

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 021**

51 Int. Cl.:

**G01N 33/08** (2006.01)

**G01N 21/95** (2006.01)

**A01K 43/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.07.2013 PCT/NL2013/050508**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2014 WO14007637**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.07.2013 E 13739868 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2870471**

54 Título: **Método y aparato para detectar grietas en cáscaras de huevos**

30 Prioridad:

**05.07.2012 EP 12004999**

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

**23.10.2018**

73 Titular/es:

**MOBA GROUP B.V. (100.0%)  
Stationsweg 117  
3771 VE Barneveld, NL**

72 Inventor/es:

**VAN WEGEN, EDWIN;  
DE BAERDEMAEKER, JOSSE;  
KEMPS, BART;  
BRUNNENKREEF, JEROEN EVERT JAN y  
DE KETELAERE, BART**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 687 021 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 aparato para detectar grietas en cáscaras de huevos

- 5
- La presente invención se refiere a un método y un aparato para caracterizar cáscaras de huevos.
- Un método y un aparato como tales se conocen a partir de Pawan Lumar Shrestha, "Self-Mixing Diode Laser Interferometry", Waikato University, Hamilton, Nueva Zelanda, febrero de 2010, en adelante denominado Shrestha.
- 10 Más especialmente, se describe para el método cómo se detectan y determinan grietas en cáscaras de huevos, a saber mediante,
- posicionar un huevo, colocado en rodillos, con la grieta opuesta directamente con respecto a un vibrómetro laser, mientras que cada vez, con los rodillos, se puede seleccionar una próxima posición de observación fija de un huevo,
  - 15 -colocar el huevo en resonancia con sonido de altavoz dirigido usando tonos de entre 400 Hz y 17 kHz,
  - medir la señal de resonancia con un vibrómetro laser según lo cual se obtiene tanto una señal para el curso de la amplitud como una señal para el curso de la frecuencia con la asistencia de análisis de Fourier.
- 20 Además del vibrómetro laser que se menciona, en especial, el principio de "mezcla propia" que se realiza mediante un Vibrómetro Laser de Mezcla Propia (SMLV) se analiza en detalle.
- Según se dilucida en detalle en este documento, la señal de frecuencia de resonancia se obtiene con la asistencia de uno de los modelos de reconstrucción que se desarrollan con ese fin, que se basa en mecanismos de onda conocidos por aquellos capacitados en el estado de la técnica.
- 25 Sin embargo, en este documento, no se brinda una aplicación o solución en el caso de que haya que analizar las grietas de una gran cantidad de huevos, como es el caso de, por ejemplo, los clasificadores de huevos de los que se muestra un ejemplo en EP738888.
- 30 Parece que un tipo de señal y el procedimiento asociado según se describe mediante Shrestha no resultan adecuados para aplicaciones industriales, a saber, para determinar grietas para grandes cantidades de huevos en un período breve de tiempo, ni para determinar, por ejemplo, la ubicación de una grieta en la cáscara. Además, no se brinda ni se aplica ningún parámetro claro para poder elegir entre sí/no con respecto a las grietas, ni para ninguna caracterización adicional de una grieta como tal.
- 35 Con el fin de superar una desventaja como tal, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para caracterizar cáscaras de huevos, siendo soportados los huevos, que comprende,
- 40 -deformar, al menos, una primera parte S1 de la cáscara de un huevo como tal,
- escanear dicha primera parte S1 con un rayo láser de un Vibrómetro Laser de Mezcla Propia (SMLV) con señales de escaneo, o, al menos, una segunda parte S2 de dicha cáscara con luz de fuente laser a partir de una fuente laser que tiene longitudes de onda  $\lambda$ , con  $100 < \lambda < 1500$  nm, según lo cual, se obtiene, al menos, una sola señal de luz de reflexión de luz de reflexión,
  - 45 -procesar dicha señal de escaneo y dicha señal de reflexión con dicho SMLV, según lo cual se obtiene una señal mixta con amplitud  $A(t)$  o cantidad  $A'(t)$  que deriva de esta, según lo cual se obtiene información de grieta,
  - 50 -mover los huevos durante el escaneo,
  - escanear en dichas partes inmediatamente luego de la deformación que inicia a  $t(0)$ , en el período  $0 < t < 1000$   $\mu$ s luego de  $t(0)$ ,
  - 55 -en dicho procesamiento, comparar dichas señales con parámetros y características predeterminadas de tales huevos, según lo cual se obtienen datos comparativos, y
  - caracterizar dichas cáscaras sobre la base de dichos datos comparativos.
- 60 Parece que con el método de acuerdo con la invención, el comportamiento de las partes de cáscara puestas en movimiento puede monitorearse de una manera muy simple.
- Más especialmente, de acuerdo con el método de la invención según se indica anteriormente en la presente, los huevos se deforman brevemente. Una deformación como tal se extiende en el huevo y, especialmente, en la cáscara y origina así una vibración del huevo en su totalidad. Mientras que, de acuerdo con los métodos conocidos anteriores, estas vibraciones se monitorean durante períodos de tiempo relativamente largos luego de la excitación, a saber, la
- 65

resonancia en el detector de acuerdo con EP738888 y la resonancia del cuerpo del huevo de acuerdo con Coucke y las metodologías que se derivan de estas, de acuerdo con la presente invención, las señales se analizan a medida que se obtienen durante la deformación. El comportamiento que ocurre luego y que se puede observar de la parte respectiva de la cáscara difiere considerablemente con respecto al comportamiento de resonancia mencionado.

