

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 023 208**

51 Int. Cl.:

G01N 33/08 (2006.01)

G01N 21/3563 (2014.01)

G01N 21/359 (2014.01)

G01N 21/88 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.02.2021** **PCT/NL2021/050113**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.08.2021** **WO21167460**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2021** **E 21707406 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2025** **EP 4107524**

54 Título: **Método y sistema para el procesamiento de una pluralidad de huevos de ave**

30 Prioridad:

21.02.2020 NL 2024969

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.05.2025

73 Titular/es:

MOBA GROUP B.V. (100.00%)
Stationsweg 117
3771 VE Barneveld, NL

72 Inventor/es:

RASMUSSEN, NIELS TJØRNLY;
DABROS, MADs HARTMANN y
STENFELDT, SIMON KYHN

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 023 208 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para el procesamiento de una pluralidad de huevos de ave

La invención se refiere a un método y sistema para procesar una pluralidad de huevos de aves, por ejemplo huevos de aves de corral, en particular huevos no fertilizados.

5 Los sistemas de detección de huevos son conocidos y comercializados por el solicitante. Un ejemplo es el inspector de huevos MOBA (ver www.moba.com), que incluye cámaras e iluminación especial, así como software, para detectar huevos sucios o con fugas en la entrada de las clasificadoras de huevos.

10 También se conocen sistemas de procesamiento de huevos y métodos para detectar grietas en las cáscaras de huevo. Un método utiliza la detección de grietas acústicas, en el que se altera físicamente la cáscara (por ejemplo, con un elemento impactador) y se detecta y procesa una señal de sonido resultante para obtener información sobre la estructura de la cáscara del huevo.

15 Otro método conocido utiliza la inspección óptica de los huevos, véase por ejemplo el documento WO2019039319 que divulga un dispositivo de inspección de huevos que tiene un miembro de sujeción para sujetar un huevo, partes de irradiación para irradiar la luz del huevo, partes de captura de imágenes para capturar una imagen del huevo irradiado con la luz y una parte de determinación para determinar las condiciones de la superficie del huevo. De acuerdo con el documento, se puede utilizar luz infrarroja cercana (NIR) para iluminar el huevo. Sin embargo, el documento WO'319 establece que el color de la cáscara del huevo puede influir en la transmisión de la luz, dando como resultado un contraste deficiente.

20 La inspección óptica también se conoce, por ejemplo, el documento US5615777, que divulga un aparato para detectar defectos en huevos y para distinguir entre defectos de diferentes naturalezas, el aparato comprende:

a) medios para girar el huevo alrededor de su eje longitudinal;

b) medios para formar al menos un haz láser y enfocarlo hacia un foco puntual;

c) medios para hacer vibrar el rayo láser a una velocidad y amplitud tales que el foco del punto aparezca como una figura geométrica seleccionada entre curvas cerradas y líneas rectas;

25 d) medios para dirigir el al menos un rayo láser para escanear el huevo a lo largo de al menos una trayectoria circunferencial alrededor del mismo durante al menos una revolución del huevo con dicho al menos un rayo láser vibrante de tal manera que las figuras geométricas secuenciales del rayo láser se superpongan entre sí a lo largo de la trayectoria circunferencial;

e) medios de detección para detectar picos de intensidad de la luz que emana del huevo;

30 f) medios de procesamiento de señales para desarrollar una progresión de señales correspondiente al número, tamaño y carácter de dichos picos de intensidad de dicha luz que emana del huevo; y

g) medios informáticos para procesar dichas señales y deducir, a partir del número, tamaño y carácter de los picos de intensidad, la naturaleza de un defecto en el huevo.

35 Una ventaja de los métodos acústicos sobre los métodos ópticos es que los métodos acústicos no dependen del color de la cáscara del huevo. En particular, los huevos que tienen cáscaras blancas y los huevos que tienen cáscaras marrones pueden procesarse con el mismo aparato de prueba acústica para proporcionar resultados confiables de detección de grietas.

Por otro lado, los métodos de inspección óptica tienen la ventaja de que pueden utilizar medios de detección sin contacto, proporcionando ventajas en cuanto a higiene y limpieza del detector.

