

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 018 471**

51 Int. Cl.:

**G01N 21/90** (2006.01)

**A61L 2/10** (2006.01)

**A61L 2/28** (2006.01)

**B08B 9/46** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2015** **PCT/EP2015/058418**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015** **WO15158907**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2015** **E 15717167 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2025** **EP 3132252**

54 Título: **Inspección de contenedores**

30 Prioridad:

**17.04.2014 DE 102014005650**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.05.2025**

73 Titular/es:

**HEUFT SYSTEMTECHNIK GMBH (100.00%)**  
**Brohltalstrasse 31-33**  
**56659 Burgbrohl, DE**

72 Inventor/es:

**HEUFT, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 3 018 471 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

## Inspección de contenedores

- 5 La invención se refiere a un método y un aparato para inspeccionar contenedores vacíos por contaminantes, para utilizarse en sistemas de llenado automático en los cuales los contenedores son transportados a elevadas velocidades de hasta 90,000 botellas por hora, con una fuente de radiación para generar una radiación por excitación, en donde la radiación por excitación se dirige sobre la pared interna de un contenedor vacío y provoca así que se detecten los contaminantes de tal manera que emiten radiación luminiscente, con al menos un dispositivo para detectar la radiación luminiscente emitida por los contaminantes y con un dispositivo para analizar la radiación luminiscente detectada.

- 15 La presente invención pretende utilizarse en sistemas de llenado automático en los cuales los contenedores son transportados a elevadas velocidades de hasta 90,000 botellas por hora. Para evitar cualquier efecto negativo sobre el rendimiento de tales sistemas de llenado de botella, los dispositivos de inspección para el monitoreo de los contenedores deben diseñarse también para inspeccionar los contenedores a velocidades elevadas.

- 20 En sistemas de llenado automático, los contenedores vacíos se examinan por posibles contaminantes o cuerpos extraños antes de ser llenados. Convencionalmente, esto involucra el paso de los contenedores a través de un dispositivo de inspección que comprende una fuente de luz para luz visible y una cámara CCD. Esto involucra substancialmente la brillantez de luz a través de los contenedores y la inspección de ellos desde diversos ángulos de vista a fin de que se asegure una detección confiable de contaminantes. Tal dispositivo de inspección se conoce, por ejemplo, a partir de la EP 0 415 154 A1.

- 25 Se ha mostrado que, con dispositivos de inspección convencionales, ciertos contaminantes, en particular, contaminantes orgánicos, tales como moho, hongos, grasas, hidrocarburos, larvas de insectos, microbios o plásticos, son muy difíciles o incluso imposibles de detectar con tales dispositivos de inspección.

- 30 Además, se sabe que algunos contaminantes, en particular, orgánicos, exhiben fenómeno de luminiscencia, es decir, que mediante la acción de energía proveniente de una fuente externa, pueden desplazarse hacia estados excitados y pueden después regresar al estado molturado mediante emisión de radiación luminiscente. Los diversos tipos de luminiscencia se clasifican aquí de acuerdo con la duración del brillo después de terminada la excitación. La fluorescencia denota un muy breve resplandor que ocurre como una consecuencia directa de y un fenómeno concomitante a la excitación. El término fosforescencia describe un resplandor de mayor duración, mayor de 1 ms, después de que ha terminado la excitación.

- 40 Generalmente, la excitación toma lugar aquí por radiación con luz UV. La luz UV no se utiliza convencionalmente para la inspección de contenedores, ya que el vidrio de contenedor en particular tiene muy poca o incluso nula transparencia a la luz UV.

- A partir de la WO 2008/092537 A1, se conoce un aparato para la caracterización óptica de material de muestra, en donde se emplea, entre otras cosas, luz UV. Se proporciona al menos un detector de UV, con el cual puede determinarse la fluorescencia o luminiscencia de la muestra. Ya que la iluminación de la muestra toma lugar desde afuera a través de la pared del contenedor, esta debe ser transparente a la radiación usada.

- 45 A partir de la DE 10 2010 043 131 B1, se conoce un aparato para la investigación sin contacto de una propiedad del contenido de un contenedor por medio de radiación electromagnética. El contenedor puede ser, por ejemplo, un silo de granos, un tanque de fermentación o un contenedor similar y el aparato se utiliza para llevar a cabo una medición sin contacto a fin de monitorear el progreso del proceso del contenido localizado en el contenedor. Ya que la profundidad de penetración de la radiación puede ser relativamente baja, se proporciona un dispositivo con el cual se transmite un medio hacia el contenedor con objeto de crear un vórtice en el interior del contenedor. El medio que provoca el vórtice en este caso es transparente a la radiación electromagnética, a fin de que en el interior del vórtice pueda llevarse a cabo una medición sin contacto para determinar una propiedad del contenido del contenedor.