Además, realizaciones del método pueden tener la característica de que la señal mixta se obtiene con la asistencia del efecto Doppler al producirse movimiento de los huevos; que el procesamiento de la señal mixta  $A(t)$  comprende determinar el número de fluctuaciones de intensidad ( $A(t(i))$ ) en intervalos de tiempo  $t(i)$  inmediatamente después de dicha deformación; que el procesamiento de las señales mixtas  $A(t)$  comprende determinar el número de fluctuaciones de intensidad saltatoria  $A(t(i))$  en intervalos de tiempo  $t(i)$  inmediatamente después de dicha deformación; que, de dichas fluctuaciones de intensidad, se determina la primera derivada de señal  $dA/dt$ , o una cantidad  $[dA/dt]'$  derivada de esta; que el procesamiento de la señal mixta  $A(t)$  comprende, además, determinar  $A(t)$  o una derivada  $A'(t)$ , cruces por eje cero en intervalos de tiempo  $t(i)$  inmediatamente después dicha deformación, en las que  $A(t(i)) = 0$ , o  $A'(t(i)) = 0$ ; que la señal mixta se procesa durante el período  $0 < t < 1$  ms después de dicha deformación que comienza a  $t(0)$ ; que el procesamiento se lleva a cabo preferiblemente en el período  $50 < t < 800$   $\mu$ s, más especialmente,  $100 < t < 700$   $\mu$ s; que dicha primera parte S1 comprende una ubicación en el ecuador de un huevo como tal; que dicha primera parte S1 comprende una ubicación en, al menos, uno de los extremos de un huevo como tal; que se mantiene por dicha segunda parte que  $S2 = S1$ ; que dicha segunda parte S2 comprende un patrón de anillos en la superficie del huevo, sustancialmente en paralelo con respecto al ecuador, y/o que un huevo como tal gira, al menos, durante el escaneo.

Además, la presente invención proporciona un método para clasificar huevos sobre la base de características bien definidas, en la que se comprenden, al menos, las características que se obtienen mediante un método de acuerdo con la invención.

En cuanto a detalles adicionales de métodos del estado de la técnica anterior que se aproximan al método de acuerdo con la presente invención, además del Shrestha que se analiza anteriormente, se indica lo siguiente.

De acuerdo con el método y aparato a partir del EP738888, los huevos que se ubican en rodillos giratorios de un transportador de rodillos sin fin son intervenidos a modo de anillo, a lo largo de, al menos, dos anillos mediante una combinación de detector-golpeador que se desarrolla con ese fin. Cada golpeteo mediante una esfera a nivel local en el huevo produce además una señal de sonido en la carcasa del detector o sensor de vibración. Esta señal proporciona información sobre la condición de cáscara local correspondiente, más especialmente, sobre, por ejemplo, la presencia o ausencia de una grieta en la cáscara en los alrededores de la ubicación del golpeteo. La combinación de todos los golpeteos para cada huevo en un procedimiento de golpeteo como tal ofrece, de este modo, información sobre prácticamente todo el huevo. Esta información es uno de los parámetros que conducen a una decisión de clasificación sobre un huevo como tal.

Más especialmente, la información que se obtiene de este modo es indirecta, a saber, mediante la vibración de la esfera en la carcasa del sensor de vibración. Sin embargo, un sensor de vibración propio como tal necesita también ser monitoreado y probado de manera continua en cuanto a su propio comportamiento vibratorio. Esto resulta especialmente necesario con respecto a, por ejemplo, desgaste o contaminación de las partes que constituyen este sensor. Básicamente, resulta claro que para determinar la ubicación, prácticamente la superficie entera de la cáscara debería escanearse con un procedimiento de golpeteo como tal.

Un aparato similar para examinar huevos en cuanto a fuerza y/o rigidez de la cáscara mediante golpeteo (deformación) del huevo y determinación del tiempo de contacto de deformación, se divulga en WO 2012/060704. Una manera completamente diferente para establecer grietas usa vibración o excitación del huevo en su totalidad. Para detalles del comportamiento de resonancia de huevos que se obtiene de este modo, se hace referencia a "Assessment of some physical quality parameters of eggs based on vibration analysis", P. Coucke, Universidad Católica de Louvain, marzo de 2018 (en adelante denominado Coucke), donde se describe ampliamente cómo se comporta un huevo que se somete a resonancia, más especialmente, la cáscara de este. Tal comportamiento se caracteriza mediante los denominados modos de resonancia.

El monitoreo y medición de tal comportamiento de resonancia se usa, por ejemplo, en US5696325 y en EP1238582.