40 El documento JP2017023126 divulga un dispositivo y un método para inspeccionar un huevo almacenado en un contenedor, para detectar fácilmente cualquier defecto en la superficie del huevo, como grietas. De acuerdo con el documento, la respectiva fuente de luz emite rayos infrarrojos. De acuerdo con el documento JP'126, en particular, dado que los rayos infrarrojos tienen la propiedad de atravesar la clara del huevo, incluso si la cáscara se rompe y el contenido del huevo E se filtra al paquete, solo la parte rota de la cáscara del huevo es blanca en la imagen capturada. Además, el documento afirma que dado que se utiliza luz infrarroja cercana con una longitud de onda de 780 nm a 870 nm, es posible tomar una imagen adecuada y que si se utiliza una longitud de onda menor a 780 nm, se ve fácilmente afectada por el color de la cáscara del huevo.

45 La presente invención tiene como objetivo proporcionar un método mejorado para procesar una pluralidad de huevos. En particular, la invención tiene como objetivo proporcionar un método que pueda aliviar los problemas mencionados anteriormente de los métodos conocidos. Un objetivo es procesar eficientemente una pluralidad de huevos de diferentes colores, por ejemplo al procesar uno o varios lotes de huevos, de una manera rápida

e higiénica, en los que los defectos de la cáscara del huevo, por ejemplo grietas, se pueden detectar de una manera confiable, preferiblemente económica.

De acuerdo con un aspecto de la invención esto se consigue mediante las características de la reivindicación 1.

5 Ventajosamente, se proporciona un método de procesamiento de huevos que incluye:

- transportar al menos un primer huevo que tiene un primer color de cáscara de huevo y un segundo huevo que tiene un segundo color de cáscara de huevo a lo largo de una ruta de transporte, siendo el primer color de cáscara de huevo diferente del segundo color de cáscara de huevo;

10 - iluminar el primer huevo con un haz de iluminación de luz infrarroja cercana, en el que al menos parte de la luz se transmite a través del huevo y es detectada por un detector de luz infrarroja cercana;

- iluminar el segundo huevo con el haz de iluminación de luz infrarroja cercana, en el que al menos parte de la luz se transmite a través del huevo y es detectada por el detector de luz infrarroja cercana;

- procesar los resultados de detección de luz del detector de luz infrarroja para determinar una condición de la cáscara de cada uno de los huevos;

15 en la iluminación de los huevos se lleva a cabo bajo sustancialmente las mismas condiciones de iluminación (es decir, parámetros) y/o en la que la detección de la luz transmitida se lleva a cabo bajo sustancialmente las mismas condiciones de detección (es decir, parámetros).

20 Se ha descubierto, sorprendentemente, que la luz infrarroja cercana puede iluminar huevos de colores mutuamente diferentes (por ejemplo, un huevo marrón que tiene una cáscara ópticamente marrón para el ojo humano y un huevo blanco que tiene una cáscara ópticamente blanca para el ojo humano), en la que la luz transmitida resultante tiene aproximadamente la misma intensidad para los huevos de diferentes colores. En otras palabras: se ha descubierto sorprendentemente que el color de la cáscara del huevo en sí no altera sustancialmente la transmisión de la luz infrarroja cercana. Esto significa que el detector, que detecta la luz infrarroja cercana transmitida, puede mantener un cierto estado de detección de luz predeterminado durante la detección de luz resultante de huevos que tienen un color de cáscara mutuamente diferente, sin obstaculizar los resultados de la detección (y los resultados del procesamiento posterior).

