

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 100**

51 Int. Cl.:

**G01N 33/08** (2006.01)

**A01K 43/00** (2006.01)

**G01N 3/40** (2006.01)

**G01N 29/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.11.2011 PCT/NL2011/050750**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2012 WO12060704**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2011 E 11791064 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018 EP 2635903**

54 Título: **Método y aparato para examinar cáscaras de huevo**

30 Prioridad:

**05.11.2010 EP 10014328**

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

**07.12.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DE KETELAERE, BART;  
DE BAERDEMAEKER, JOSSE y  
BRUNNENKREEF, JEROEN EVERT JAN**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 693 100 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 examinar cáscaras de huevo

La presente invención se refiere a un método y aparato para determinar las características de la cáscara de huevo de los huevos.

- 5 Se conocen generalmente los métodos y aparatos para determinar las características de la cáscara de huevo de los huevos. A continuación, se describirán con más detalle algunos de los ejemplos que se aplican con frecuencia.

En el documento EP738888, se describe un detector para determinar grietas en cáscaras de huevo. Con este detector, se mide la señal de sonido que se produce mediante una pequeña bola que rebota brevemente en un área de superficie de un huevo. Más particularmente, la curva de la intensidad del sonido, que oscila a lo largo del tiempo, del rebote de la bola proporciona información sobre si esta área de superficie está intacta o no. Al llevar a cabo esta determinación varias veces para el mismo huevo, la condición de la cáscara de un huevo, es decir, la presencia o ausencia de grietas o rupturas en la cáscara del huevo, se mapea de manera automática en la cual se genera un valor para esta condición. Este valor se usa como criterio en la clasificación de los huevos.

En el documento NL1018940, se discuten un método y un aparato en el que las propiedades vibratorias de los huevos en combinación con, entre otras cosas, las determinaciones en masa permiten la determinación de los parámetros de calidad de los huevos. Aquí, en particular, se hace uso de la manera de analizar tales vibraciones como se describe en el documento US5969325 y en "Evaluación de algunos parámetros de calidad física de los huevos que se basa en análisis de vibración", Peter Coucke, tesis Leuven, marzo de 1998.

El documento EP0602285 divulga un método para detectar grietas o agujeros en las cáscaras de huevo. La cáscara de huevo que se va a probar se hace vibrar localmente por medio de al menos un elemento de golpeo que se equipa con un elemento sensible a la vibración y un transductor de señal, la vibración se transmite al transductor de señal a través del elemento sensible a la vibración y se convierte en una señal eléctrica, cuya amplitud y/o frecuencia y/o duración son una medida de la resistencia de la cáscara del huevo.

El documento EP0295755 enseña que el huevo se somete a un ciclo de examen que consiste en el ejercicio de una serie de deformaciones elásticas similares a los golpes. Una sonda que se suspende elásticamente causa estas deformaciones. Cada deformación posterior de la serie es el resultado de la acción de la cáscara sobre la sonda como reacción a la deformación inmediatamente anterior. En este ciclo, la sonda que se suspende elásticamente se somete a una presión continua hacia la cáscara, desde su punto de suspensión, a cierta distancia por encima de la cáscara. Dicha presión obliga a la sonda a golpear la cáscara y provoca una deformación elástica de la misma. La elasticidad de la cáscara hace que vuelva a su forma original, y cuando vuelve a su estado original, fuerza a que la sonda regrese. La presión continua fuerza nuevamente la sonda a golpear la cáscara del huevo, antes de que la reacción de la cáscara la force nuevamente. Este procedimiento se repite varias veces, con oscilaciones decrecientes, de modo que la acción de la sonda se puede describir como un movimiento de rebote contra la cáscara del huevo, principalmente como una oscilación amortiguada detectable en la que se mide la amplitud y la duración de cada una de las oscilaciones de la sonda, preferiblemente eléctricamente.