- 55 Por el documento WO 89/09391 se conoce un método para detectar contaminantes en contenedores de plástico para bebidas. La base del recipiente está provista, a este respecto, en su interior de un sensor que contiene una sustancia fluorescente que puede detectarse mediante irradiación con luz ultravioleta. Si el sensor entra en contacto con la contaminación, el sensor se enturbia y la radiación UV deja de alcanzar la sustancia fluorescente del sensor.

- 60 El documento GB 1.182.413 se refiere a un método para inspeccionar contenedores por contaminantes. Un haz de luz es guiado, a este respecto, sobre la superficie interior del recipiente por medio de un sistema óptico, por lo que toda la pared interior del contenedor es iluminada línea por línea en forma de trama. La fuente de rayos del documento D2 es una fuente de radiación continua.

- 65 El documento DE 42 23 269 se refiere a un aparato para identificar contaminantes de botellas de plástico, en el que un impulso de radiación ultravioleta se dirige desde el exterior hacia la base del contenedor y se analiza, a

continuación, el espectro de fluorescencia que también se emite hacia el exterior. El espectro de fluorescencia se utiliza entonces, por ejemplo, para sacar conclusiones sobre líquidos residuales en la botella.

Por el documento EP 1 614 630 se conoce un aparato para esterilizar contenedores, en el que una fuente de radiación UV está dispuesta fuera de los contenedores y la radiación se dirige al interior de los mismos a través de la abertura del contenedor por medio de una guía de ondas óptica. En el extremo de la guía de ondas óptica se encuentra un elemento radiante que permite irradiar espacialmente la luz ultravioleta en el interior del contenedor.

Por el documento JP S52-135788 se conoce un aparato para identificar contaminantes en objetos y contenedores. A este respecto, se utiliza un líquido luminiscente como marcador, que se adhiere a los contaminantes y de este modo permite la posterior detección del contaminante. Para la inspección, los objetos se transportan a un cuarto oscuro y se colocan en una plataforma. La plataforma se eleva a una posición de inspección para la inspección.

El documento WO8800862 A1 divulga métodos para distinguir entre contenedores contaminados y no contaminados.

El objeto de la presente invención es incrementar la confiabilidad de un dispositivo de inspección para contenedores sin incrementar significativamente el tiempo de residencia del contenedor en el dispositivo de inspección.

Este objeto se logra, de acuerdo con la invención, con un aparato de acuerdo con la reivindicación 1. A este respecto, las paredes internas de un contenedor vacío se iluminan por medio de una fuente de radiación y se detecta en un dispositivo adecuado la radiación luminiscente producida por los contaminantes que se adhieren a las paredes internas del contenedor y después se analiza. Ya que el material generalmente utilizado para contenedores tiene poca transparencia a la radiación por excitación, la iluminación de las paredes internas toma lugar a través de una abertura, por ejemplo, la abertura de la boca, del contenedor vacío.

La fuente de radiación es preferentemente una fuente de radiación electromagnética, por ejemplo, una fuente de radiación para luz en el rango visible, una fuente de radiación UV-A, UV-B, UV-C o de rayos X o una combinación de las mismas.

Se sabe que la radiación UV-C tiene una acción microbicida. Por consiguiente, al utilizar radiación UV-C es adicionalmente y ventajosamente posible utilizar el hecho de que la contaminación orgánica de luz por bacterias, esporas u hongos no solo pueda detectarse sino también destruirse al mismo tiempo, a fin de que los contenedores con tales contaminantes no tengan que rechazarse del dispositivo de llenado.

La fuente de radiación puede operarse en modo por impulsos y controlarse de tal manera que los impulsos de luz se emitan solo cuando un contenedor se localiza en frente de la fuente de radiación. Respecto a la transparencia generalmente baja del material del contenedor hacia la radiación por excitación, el contenedor en sí actúa como un escudo de radiación, a fin de que solo muy poca radiación, si no es que nula, llegue al exterior. Una protección adicional del aparato de inspección puede ser entonces muy simple en diseño o puede incluso omitirse por entero. La operación por impulsos tiene la ventaja adicional de que resulta en una reducción de la borrosidad relacionada al movimiento en los dispositivos de detección.

