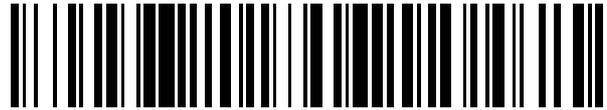


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 466**

51 Int. Cl.:

G01N 21/90 (2006.01)

G01N 21/84 (2006.01)

G01N 21/88 (2006.01)

G01N 21/35 (2014.01)

G01N 25/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2012 E 12168391 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2605004**

54 Título: **Método y sistema para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas**

30 Prioridad:

15.12.2011 EP 11193830

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

01.07.2015

73 Titular/es:

**FINATEC HOLDING AG (100.0%)
Moosweg 1
2555 Brügg bei Biel, CH**

72 Inventor/es:

**SCHÄRER, MATTHIAS;
KUBALEK, BERNHARD;
MAIBACH, FRIDOLIN y
HERMLE, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 539 466 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas

Campo específico de la invención

5 La presente invención hace referencia a un método y a un sistema correspondiente para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas. En particular, la presente invención hace referencia a un método y a un sistema correspondiente para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas, la cual se compone al menos de una capa base de un primer material y al menos de una capa de barrera al gas de otro material, donde mediante un módulo de registro de imagen es registrada una imagen de cada objeto, la cual es procesada a través de un módulo de procesamiento, de manera que los objetos defectuosos son detectados y separados.

10 Estado del arte

15 Actualmente, las bebidas frescas (por ejemplo la leche fresca o los zumos de fruta) se ofrecen en el mercado con mucha frecuencia en recipientes plásticos. Los recipientes mencionados se presentan con frecuencia en la forma de una botella con una tapa a rosca correspondiente. Como materiales para fabricar los recipientes plásticos de esa clase son adecuados en particular el polipropileno (PP) o el polietileno (PE), donde también pueden utilizarse otros materiales, como por ejemplo PET (tereftalato de polietileno). Por lo general, los mismos materiales se utilizan también para fabricar las tapas a rosca. En otros casos para ciertos productos se emplean botes que son cerrados a través de tapas que pueden colocarse de forma adecuada sobre la abertura. Las tapas de este tipo se denominan con frecuencia como "tapas a presión", debido a que junto con el precinto de la abertura del recipiente forman un cierre a presión.

20 En el caso de los productos frescos de ese tipo es particularmente importante que los mismos puedan permanecer en perfecto estado desde el momento en que son envasados hasta el momento en que son consumidos. En particular se ha comprobado que un contacto de los productos con el oxígeno del aire del ambiente provoca muy rápidamente diversas reacciones y, a consecuencia de ello, una alteración negativa de los alimentos frescos. Si bien muchas de esas alteraciones no perjudican realmente la comestibilidad de los productos, producen sin embargo una alteración del sabor, del aroma, del color o de la consistencia, lo cual ejerce una influencia negativa en cuanto a la venta de esos productos.

25 Debido a que la tapa a rosca clásica para botellas plásticas o las tapas a presión para botes por lo general no son estancas con respecto al aire, ya han sido sugeridas diversas medidas para garantizar un cierre estanco con respecto al aire de esos alimentos frescos. Una de las medidas aplicadas con más frecuencia consiste en un sellado a prueba de aire de la abertura del recipiente, el cual debe ser retirado antes del consumo. Con ese fin se emplea por lo general una lámina que contiene aluminio, cuyos extremos son colocados de forma estanca con respecto al aire en la abertura del recipiente, a través de un procedimiento especial de adhesión. A continuación, el recipiente es cerrado también con la tapa a rosca. No obstante, una lámina adicional de esa clase implica numerosas desventajas, en particular porque el proceso de envasado en los recipientes de esa clase se dificulta por el añadido de un paso adicional, encareciéndose también con ello. Pero un cierre de esa clase se asocia también a desventajas para el consumidor, ya que los alimentos no pueden ser consumidos antes de que la lámina de protección sea retirada. Además, la protección con respecto al aire ya no se encuentra presente después de retirar la lámina de protección, de manera que los alimentos que no hayan sido consumidos en su totalidad ya no pueden conservarse durante demasiado tiempo. El copolímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH) es un material, o un grupo de materiales, que son especialmente adecuados para un sellado estanco con respecto al aire, ya que poseen propiedades excelentes para las barreras de gas. Además, los copolímeros EVOH son resistentes contra los aceites y los disolventes orgánicos, donde a su vez pueden aplicarse con mucha facilidad sobre otros materiales plásticos con los que forman uniones firmes. Las propiedades ventajosas mencionadas han llevado a que EVOH sea utilizado en la industria del envase, en especial en el área de los productos medicinales, farmacéuticos y cosméticos.

30 Además, recientemente se ha comenzado a formar un revestimiento de EVOH o una capa intermedia de EVOH en las tapas a rosca fabricadas en base a plásticos tradicionales. Una capa adicional de EVOH posibilita un cierre estanco con respecto al aire de los recipientes, exclusivamente a través de la tapa, gracias a lo cual se suprimen las láminas de protección adicionales. De este modo, también los procesos de envasado pueden simplificarse, debido a lo cual los productos pueden ofrecerse a precios más bajos. Las tapas de esta clase brindan además una protección contra el aire del ambiente también después de ser abierto el recipiente, lo cual no puede garantizarse en el caso de los métodos convencionales.

