

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 559**

51 Int. Cl.:

G01N 21/88 (2006.01)

G01N 21/95 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2010 E 10171195 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2280270**

54 Título: **Sistema de detección óptica de defectos superficiales de una junta tórica.**

30 Prioridad:

29.07.2009 IT MI20091351

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

21.12.2015

73 Titular/es:

UTPVISION S.R.L. (100.0%)

**Via Pasubio 3
24044 Dalmine, IT**

72 Inventor/es:

FINAZZI, ROBERTO

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 554 559 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de detección óptica de defectos superficiales de una junta tórica

5 **Campo de la invención**

[0001] La presente invención está dentro del alcance de la producción de sistemas de detección óptica de defectos en juntas. La invención se refiere a un sistema de detección óptica de defectos superficiales de juntas tóricas.

10 **Estado de la técnica**

[0002] La técnica anterior utilizada para detectar, con finalidad de control de calidad, defectos superficiales de las juntas tóricas, prevé el uso de sistemas de iluminación y sistemas fotográficos o de filmación de vídeos de una junta iluminada capaces de detectar automáticamente la presencia de defectos y asperezas superficiales. Por lo general, esta técnica se aplica tanto para controlar las superficies más grandes de la junta (denominadas vistas superficiales), como para controlar las superficies laterales (denominadas vistas laterales), en los bordes de cierre del molde dentro de los cuales el objeto que se examina se ha producido. A través de las vistas laterales es posible identificar defectos muy críticos en las proximidades de la línea de cierre del molde, denominados defectos en la línea de división.

[0003] Las juntas más complejas que se va a inspeccionar incluyen juntas tóricas, con una forma toroidal. Debido a la presencia de las superficies interior y exterior y a la presencia de curvaturas variables de las superficies perimetrales de las mismas, estas son particularmente complicadas de iluminar, debido a la generación de reflejos molestos que pueden cegar el sistema de videocámaras.

[0004] Por otra parte, la técnica tiene por objeto iluminar, tanto difusa como homogéneamente en la manera posible el objeto que se tiene que inspeccionar con luz monocromática, generalmente de color blanco o rojo. Para este fin, se han diseñado iluminadores circulares con luz reflejada y difundida. Un ejemplo de los iluminadores de la técnica anterior se proporciona en el documento US5684530, cuyas características se describen en el preámbulo de la reivindicación 1.

[0005] La técnica anterior enseña la detección de una imperfección a partir del análisis de la iluminación de la imagen del objeto que se va a inspeccionar. En particular, cuando se detecta una falta de uniformidad de la iluminación, esto significa que una imperfección superficial está presente, lo que provoca la formación de una pequeña sombra. Por lo tanto, el principal problema que puede ocurrir en este campo es que para ciertos tipos de junta que se va a inspeccionar, especialmente las que tienen una superficie muy reflectante, no sea posible resaltar claramente los defectos superficiales incluso mediante la regulación de la intensidad de luz de los diversos iluminadores presentes. Esto se debe a que los iluminadores podrían iluminar el objeto en una manera demasiado uniforme, hasta el grado en que el sistema de videocámaras sea incapaz de apreciar dicha sombra.

40 **Sumario de la invención**

[0006] El objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de detección óptica de defectos superficiales adaptado para resolver el problema antes mencionado, tanto para las vistas superficiales como para las vistas laterales.

[0007] Por consiguiente, el objeto de la presente invención es un dispositivo de detección óptica de defectos superficiales de una junta tórica, de acuerdo con la reivindicación 1. En particular, el dispositivo de acuerdo con la invención comprende una primera fuente de luz monocromática de acuerdo con una primera longitud de onda para iluminar la junta tórica que se va a examinar de acuerdo con una primera dirección. El dispositivo comprende también una segunda fuente de luz monocromática de acuerdo con una segunda longitud de onda para iluminar la junta tórica de acuerdo con una segunda dirección distinta de la primera dirección. El dispositivo comprende también un medio de detección óptica para filmar la junta tórica que se va a inspeccionar y detectar variaciones en el color. Con respecto a la fuente de luz, en el caso de un dispositivo para la vista superficial, esta consiste en:

