos de entrada/salida (I/O) y otros componentes conocidos y pueden llevar a cabo varias funciones relacionadas con el control, inspección y/o comunicación.

[0025] En una modalidad, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 incluye al menos una memoria electrónica 32 que almacena información utilizada para, por ejemplo, realizar algunas o todas las funcionalidades relacionadas con las metodologías descritas en la presente y en, al menos, algunas modalidades conforme a lo descrito anteriormente para controlar la operación de uno o más componentes del sistema 10. La memoria electrónica 32 puede incluir, por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), disco(s) duro(s), unidad(es) de bus universal en serie (USB) o cualquier tipo de medios de memoria electrónica adecuada y puede almacenar una variedad de datos. Esto incluye, por ejemplo, software (p. ej., código o lógica), firmware, programas, algoritmos, comandos y otras instrucciones electrónicas que, por ejemplo, se requieren para realizar una o más de las funciones descritas en la presente; y, en una

modalidad, varias estructuras de datos para almacenar información y datos diversos, incluyendo aquellos requeridos para llevar a cabo algunas o todas las funciones o métodos descritos en la presente.

[0026] El dispositivo de procesamiento electrónico 24 también puede incluir uno o más procesadores electrónicos 34 (p. ej., un microprocesador, un microcontrolador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), etc.) que ejecuta instrucciones para software, firmware, programas, algoritmos, comandos, etc. almacenados en la memoria 32 que pueden gobernar y realizar los procesos y métodos descritos en la presente. En una modalidad, la memoria 32 está integrada en el procesador 34, mientras que, en otras modalidades, la memoria 32 es un componente separado del procesador electrónico 34, pero no obstante es accesible mediante el procesador electrónico 34.

[0027] El dispositivo de procesamiento electrónico 24 puede conectarse de manera electrónica a otros componentes del sistema 10 (p. ej., el sistema transportador 18, el sensor de imagen 22, etc.) a través de una o más conexiones cableadas o inalámbricas en las que aquel o aquellos componentes y el dispositivo de procesamiento electrónico 24 pueden comunicarse e interactuar, conforme se requiera. Además, dependiendo de la modalidad particular, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 puede ser una unidad independiente o puede incorporarse o incluirse dentro de otra unidad o módulo del sistema 10. Por consiguiente, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 no está limitado a una modalidad o disposición particular.

[0028] Adicionalmente a los componentes antes descritos, en al menos ciertas modalidades, el sistema 10 puede incluir una serie de otros componentes. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1 y Figura 2, el sistema 10 puede incluir un inversor 36 que está configurado para invertir un empaque 12 en la cinta transportadora 26 de tal manera que la membrana de sellado 16 esté

apoyado en o cerca o adyacente a la cinta transportadora 26. En otras palabras, un empaque que está con el “lado correcto hacia arriba” en la cinta transportadora 26 se levanta, se voltea “al revés” y se coloca de nuevo en la cinta transportadora 26 por el inversor 36.

[0029] En la modalidad que se muestra en la Figura 1, el inversor 36 se coloca antes de la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18 de tal manera que el empaque 12 por inspeccionar se invierta antes de la aplicación de una presión subatmosférica a la membrana de sellado 16 del empaque 12 en la sección de la cámara de vacío 20. En otra modalidad, el inversor 36 puede estar ubicado o posicionado en o cerca de la sección de la cámara de vacío 20 de tal manera que el empaque 20 se invierta cuando alcance la sección de la cámara de vacío 20 (a diferencia de antes de que alcance la sección de la cámara 20) y, en una modalidad, antes de la aplicación de la presión subatmosférica a la membrana de sellado 16. En dicha modalidad, el inversor 36 también puede estar configurado para invertir (o volver a invertir) el empaque después de la aplicación de la presión subatmosférica a la membrana de sellado 16 (es decir, cuando la aplicación de la presión subatmosférica cesa) de tal manera que el empaque 12 se gira de vuelta a su orientación con el “lado correcto hacia arriba” en donde la base del contenedor 14 del empaque 12 está apoyada sobre la cinta transportadora 26 y el lado superior de la membrana de sellado 16 está dirigida hacia el lado opuesto de la cinta transportadora 26. Esto resulta en la membrana de sellado 16 orientada de tal manera que se encuentra en el campo de visión del sensor de imagen 22 posicionado encima de la transportadora 18 y permite que el sensor de imagen 22 genere una o más imágenes de la membrana de sellado 16 después de la aplicación de la presión subatmosférica a esta.