35 Sin embargo, para un cierre fiable a prueba de aire, la capa de EVOH no debe presentar huecos de ninguna clase, de manera que no sólo es importante la presencia de EVOH, sino también la ausencia de huecos y de defectos, así como un grosor suficiente de la capa. Ciertamente, los huecos en la capa de EVOH pueden contribuir a que el aire del ambiente pueda llegar al recipiente a pesar del cierre, debido a lo cual se ocasionan los problemas antes descritos con respecto a la alteración de los productos frescos. Sin embargo, hasta el momento lamentablemente no existen métodos de verificación satisfactorios mediante los cuales puedan verificarse las tapas a rosca con una capa

de EVOH a escala industrial. Las capas de EVOH no pueden distinguirse ópticamente de las tapas, debido a lo cual una verificación de las tapas a rosca revestidas de ese modo no es posible en absoluto con la ayuda de los procedimientos de inspección tradicionales. Por este motivo, lamentablemente, las tapas de este tipo aún no se utilizan ampliamente.

5 Por la solicitud WO 2007/021551 A1 se conoce un método para determinar la autenticidad de envases de materiales farmacéuticos. Dichos envases originales se componen de PP o de HDPE, y aproximadamente de un 5% de mezclas de EVA. En el método mencionado, se registra un espectro del material del envase mediante un espectrómetro FTIR, donde en base a la presencia o a la ausencia de picos determinados se deduce la presencia o la no presencia de EVA y, con ello, si se trata de un envase original.

10 Por la solicitud US 2002/0033943 A1 se conoce un método para determinar la calidad de objetos plásticos de color, en donde una cámara que trabaja en la luz visible y en el rango del infrarrojo cercano se utiliza para detectar burbujas, partículas o áreas cristalinas en el material de las paredes o para determinar los niveles de llenado en recipientes oscuros. El objeto compuesto por PP, PE o EVOH es irradiado con luz infrarroja desde 700 nm hasta 2000 nm, donde se detecta la luz reflejada, dispersada o no absorbida.

15 Por la solicitud JP 2010 032374 A se conoce la utilización de luz infrarroja para la inspección al trasluz de objetos en forma de vasos que presentan una capa de barrera al gas de EVOH.

Por la solicitud US2009/0091050 A1 se conocen un dispositivo y un método, donde bajo la irradiación de luz UV, una capa de EVOH en un cuerpo es excitada para fluorecer y la luz fluorescente emitida es medida en el rango entre 350 nm y 1.000nm mediante un detector de fluorescencia que puede consistir en una cámara CCD.

20 Resumen de la invención

Por tanto, es objeto de la invención sugerir un método para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas, así como un sistema adecuado para ejecutar dicho método, en donde sean superadas las desventajas de los métodos y sistemas conocidos o donde al menos dichas ventajas se reduzcan en alto grado. En particular, es objeto de la presente invención proporcionar un método y el sistema correspondiente para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas, gracias a los cuales se garantice una verificación automática fiable, rápido y sencillo. Además, los objetos defectuosos deben también poder ser separados de forma automática.

De acuerdo con la presente invención, los objetos mencionados se alcanzarán en particular a través de los elementos de las dos reivindicaciones independientes 1 u 8. En las reivindicaciones dependientes y en la descripción se indican otras formas de ejecución ventajosas.

30 En particular, esos objetos de la invención se alcanzan gracias a que en el método para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas que comprende al menos una capa base de un primer material y al menos una capa de barrera al gas de un segundo material, donde un módulo de registro de imagen registra una imagen de cada objeto, donde dicha imagen es procesada por un módulo de procesamiento, de manera que los objetos defectuosos son detectados y separados, a través del módulo de registro de imagen es registrada una imagen de cada objeto en el rango del espectro invisible, donde el módulo de procesamiento analiza la imagen registrada y en base a la imagen se detecta la presencia, la ausencia o el grosor de la capa de barrera al gas. De este modo, la invención utiliza el rango de longitudes de onda de luz UV e IR contiguo al rango visible del espectro electromagnético, en donde muchos materiales presentan otras propiedades que en la luz visible, en particular propiedades de absorción.

40 La ventaja de esta invención reside en especial en el hecho de que los objetos provistos de una capa de barrera al gas son sometidos a una verificación por imagen en el rango del espectro invisible, gracias a lo cual en la capa de barrera al gas pueden ser detectados los defectos que no pueden percibirse en la luz visible. Puesto que el material del cuerpo (así como de la capa base) del objeto y el material de la capa de barrera al gas por lo general presentan el mismo color, tal como antes se ha indicado, éstos no pueden diferenciarse el uno del otro o sólo pueden diferenciarse con dificultad y de forma imprecisa mediante un procesamiento de la imagen dentro del rango de la luz visible. Un análisis dentro del rango del espectro invisible soluciona ese problema, proporcionando un método de prueba fiable.

50 En una forma de ejecución de la presente invención, el primer material de la capa base y el segundo material de la capa de barrera al gas se seleccionan de manera que en el rango del espectro invisible producen una imagen diferente. A modo de ejemplo, un primer material puede presentar un primer color en la imagen registrada, mientras que la presencia de otro material se representa a través de otro color. Las áreas en donde pueden determinarse los dos materiales adquieren de este modo un color en la imagen registrada, el cual se origina por ejemplo a través de la mezcla de los otros dos colores. Sin embargo, naturalmente también es posible representar las diferentes capas a través del mismo color, utilizando por ejemplo distintos matices, intensidades o contrastes. Entre otras cosas, esta forma de ejecución presenta la ventaja de que la imagen diferente del primer material y del segundo material en el

rango de la luz visible puede ser utilizada para un análisis sencillo de la presencia de la capa de barrera al gas. De este modo, también los algoritmos de procesamiento de imágenes pueden mantenerse relativamente simples, gracias a lo cual es posible un procesamiento más rápido.