- una parte inferior que comprende una cúpula difusora y una pluralidad de LED de color rojo, que producen la primera radiación de luz de color rojo, iluminando la cúpula de tal manera como para reflejar la primera radiación de luz sobre la junta tórica a largo de las superficies perimetrales de la misma, y
- una parte superior que comprende una superficie plana y una pluralidad de LED de color verde, que producen la segunda radiación de luz de color verde, iluminando dicha superficie plana, de tal manera como para reflejar la segunda radiación de luz perpendicular con respecto al plano en el que se encuentran las juntas tóricas.

[0008] Ventajosamente, mediante la iluminación de un objeto desde diferentes direcciones y con luces de diferentes colores es fácil identificar bruscas variaciones del color correspondientes a imperfecciones o defectos superficiales, como se explicará en detalle más adelante.

[0009] Un objeto adicional de la invención es proporcionar un método de detección óptica de defectos superficiales de una junta tórica adaptado para resolver el problema antes mencionado.

5 [0010] La materia objeto de la presente invención es también un método de detección óptica de defectos superficiales de una junta tórica, de acuerdo con la reivindicación 6.

[0011] Las reivindicaciones dependientes describen las realizaciones preferidas de la invención, que forman parte integrante de la presente descripción.

10 Breve descripción de las figuras

[0012] Otras características y ventajas de la invención serán más evidentes en vista de la descripción detallada de las realizaciones preferidas, pero no exclusivas, de un sistema de detección óptica de defectos superficiales, que se ilustra a modo de ejemplo no limitativo con la ayuda de los dibujos adjuntos, en los que:

- 15
- La Figura 1 representa el efecto de la iluminación de acuerdo con una vista superficial de una junta tórica por medio de dos iluminadores de diferente color;
 - La Figura 2 representa una ampliación de un detalle de la Figura 1;
 - La Figura 3 representa una iluminación de acuerdo con una vista lateral de la junta tórica;
 - 20 - La Figura 4 representa el uso de un solo iluminador con dos fuentes de luz diferentes. Los mismos números y letras de referencia en las figuras identifican los mismos elementos o componentes.

Descripción detallada

25 [0013] La invención proporciona el uso de dos fuentes de luz de diferente color: rojo y verde.

[0014] Los medios de detección ópticos comprenden al menos una videocámara a color capaz de representar, ya sea directamente o a través de un filtro Bayer adecuado, la intensidad de las componentes de color de los colores primarios, es decir, rojo, verde y azul - RGB, de cada píxel de la imagen tomada del objeto que se va a inspeccionar.

30 [0015] Un método de detección óptica en acuerdo con la presente invención proporciona el uso de dos fuentes de luz 2 y 3 de diferentes colores que iluminan la junta tórica que se va a inspeccionar de acuerdo con dos direcciones distintas. Para una mayor eficacia y una mejor separación de colores, es ventajoso utilizar un primer iluminador de luz de color verde 2 y un segundo iluminador de luz de color rojo.

35 [0016] La finalidad de esto es minimizar la superposición de banda de color entre la luz emitida desde los dos o más iluminadores.

40 [0017] La Figura 1 y la ampliación relativa de la Figura 2 muestran un ejemplo en el que un defecto superficial se ilumina con dos iluminadores de luz diferentes, mostrando claramente el defecto en virtud de la separación de color obtenida. En particular, se observa que la primera parte 12 o 12' de un arañazo se ilumina prevalentemente por el iluminador 2, mientras que la segunda parte 13 o 13' del mismo arañazo se ilumina prevalentemente por el iluminador 3.

45 [0018] Si los dos iluminadores fuesen del mismo tipo, entonces no sería posible detectar ninguna diferencia entre la primera parte 12 o 12' y la segunda parte 13 o 13'. Un sistema de control automático de juntas tóricas puede comprender uno o más puestos en los que se realiza una inspección del 100 % de las juntas producidas.