La publicación "La fuerza de la cáscara de huevo de Hen bajo carga de impacto", *Nedomova et al.*, Journal of Food Engineering 94 (2009) 350-357, divulga permitiendo que una barra pueda caer libremente desde una altura que se selecciona previamente, sobre el huevo, y registrando el historial de tiempo de la fuerza en el área de contacto de la barra de la cáscara de huevo. Además, se obtiene el historial de tiempo del desplazamiento de la superficie de la cáscara del huevo. De acuerdo con la publicación, la evaluación exacta de la resistencia de la cáscara del huevo se debe determinar usando la altura cada vez mayor de la caída de la varilla.

En el pasado, como se describe en Coucke, se ha buscado un criterio confiable para determinar la calidad de los huevos. Por ejemplo, en las estaciones de empaque para huevos, en particular, la rigidez de la cáscara se considera un parámetro de calidad. Para ello, para cada lote de huevos, al azar, con la ayuda de un banco de pruebas, bajo compresión semiestática, se determina la rigidez de la cáscara o la constante de elasticidad de la cáscara de un número de huevos. En este contexto, se hace también mención de la resistencia de la cáscara de huevo. Dicha prueba aleatoria sigue un protocolo que indica para un huevo de este tipo, cómo colocarlo, cómo comprimirlo y cómo medir la compresión. Una descripción más detallada de esta metodología se describe, por ejemplo, en M.M. Bain "Avances recientes en la evaluación de la calidad de la cáscara de huevo y su futura aplicación", XXII Congreso Mundial de Avicultura, Estambul, 8 a 13 de junio de 2004. La metodología que se menciona anteriormente se puede llevar a cabo tanto de manera destructiva como no destructiva. El experto en la materia tendrá claro que este método no es adecuado para la aplicación a gran escala de la clasificación industrial donde, por ejemplo, por hora, se deben analizar 180,000 huevos.

Con el fin de proporcionar esta rigidez de la cáscara (y/o la resistencia de la cáscara del huevo) también durante el procesamiento y la clasificación que involucran los números que se mencionan anteriormente, el método de acuerdo con la presente invención comprende:

- posicionar los huevos a examinar,

- con un deformador, deformar una parte de dicho huevo al menos una vez,
- al menos determinar el tiempo de contacto de la deformación, y
- determinar la rigidez de la cáscara y/o la resistencia de la cáscara del huevo de dicho huevo

5 usando el tiempo de contacto de deformación que se determina para este huevo. De manera ventajosa, y con el equipo existente, de manera rápida y eficiente, se puede determinar un parámetro de calidad importante para grandes lotes de huevos.

10 En particular, parece que el tiempo de contacto de la deformación es inversamente proporcional a la rigidez de la cáscara (y la resistencia de la cáscara del huevo). Cuanto más corto sea el tiempo de contacto de la deformación, mejor (más alta) será la rigidez de la cáscara y mayor será la resistencia de la cáscara del huevo. Al determinar el tiempo de contacto de la deformación, así, de manera relativamente simple, se puede proporcionar una estimación de la rigidez de la cáscara del huevo (y la resistencia de la cáscara).

El tiempo de contacto de deformación que se menciona se conoce también como duración del impacto, es decir, la duración del tiempo durante el cual los dos elementos de impacto (es decir, el huevo y el deformador) están en contacto mecánico directo (se tocan entre sí).

15 Con esta metodología, en un tiempo relativamente corto, para una gran cantidad de productos, como en el caso presente, por ejemplo, para huevos, se puede determinar un parámetro de calidad como la resistencia y/o la rigidez.

Con tales determinaciones, de una manera ventajosa, se pueden cumplir los altos requisitos que se establecen en muchos campos de la tecnología y la industria.

Un método de detección de este tipo se puede aplicar adecuadamente a máquinas clasificadoras de huevos.

20 El método comprende, por ejemplo, determinar, durante la deformación (de una parte del huevo), el tiempo de contacto de la deformación.