5 En otra forma de ejecución de la presente invención, la imagen del objeto se analiza en longitudes de onda predeterminadas, donde esas longitudes de onda se seleccionan en función del primer material del cuerpo y del
 10 segundo material de la capa de barrera al gas. La ventaja de esa forma de ejecución reside particularmente en el hecho de que el análisis de la imagen puede reducirse al análisis de las longitudes de onda predeterminadas, debido a lo cual es posible un procesamiento aún más sencillo y más rápido. Puesto que puede demostrarse que materiales plásticos diferentes reflejan o absorben a menudo longitudes de onda diferentes en el rango del espectro invisible,
 15 puede realizarse una diferenciación muy precisa de materiales diferentes sin una gran inversión. De este modo, conforme a la invención, de manera ventajosa, se utilizan las diferencias en el comportamiento de dispersión, de reflexión y/o de absorción de los dos materiales de los objetos dentro del rango de la luz UV y/o IR.

15 En otra forma de ejecución, el módulo de registro de imagen es una cámara sensible en el rango de la radiación infrarroja. La ventaja de esa forma de ejecución reside particularmente en el hecho de que puede utilizarse una imagen registrada en el rango de la luz infrarroja de los objetos provistos de una capa de barrera al gas. Actualmente, las cámaras infrarrojas se emplean en diferentes ámbitos técnicos, de manera que de momento su utilización puede alcanzarse con facilidad y de forma favorable en cuanto a los costes. Asimismo, puede demostrarse que los diferentes plásticos, en particular en el rango de la radiación infrarroja, presentan propiedades completamente específicas de absorción y de emisión, así como patrones de reflexión, gracias a lo cual la
 20 verificación de una capa de barrera al gas de un material que se diferencia del material del cuerpo del objeto arroja resultados especialmente buenos dentro de ese rango. Una cámara IR, más allá de los gastos elevados vinculados a la adquisición y al funcionamiento en comparación con otros dispositivos de registro de imágenes, como microbolómetros, posibilita ventajosamente un tiempo de exposición reducido y una especificidad de la longitud de onda, permitiendo con ello, de forma muy ventajosa, una verificación rápida y continua de los objetos que son
 25 conducidos delante de la misma. Gracias a lo mencionado pueden alcanzarse altas tasas de rendimiento, especialmente de gran valor.

30 En otra forma de ejecución de la presente invención, al ser detectado un objeto defectuoso, ese objeto es separado por un módulo de selección en base a una señal del módulo de procesamiento. La ventaja de esa forma de ejecución reside particularmente en el hecho de que los objetos defectuosos son separados de forma automática, debido a lo cual el proceso de verificación puede diseñarse de modo especialmente eficiente y favorable en cuanto a los costes.

35 En otra forma de ejecución de la presente invención, los objetos son transportados a través de un dispositivo transportador delante del módulo de registro de imagen, de manera que de cada objeto se registra una imagen. Entre otras cosas, la ventaja de esta forma de ejecución reside en el hecho de que los objetos a ser verificados pueden ser desplazados por el dispositivo transportador, mientras que los elementos sensibles del sistema, como por ejemplo el módulo de registro de imagen, pueden estar fijos. De este modo, por una parte se reduce la probabilidad de fallos y, por otra parte, se aumenta también la precisión durante el registro de las imágenes de los objetos que deben ser verificados.

40 En el diseño de la invención se prevé que el dispositivo transportador transporte los objetos de forma continua delante del módulo de registro de imagen. En combinación con la cámara IR refrigerada que trabaja rápidamente, el método acorde a la invención permite de este modo un alto rendimiento de los objetos. En principio, como continuo se entiende un transporte que se desarrolla temporalmente sin interrupciones de objetos individuales delante de la óptica de la cámara. Un transporte temporalmente interrumpido, en donde sin embargo el dispositivo de registro de imagen se desplazara continuamente delante de los objetos que se encuentran detenidos brevemente, se
 45 consideraría igualmente como continuo en el sentido de la presente invención. Esta ejecución corresponde a un procesamiento por lotes de un grupo de objetos, sobre los que se desplaza el dispositivo de registro de imagen, mientras que los objetos se mantienen fijos. Conforme a ello, en la invención se entiende como no-continuo sólo la detención del módulo de registro de imagen de toma en toma.

50 Dependiendo de la cámara, ese transporte de los objetos tiene lugar en forma de una hilera de objetos que se suceden uno detrás del otro, es decir de forma lineal. Si la cámara y el software son aptos para ello, el transporte también puede por supuesto tener lugar también en dos o más hileras, donde en ese caso la cámara fija o desplazable de forma continua registraría con cada imagen dos o más objetos, por ejemplo cuatro objetos. De acuerdo con la invención, la disposición es también de una cámara por hilera. Los objetos dispuestos en dos o más hileras pueden estar dispuestos escalonados "en espacios" o en columnas. En el primer caso, el dispositivo de
 55 selección podría permanecer sin modificaciones, en el segundo caso debería poder actuar en dos o más direcciones más o menos opuestas para, en el caso de separar objetos defectuosos, no arrastrar accidentalmente los objetos no defectuosos. El recorrido de transporte del dispositivo transportador puede contener también curvas o recodos, donde a modo de ejemplo puede estar diseñado como un disco giratorio. El recorrido de transporte puede presentar

cualquier orientación en el espacio, es decir que por ejemplo también puede orientarse de forma puramente vertical y, conforme a ello, estar diseñado como un trayecto en caída o de deslizamiento.