50 [0019] Típicamente, hay un primer puesto que realiza un examen de al menos una de las dos vistas superficiales de la junta, como se muestra en las Figuras 1 y 2, mientras que un segundo puesto de inspección realiza una inspección de la superficie en el perímetro lateral de la misma junta, como se muestra en la Figura 3.

55 [0020] Por lo tanto, el mismo método se aplica indistintamente a ambos puestos de inspección, utilizando un iluminador superior 3", por ejemplo, de luz de color verde, y un iluminador inferior 2", por ejemplo, de luz de color rojo.

60 [0021] También en este caso el número de porciones de un arañazo igual al número de iluminadores de diferente color se iluminan de manera diferente, destacándose considerablemente y haciendo mucho más sencillo reconocer una imperfección superficial.

65 [0022] De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, técnicas de reconocimiento de color de píxeles menos selectivas se pueden utilizar, evitando la detección de falsos negativos, es decir, evitando la detección de un defecto donde no hay defectos superficiales. De hecho, este problema depende del hecho de que mediante el uso de un solo tipo de fuente de luz, se detecta un defecto cuando dos píxeles cercanos tienen una muy pequeña diferencia en la intensidad de la luz, mientras que el presente método se basa en una gran diferencia en el color entre las inmediaciones de píxeles en lugar de en una iluminación diferente en la proximidad de un defecto

superficial.

5 **[0023]** De acuerdo con una realización preferida en relación con las vistas superficiales, se utiliza un iluminador doble 5, que se reproduce de acuerdo con una sección transversal en la Figura 4, en el que una parte inferior 52 del iluminador comprende una cúpula difusora 53 y una pluralidad de LED de color rojo 2" que iluminan la cúpula 53 adaptados para reflejar la luz sobre la junta tórica que se va a inspeccionar de acuerdo con un primer ángulo, de tal manera como para iluminar la junta uniformemente a lo largo del perímetro. La parte superior 51 del iluminador doble comprende una superficie plana 54 y una pluralidad de LED de color verde 3" cuya luz se refleja por la superficie plana que refleja dichos rayos de manera perpendicular con respecto al plano en el que se encuentra la junta.

10 **[0024]** Por lo tanto, la parte inferior y superior del iluminador doble se superponen y, durante la operación, se alinean con la junta tórica. En particular, como se puede observar en la Figura 4, la abertura superior de la cúpula es tal como para permitir el paso de la radiación reflejada desde la superficie reflectante plana. Por otra parte, también la superficie reflectante es, en parte, perforada o transparente de tal manera que una videocámara 6 puede filmar la junta tórica a través del iluminador 5 de acuerdo con la dirección de la radiación de color verde que coincide preferentemente con el eje de giro del toroide definido por la junta tórica.

[0025] La razón de esta yuxtaposición se explicará a continuación.

20 **[0026]** A pesar de que se obtienen buenos resultados con iluminadores de cualquier color, también a la luz no visible, de acuerdo con una configuración preferida es preferible utilizar luz de color verde para iluminar frontalmente las superficies preponderantes de un objeto que se va a inspeccionar ya que las videocámaras a color con filtro de Bayer tienen el doble de número de píxeles sensibles a la luz de color verde en comparación con los píxeles sensibles a la luz de color rojo y, por lo tanto, es preferible que el iluminador de color verde ilumine las superficies más grandes o aquellas para las que se requiere una mayor precisión visual, lo que se refleja en una mayor precisión en el proceso de inspección del objeto que se va a inspeccionar.

30 **[0027]** Por lo tanto, es evidente que si la radiación de color verde ilumina la junta tórica frontalmente, es decir, coaxial con su eje de giro, entonces, la luz de color rojo ilumina el perímetro de la junta.