La fuente de radiación puede ser también una fuente de radiación continua que se emplea en operación continua. Los tubos fluorescentes o lámparas fluorescentes, por ejemplo, son particularmente adecuados.

La pared de contenedor de los contenedores típicamente usados en la industria de bebidas no es transparente a la radiación por excitación y, por lo tanto, la radiación por excitación o la fuente de radiación en sí tiene que dirigirse o introducirse al interior del contenedor a través de la abertura del contenedor con objeto de irradiar la pared interna del contenedor.

La fuente de radiación se coloca preferentemente fuera del contenedor y la radiación por excitación se dirige a través de la abertura de boca hacia el interior del contenedor, por ejemplo, a través de uno o más espejos.

En una modalidad adicional, que no es de acuerdo con la invención, puede proporcionarse un dispositivo con el cual se introduce el cabezal de un aparato en el contenedor a través de la abertura de boca. En el cabezal del aparato, por ejemplo, puede colocarse una guía de ondas ópticas, a través de la cual la radiación por excitación se dirige hacia el contenedor. De manera alternativa, el cabezal del aparato puede comprender también la fuente de radiación en sí. El cabezal del aparato puede comprender también dispositivos de detección para detectar la radiación reflejada.

La radiación luminiscente emitida por los contaminantes puede guiarse fuera del contenedor a través de la abertura de boca del contenedor y, por ejemplo, dirigirse sobre un dispositivo de detección usando un espejo. Tal instalación tiene la ventaja de que se configura de manera particularmente simple ya que solo se requiere de un dispositivo individual para la detección de radiación luminiscente.

Ventajosamente, el espejo es un espejo dicróico, el cual permite que la radiación incidente de paso se dirija hacia el contenedor y refleje la radiación luminiscente que sale de la abertura de boca del contenedor, la cual tiene una mayor longitud de onda en comparación con la radiación por excitación, y la dirige sobre el dispositivo de detección.

Por otro lado, la parte de la radiación por excitación que se refleja al sustraerse del contenedor no se desvía por el espejo dicróico y, por consiguiente, no golpea al dispositivo de detección. Puede proporcionarse adicionalmente de manera opcional un filtro de radiación en frente del dispositivo de detección para el bloqueo selectivo de radiación UV o de frecuencias de radiación indeseadas en general.

En una modalidad preferida, la radiación luminiscente emitida por los contaminantes se guía fuera del contenedor a través de las paredes del contenedor y se recolecta por uno o más de los dispositivos de detección, que se colocan alrededor del contenedor. Esta modalidad es adecuada si, respecto a la geometría del contenedor, no puede lograrse una iluminación directa de la pared interna del contenedor a través de la abertura de boca. Es un pre-requisito para ello, por supuesto, que la pared del contenedor debe ser transparente hacia al menos parte de la radiación luminiscente esperada. El vidrio de contenedor convencional cumple este pre-requisito.

Tanto la colocación como el número de los dispositivos de detección empleados pueden seleccionarse a voluntad en esta modalidad. Solo es crucial que se logre una imagen de la pared interna por entero del contenedor con objeto de asegurar que se inspeccione el contenedor entero por contaminantes.

El guiar la radiación luminiscente fuera del interior del contenedor a través de la pared de contenedor es también adecuado en modalidades en las cuales la fuente de radiación se introduce en el contenedor a través de la boca del contenedor y de este modo se bloquea la trayectoria de rayos de la radiación luminiscente a través de la abertura del contenedor.

Los dispositivos para detectar la radiación luminiscente son preferentemente cámaras CCD. Para evitar o reducir la borrosidad relacionada con el movimiento, pueden emplearse elevadas velocidades del obturador. Esto es particularmente ventajoso si la fuente de radiación funciona en operación continua. Para incrementar la intensidad de la radiación, la radiación por excitación puede enfocarse en la abertura de boca usando una lente.

La invención se refiere también a un método de acuerdo con la reivindicación 6 para inspeccionar contenedores vacíos por contaminantes. El método comprende las etapas de radiar las paredes internas del contenedor con una fuente de radiación, detectar la radiación luminiscente emitida por cualquier contaminante presente usando un dispositivo de detección y analizar la radiación luminiscente detectada en un dispositivo de análisis.