En US5696325, se describe un procedimiento de prueba para grietas en cáscaras. Aquí, una caída de esfera en el huevo origina vibraciones mecánicas del huevo en su totalidad. Estas vibraciones son las vibraciones que se describen en Coucke. Con un transductor, estas vibraciones mecánicas que se describen físicamente como vibraciones acústicas se convierten en señales eléctricas, adecuadas para análisis adicional.

A diferencia del documento EP738888 anterior, en EP1238582 se describe un procedimiento de golpeteo en el que, en esencia, con un simple golpeteo, el huevo en su totalidad se configura en vibración según se describe mediante Coucke. El efecto sonoro que se obtiene como resultado se detecta mediante un micrófono en la proximidad del huevo. Desviaciones en efectos de resonancia, más especialmente, los modos de resonancia pueden detectarse y proporcionar información sobre posibles grietas en la cáscara. Claramente, esta información afecta básicamente la

condición del huevo en su totalidad. Sin embargo, al parecer resulta imposible obtener datos confiables sobre ubicaciones específicas de las grietas, y sobre la naturaleza o la gravedad de una grieta como tal.

5 Se señala además que, a diferencia del comportamiento de vibración de acuerdo con EP738888 o Coucke, donde la medición tuvo lugar durante un período de tiempo más corto o más largo luego de la excitación, con el aparato de acuerdo con la invención, la transición entre “en reposo” y “puesta en marcha” de dicha parte de la cáscara se monitorea en detalle. Al parecer, tal comportamiento de transición puede monitorearse de manera precisa con luz láser que se refleja mediante el huevo. Se ha establecido aquí que el comportamiento de transición de huevos rotos e intactos difiere considerablemente. Resultará claro para aquellos capacitados en el estado de la técnica que tales diferencias resultan altamente adecuadas como parámetro de selección.

10 En cuanto a los aparatos del estado de la técnica anterior que se aproximan al aparato de acuerdo con la presente invención, se han brindado detalles adicionales anteriormente en la presente, con referencia específica a Shrestha, EP738888, US 5696325, EP1238582 y Coucke.

15 Un aparato con una manera simple, directa y sin ambigüedades brinda información detallada en cuanto a las condiciones y características de una superficie de huevo como tal en su totalidad, más especialmente, un aparato en el que en un período breve de tiempo se evalúan grandes cantidades de huevos en cuanto a grietas y sus características adicionales, no se logra de ninguna manera con las técnicas anteriores.

Con el fin de proporcionar una solución para la desventaja anterior, la invención proporciona un aparato para detectar grietas en las cáscaras de huevos, soportándose los huevos con transportadores, que comprende:

25 -un excitador para deformación de una primera parte S1 de la cáscara de un huevo como tal,

-un Vibrómetro Laser de Mezcla Propia (SMLV) que se configura para escanear con señales de escaneo

30 dicha primera parte S1 o, al menos, una segunda parte S2 de una cáscara como tal con luz de fuente laser que tiene longitudes de onda  $\lambda$ , con  $100 < \lambda < 1500$  nm, según lo cual se obtiene una señal de reflexión, en el que el SMLV se configura para procesar las señales de escaneo y las señales de reflexión en señales mixtas con amplitud  $A(t)$ , o cantidad  $A'(t)$  que se deriva de esta, y

35 -una unidad de procesamiento que se configura para procesar las señales mixtas, según lo cual se obtiene información de la cáscara,

-un dispositivo de accionamiento que se configura para mover los transportadores durante el escaneo, en el que la unidad de procesamiento se configura además para:

40 -comparar las señales mixtas con parámetros y características predeterminadas de tales huevos, según lo cual se obtienen datos comparativos, y

-caracterizar dichas cáscaras sobre la base de dichos datos comparativos según lo cual se obtienen características de cáscara de las condiciones de cáscara.

45 En primer lugar, lo que se logra de este modo de manera adecuada se refiere a que las deformaciones en toda la superficie del huevo pueden escanearse sin hacer contacto. La transferencia de suciedad y patógenos entre huevos por el mismo escáner se impide y elude definitivamente de manera tal que se cumplen requisitos de higiene más estrictos.

50 Una ventaja adicional se refiere a la compacidad de este aparato ya que muchos ejemplares de este pueden proporcionarse a lo largo de las vías de clasificación de una máquina clasificadora. Otra ventaja que puede mencionarse se refiere a que para una detección por láser como tal, muy diferente a la detección mecánica o acústica antes mencionada, el desgaste se elimina virtualmente de manera completa.

55 Un aparato para obtener y procesar tal luz de reflexión se conoce a partir de, por ejemplo, Giuliani et al., Laser diode self-mixing technique for sensing applications, Journal of Optics A: Pure and Applied Optics, 4 (2002) 283-294, donde se describe como las mediciones de vibraciones de objetos pueden llevarse a cabo. Lo que resulta esencial entonces es la circunstancia en cuanto al uso que se hace del efecto Doppler de las señales reflejadas al producirse rotación de un objeto expuesto. Para caracterización y procesamiento adicionales de tales señales, se hace referencia al citado artículo. Según ya se menciona anteriormente en la presente, esta técnica de medición se indica con SMVL. De manera adicional, la abreviatura “LV” se usará como abreviatura para “Vibrómetro Laser”. Para aquellos capacitados en este campo de tecnología, la operación y el uso de un LV se conoce generalmente.