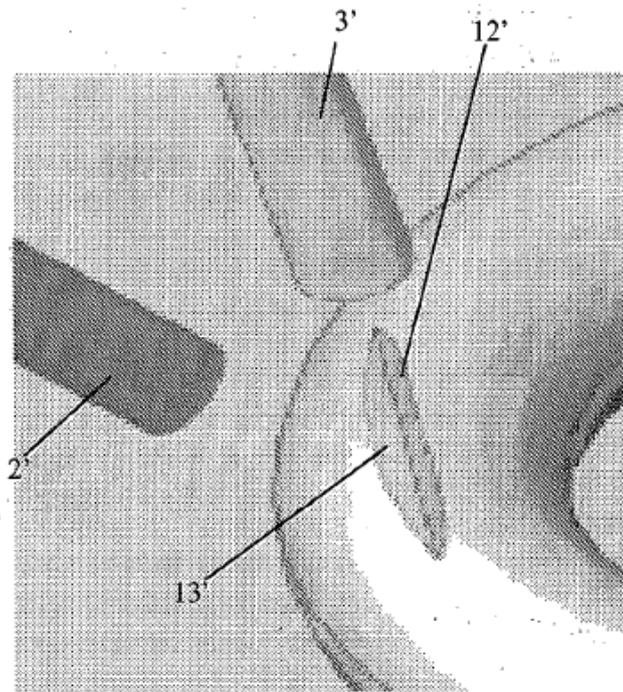
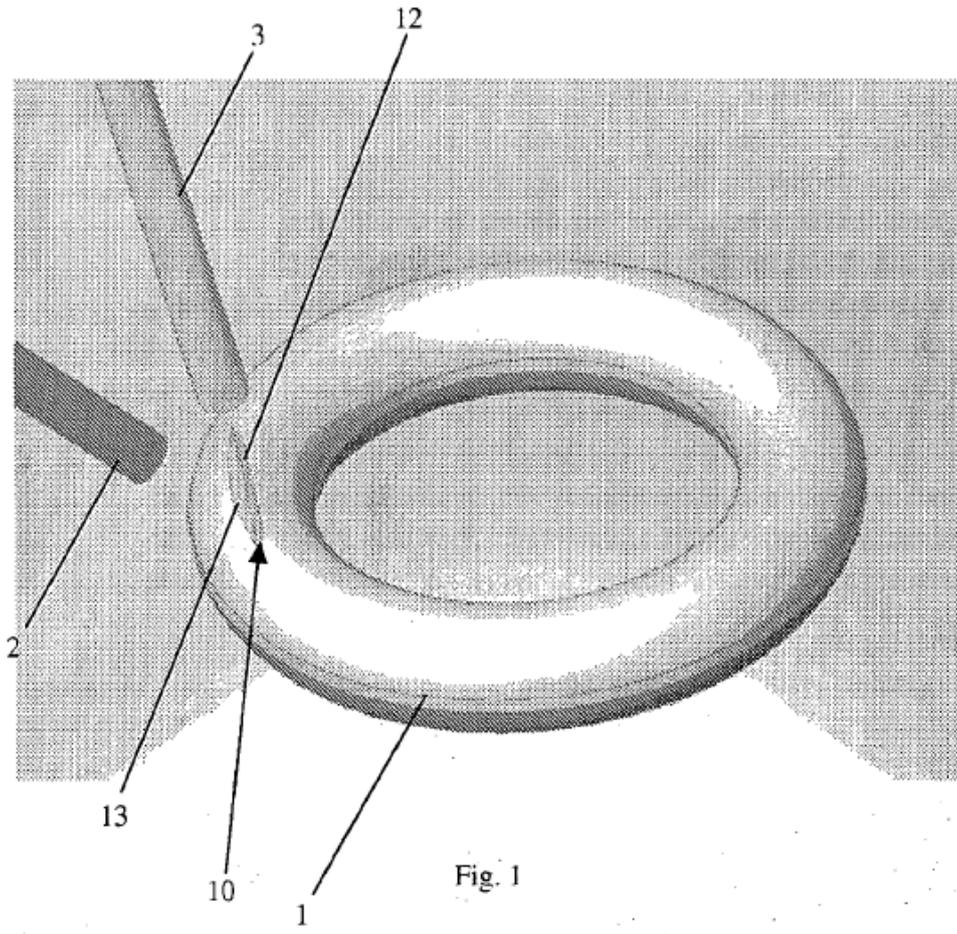
35 **[0028]** El uso combinado de un filtro Bayer y dos colores rojo/verde, como se ha descrito anteriormente, permitirá alcanzar extraordinarios resultados. Las pruebas realizadas mostraron que con dicha configuración la tasa de reconocimiento de defectos es un 20 % mayor en comparación con cualquier otra combinación de los colores primarios.