[0030] En otra modalidad, en lugar del mismo inversor 36 configurado para invertir un empaque tanto antes como después de la aplicación de una presión subatmosférica a la membrana de sellado del empaque, el inversor 36 está configurado para invertir el empaque antes de la aplicación de la

presión subatmosférica y otro inversor del sistema 10 está configurado para invertir el empaque después de la aplicación de una presión subatmosférica a la misma membrana. Por ejemplo, en la modalidad ilustrativa que se muestra en la Figura 1 y Figura 2, el sistema 10 incluye un segundo inversor 38 que está configurado para invertir un empaque después de la aplicación de una presión subatmosférica a la membrana de sellado de este de tal manera que el empaque se gira de nuevo a su orientación con el “lado correcto hacia arriba” en donde a base del contenedor está apoyada en la cinta transportadora 26 y la membrana de sellado del empaque está dirigida hacia el lado opuesto de la cinta transportadora 26. Conforme a lo descrito anteriormente, la inversión (o reinversión) del empaque resulta en la membrana de sellado 16 orientada de tal manera que se encuentra en el campo de visión del sensor de imagen 22 posicionado encima de la transportadora 18, permitiendo así que el sensor de imagen 22 genere una o más imágenes de la membrana de sellado 16 después de la aplicación de la presión subatmosférica a esta. En dicha modalidad, el inversor 38 puede colocarse en o cerca de la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18. Sin embargo, en otras modalidades, por ejemplo, aquella que se muestra en la Figura 1, el inversor 38 puede colocarse después de la sección de la cámara de vacío 20. La última disposición garantiza que la presión subatmosférica creada en la sección de la cámara de vacío 20 no se aplique a la membrana de sellado cuando el empaque se invierte por el inversor 38.

[0031] Ya sea que el sistema 10 incluya uno o varios inversores, cada uno de estos puede comprender cualquier inversor adecuado conocido en la técnica. Por ejemplo, en una modalidad, cada uno de los inversores puede comprender un brazo robótico con una herramienta de fin de brazo que es adecuada para agarrar un empaque. El dispositivo de procesamiento electrónico 24 u otro dispositivo de procesamiento adecuado del sistema 10 puede estar configurado para controlar la operación del brazo robótico y herramienta para levantar un empaque 12 de la cinta

transportadora 26, invierte el empaque 12 y después lo coloca de vuelta en la cinta transportadora 26. Sin embargo, se podrá apreciar que en cambio se puede utilizar cualquier otro inversor adecuado.

[0032] En al menos ciertas modalidades, el sistema 10 puede incluir también un segundo sensor de imagen 40 que está configurado para su uso para llevar a cabo una inspección bruta de un empaque 12 antes de la inversión del empaque 12 por el inversor 36 (si es el caso) y la aplicación de una presión subatmosférica a la membrana de sellado 16 al empaque 12 en la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18. En una modalidad, similar al sensor de imagen 22 descrito anteriormente, el sensor de imagen 40 se coloca encima de la cinta transportadora 18 y está ubicado o posicionado en o antes de la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18. En una modalidad en la que el sistema 10 incluye el inversor 36, el sensor de imagen 40 también está ubicado o posicionado antes del inversor 36. El sensor de imagen 40 está configurado para generar una o más imágenes de la membrana de sellado 16 de un empaque 12 bajo inspección antes de la aplicación de una presión subatmosférica a este y, en caso de aplicar, antes de la inversión del empaque 12. En la operación, la(s) imagen(es) generada(s) por el sensor de imagen 40 se comunica(n) al dispositivo de procesamiento electrónico 24 del sistema 10 (o a otro dispositivo de procesamiento adecuado del sistema 10) donde la(s) imagen(es) puede(n) procesarse y utilizarse para determinar, por ejemplo, si alguna vez se formó un vacío en el contenedor del empaque 12 y, por lo tanto, si hay un defecto grave con el empaque o un mal funcionamiento del proceso de sellado.