25 Se observa que la determinación de las propiedades elásticas de los objetos bajo deformación se conoce de acuerdo con un enfoque que se denomina modelo de Hertz. Este modelo se basa en una publicación de Heinrich Hertz, "Über die Berührung fester elastischer Körper", Journal für reine und angewandte Mathematik 92, 156-171 (1881). Se ha usado en el desarrollo de muchas metodologías y tipos de detectores, como base para una gran cantidad de investigaciones sobre las propiedades de los materiales. Un ejemplo del mismo se describe en el documento US 3106837. Dependiendo de las señales que se miden en la carga oscilante, más particularmente las frecuencias de resonancia de los objetos que se someten a esta carga, se pueden establecer desviaciones en las propiedades mecánicas tales como el módulo de elasticidad, la dureza y la geometría.

30 En otras elaboraciones, el método de acuerdo con la invención tiene una o más de las características:

que además, se determina la velocidad de contacto inicial del deformador;

que además, (para un huevo específico) se mide la deflexión o deformación de una posición inicial; y/o:

que la deformación se realiza mientras rebota, por ejemplo haciendo que el deformador rebote contra el huevo.

35 Una velocidad de contacto inicial del deformador se usa preferiblemente junto con el tiempo de contacto de deformación que se menciona para determinar la rigidez de la cáscara del huevo (y/o la resistencia de la cáscara del huevo), que parece dar lugar a resultados particularmente buenos. La presente invención proporciona además un aparato para determinar las características de la cáscara de huevo de los huevos, comprendiendo el aparato:

- un deformador para al menos una vez que se deforma una parte de un huevo de este tipo,

- un detector para determinar al menos el tiempo de contacto de deformación, por ejemplo durante la deformación, y

40 - una unidad central de procesamiento para determinar con este tiempo de contacto de deformación la rigidez de la cáscara y/o la resistencia de la cáscara de huevo de un huevo de este tipo.

Con tal aparato, simple y rápidamente, se puede determinar un valor altamente confiable para la rigidez de la cáscara y/o la resistencia de la cáscara de huevo de un huevo.

En otras elaboraciones de la invención, el aparato tiene una o más de las siguientes características:

45 que el deformador comprende una bola que rebota / que se hace rebotar en el huevo;

que el aparato se diseña para determinar, por ejemplo medir, una velocidad de contacto inicial del deformador, por ejemplo, como un derivado de un tiempo de rebote, igual a la duración de tiempo entre dos impactos sucesivos;

que el rebote de la bola se controla sustancialmente mediante el campo de gravedad; que el rebote de la bola se controla sustancialmente mediante un campo electromagnético;

que el rebote de la bola se controla mediante una combinación de un campo electromagnético y el campo de gravedad;

que además, la velocidad de contacto inicial se determina durante el tiempo de rebote que se menciona;

- 5 que el aparato comprende además un detector óptico para determinar, para un huevo de este tipo, la deflexión o deformación desde una posición inicial; y/o que el detector óptico comprende una cámara o un vibrómetro láser.

El aparato se puede configurar, por ejemplo, para usar una velocidad de contacto inicial del deformador (junto con el tiempo de contacto de la deformación) para determinar la rigidez de la cáscara y/o la resistencia de la cáscara del huevo.

- 10 En un uso adicional del método y/o el aparato de acuerdo con la presente invención, este método o este aparato se puede usar directamente y aplicar en la clasificación de huevos. Por ejemplo, en el documento EP738888, se describe cómo se puede llevar a cabo tal detección durante el transporte de huevos sobre, por ejemplo, un transportador de rodillos. Dicho transportador de rodillos es un elemento principal de las máquinas clasificadoras que cualquier persona experta conoce, principalmente como parte de un sistema de clasificación.

- 15 En lo que sigue, se darán más detalles y se explicarán con más detalle sobre la base de un dibujo, en el que

La FIGURA 1 muestra esquemáticamente un ejemplo de un aparato de acuerdo con la invención, y

La FIGURA 2 muestra un ejemplo de una señal de detección para determinar la rigidez de la cáscara (y/o la resistencia de la cáscara) de un huevo.