[0029] Las ventajas que se derivan de la aplicación de la presente invención son, por tanto, evidentes.

40 **[0030]** Los elementos y las características ilustradas en las diversas realizaciones preferidas se pueden combinar sin por ello apartarse del alcance de protección de la presente solicitud.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de detección óptica de defectos superficiales de una junta tórica (1) que se encuentra en un plano que comprende una primera fuente de luz monocromática (2, 2', 2'', 2''') de acuerdo con una primera longitud de onda adaptada para iluminar dicha junta tórica de acuerdo con una primera dirección, una segunda fuente de luz monocromática (3, 3', 3'', 3''') de acuerdo con una segunda longitud de onda adaptada para iluminar dicha junta tórica (1) de acuerdo con una segunda dirección distinta de dicha primera dirección y medios de detección ópticos (6) adaptados para filmar dicho objeto que se va a inspeccionar y para detectar variaciones en el color, dicho dispositivo comprende un iluminador doble (5) **caracterizado por que** el iluminador doble comprende
- una parte inferior (52) que comprende una cúpula difusora (53) y una pluralidad de LED de color rojo (2''), que producen una primera radiación de luz de color rojo, iluminando dicha cúpula difusora (53) de tal manera como para reflejar dicha primera radiación de luz de color rojo sobre la junta tórica (1) a lo largo de la superficie en el perímetro lateral de la misma, y
 - una parte superior (51) que comprende una superficie plana (54) y una pluralidad de LED de color verdes (3''), que producen una segunda radiación de luz de color verde, iluminando dicha superficie plana (54), de tal manera como para reflejar dicha segunda radiación de luz de color verde perpendicular con respecto al plano en el que se encuentra la junta tórica, de manera que dicha segunda radiación de luz de color verde ilumina la junta tórica frontalmente.
2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha cúpula difusora (53) y dicha superficie plana (54) están parcialmente abiertas o son parcialmente transparentes, de tal manera que dichos medios de detección ópticos (6) filman la junta tórica a través del iluminador doble (5), de acuerdo con la dirección definida por dicha segunda radiación de luz de color verde.
3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el eje de giro del toroide definido por la junta tórica es coaxial con dicha dirección definida por dicha segunda radiación de luz de color verde.
4. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos medios de detección óptica (6) comprenden al menos una videocámara capaz de adquirir, directamente o a través de un filtro de Bayer, la intensidad de dichas radiaciones de luz monocromática.
5. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dicha videocámara es una videocámara a color.
6. Un método de detección óptica de defectos superficiales de una junta tórica (1), que comprende una etapa de iluminar y filmar la junta tórica (1) a través de un dispositivo óptico de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
7. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende la etapa de situar dicha junta tórica (1) de tal manera que la segunda radiación de luz de color verde ilumina la junta tórica frontalmente, para lo que se requiere mayor precisión visual.
8. El método de detección de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además la etapa de situar dicha junta tórica con el eje de giro coaxial con la dirección de iluminación de dicha segunda radiación de luz de color verde.