Si se utiliza una fuente de fuerte radiación UV, por ejemplo, una fuente de radiación UV-C, en el método de acuerdo a la invención, existe la ventaja de que no solo puede usarse la radiación para detectar los contaminantes sino que al mismo tiempo pueden también destruirse contaminantes tales como microbios, bacterias, hongos o esporas mediante la radiación.

Al detectar las contaminaciones, también se crea un alto grado de sensibilidad que hace posible distinguir, por ejemplo, entre contaminaciones de áreas superficiales débiles pero extensas, tales como contaminación microbiana y contaminantes más gruesos. Los estratos microbianos delgados pueden destruirse mediante radiación con radiación UV-C, a fin de que no sea entonces necesario rechazar tal contenedor del proceso de llenado. Si, por otro lado, se encuentran contaminantes más gruesos en un contenedor, este contenedor debe limpiarse nuevamente.

De acuerdo con una modalidad preferida adicional, los contenedores contaminados se rechazan solo si la radiación luminiscente detectada excede un valor límite previamente fijado. Para identificar y caracterizar las contaminaciones, la imagen del contenedor en base a la radiación luminiscente se alimenta en un analizador de imagen electrónica, que detecta, por ejemplo, áreas de color particularmente ligero o diferencias de color. El análisis puede tomar lugar, por ejemplo, mediante comparación con datos o patrones almacenados. En el caso de desviaciones o donde se excede un valor límite, el analizador electrónico regresa una señal de falla que conduce entonces al rechazo del contenedor relevante si es adecuado.

La presente invención es adecuada para detectar tanto contaminantes fluorescentes como fosforescentes.

La presente invención puede emplearse además para la inspección de contenedores hechos de cualquier material. Particularmente de manera ventajosa, la invención puede emplearse para contenedores hechos de materiales que no son transparentes a la radiación por excitación sino transparentes a la radiación luminiscente. Por consiguiente, la invención es particularmente adecuada para utilizarse con contenedores hechos de vidrio o plásticos transparentes, tales como, por ejemplo, PET.

Con la ayuda de las siguientes Figuras, se explican en mayor detalle el método y aparato de la presente invención. Se muestran en:

La Figura 1 una representación esquemática de un primer aparato para inspeccionar contenedores vacíos;

La Figura 2 una representación esquemática de un segundo aparato para inspeccionar contenedores vacíos;

La Figura 3 una vista desde lo alto del aparato de la Figura 2.

El aparato ilustrado en la Figura 1 comprende una fuente de radiación electromagnética 1, la radiación de la cual se enfoca mediante el uso de una lente 2 en el área de la boca de una botella. La radiación pasa aquí a través de un espejo dicroico 3 colocado entre la lente 2 y la boca de la botella. El espejo dicroico 3 se configura de tal manera que permite el paso de la radiación por excitación pero refleja la radiación luminiscente de mayor longitud de onda esperada.

Si la botella no tiene contaminantes, parte de la radiación por excitación se sustrae de la abertura de la botella y pasa entonces a través del espejo dicroico 3 sin desviarse sobre la cámara CCD 5.

Sin embargo, si se presenta un contaminante luminiscente en la botella, es decir, un contaminante que reaccione a la radiación por excitación con un fenómeno de luminiscencia, parte de la radiación luminiscente emitida por el contaminante deja la botella a través de la boca y golpea el espejo dicroico 3. El espejo dicroico 3 refleja esta radiación luminiscente de mayor longitud de onda sobre la cámara CCD 5, en la cual se detecta entonces la radiación.

Además, puede proporcionarse un filtro 4 para prevenir que partes de la radiación por excitación alcancen la cámara de CCD o para permitir que solo ciertos rangos de frecuencia pasen de manera selectiva.

La modalidad ilustrada en la Figura 1 es particularmente adecuada para inspeccionar contenedores en los cuales el espacio interno por entero del contenedor puede iluminarse a través de la abertura del contenedor, por ejemplo, botellas con cuellos de botella largos, que se ensanchan lentamente o contenedores con aberturas de boca grande.

En el caso de contenedores que, respecto a su geometría, no permiten la iluminación de las paredes internas a través de la abertura de boca, un equipo modificado como el que se muestra en la Figura 2 es adecuado. Sin embargo, es aquí un pre-requisito que la pared del contenedor debe consistir de un material que sea transparente a la radiación luminiscente.