30 Por ejemplo, la iluminación del primer huevo se puede realizar en prácticamente las mismas condiciones/parámetros de iluminación que la iluminación del segundo huevo. En particular, esto significa que se utiliza el mismo haz de iluminación de infrarrojo cercano, por ejemplo con la misma longitud de onda de infrarrojo cercano y la misma intensidad de haz. Como quedará claro para el experto en la materia, esta intensidad del haz o respectiva potencia del haz se puede expresar en vatios/área de superficie (W/m^2), intensidad luminosa o similares. En una realización adicional, el haz de iluminación incluye luz de banda estrecha de al menos una (preferiblemente solo una) longitud de onda de luz infrarroja cercana de banda estrecha predeterminada. En una realización preferida, el haz de iluminación es un haz de luz de sustancialmente una única longitud de onda del espectro NIR. En una realización, la longitud de onda sustancialmente única puede ser, por ejemplo, una longitud de onda central de una parte del espectro de banda estrecha de un emisor de luz LED (por ejemplo, con respecto a una línea espectral respectiva de emisión de luz de un diodo emisor de luz), como lo apreciará la persona experta.

40 Además, según un aspecto ventajoso, el detector puede tener el mismo estado de detector predeterminado durante la detección de la luz que ha sido transmitida por el primer huevo y la luz que ha sido transmitida por el segundo huevo. En particular, la sensibilidad a la luz de un detector (en particular, la sensibilidad a la luz para la longitud de onda del haz emitido) puede permanecer fija durante la detección de esa luz.

45 Más particularmente, por ejemplo, el detector puede incluir uno o más fotosensores, configurados para generar una señal de sensor eléctrico al detectar luz (señal de sensor que puede ser procesada por medios de procesamiento para determinar una condición de cáscara de huevo). Además, el detector puede incluir medios ópticos adicionales opcionales, por ejemplo, uno o más elementos ópticos, una o más lentes y/o uno o más filtros ópticos, un obturador, para dirigir y opcionalmente filtrar la luz entrante sobre uno o más fotosensores que se van a detectar mediante el mismo. De ello se deduce que dichos medios detectores (es decir, el uno o más fotosensores y dichos componentes detectores adicionales opcionales) preferiblemente tienen el mismo estado operativo respectivo durante la detección de la luz que emana del primer huevo y la luz que emana del segundo huevo. Así, en caso de presencia de un filtro variable (si lo hay) en el detector, el estado de dicho filtro es el mismo durante la detección de la luz que emana de cada uno de los dos huevos diferentes. De manera similar, cualquier potencia del sensor del detector y el voltaje de polarización para alimentar o polarizar el detector o fotosensor(es) también se pueden mantener constantes.

55 En resumen, esto significa que el detector, que detecta la luz infrarroja cercana transmitida, puede mantener un cierto estado de detección de luz predeterminado durante la detección de luz resultante de huevos que

tienen un color de cáscara mutuamente diferente, sin obstaculizar los resultados de la detección (y los resultados del procesamiento posterior). Esto conduce a un mejor procesamiento de los huevos, produciendo resultados confiables para una mezcla de huevos de diferentes colores.

5 Respecto al color de la cáscara del huevo, por ejemplo, un huevo blanco puede tener una cáscara sustancialmente no pigmentada, mientras que el otro huevo (no blanco) puede tener una cáscara pigmentada (por ejemplo, incluyendo protoporfirina), como lo apreciará la persona experta. Además, una cáscara de huevo que no es blanca puede tener, por ejemplo, un color uniforme o no uniforme (por ejemplo, moteado). Una cáscara de huevo blanca puede tener un color blanco uniforme.

10 En una realización adicional, la longitud de onda de la luz infrarroja cercana del haz de iluminación es de al menos 700 nm y preferiblemente como máximo 1000 nm, por ejemplo, preferiblemente como máximo 900 nm, más preferiblemente como máximo 800 nm, por ejemplo una longitud de onda en el rango de 700-800 nm. Se han obtenido buenos resultados con una longitud de onda inferior a 750 nm, en particular con una longitud de onda en el rango de 720-740 nm (por ejemplo, una longitud de onda de aproximadamente 720 nm).

15 Además, se ha descubierto que utilizando una longitud de onda de 800 nm como máximo (o una longitud de onda menor a 800 nm), se pueden utilizar medios de detección de costes relativamente bajos como detector de luz infrarroja cercana.