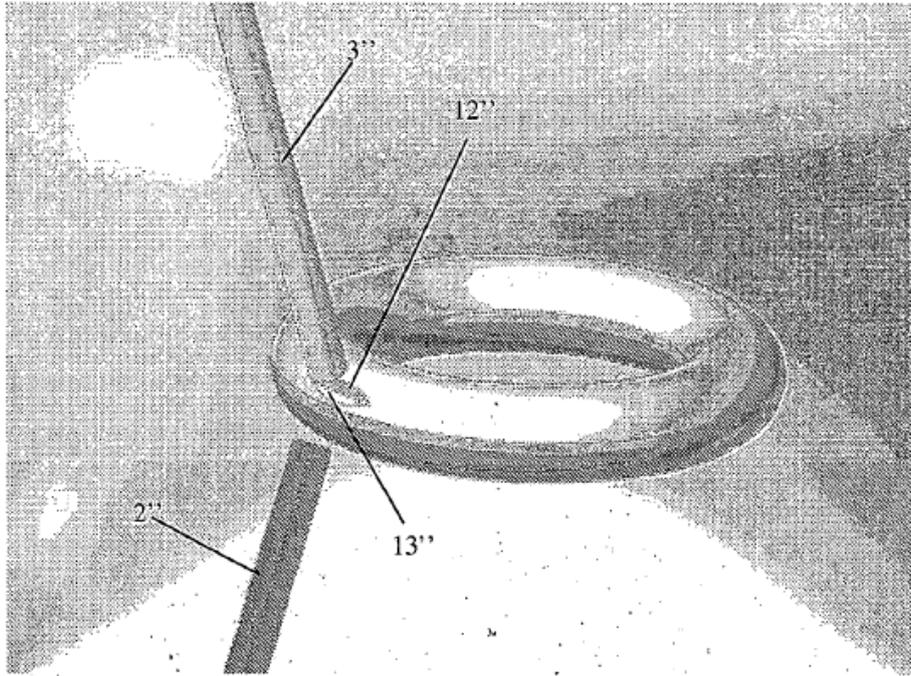


Fig. 3

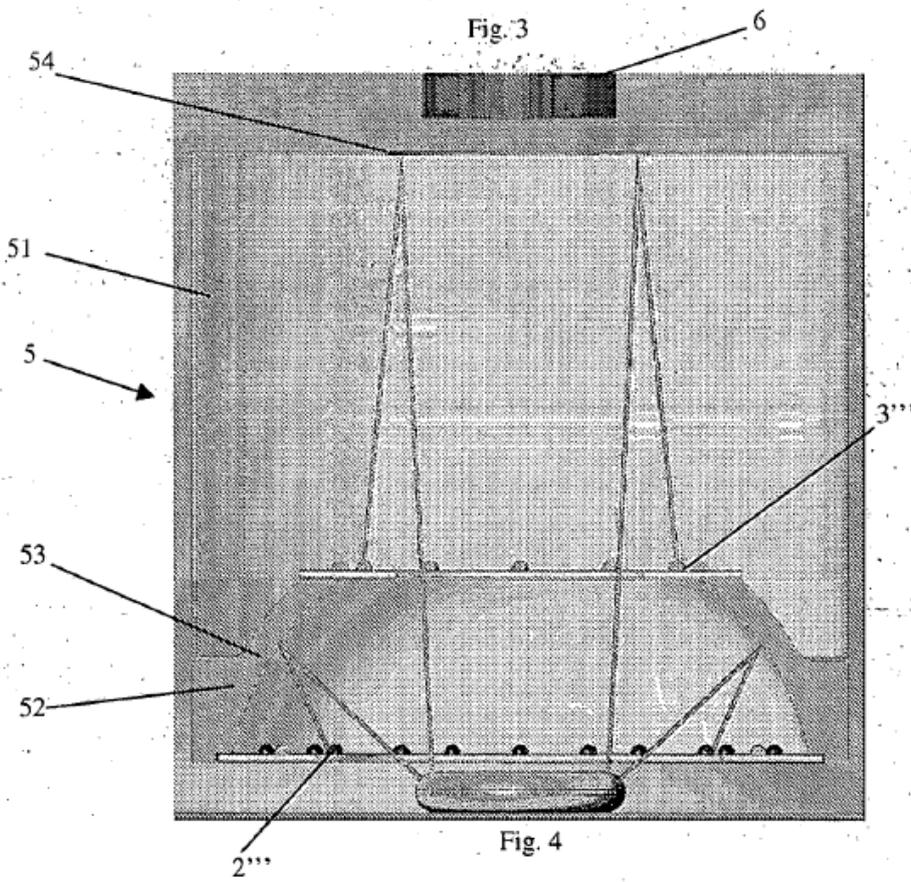


Fig. 4