En el aparato de acuerdo con la Figura 2, la fuente de radiación se coloca igualmente sobre el contenedor por examinarse. La radiación por excitación se dirige hacia el interior del contenedor a través de la abertura de boca del contenedor. Como se indica en la Figura 2, la radiación incidente se refleja en las paredes laterales internas y base del contenedor por examinarse, a fin de que también con este aparato, se ilumine el espacio interno por entero del contenedor.

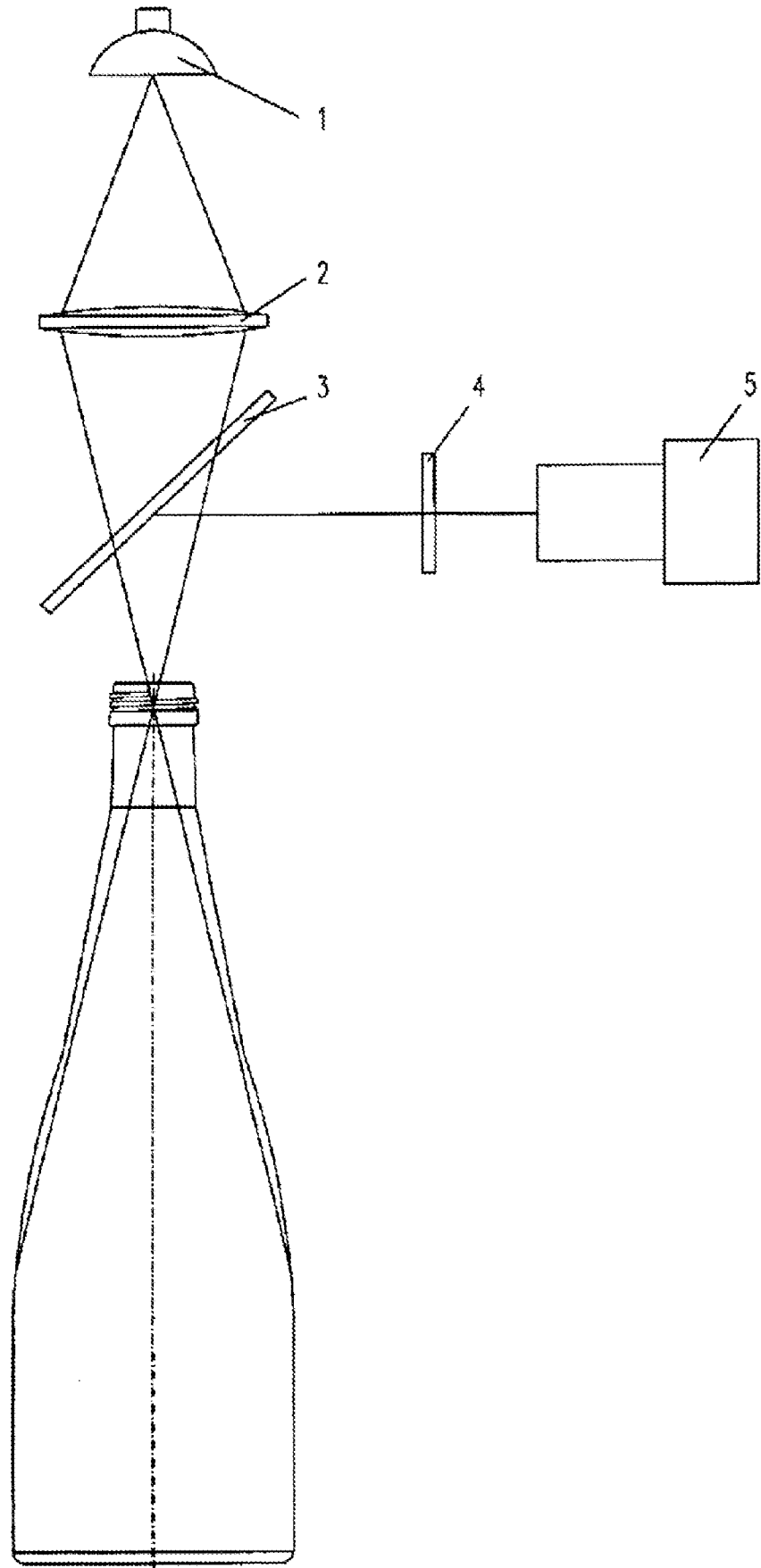
Si, en el aparato de la Figura 2, existe un contaminante luminiscente en el contenedor, este contaminante emite nuevamente radiación luminiscente como resultado de la radiación por excitación. Como se discute arriba, la longitud de onda de la radiación luminiscente es mayor que aquella de la radiación por excitación y, por consiguiente, si el contenedor consiste en un material que es transparente al rango de frecuencia de la radiación luminiscente, también puede salir del contenedor directamente a través de la pared de contenedor. Para detectar esta radiación luminiscente, se proporcionan dispositivos de detección tales como, por ejemplo, cámaras de CCD montadas fuera del contenedor. La instalación de los dispositivos de detección se ilustra en la vista desde lo alto de la Figura 3. En esta instalación, se colocan conjuntos de 2 cámaras CCD cada una opuesta entre sí por pares. El número e instalación de los dispositivos de detección puede seleccionarse, sin embargo, a voluntad, siempre y cuando se asegure que se logre una imagen completa del contenedor. También es posible montar dispositivos de detección debajo o por encima de los contenedores a examinarse.