65 Una realización adicional de la invención puede comprender:

-rodillos para sostener un huevo como tal en, al menos, dos posiciones circunferenciales de este, y

-un accionamiento para girar los rodillos, según lo cual, como consecuencia de este, un huevo soportado gira.

5 Según se explica anteriormente en detalle en la presente, se conoce a partir de, por ejemplo, EP738888 y a partir de EP1238582 sobre excitar las cáscaras con la asistencia de golpeadores. No solo los requisitos que se configuran para tales golpeadores son altos y muy específicos, sino que también la instalación de estos para obtener de este modo señales adecuadas para procesamiento adicional requiere mucha experiencia de configuración de experto.

10 Con el fin de solucionar tal trabajo, la presente invención proporciona, además, un aparato para clasificar huevos de acuerdo con, al menos, la presencia de grietas, que comprende el aparato de acuerdo con una cualquiera de las características antes mencionadas.

Se indica además que el uso de técnicas según lo cual se usa luz para detectar grietas en cáscaras se conoce *per se*.  
 15 Conocida de manera general es la técnica tradicional denominada ovoscopia, que se conoce a partir de, por ejemplo, US2007030669. Esta técnica no se relaciona de ninguna manera con huevos que se configuran para vibración, además es una condición que los huevos sean irradiados. Para escaneo de un huevo con un rayo láser, se hace referencia a US5615777 en el que un rayo láser con un patrón de iluminación específico se usa para visualizar grietas en cáscaras con luz láser que sale por los ángulos. Sin embargo, al parecer, la confianza en este método resulta  
 20 insuficiente para lograr resultados adecuados en la clasificación.

Detalles adicionales del método y aparato de acuerdo con esta invención se elucidan sobre la base de un dibujo,  
 25 en el que la Figura 1 muestra una vista lateral esquemática de una realización a modo de ejemplo de un aparato, y en el que la Figuras 2A,B muestran ejemplos de formas de señal que se han obtenido y se usan, en el que la Figura 2A brinda la forma de señal de un huevo intacto que se excita de este modo, y  
 30 en el que la Figura 2B brinda la forma de señal de un huevo roto que se excita de este modo.

En la Figura 1, un huevo E se ubica en rodillos 1. Estos rodillos 1 giran en una dirección r que se indica con una flecha con punta de flecha. Resultará claro que, al menos, uno de los rodillos debe accionarse externamente, por ejemplo, mediante un motor, de manera tal que con el huevo E en ambos rodillos, y con un huevo E giratorio en la dirección de R, que se indica también con un arco con punta de flecha, el segundo rodillo 1 girará.

Un detector 2 SMVL se dispone cerca de este huevo E y será capaz de, mediante la señal óptica mixta que se indica anteriormente de luz expuesta y luz de reflexión en un punto luminoso, monitorear las deformaciones y movimientos que ocurren y se desarrollan. Al producirse la rotación de un huevo E como tal, se seguirán, por ejemplo, ubicaciones a lo largo de un anillo. Resultará claro para aquellos capacitados en el estado de la técnica que, dependiendo en direcciones y velocidades, se observan un número conveniente de ubicaciones. En la realización a modo de ejemplo de acuerdo con la Figura 1, esquemáticamente, un rayo 3 se representa en un plano al azar a través de un huevo E como tal. Si así resulta conveniente, la dirección de este plano puede ser oblicua o perpendicular, y se pueden configurar patrones de ubicaciones de puntos de impacto para el rayo láser. Por ejemplo, para una superficie de huevo, se puede configurar una combinación del meridiano o paralelo con el anillo cerca o con el punto de impacto en un extremo.

Resultará claro para aquellos capacitados en el estado de la técnica que, al producirse un movimiento de tales huevos, se obtiene el efecto Doppler de la señal de reflexión. Las condiciones para procesamiento simple de acuerdo con el principio de SMVL al que se hace referencia anteriormente se cumplen entonces de manera adecuada. Este movimiento puede ser

-la traslación o pasaje de un huevo, o huevos en una hilera larga en, por ejemplo, un transportador,

55 -rotación de un huevo como tal en los dichos transportadores, a saber, los rodillos, o

-una combinación de pasaje y rotación.

Además, en la Figura 1, se indica de manera muy esquemática con línea discontinua E' que el huevo E ha sido configurado para vibración según lo cual la superficie bajo resonancia sigue un movimiento de onda.

Resultará claro para aquellos capacitados en el estado de la técnica que una manera de rotación como tal de un huevo E resulta adecuada tanto cuando se aplica en una configuración de prueba como en un clasificador de rodillos donde se usan rodillos similares, por ejemplo, un clasificador de rodillos según se menciona en EP1238582. Resultará claro para aquellos capacitados en el estado de la técnica de que los rodillos en un clasificador pueden accionarse de diversas maneras, por ejemplo, al lanzarlos en una cinta de soporte. En el caso de examen de un solo huevo que se sitúa en dos rodillos sucesivos, accionar uno de estos rodillos puede resultar suficiente.