- 20 La FIGURA 1 ofrece una vista esquemática de un transportador 1 de rodillos como se conoce generalmente y se usa en máquinas de clasificación para huevos. Un huevo E descansa sobre los rodillos 2, los rodillos 2 forman al menos una fila, estos rodillos 2 se proporcionan generalmente en ejes (en este dibujo esquemático perpendicular al plano del dibujo), y estos rodillos generalmente se conectan entre sí en los extremos de los ejes mediante cadenas sin fin que se guían sobre ruedas de extremo y se conducen en uno de los extremos. Será evidente para el experto que el uso de tales rodillos 2 permite un posicionamiento preciso y repetible de productos tales como los huevos. En esta FIGURA, la dirección de transporte se indica con T. Además, existe la posibilidad de disponer la rotación de los rodillos con ejes para que los huevos roten o giren. Tal movimiento rotativo permite operaciones de detección sobre toda la superficie del huevo.
- 25

Además, en la FIGURA 1, se indican un miembro de excitación o un deformador 3 y un detector 4 óptico. Tal miembro de excitación o deformador se conoce en este campo de la tecnología y se describe, por ejemplo, en el documento EP738888 que se menciona anteriormente, y en el documento EP1198708 y en el documento EP1238582. En contraste con lo que era habitual hasta ahora, con este aparato, se pueden determinar los tiempos de contacto al tocar o impactar. Más particularmente, un martillo como se menciona en el documento EP1238582 se puede proporcionar con un acelerómetro, por ejemplo un piezo elemento, para medir dicho tiempo de contacto. Dichos acelerómetros pueden ser del tipo que energiza el inflado de las bolsas de aire en los automóviles en caso de colisión. A continuación,

- 35 el uso del detector de acuerdo con el documento EP738888 se describirá con más detalle con base en la FIGURA 2.

El detector 4 óptico puede ser una cámara para hacer tomas rápidas, o también un vibrómetro láser u óptica de medición que se conoce generalmente. Dicho equipo óptico permite la determinación de tiempos, distancias y velocidades en duraciones de tiempo muy cortas y, por lo tanto, es muy adecuado para llevar a cabo dicha detección en las máquinas clasificadoras que se mencionan anteriormente.

- 40 En la FIGURA 2, se representa una señal que se produce mediante el detector como se describe ampliamente en el documento EP738888. Esta forma de señal muestra cómo una bola rebota en un huevo varias veces. Más particularmente, se muestra el intervalo de tiempo de la intensidad I del sonido que se mide mediante un micrófono en la columna del cual la bola que rebota forma el extremo. Se pueden ver cuatro colisiones entre la bola y el huevo y, por lo tanto, también cuatro movimientos de rebote. La forma de la señal para un solo movimiento de rebote es el resultado de la onda estacionaria en la columna de aire entre la bola y el micrófono, y se amortigua.
- 45

Más particularmente, en la FIGURA 2 se indica una duración  $\tau$  de tiempo. Esta duración del tiempo se mide entre dos cruces sucesivos del eje cero de la primera intensidad máxima que se reconocerá para cada rebote, y es sustancialmente igual al tiempo de contacto que se menciona anteriormente entre la bola y un huevo. Sus desviaciones se deben atribuir a la construcción del detector, es decir, las distancias al micrófono y las características del micrófono. Si es necesario, esto se puede corregir.

- 50

Además, se indica la duración de tal movimiento recíproco único, que se llama también tiempo de rebote  $\Delta t$ . La duración de este tiempo lo hace posible, con el control que se aplica a la bola, es decir, en el campo de gravedad en combinación con un campo electromagnético, para determinar la velocidad ( $V_{n0}$ ) de la bola en el momento del impacto,

la velocidad de contacto inicial. Para la bola que rebota en el huevo, por ejemplo, la siguiente estimación se puede derivar para la velocidad de contacto inicial  $V_{n0}$ :

$$v_{n0} = K1. \Delta t - K2 \quad (1)$$

en la que  $\Delta t$  es el tiempo (s) de rebote y  $K1$  y  $K2$  son constantes determinables empíricamente.