No es necesario un filtro adicional para bloquear la radiación por excitación en esta modalidad si el material del contenedor no es transparente a la radiación por excitación. La modalidad de la Figura 2 es particularmente adecuada para examinar, por ejemplo, contenedores de vidrio por radiación UV. El vidrio del contenedor es típicamente casi impermeable a radiación UV. Por otro lado, la radiación luminiscente emitida por los contaminantes tiene una mayor longitud de onda, lo cual se encuentra predominantemente en el rango visible y puede pasar, por consiguiente, a través de la pared del contenedor sin problema alguno.

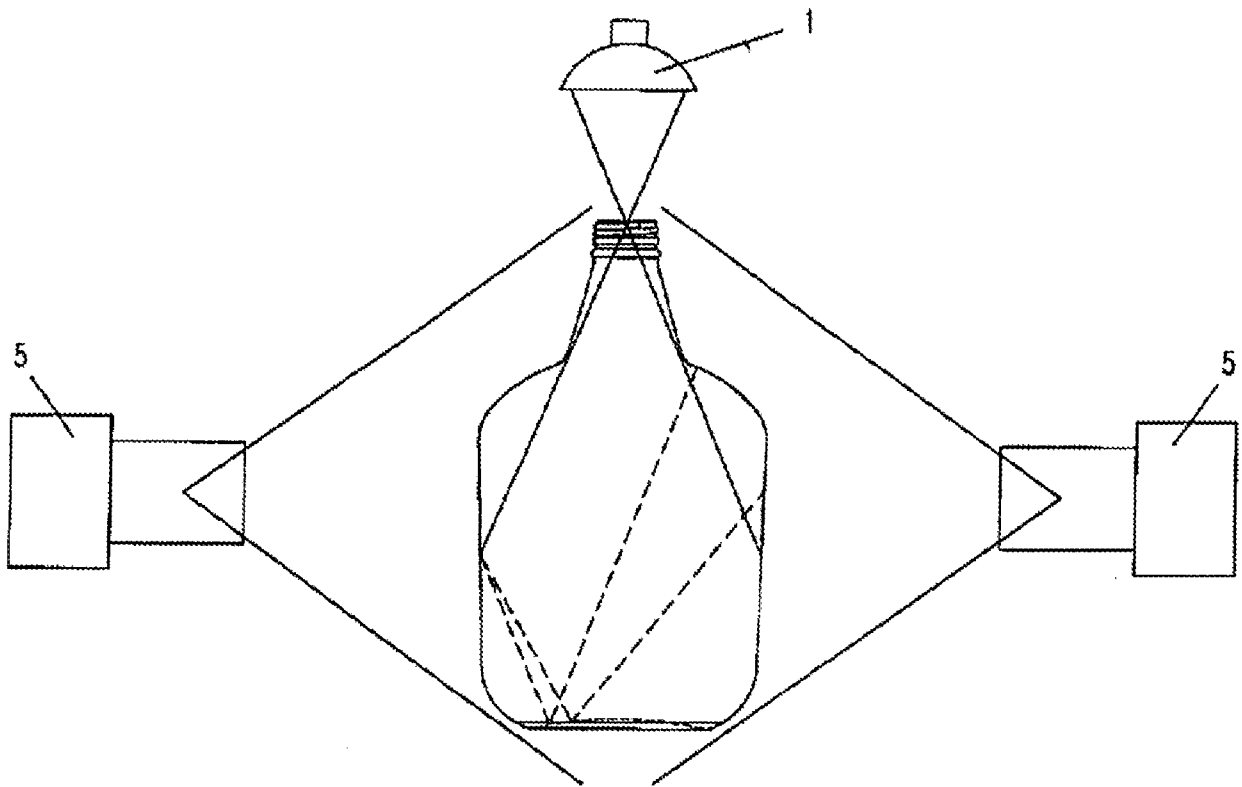
## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para inspeccionar la presencia de contaminantes en recipientes vacíos, para utilizarse en sistemas de llenado automático en los cuales los recipientes son transportados a elevadas velocidades de hasta 90.000 botellas por hora, que comprende
  - una fuente de radiación (1) para generar una radiación por excitación, en donde la radiación por excitación se dirige sobre la pared interna de un recipiente y provoca que los contaminantes se detecten de tal manera que emitan radiación luminiscente;
  - al menos un dispositivo (5) para detectar la radiación luminiscente emitida por los contaminantes; y
  - un dispositivo para analizar la radiación luminiscente detectada, en donde la radiación por excitación se dirige a través de la abertura de recipiente hacia el interior del recipiente, en donde la fuente de radiación está realizada de tal modo que se ilumina el espacio interno por entero del recipiente, y en donde la fuente de radiación (1) es una fuente de radiación que se opera en modo por impulsos, o el dispositivo de detección (5) es una cámara con obturador.
2. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 1, en donde la fuente de radiación (1) es una fuente de radiación electromagnética, preferentemente una fuente de radiación para luz en el rango visible, una fuente de radiación UV-A, UV-B, UV-C o de rayos X o una combinación de las mismas.
3. Dispositivo de conformidad con una de las reivindicaciones precedentes, en donde la radiación luminiscente emitida por los contaminantes se guía hacia fuera del recipiente a través de la abertura de recipiente y se dirige sobre el dispositivo de detección (5).