En esta realización a modo de ejemplo, no se representa cómo un huevo E puede configurarse para vibración. En este campo de la tecnología, se conoce por aquellos capacitados en el estado de la técnica de qué manera se puede efectuar esto. De nuevo, para un ejemplo de esto, se hace referencia al excitador o golpeador de acuerdo con EP1238582.

En las Figuras 2A, B se representan las formas de señal que se obtienen cuando ocurre deformación de una parte de cáscara de un huevo intacto y un huevo roto, respectivamente.

Más especialmente, estas formas de señal son el resultado de golpeteo y, de este modo, deformación, en el ecuador y de escaneo con un rayo láser, también en el ecuador. Para la situación del huevo roto en la Figura 2B, se proporciona asimismo una grieta en el ecuador. El láser que se usa es un láser continuo con luz de una longitud de onda  $\lambda$  de 655 nm. Los huevos examinados se ubican en rodillos giratorios y tienen una velocidad de 0,67 revoluciones/s. La acción de golpetear un huevo y, de este modo, deformarlo y configurarlo para vibración se lleva a cabo con un golpeador sustancialmente de acuerdo con el modelo según se describe en EP1238582.

La Figura 2A es un diagrama de señal donde se representan dos señales según se menciona anteriormente en la presente y que se obtienen con el SMLV:

-la señal mixta que se obtiene a partir de un huevo giratorio se convierte en un voltaje V eléctrico, y puede reconocerse mediante las fluctuaciones de voltaje de alta frecuencia;

-la segunda línea comienza horizontalmente y luego pasa la línea 0 tres veces.

El diagrama es un registro de un gradiente de voltaje como tal durante un período de tiempo de 0,8 ms, o también, 800  $\mu$ s. La segunda línea o curva es una representación de la señal que representa el movimiento del golpeador. Esta señal se obtiene con un acelerómetro del tipo MODEL352B70, de PCB-Piezotronics, que se monta en el golpeador. La señal es una representación de la aceleración con el extremo de golpeteo de las experiencias del golpeador. Más especialmente, el inicio del golpeteo se marca a 150  $\mu$ s luego del inicio.

Los valores de voltaje negativo posteriores muestran la desaceleración del golpeador, a saber, la “abolladura” o deformación de la ubicación de golpeteo de la cáscara, con la desaceleración en aumento constante. La sección horizontal posterior se ha omitido en el procesamiento de la señal mediante limitación de señal conocida de manera general. Con la línea posterior ascendente visible, la desaceleración disminuye de nuevo y vuelve a 0. Ese momento, en aproximadamente 400  $\mu$ s, es el momento en el que la deformación se detiene y el golpeador se repliega, lejos del huevo.

La primera señal mencionada anteriormente es una representación de la intensidad que se obtiene como resultado de la luz de escaneo junto con la luz de reflexión. Más en detalle, estas son intensidades que cambian muy rápido, dando como resultado, a partir de la distancia principalmente, cambios con saltos de fase y efecto Doppler en la señal de luz que se origina mediante la parte de superficie de la cáscara rebotando de un lado a otro, cuya interacción se propaga en toda la cáscara. En esta Figura 2A, para un huevo intacto esto es una intensidad que cambia regularmente y aumenta y disminuye gradualmente.

En la Figura 2B, se realiza un registro similar para un huevo roto. Mientras que la segunda curva en esta Figura 2B es aproximadamente igual con respecto a la de la Figura 2A, la segunda señal tiene características completamente diferentes. Más especialmente, ocurren muchas más fluctuaciones de intensidad mientras que los aumentos y disminuciones son considerablemente más grandes debido a que la parte de cáscara reflectante tiene mayor libertad para moverse y, al deformarse, se desviará más y, por ende, “rebotará” más.

Las diferencias en las intensidades de las señales de reflexión que se obtienen cuando ocurre deformación de un huevo intacto y un huevo roto, respectivamente, son considerables. Tales diferencias permiten realizar de una manera muy adecuada, una distinción entre huevos intactos y rotos, más especialmente, la distinción entre gravedad, naturaleza y ubicación de tales grietas.

Una manera de caracterizar estas diferencias consiste en comparar las fluctuaciones de intensidad. Una medida derivada consiste en medir el número de cruces por eje cero de esta primera señal y compararlo con un estándar para un huevo intacto.

En lo anterior, se ha elucidado cómo se seleccionan las ubicaciones donde el huevo, más especialmente, la cáscara, se deforma y donde las deformaciones y movimientos se registran y monitorean. Estas ubicaciones se indican con S1 y S2, respectivamente, en cuanto a la ubicación para deformación y, mediante ampliación, para monitoreo. Resultará claro para aquellos capacitados en el estado de la técnica que muchos patrones y combinaciones son posibles según lo cual deformaciones y movimientos sustancialmente en toda la superficie del huevo pueden monitorearse y examinarse, con posibilidades S1=S2, anillos, líneas, grados de longitud y latitud, extremo de punta y extremo ancho, y, como la ubicación más clara, el ecuador.