5 La velocidad de contacto inicial se puede determinar también de otra manera (por ejemplo, mediante el procesamiento de datos de medición ópticos), que será evidente para el experto. Como sigue además de la publicación de patente EP738888A1 que se incorpora en el presente documento como referencia, el aparato se puede configurar, por ejemplo, para llevar a cabo / controlar el rebote de modo que se alcance una velocidad ( $v_c$ ) de contacto inicial predeterminada.

10 Con los detectores ópticos que se mencionan, se puede medir la deflexión o deformación desde una posición inicial.

Las determinaciones que se mencionan anteriormente permiten determinar un parámetro de rigidez de la cáscara, cuyo parámetro se deriva con el modelo de Hertz para tal sistema de bola de huevo. Cualquier persona experta sabe cómo dicho parámetro se relaciona con la rigidez de la cáscara o la resistencia de la cáscara del huevo que se mencionan anteriormente como se determina de acuerdo con la metodología de compresión que se menciona anteriormente, o también con una rigidez específica que se determina de otra manera.

15 Ha aparecido que para un sistema de bola de huevo de este tipo ya se puede realizar una determinación altamente efectiva del parámetro de rigidez de la cáscara solo con el tiempo de contacto. Cuando se requiere una mayor precisión, la velocidad ( $v_{n0}$ ) de contacto inicial se puede agregar para determinar el parámetro de rigidez de la cáscara.

20 Por lo tanto, parece que la siguiente relación se puede usar para determinar la rigidez  $K_H$ , que se llama también rigidez de Hertz:

$$K_H = \left( \frac{c}{\tau} \right)^{5/2} v_{n0}^{-1/2} m \quad (2)$$

en la que  $K_H$  es la rigidez de Hertz ( $N/m^{3/2}$ ),  $c$  es una constante ( $c = 3.2145$ ),  $v_{n0}$  es la velocidad de contacto inicial (m/s),  $\tau$  es el tiempo (s) de contacto de deformación y  $m$  es la masa efectiva del sistema, (kg), es decir:

$$m = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \quad (3)$$

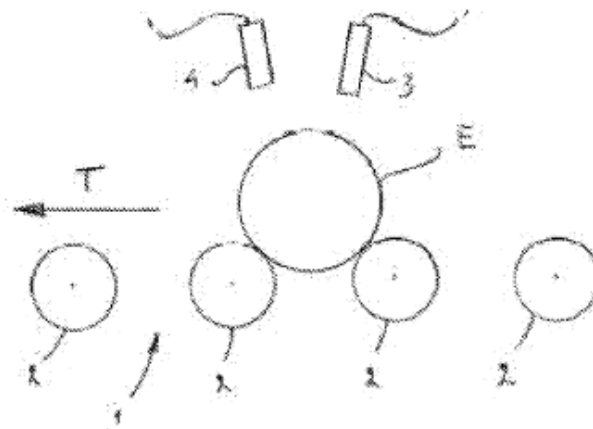
25 en la que  $m_1$  es la masa del deformador (en este caso la bola que rebota) y  $m_2$  es la masa del huevo respectivo.

Estará claro para la persona experta que las variantes del procedimiento que se menciona anteriormente son posibles, por lo que, por ejemplo, se usa otra combinación de campos magnéticos y campos eléctricos. Además, el acelerómetro proporcionará un tipo diferente de determinación y cálculo.