4. Dispositivo de conformidad con la reivindicación 3, que comprende un espejo dicróico (3) que permite el paso de la radiación por excitación y dirige la radiación luminiscente que sale de la abertura de recipiente sobre el dispositivo de detección (5).
5. Dispositivo de conformidad con una de las reivindicaciones 1 a 2, en donde la radiación luminiscente emitida por los contaminantes se guía hacia fuera del recipiente a través de las paredes del recipiente y se recolecta mediante uno o más dispositivos de detección (5), los cuales se colocan alrededor del recipiente.
6. Procedimiento para inspeccionar la presencia de contaminantes en recipientes vacíos en sistemas de llenado automático en los cuales los recipientes son transportados a elevadas velocidades de hasta 90.000 botellas por hora, que comprende las etapas:
  - radiar las paredes internas del recipiente con una radiación por excitación, en donde la radiación por excitación provoca que se detecten contaminantes de tal manera que emitan radiación luminiscente y en donde la radiación por excitación se dirige a través de la abertura de recipiente hacia el interior del recipiente;
  - detectar la radiación luminiscente emitida por los contaminantes mediante el uso de un dispositivo de detección (5); y
  - analizar la radiación luminiscente detectada en un dispositivo de análisis, en donde con la fuente de radiación (1) se ilumina el espacio interno por entero del recipiente, y en donde o bien la fuente de radiación (1) se opera en modo por impulsos, o bien el dispositivo de detección (5) es una cámara con obturador.
7. Procedimiento de conformidad con la reivindicación 6, en donde la fuente de radiación (1) es una fuente de radiación electromagnética, preferentemente una fuente de radiación para luz en el rango visible, una fuente de radiación UV-A, UV-B, UV-C o de rayos X o una combinación de las mismas.
8. Procedimiento de conformidad con una de las reivindicaciones 6 a 7, en donde la fuente de radiación usada tiene al menos una proporción de radiación UV-C, a fin de que se detecten contaminantes orgánicos tales como hongos, esporas y bacterias y se vuelvan al mismo tiempo inofensivos.
9. Procedimiento de conformidad con una de las reivindicaciones 6 a 8, en donde se rechaza un recipiente contaminado solo si la radiación luminiscente detectada excede un valor límite previamente fijado.
10. Procedimiento de conformidad con una de las reivindicaciones 6 a 9, en donde se analiza tanto la fluorescencia como la fosforescencia de los contaminantes.

**Figura 1**



**Figura 2**



**Figura 3**