Además, un aspecto de la invención proporciona un sistema para procesar una pluralidad de huevos de aves, en particular huevos no fertilizados, en particular un sistema configurado para llevar a cabo un método de acuerdo con la invención, en el que el sistema incluye:

20 - un transportador, configurado para transportar una pluralidad de huevos a lo largo de una ruta de transporte, en particular en al menos una fila;

- al menos una fuente de haz para emitir un haz de iluminación de luz infrarroja cercana hacia la ruta de transporte de huevos, para iluminar los huevos durante el funcionamiento;

25 - al menos un detector de luz, dispuesto para detectar la luz que emana de la ruta de transporte de huevos, en particular la luz transmitida a través de los huevos durante el funcionamiento;

- medios de procesamiento configurados para procesar los resultados de detección de luz del detector de luz infrarroja, en particular para determinar una condición de la cáscara de cada uno de los huevos durante la operación;

30 caracterizado porque el sistema está configurado para mantener sustancialmente las mismas condiciones de iluminación y/o condiciones de detección de huevos cuando se procesan huevos que tienen colores de cáscara mutuamente diferentes.

De esta manera se pueden conseguir las ventajas mencionadas anteriormente.

En realizaciones preferidas, se mantienen tanto las condiciones de iluminación (parámetros) como las condiciones de detección (parámetros), pero eso no es obligatorio.

35 Como se desprende de lo anterior, la fuente de haz está configurada preferiblemente para emitir el mismo haz de iluminación, es decir, de la misma intensidad/potencia de haz, a los dos huevos diferentes durante el funcionamiento. De manera similar, se prefiere que el detector esté configurado para aplicar el mismo estado de detector predeterminado durante el funcionamiento, en particular durante un período operativo en el que los diferentes huevos (de color de cáscara mutuamente diferente) se transportan a lo largo de la fuente y el detector
40 (para ser examinados).

En las reivindicaciones dependientes se proporcionan realizaciones ventajosas adicionales de la invención.

A continuación se explicará la invención con más detalle, con referencia al dibujo. Allí se muestra:

La figura 1 muestra esquemáticamente parte de un ejemplo no limitativo de un sistema de procesamiento de huevos, en una vista superior;

45 La figura 2 una sección transversal sobre la línea II-II de la Fig. 1; y

La figura 3 muestra los resultados del detector con respecto a varias longitudes de onda del haz.

50 Las figuras 1-2 representan un sistema de procesamiento de huevos, que incluye un transportador 1 (se muestra solo una parte), configurado para transportar una pluralidad de huevos E1, E2 a lo largo de una ruta de transporte (en una dirección de transporte T), en particular como una serie de filas de huevos E1, E2. En este ejemplo se representan tres filas paralelas r1, r2, r3; naturalmente, el transportador 1 puede estar configurado para transportar los huevos en más o menos de tres filas.

Como se muestra en el dibujo, durante el uso, los huevos pueden tener diferentes colores de cáscara. Por ejemplo, el dibujo muestra que cada primer huevo E1 tiene un primer color de cáscara de huevo que es blanco, mientras que el color de cáscara de cada segundo huevo E2 no es blanco, por ejemplo marrón. Como se explicará a continuación, el presente sistema puede examinar ambos tipos de huevos E1, E2 de una manera sencilla.

Preferiblemente, el transportador 1 es un transportador sin fin, por ejemplo un transportador de rodillos sin fin 1. Se puede configurar para girar los huevos durante el transporte, por ejemplo los respectivos ejes longitudinales de los huevos. En particular, el transportador de rodillos puede incluir componentes de soporte de huevos, por ejemplo rodillos paralelos en forma de diábolo (preferiblemente giratorios) 1a, que definen nidos entre ellos para recibir (y girar) los huevos E1, E2. Los elementos de soporte de los huevos (por ejemplo, rodillos) 1a se pueden montar en ejes respectivos 1b que pueden ser accionados por medios de accionamiento adecuados (por ejemplo, un motor, correas o cadenas de transmisión y similares, no mostrados) para mover los ejes y rodillos en la dirección de transporte T.