5 En otra forma de ejecución de la presente invención se proporciona un elemento de radiación, mediante el cual los objetos son irradiados a través de la radiación infrarroja. En particular, la forma de ejecución mencionada presenta la ventaja de que los objetos provistos de una capa de barrera al gas que deben ser verificados son irradiados por una fuente infrarroja externa, de manera que los diferentes materiales de la capa base y de la capa de barrera al gas pueden reflejar, dispersar, emitir o absorber esos haces. Puesto que del modo ya mencionado, los diferentes materiales plásticos reflejan, dispersan o absorben longitudes de onda diferentes en el rango infrarrojo, gracias a las longitudes de onda registradas en la imagen es muy sencillo deducir la presencia o la ausencia, pero también el grosor de la capa de barrera al gas. Adaptando la intensidad de la irradiación pueden considerarse además con facilidad las diferentes formas o dimensiones de los objetos revestidos que deben ser verificados.

15 En otra forma de ejecución de la presente invención se proporciona un elemento térmico, mediante el cual los objetos son calentados de manera que desarrollan una radiación propia en el rango infrarrojo. El elemento térmico puede utilizarse en lugar del elemento de radiación o junto con el elemento de radiación. La ventaja de esta forma de ejecución de la presente invención reside particularmente en el hecho de que para registrar la imagen de los objetos provistos de una capa de barrera al gas puede utilizarse su radiación propia. En este caso, para registrar la radiación IR emitida por los objetos, junto con la cámara IR, el método acorde a la invención usa también de forma alternativa o adicional un bolómetro, en particular un microbolómetro. Puesto que la radiación infrarroja corresponde esencialmente a la radiación térmica, a través de una unidad de registro correspondiente pueden registrarse diferentes temperaturas de los cuerpos. Debido a que puede demostrarse que los diferentes materiales plásticos se calientan con una rapidez diferente en el caso de un calentamiento temporalmente limitado es sencillo comprender que éstos también producen imágenes térmicas diferentes. Gracias a esta propiedad, los diferentes materiales pueden a su vez diferenciarse unos de otros, lo cual puede utilizarse para una verificación sencilla y fiable de los objetos.

25 El primer material de la capa base de los objetos que deben ser verificados puede ser generalmente polipropileno y/o polietileno, mientras que el segundo material de la capa de barrera al gas por lo general es etilen vinil acetato (EVA) y/o copolímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH). No obstante, naturalmente también otros materiales adecuados son posibles, siempre que en la imagen registrada produzcan un patrón diferente dentro del rango del espectro invisible.

30 En este punto debe mencionarse que la presente invención, junto con el método acorde a la invención descrito, para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas, hace referencia también a un sistema correspondiente para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas.

Breve descripción de los dibujos

35 A continuación, mediante ejemplos, se describen formas de ejecución de la presente invención. Los ejemplos de las ejecuciones se ilustran a través de las siguientes figuras añadidas:

Figura 1: muestra de forma esquemática una representación en forma de bloque de un sistema para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas según una primera forma de ejecución de la presente invención, observado desde el lateral.

Figura 2: muestra un sector ampliado de la figura 1, donde éste se representa a través de un círculo.

40 Figura 3: muestra de forma esquemática una representación en forma de bloque de un sistema para verificar objetos provistos de una capa de barrera al gas según una segunda forma de ejecución de la presente invención, observado desde el lateral.

Figura 4: muestra un sector ampliado de la figura 3, donde éste se representa a través de un círculo.

Descripción detallada de las formas de ejecución

45 En la figura 1 se ilustra esquemáticamente y en forma de bloque un sistema S1 para verificar objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas, el cual puede utilizarse para realizar el método según una primera variante de ejecución de la presente invención. Los objetos 5 que deben ser verificados son por lo general tapas a rosca fabricadas de plástico, con las cuales pueden cerrarse recipientes para líquidos (por ejemplo botellas). No obstante, la presente invención naturalmente no se limita a las tapas a rosca de ese tipo y se refiere igualmente a otros objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas que presenten una estructura similar, por ejemplo tapas a presión para botes. Naturalmente, también es posible verificar objetos 5 que no sean cierres, sino objetos en los cuales simplemente se exijan buenas propiedades de barrera al gas.

El sistema S1 comprende esencialmente un dispositivo transportador 2, a través del cual pueden ser transportados los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas. El dispositivo transportador 2 puede estar diseñado por ejemplo como una cinta transportadora con los dispositivos de accionamiento 3, 4 correspondientes, donde los objetos 5 que deben ser verificados se colocan sobre dicha cinta. El dispositivo transportador 2 puede ser o consistir también en un trayecto en caída libre, puede transportar los objetos de otro modo sin contacto, por ejemplo mediante aire comprimido, en caso de que sea posible de forma magnética o inductivamente, o puede sostener también los objetos de otro modo en contacto con los mismos, siempre que ello no limite el registro de la emisión, de la absorción, de la radiación dispersada o de la radiación reflejada de los objetos a través de la cámara. Una velocidad de transporte habitual asciende a 80m/min, de manera que, dependiendo del tiempo del registro y de la integración, se analizan aproximadamente 1.000 objetos por minuto. Se considera como especialmente ventajoso, y es esencial para la invención, que el dispositivo transportador 2, independientemente de su ejecución, conduzca los objetos 5 de forma continua delante de la cámara, de manera que puedan alcanzarse altas tasas de rendimiento.

Los objetos 5 pueden ser colocados sobre el dispositivo transportador 2 tanto de forma manual como también a través de dispositivos adecuados. En particular también es posible colocar sobre el dispositivo transportador 2 los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas directamente desde la instalación de fabricación, de manera que puedan ser verificados automáticamente en cuanto a los defectos antes de ser transferidos. En ese caso, el dispositivo acorde a la invención trabaja en línea con la instalación de producción de los objetos.