5 Resultará claro para aquellos capacitados en el estado de la técnica que la invención se dirige a cubrir también pequeñas modificaciones en la divulgación anterior siempre que se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Por ejemplo, los productos que tienen propiedades similares a aquellas de los huevos pueden monitorearse y examinarse con el presente aparato.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para caracterizar cáscaras de huevos, siendo soportados los huevos, que comprende,
- 5 -deformar, al menos, una primera parte S1 de la cáscara de un huevo (E) como tal,
- 10 -escanear con un rayo (3) láser de un Vibrómetro (2) Laser de Mezcla Propia (SMLV) con señales de escaneo dicha primera parte S1, o, al menos, una segunda parte S2 de dicha cáscara con luz de fuente láser a partir de una fuente laser que tiene longitudes de onda  $\lambda$ , con  $100 < \lambda < 1500$  nm, según lo cual una se obtiene una señal de luz de reflexión de luz de reflexión,
- 15 -procesar dicha señal de escaneo y dicha señal de reflexión con dicho SMLV, según lo cual se obtiene una señal mixta con amplitud A(t) o cantidad A'(t) que deriva de esta, según lo cual se obtiene información de grieta,
- 20 -mover los huevos durante escaneo,
- escanear en dichas partes inmediatamente luego de la deformación que inicia a t(0), en el período  $0 < t < 1000$   $\mu$ s luego de t(0),
- 25 -en dicho procesamiento, comparar dichas señales con parámetros y características predeterminadas de tales huevos, según lo cual se obtienen datos comparativos, y
- caracterizar dichas cáscaras sobre la base de dichos datos comparativos.
- 30 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el procesamiento de la señal A(t) mixta comprende la determinación del número de fluctuaciones A(t(i)) de intensidad en intervalos t(i) de tiempo inmediatamente después de dicha deformación.
- 35 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el procesamiento de la señal A(t) mixta comprende la determinación del número de fluctuaciones A(t(i)) de intensidad saltatorias en intervalos t(i) de tiempo inmediatamente después de dicha deformación.
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en el que de dichas fluctuaciones de intensidad, se determina la derivada dA/dt de la primera señal o una cantidad [dA/dt'] que deriva de esta.
- 40 5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que el que el procesamiento de la señal A(t) mixta comprende, además, determinar de A(t) o una derivada A'(t), cruces por eje cero en intervalos t(i) de tiempo inmediatamente después de dicha deformación, en la que A(t(i)) = 0, o A'(t(i)) = 0.
- 45 6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la señal mixta se procesa para el período  $0 < t < 1$  ms después de dicha deformación que comienza a t(0), en el que el procesamiento se lleva a cabo preferiblemente en el período  $50 < t < 800$   $\mu$ s, más especialmente,  $100 < t < 700$   $\mu$ s.
- 50 7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que dicha primera parte S1 comprende una ubicación en el ecuador de un huevo como tal.
8. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que dicha primera parte S1 comprende una ubicación en, al menos, uno de los extremos de un huevo como tal.
- 55 9. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que se mantiene para dicha segunda parte que S2 = S1.
10. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que dicha segunda parte S2 comprende un patrón de anillos en la superficie del huevo, sustancialmente en paralelo con respecto al ecuador.
11. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un huevo como tal gira, al menos, durante el escaneo.
- 60 12. Un método para clasificar huevos sobre la base de características bien definidas, en el que se comprenden, al menos, características de cáscara que se obtienen mediante un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 65 13. Un aparato para detectar grietas en las cáscaras de huevos, en el que los huevos se soportan con transportadores, que comprende:
- un excitador para deformación de una primera parte S1 de la cáscara de un huevo (E) como tal,

- 5 -un Vibrómetro (2) Laser de Mezcla Propia (SMLV) que se configura para escanear con señales de escaneo dicha primera parte S1 o, al menos, una segunda parte S2 de una cáscara como tal con luz de fuente láser que tiene longitudes de onda  $\lambda$ , con  $100 < \lambda < 1500$  nm, según lo cual se obtiene una señal de reflexión, en el que el SMLV se configura para procesar las señales de escaneo y las señales de reflexión en señales mixtas con amplitud  $A(t)$ , o cantidad  $A'(t)$  que se deriva de esta, y
- 10 -una unidad de procesamiento que se configura para procesar las señales mixtas, según lo cual se obtiene la información de cáscara,
- un dispositivo de accionamiento que se configura para mover los transportadores durante el escaneo, en el que la unidad de procesamiento se configura además para:
- 15 -comparar las señales mixtas con parámetros y características predeterminadas de tales huevos, según lo cual se obtienen datos comparativos, y
- 20 -caracterizar dichas cáscaras sobre la base de dichos datos comparativos según lo cual se obtienen características de cáscara de condiciones de cáscara.
14. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende:
- rodillos (1) para sostener un huevo como tal en, al menos, dos posiciones circunferenciales de este, y
- 25 -un accionamiento para girar (r) los rodillos, según lo cual, como consecuencia de este, un huevo soportado gira (R).
15. Un aparato para clasificar huevos de acuerdo con, al menos, la presencia de grietas, que comprende el aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14.