[0033] Más específicamente, en una modalidad, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 está configurado para procesar la(s) imagen(es) generada(s) por el sensor de imagen 40 para determinar una forma de la membrana de sellado 16 del empaque 12 bajo inspección y para

después evaluar, con base en la forma determinada, si alguna vez se formó un vacío y, por lo tanto, si hay un defecto grave con el empaque 12 o un mal funcionamiento del proceso de sellado. Por ejemplo, si la membrana de sellado 16 tiene una forma parabólica, se puede determinar que, en efecto, se formó un vacío en el empaque 12 y, por lo tanto, no hay un defecto grave. Por otro lado, si la membrana de sellado 16 no tiene una forma parabólica, se puede determinar que no se formó el vacío en el empaque 12 o se perdió y, por lo tanto, sí hay un defecto grave. Dicho empaque 12 se puede después desechar o retirar de la transportadora 18 antes de que se invierta y/o se aplique una presión subatmosférica a la membrana de sellado 16 de este en la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18 y el proceso de sellado se puede evaluar y se puede corregir cualquier problema. Por consiguiente, en una modalidad, el dispositivo de procesamiento electrónico 24 está configurado para utilizar la(s) imagen(es) generada(s) por el sensor de imagen 40 para determinar la forma de la membrana de sellado 16 y para después determinar si se formó o no un vacío en el empaque 12 y, por lo tanto, si hay o no un defecto grave con el empaque 12 con base en aquella forma determinada; el dispositivo de procesamiento también puede alertar al operador o detener el proceso de sellado para que se puedan corregir los problemas.

[0034] Como en el caso del sensor de imagen 22 antes descrito, en una modalidad, el dispositivo de imagen 40 comprende una cámara; aunque en su lugar se puede utilizar cualquier otro sensor adecuado.

[0035] Pasando ahora a la Figura 5, en ella se muestra un ejemplo de un método 100 para la inspección de la integridad de un sello de empaque que incluye un contenedor y una membrana de sellado. A efectos de ilustración y claridad, el método 100 se describirá en el contexto del sistema 10 descrito anteriormente e ilustrado en la Figura 1 y Figura 2. Sin embargo, se apreciará que la aplicación de la presente metodología no debe limitarse únicamente a dicha disposición, sino que

el método 100 puede encontrar aplicación con cualquier cantidad de disposiciones (es decir, los pasos del método 100 pueden realizarse mediante los componentes del sistema 10 además de aquellos descritos a continuación o las disposiciones del sistema 10 además de aquellas descritas anteriormente).

[0036] En una modalidad, el método 100 comprende un paso 102 del movimiento, mediante la transportadora 18, de un empaque 12 en la cinta transportadora 26 de este que se inspeccionará a través de la sección de la cámara de vacío 20 de la transportadora 18. En un paso 104, se aplica una presión subatmosférica a la membrana de sellado 16 del empaque 12 conforme el empaque 12 pasa a través de la sección de la cámara de vacío 20. En una modalidad, el paso 104 puede comprender la detención de la cinta transportadora 26 cuando el empaque 12 alcanza la sección de la cámara de vacío 20 y la aplicación posterior de la presión subatmosférica. En otra modalidad, el paso 104 puede comprender el movimiento continuo del empaque 12 a través de la sección de la cámara de vacío 20 y la aplicación de la presión subatmosférica conforme el empaque se mueve a través de esta sin para la cinta transportadora 26.