Después de efectuado la verificación en el sistema S1, los objetos 5 defectuosos provistos de una capa de barrera al gas son separados de forma automática. Para ello se proporciona un módulo de clasificación 8 que separa los objetos 5 defectuosos del dispositivo transportador 2. Esta separación puede efectuarse por ejemplo a través de un golpe dirigido de aire comprimido, donde los objetos 5 defectuosos, provistos de una capa de barrera al gas, son sopladados distanciándose del dispositivo transportador 2 y, a continuación, son desechados de forma adecuada o son reciclados. También es posible proporcionar módulos de selección 8 de otra clase, a través de los cuales pueden ser separados los objetos 5 defectuosos, los cuales se encuentran provistos de una capa de barrera al gas. Para ello, sin embargo, deben cumplirse las exigencias relativas a la velocidad, seguridad y eficiencia. Por el contrario, aquellos objetos 5 que pasan la verificación exitosamente, continúan siendo transportados por el dispositivo transportador 2, y a continuación abandonan el sistema S1. En la salida del sistema S1 pueden colocarse naturalmente dispositivos que continúen transportando los objetos 5 verificados, por ejemplo una instalación de impresión, de limpieza, u otras instalaciones. Otros elementos de esa clase, sin embargo, ya son conocidos y no afectan negativamente a la presente invención. Por esa razón dichos elementos tampoco se describirán de forma detallada.

La verificación de los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas en el sistema S1 se efectúa fundamentalmente de manera que de cada objeto 5 se realiza una imagen en el rango del espectro invisible y esa imagen registrada es analizada a continuación mediante un software de reconocimiento de imágenes, para determinar los defectos en los objetos 5. Los defectos que en particular desean detectarse se refieren a la calidad de la capa de barrera al gas, es decir, ante todo a la presencia o la ausencia de dicha capa de barrera al gas 5b, así como también al grosor y a la regularidad de la superficie de dicha capa. De este modo, una capa de barrera al gas 5b sin huecos constituye un factor de calidad esencial, por ejemplo en la fabricación de tapas a rosca 5 estancas en cuanto al aire, motivo por el cual una verificación fiable del revestimiento 5b es de extrema importancia.

La imagen de cada objeto 5 en el sistema S1 se realiza a través de un módulo de registro de imagen 6. El módulo de registro de imagen 6 es generalmente una cámara IR refrigerada, sensible en el rango de la radiación infrarroja, cuyo rango de trabajo se ubica en longitudes de onda de entre 1 μm y 14 μm , en particular de entre 2,5 μm y 5,1 μm . Como radiación infrarroja se denomina generalmente la radiación en el rango espectral de entre 780 nm y 1 mm, lo cual corresponde a un rango de frecuencia de aproximadamente 300 GHz a 400 THz. Las cámaras de este tipo son capaces de registrar diferentes longitudes de onda invisibles para el ojo humano, donde las diferentes longitudes de onda se representan diferentes en la imagen registrada. Puesto que objetos diferentes, así como materiales diferentes, normalmente absorben, reflejan o dispersan, así como emiten, longitudes de onda diferentes en el rango invisible, la valoración de una imagen de un objeto 5 provisto de una capa de barrera al gas, registrada a través del módulo de registro de imagen 6, puede utilizarse para verificar sus propiedades. La cámara utilizada en este ejemplo presenta un tiempo de exposición de aproximadamente 0,4 ms y posibilita una resolución de 640 x 512 píxeles, así como una resolución térmica de <20 mK. Naturalmente la cámara puede presentar también otras resoluciones, por ejemplo 320x256 píxeles, para poder prever un tiempo de exposición aún más breve.

Para ello, la imagen del objeto 5 provisto de una capa de barrera al gas, registrada a través del módulo de registro de imagen 6, es transmitida a un módulo de procesamiento 7, en donde se realiza la evaluación de la imagen. Para la evaluación pueden utilizarse diferentes algoritmos que aprovechan el hecho de que los diferentes materiales producen respectivamente una imagen claramente diferente una de otra en el rango del espectro invisible, tal como se ha mencionado anteriormente. Un software de reconocimiento de imágenes detecta la presencia, la ausencia o el grosor de la capa-barrera, así como defectos en el flujo del material plástico, es decir, irregularidades dentro de la capa de EVOH o de EVA. Después de que un objeto 5 defectuoso ha sido detectado por el módulo de

procesamiento 7, desde el módulo de procesamiento 7 se emite una señal de control hacia el módulo de selección 8, debido a lo cual el objeto 5 defectuoso puede ser separado.

La figura 3 muestra un sistema S2 que prácticamente presenta la misma estructura que el sistema S1 antes descrito. Este sistema comprende igualmente un dispositivo transportador 2 (por ejemplo una cinta transportadora 2) con los dispositivos de accionamiento 3, 4 correspondientes, un módulo de registro de imagen 6, un módulo de procesamiento 7 y un módulo de selección 8. También en el sistema S2 los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas son conducidos delante del módulo de registro de imagen 6, de manera que puede realizarse una imagen correspondiente en el rango del espectro invisible. También en el sistema S2 (el cual corresponde a una segunda forma de ejecución de la presente invención) las imágenes registradas de los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas son transmitidas al módulo de procesamiento 7, donde éstas son evaluadas de forma correspondiente y donde, después de ser determinados los objetos 5 defectuosos, dichos objetos pueden ser separados del sistema S2 por el módulo de selección 8, gracias a una señal de separación correspondiente.

La primera forma de ejecución de la presente invención antes descrita, es decir, el sistema para verificar objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas S1, y la segunda forma de ejecución de la presente invención, es decir el sistema para verificar objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas S2, se diferencian principalmente en cómo es realizada la imagen en el rango del espectro invisible.