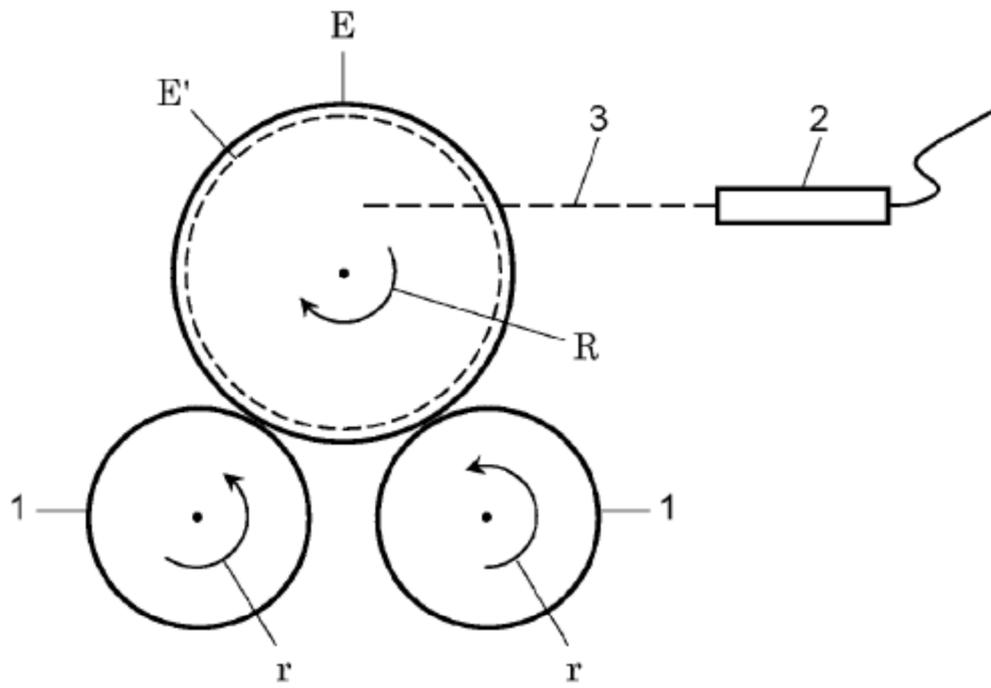


Fig. 1

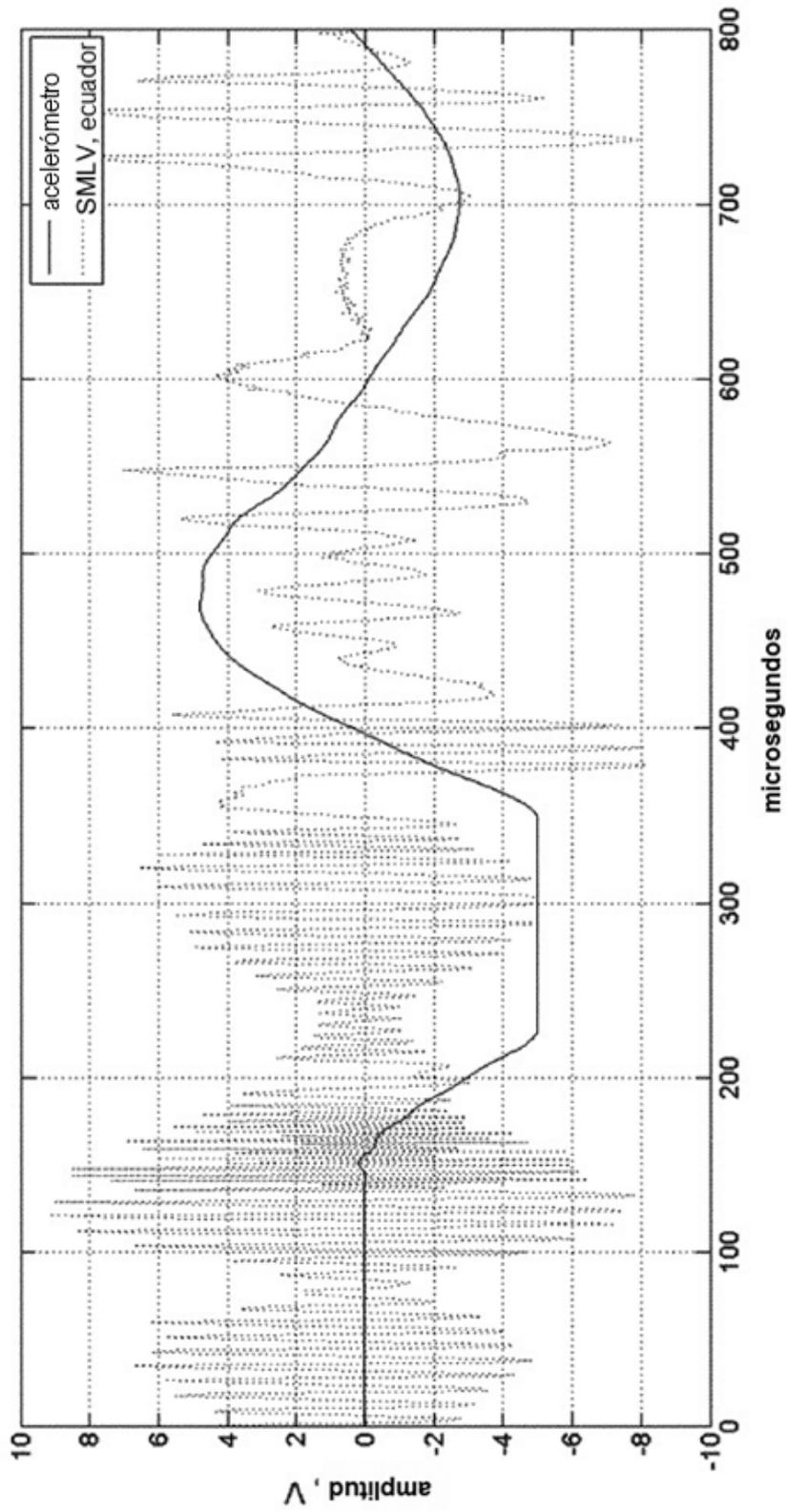