De ello se deduce que el transportador 1 puede incluir o definir nidos de recepción de huevos 1c que están parcialmente abiertos en respectivos lados inferiores (de soporte de huevos), permitiendo la transmisión de luz a lo largo de respectivos elementos de soporte de huevos (en este caso a lo largo de rodillos) 1a.

El sistema incluye además una serie de fuentes de haz de luz 2 para emitir respectivos haces de iluminación B de luz infrarroja cercana hacia la ruta de transporte de huevos, para iluminar los huevos E1, E2 durante el funcionamiento. En el presente ejemplo, cada fuente de haz de luz NIR 2 (se representa una) está dispuesta a un nivel vertical debajo de un nivel vertical de la ruta de transporte de huevos (ver Figura 2). La fuente de luz actual 2 está dispuesta para emitir el haz de luz hacia arriba, de modo que los huevos E1, E2 que pasan de una respectiva fila r2 son posteriormente iluminados por el haz B (el haz ingresa a los respectivos nidos receptores de huevos a través de los respectivos lados abiertos de esos nidos, en este ejemplo). El sistema puede incluir varios números de fuentes de luz 2, en el que cada fuente 2 puede configurarse para emitir uno o más haces B, por ejemplo para iluminar huevos que pasan por una o más filas transportadoras r1, r2, r3. En un ejemplo no limitativo, la fuente de luz incluye uno o más diodos emisores de luz (LED) para emitir el haz B.

Preferiblemente, cada fuente de luz 2 está configurada para emitir o proporcionar un haz colimado o enfocado B, en particular iluminando solo una parte de una superficie exterior de cada cáscara de un huevo que pasa (E1, E2).

Una longitud de onda de la luz infrarroja cercana del haz de iluminación B, generada por la fuente 2, puede ser de al menos 700 nm y preferiblemente de como máximo 1000 nm, por ejemplo una longitud de onda en el rango de 700-800 nm, y preferiblemente una longitud de onda menor de 750 nm, en particular una longitud de onda de aproximadamente 720 nm. La longitud de onda de la luz infrarroja cercana está preferiblemente en el rango de 710-750 nm, preferiblemente en el rango de 720-740 nm.

Además, preferiblemente, el sistema está configurado de tal manera (por ejemplo, la velocidad de transporte del transportador y la velocidad de rotación del huevo se establecen de tal manera) que durante el funcionamiento, cada huevo E1, E2 gira alrededor de un eje longitudinal respectivo cuando está siendo iluminado por el haz de luz B.

En el dibujo (Fig. 2), la fuente del haz 2 se representa emitiendo el haz hacia el detector 5 (ver más abajo), pero esto no es necesario (en particular, en el caso de que los huevos difundan internamente la luz recibida). La fuente 2 puede funcionar de forma continua, pero preferiblemente emite el haz de forma intermitente. Además, en una realización, el funcionamiento de la fuente de haz 2 se puede sincronizar con el transportador 1 (por ejemplo, con una velocidad del transportador) de tal manera que la fuente 2 solo genera el haz B para iluminar un huevo que pasa, en la que la fuente no genera el haz de otra manera (por ejemplo, para ahorrar energía y/o para evitar que cualquier detector opuesto 5 sea irradiado directamente por la fuente 2).

Además, el sistema incluye una serie de detectores de luz 5, dispuestos para detectar la luz que emana de la ruta de transporte de huevos, en particular la luz transmitida a través de los huevos E1, E2 durante el funcionamiento. En este ejemplo se representan tres detectores de luz 5, situados a un nivel vertical encima del transportador de huevos 1. De esta manera se puede evitar o reducir significativamente la contaminación de los detectores 5 (por ejemplo, por suciedad u otras sustancias que puedan estar presentes en los huevos en movimiento). Cada uno de estos detectores de luz 5 puede estar asociado a una de las filas de transporte r1, r2, r3 definidas por el transportador 1, y por ejemplo a una de dichas fuentes de haz de luz 2. Alternativamente, por ejemplo, se puede instalar un único detector 5 para detectar la luz que emana de los huevos de varias de las filas r1, r2, r3. Además, alternativamente, uno o más detectores 5 pueden ubicarse en otro nivel, por ejemplo en o debajo de un nivel de transporte de huevos, y/o en diferentes ubicaciones.