De acuerdo con una primera forma de ejecución de la presente invención, los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas son irradiados por una radiación infrarroja externa St. Se proporciona para ello un elemento de radiación 9 que se encuentra dispuesto de manera que el mismo puede irradiar los objetos 5 que deben ser verificados. El objeto de radiación 9 trabaja generalmente a temperaturas bajas, alrededor de 100°C a 150°C, y se encuentra diseñado como un radiador de cuerpo negro. La temperatura de trabajo puede también ser superior, en caso de que eso sea necesario debido a tiempos de exposición reducidos.

La figura 2 muestra un sector ampliado de la figura 1, donde éste se representa en la figura 1 a través de un círculo. En la figura 2 se observan los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas que deben ser verificados, en los cuales puede reconocerse claramente el cuerpo del objeto (la capa base) 5a y la capa de barrera al gas 5b. Las capas base 5a de los objetos 5 se fabrican habitualmente de un plástico que es adecuado para la fabricación de tapas a rosca, de tapas a presión y de objetos similares. Por lo general dicho material se trata de polipropileno (PP) o de polietileno (PE), donde sin embargo también son posibles naturalmente muchos otros materiales plásticos. La capa de barrera al gas 5b en los objetos 5 se compone por lo general de una capa de copolímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH). Del modo antes mencionado, los copolímeros EVOH poseen propiedades excelentes que son especialmente adecuadas para un cierre de recipientes estanco en cuanto al aire. Sin embargo, puesto que sólo una capa de barrera al gas 5b sin huecos brinda una protección óptima frente al aire, es de suma importancia determinar del modo más eficiente y fiable posible los objetos 5 defectuosos.

Si bien en la figura 2 la capa de barrera al gas 5b está representada como un revestimiento sobre la superficie de los objetos 5 que deben ser verificados, también es posible que esa capa de barrera al gas 5b esté diseñada como una capa intermedia entre dos capas base 5a de otro material (o de otros varios materiales). Asimismo, son también posibles soluciones donde no sólo se proporcione una, sino varias capas de barrera al gas 5b.

Tal como puede observarse en la figura 2, los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas que deben ser verificados son irradiados por la radiación infrarroja St, lo que se representa aquí de forma esquemática a través de líneas rectas. Esa radiación infrarroja es reflectada a continuación por los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas, de manera que seguidamente puede realizarse una imagen de cada objeto 5 a través del módulo de procesamiento de la imagen 6 que también se encuentra representado. El material del cuerpo del objeto (o la capa base) 5a y el material de la capa de barrera al gas 5b pueden seleccionarse en particular de manera que después de la irradiación produzcan una imagen diferente a través de la radiación infrarroja St.

A modo de ejemplo, el primer material de la capa base 5a se selecciona de manera que se produzca una reacción, como la absorción, emisión, dispersión o reflexión en un rango de longitudes de onda determinado (por ejemplo de 820 nm), mientras que otro rango de longitudes de onda (por ejemplo en el rango de 890 nm) es irradiado a través del material de la capa de barrera al gas 5b. En concreto, estas diferentes reacciones se reflejan normalmente a través de la diferente transparencia de las capas individuales. Por ejemplo, se ha comprobado que las capas de copolímeros de EVOH, en el caso de longitudes de onda de entre aproximadamente 2850 y 3000 nm, presentan una transparencia muy reducida (aproximadamente inferior al 15 %), mientras que el polipropileno y el polietileno aún son muy transparentes en ese rango (aproximadamente superior al 80%). Recién en el caso de longitudes de onda más grandes (aproximadamente de 3200 nm para el polietileno, así como aproximadamente de 3300 nm para el polipropileno) la transparencia del resto de las capas plásticas decrece también por debajo del valor del 5%. A través de una irradiación dirigida, las capas individuales pueden detectarse con facilidad, donde debe señalarse que también pueden utilizarse otros rangos de longitudes de onda. De este modo, por ejemplo, puede comprobarse también que en el caso de longitudes de onda a partir de aproximadamente 6700 nm, las capas de EVOH presentan una transparencia mucho más reducida en comparación con las capas de polietileno o de polipropileno.

5 En base a una evaluación de la imagen del objeto 5 a través del módulo de procesamiento 7, a través de la presencia o la ausencia de la reacción en rangos de longitudes de onda predeterminados (es decir, diferencias en la absorción, emisión, dispersión o reflexión, por ejemplo debido a la distinta transparencia) puede deducirse muy fácilmente si los respectivos materiales se encuentran presentes, o si áreas en los objetos 5 no presentan ninguna capa de barrera al gas. De este modo, la verificación de la capa de barrera al gas 5b puede realizarse de forma muy eficiente, sencilla y fiable. Puesto que además los algoritmos de evaluación pueden mantenerse con facilidad en el caso de una evaluación de esta clase, puede alcanzarse también una velocidad de la verificación muy elevada, gracias a lo cual puede aumentarse la eficiencia de todo el sistema.

10 En la figura 4, en correspondencia con la ilustración en la figura 2, se muestra una parte del sistema S2 de acuerdo con la segunda forma de ejecución de la presente invención. A diferencia del sistema S1, los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas que deben ser verificados no son irradiados por la radiación infrarroja externa St sino que se proporciona un elemento térmico 10 mediante el cual los objetos 5, provistos de una capa de barrera al gas, que deben ser verificados, son calentados. El calor H se indica esquemáticamente en la figura 4 a través de líneas onduladas que se elevan hacia arriba desde el elemento térmico 10. A través del calentamiento de los objetos 5 provistos de una capa de barrera al gas que deben ser verificados, éstos desarrollan una radiación propia en el rango infrarrojo. El fenómeno mencionado ya se ha utilizado en las así llamadas cámaras térmicas, las cuales se utilizan por ejemplo para evaluar la eficiencia energética de edificios. En este caso también se aprovecha el hecho de que los diferentes materiales desarrollan radiaciones propias diferentes, en particular el hecho de que los diferentes materiales emiten radiaciones con características diferentes de la longitud de onda. Cuando el material de la capa base 5a del objeto 5 y el material de la capa de barrera al gas 5b no coinciden, a través del módulo de registro de imagen 6 se determinan las diferentes longitudes de onda, gracias a lo cual a su vez los objetos 5 defectuosos pueden detectarse con gran facilidad a través del módulo de procesamiento 7.