Fig. 2A

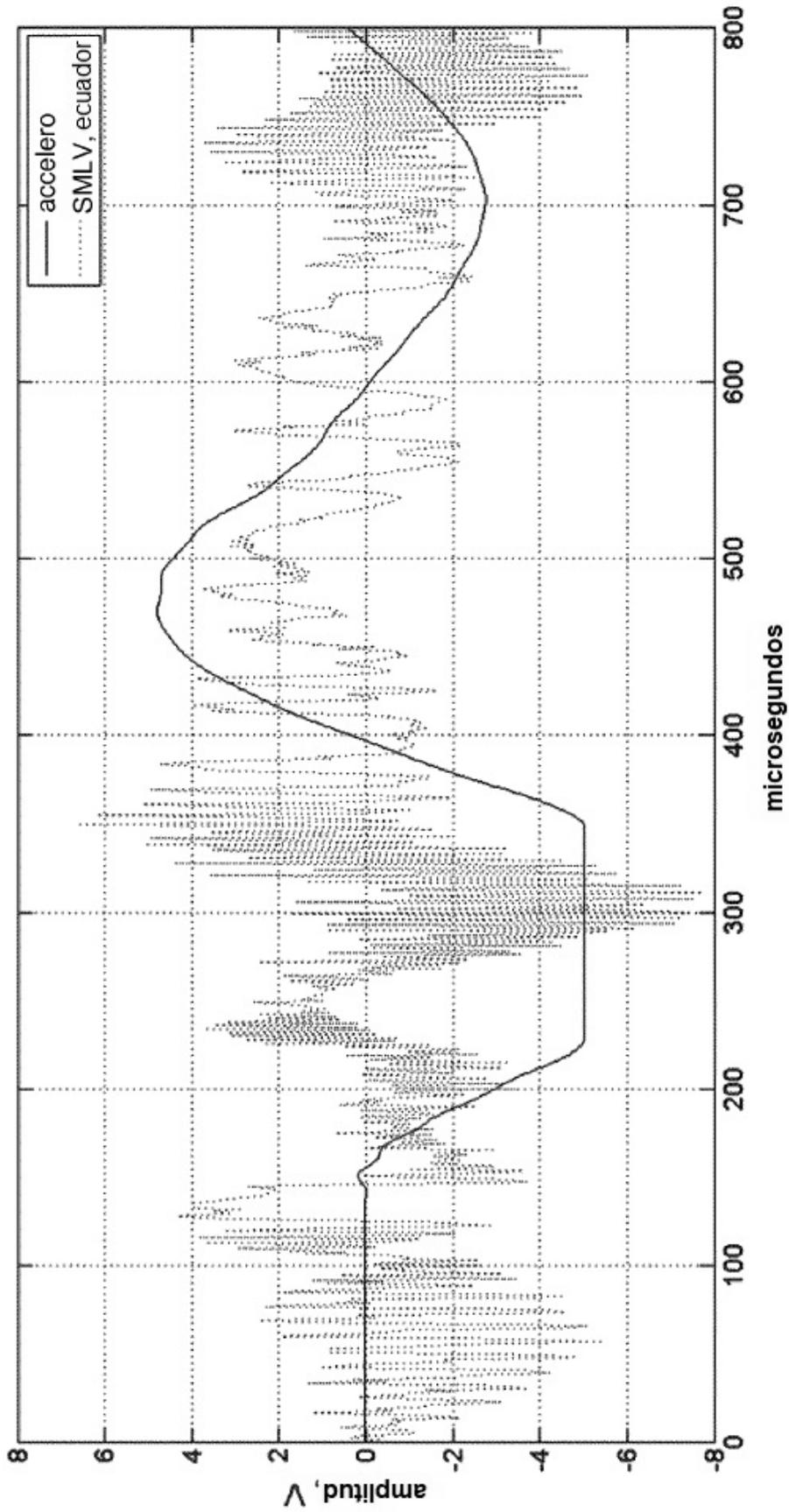


Fig. 2B