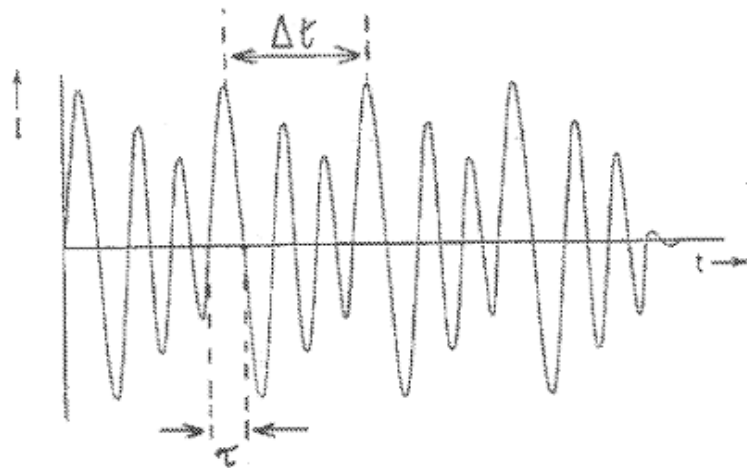
30 Además, se pueden usar aparatos donde el golpeteo no se realiza con una bola sino con un alfiler o una aguja. También aquí, de una manera similar a la que se indica anteriormente, es posible que con el modelo de Hertz que se menciona se derive la relación con la cual se puede determinar la rigidez de la cáscara. Además, las desviaciones inesperadas de los mismos pueden proporcionar una indicación de, por ejemplo, un defecto o una contaminación.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar las características de la cáscara de huevo de los huevos, comprendiendo el método,
  - posicionar los huevos (E) a examinar,
  - con un deformador (3), deformando una parte de dicho huevo (E) al menos una vez,
- 5    caracterizado porque
  - al menos determinar el tiempo de contacto de la deformación, y
  - determinar la rigidez de la cáscara y/o la resistencia de la cáscara del huevo de tal huevo (E) usando el tiempo de contacto de deformación determinado.
- 10   2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha rigidez de la cáscara y/o la resistencia de la cáscara del huevo se determinan usando una velocidad de contacto inicial del deformador y dicho tiempo de contacto de la deformación.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque, además, se mide la desviación o deformación desde una posición inicial.
- 15   4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado porque la deformación se lleva a cabo mientras rebota, en particular rebotando el deformador (3) contra el huevo (E).
5. Un aparato para determinar las características de la cáscara de huevo de los huevos, comprendiendo el aparato
  - un deformador (3) para, al menos una vez, deformar una parte de dicho huevo (E),caracterizado porque
  - un detector para al menos determinar el tiempo de contacto de deformación, y
- 20   - una unidad central de procesamiento para determinar con este tiempo de contacto de deformación la rigidez de la cáscara y/o la resistencia de la cáscara del huevo de tal huevo (E).
6. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque el deformador (3) comprende una bola que debe rebotar en el huevo (E), estando configurado opcionalmente el aparato para medir una velocidad de contacto inicial de la bola como una derivada de un tiempo de rebote, igual a la duración de tiempo entre dos impactos sucesivos.
- 25   7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque el rebote de la bola se controla sustancialmente mediante el campo de gravedad.
8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque el rebote de la bola se controla sustancialmente mediante un campo electromagnético.
- 30   9. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque el rebote de la bola se controla mediante la combinación de un campo electromagnético y el campo de gravedad.
10. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado porque el aparato está configurado para determinar una velocidad de contacto inicial del deformador (3).
11. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado porque el aparato está configurado para usar una velocidad de contacto inicial del deformador para determinar dicha rigidez de la cáscara y/o la resistencia de la cáscara del huevo.
- 35   12. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado porque el aparato comprende además un detector (4) óptico para determinar para tal huevo (E) la deflexión o deformación desde una posición inicial.
13. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque el detector (4) óptico comprende una cámara o un vibrómetro láser.
- 40   14. Un método para clasificar huevos en el que el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 se usa para determinar, durante esta clasificación, la rigidez de la cáscara de huevo y/o la resistencia de la cáscara de huevo.
15. Un aparato para clasificar huevos que comprende el aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13, en el que el aparato está configurado para determinar, durante esta clasificación, la rigidez de la cáscara de huevo y/o la resistencia de la cáscara de huevo.
- 45



**FIG. 1**



**FIG. 2**