25 A excepción de las características antes descritas, los sistemas S1 y S2, según las dos formas de ejecución de la presente invención, funcionan en muchos aspectos como los sistemas tradicionales para verificar piezas de trabajo, en los cuales se utilizan cámaras en el rango de luz visible. Por ese motivo se omiten a ese respecto los detalles correspondientes, puesto que los expertos pueden entender los mismos con gran facilidad.

30 A modo de ejemplo, en función de la necesidad, los elementos del sistema puede cambiarse por otros elementos que cumplan las mismas funciones o sin embargo también funciones similares. Pueden proporcionarse igualmente dispositivos y/o elementos adicionales, donde por ejemplo pueden proporcionarse también varias unidades de registro de imagen, gracias a las cuales los objetos que deben ser verificados pueden ser registrados desde diferentes lados. También puede utilizarse una combinación de irradiación externa y calentamiento para obtener imágenes más precisas. Por último, también sería absolutamente posible combinar la verificación antes descrita en el rango del espectro invisible con una verificación convencional en el rango de la luz visible para poder realizar con una única instalación una verificación completa de las piezas a ser verificadas.

35

REIVINDICACIONES

1. Método para verificar objetos (5) provistos de una capa de barrera al gas que comprende al menos una capa base (5a) de un primer material y al menos una capa de barrera al gas (5b) de un segundo material, donde el primer material de la capa base (5a) es polipropileno y/o polietileno, y el segundo material de la capa de barrera al gas (5b) es etilen vinil acetato (EVA) y/o copolímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH), y donde mediante un módulo de registro de imagen (6) se registra una imagen de cada objeto (5), donde dicha imagen es procesada a través de un módulo de procesamiento (7), de manera que los objetos (5) defectuosos son detectados y separados, donde un dispositivo transportador (2) transporta los objetos (5) de forma continua delante del módulo de registro de imagen (6) con una velocidad de transporte habitual de 80 m/min y donde a través del módulo de registro de imagen (6) la imagen de cada objeto (5) es registrada en el rango del espectro invisible, en donde el módulo de registro de imagen (6) es una cámara infrarroja refrigerada que trabaja dentro del rango de la radiación infrarroja entre 2,5 μm y 5,1 μm , con una resolución térmica de <20 mK, la cual registra una imagen de cada objeto (5) con un tiempo de exposición de aproximadamente 0,4 ms o menos, y donde la imagen registrada es analizada por el módulo de procesamiento (7), donde la presencia, la ausencia o el grosor de la capa de barrera al gas (5b), así como defectos en el flujo del plástico, es decir irregularidades dentro de la capa de copolímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH) o de etilen vinil acetato (EVA), se detectan en base a la imagen mediante algoritmos de procesamiento de imágenes de un software de reconocimiento de imágenes, y donde los objetos (5) defectuosos son separados automáticamente mediante un módulo de selección (8).
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer material de la capa base (5a) y el segundo material de la capa de barrera al gas (5b) son seleccionados de manera que producen una imagen diferente en el rango del espectro invisible.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la imagen del objeto (5) se analiza en longitudes de onda predeterminadas, donde esas longitudes de onda se seleccionan en función del primer material de la capa base (5a) y del segundo material de la capa de barrera al gas (5b).
4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque al ser detectado un objeto (5) defectuoso, ese objeto (5) es separado por un módulo de selección (8) en base a una señal del módulo de procesamiento (7).
5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque los objetos (5) son transportados a través de un dispositivo transportador (2) delante del módulo de registro de imagen (6), de manera que se registra una imagen de cada objeto (5).
6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque se proporciona un elemento de radiación (9), mediante el cual los objetos (5) son irradiados a través de la radiación infrarroja (St).
7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque se proporciona un elemento térmico (10), mediante el cual los objetos (5) son calentados de manera que desarrollan una radiación propia en el rango infrarrojo.
8. Dispositivo para verificar objetos (5) provistos de una capa de barrera al gas que comprende al menos una capa base (5a) de un primer material y al menos una capa de barrera al gas (5b) de un segundo material, donde el primer material de la capa base (5a) es polipropileno y/o polietileno, y el segundo material de la capa de barrera al gas (5b) es etilen vinil acetato (EVA) y/o copolímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH), y donde un módulo de registro de imagen (6) registra una imagen de cada objeto (5), donde dicha imagen es procesada por un módulo de procesamiento (7), de manera que los objetos (5) defectuosos son detectados y separados, donde un dispositivo transportador (2) transporta los objetos (5) de forma continua delante del módulo de registro de imagen (6) con una velocidad de transporte habitual de 80 m/min y donde el dispositivo comprende un módulo de registro de imagen (6) y un módulo de procesamiento (7), donde el módulo de registro de imagen (6) registra una imagen de cada objeto (5) en el rango del espectro invisible, en donde el módulo de registro de imagen (6) es una cámara infrarroja refrigerada que trabaja dentro del rango de la radiación infrarroja entre 2,5 μm y 5,1 μm , con una resolución térmica de <20 mK y un tiempo de exposición de aproximadamente 0,4 ms o menos, y donde el módulo de procesamiento (7) analiza la imagen registrada, donde el módulo de procesamiento (7) detecta la presencia, la ausencia o el grosor de la capa de barrera al gas (5b), así como defectos en el flujo del plástico, es decir irregularidades dentro de la capa de copolímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH) o de etilen vinil acetato (EVA) en base a la imagen, mediante algoritmos de procesamiento de imágenes de un software de reconocimiento de imágenes, y donde los objetos (5) defectuosos son separados automáticamente mediante un módulo de selección (8).
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque el primer material de la capa base (5a) y el segundo material de la capa de barrera al gas (5b) están seleccionados de manera que producen una imagen diferente en el rango del espectro invisible.