[0037] El método 100 incluye un paso 106 adicional de la adquisición, mediante el sensor de imagen 22, de una o más imágenes de la membrana de sellado 16 del empaque 12 después de la aplicación de la presión subatmosférica a este y un paso 108 del procesamiento, mediante el dispositivo de procesamiento electrónico 24, de aquella o aquellas imágenes adquiridas para evaluar la integridad del sello del empaque con base en la(s) imagen(es) adquirida(s). En una modalidad, el paso 108 comprende el procesamiento de una o más imágenes generadas por el sensor de imagen 22 para determinar una forma de la membrana de sellado 16 y la evaluación posterior de la integridad del sello del empaque 12 con base en aquella forma determinada. Por ejemplo, conforme a lo descrito anteriormente, si después de la aplicación de una presión

subatmosférica, la membrana de sellado tiene una forma parabólica, se puede determinar que el sello no se ha visto comprometido y que el empaque está, de hecho, sellado. Por otro lado, si la membrana de sellado no tiene una forma parabólica, se puede determinar que el sello está comprometido y, por lo tanto, que el empaque no está sellado. Dicho empaque puede después desecharse o retirarse de la transportadora 18. Por consiguiente, en una modalidad, el paso 108 comprende el uso de la(s) imagen(es) generada(s) por el sensor de imagen 22 para determinar la forma de la membrana de sellado 16 y la determinación posterior, con base en esa forma determinada, si el empaque 12 está o no sellado.

[0038] En una modalidad tal como aquella ilustrada en la Figura 5, el método 100 puede incluir uno o más pasos adicionales. Por ejemplo, el método 100 puede incluir un paso 110 de la inversión, mediante el inversor 36, del empaque 12 antes de la aplicación de una presión subatmosférica en el paso 104. El método 100 puede incluir además un paso 112 de la inversión (o reinversión), mediante el inversor 36 o el inversor 38, del empaque 12 después de la aplicación de una presión subatmosférica en el paso 104. En una modalidad en donde el método 100 incluye tanto el paso 110 como el paso 112, el paso 112 se lleva a cabo después del paso 11, como se muestra en la Figura 5.

[0039] El método 100 puede incluir además un paso 114 de la adquisición, mediante el dispositivo de imagen 40, de una o más imágenes de la membrana de sellado 16 del empaque 12 antes de la aplicación de una presión subatmosférica en el paso 104. En una modalidad en donde el método incluye el paso 114, este puede incluir además un paso 116 de procesamiento, mediante el dispositivo de procesamiento electrónico 24, de aquella o aquellas imágenes para evaluar si se formó un vacío en el empaque 12 durante un proceso de sellado llevado a cabo en el empaque 12

y, por lo tanto, si hay un defecto grave con el empaque o un mal funcionamiento del proceso de sellado. En una modalidad, el paso 116 se lleva a cabo antes del paso 104 y, si aplica, el paso 110.

[0040] Por lo tanto, se divulga un sistema para el seguimiento de contenedores que satisfacen completamente uno o más de los objetos y fines antes expuestos. La divulgación se ha presentado en conjunto con varias modalidades ilustrativas y las modificaciones y variaciones adicionales se han discutido. Otras modificaciones y variaciones se podrán sugerir fácilmente a las personas con conocimiento ordinario de la técnica en vista de la discusión anterior. Por ejemplo, la materia objeto de cada una de las modalidades se incorpora por medio de la presente por referencia en cada una de las otras modalidades, por conveniencia. La divulgación tiene por objeto abarcar todas y cada una de las modificaciones y variaciones que puedan estar dentro del espíritu y alcance de las reivindicaciones adjuntas.