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 9, caracterizado porque comprende un módulo de selección (8) mediante el cual los objetos (5) defectuosos son separados en base a una señal del módulo de procesamiento (7).
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque comprende un elemento de radiación (9), mediante el cual los objetos (5) son irradiados a través de la radiación infrarroja (St).
- 5 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado porque comprende un elemento térmico (10), mediante el cual los objetos (5) son calentados de manera que desarrollan una radiación propia en el rango infrarrojo.

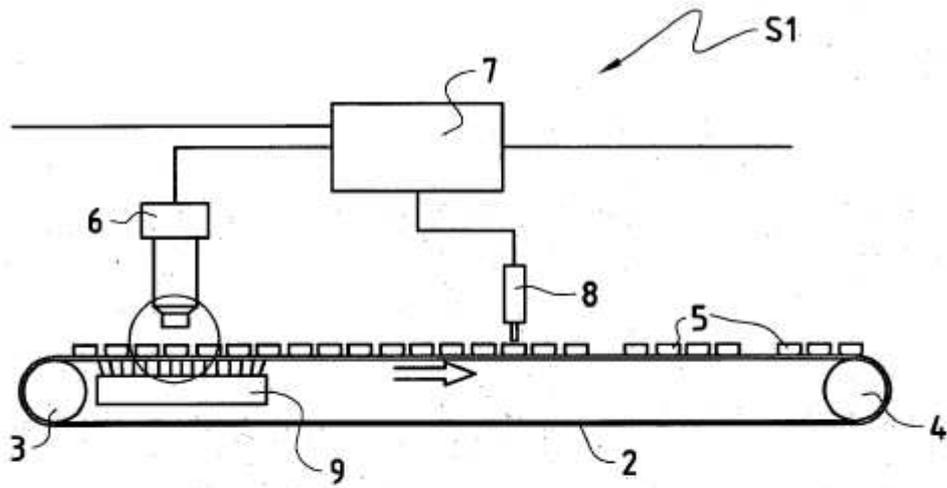


FIG. 1

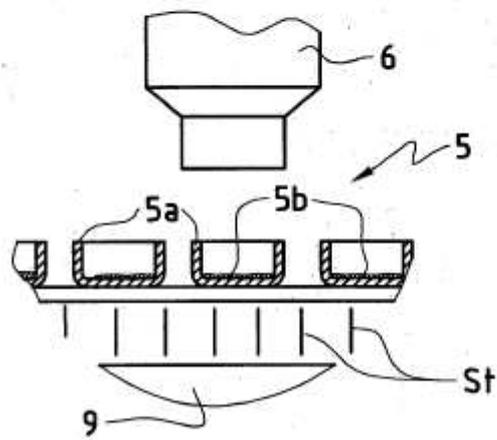


FIG. 2

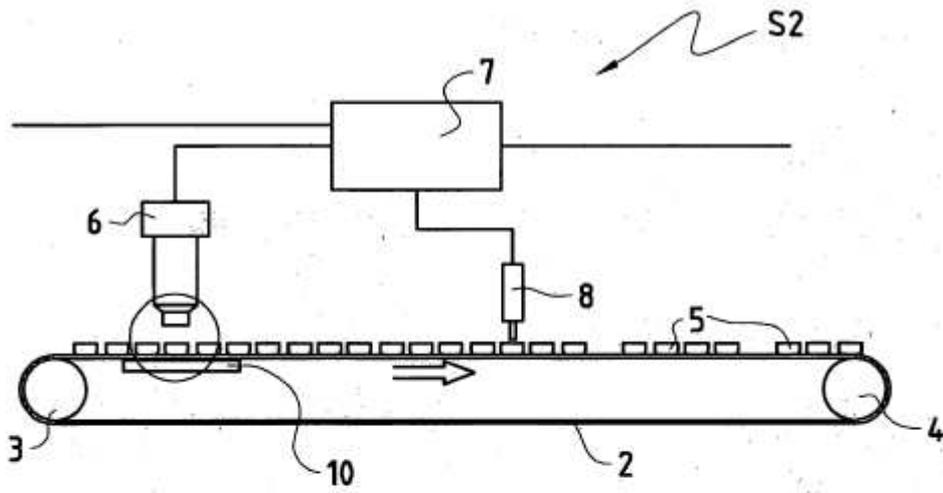


FIG. 3

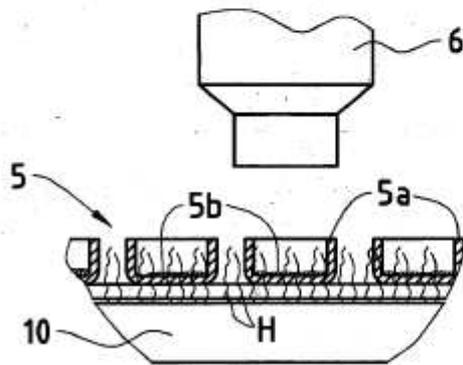


FIG. 4