Cada detector 5 puede configurarse, por ejemplo, para generar una señal de detección, por ejemplo una imagen digital del huevo. En una realización, la respectiva señal o imagen del detector puede abarcar todo el contorno del huevo (véase la Fig. 3).

Además, el sistema incluye medios de procesamiento 8 (dibujados esquemáticamente) configurados para procesar los resultados de detección de luz del detector de luz infrarroja 5, en particular para determinar una condición de la cáscara de cada uno de los huevos E1, E2 durante el funcionamiento. Los medios de procesamiento 8 pueden configurarse de diversas maneras y pueden incluir, por ejemplo, software de procesador, hardware de procesador, un ordenador, medios de procesamiento de datos, una memoria para almacenar datos a procesar, etcétera. Además, el medio procesador 8 puede incluir o estar conectado a varios medios de comunicación respectivos para permitir la comunicación con los detectores de luz 5 para recibir los resultados de detección de los mismos, o el medio procesador 8 y el/los detector(es) 5 pueden estar integrados entre sí. Además, los medios de procesamiento 8 pueden incluir, por ejemplo, una interfaz de usuario para permitir la interacción del operador con el procesador central y, por ejemplo, para emitir datos procesados por el procesador.

Los medios de procesamiento 8 están configurados preferiblemente para procesar los resultados de detección de luz para detectar cualquier grieta en la cáscara de los huevos E1, E2. Este tratamiento como tal puede realizarse de diversas formas, como podrá apreciar el experto en la materia. Por ejemplo, el medio de procesamiento 8 puede configurarse para comparar los resultados de detección con datos de umbral predeterminados o datos de calibración, que pueden almacenarse en el medio de procesamiento 8 o estar de otro modo disponibles para el medio de procesamiento. Por ejemplo, el medio de procesamiento 8 puede configurarse para clasificar un huevo examinado como "bueno" (sin grietas) en caso de que de la comparación se deduzca que una señal de detección respectiva está por debajo de un umbral predeterminado, o en caso de que una imagen de detección respectiva coincida sustancialmente con los datos de imágenes de calibración de huevos de cáscaras de huevo sin grietas. De manera similar, el medio de procesamiento 8 puede configurarse para clasificar un huevo examinado como "malo" (agrietado) en caso de que de la comparación se deduzca que la respectiva señal de detección está por encima de un umbral predeterminado, o en caso de que una respectiva imagen de detección coincida sustancialmente con una o más imágenes de datos de calibración relativas a cáscaras de huevo agrietadas. Además, el sistema puede configurarse para rechazar huevos que hayan sido clasificados como "malos" (agrietados) por los medios de procesamiento, por ejemplo a través de medios de extracción de huevos (no mostrados) para retirar dichos huevos de la ruta de transporte.

En un ejemplo no limitativo, los respectivos medios de procesamiento de imágenes pueden incluir una red neuronal, que puede basarse, por ejemplo, en el aprendizaje automático a partir de resultados de detección de calibración anteriores (utilizando el detector 5 y la fuente de haz 2) por un lado, y en la inspección humana (visual) por el otro, de una pluralidad de huevos que incluyen huevos de diferentes colores en la que parte de la pluralidad de huevos contienen grietas en la cáscara (u otras irregularidades físicas de la cáscara).

En el presente ejemplo, el medio de procesamiento puede aplicar un método de procesamiento de señales que permanece igual (es decir, no es necesario alterar los parámetros de procesamiento) para procesar las señales de detección del detector (por ejemplo, imágenes generadas) relativas a los primeros huevos E1 y a los segundos huevos E2. De esta manera, el procesamiento de señales se puede realizar de manera sencilla.

Como se mencionó anteriormente, el sistema está configurado preferiblemente para mantener sustancialmente las mismas condiciones/parámetros de iluminación del huevo cuando se procesan huevos E1, E2 que tienen colores de cáscara mutuamente diferentes. En particular, la fuente genera el mismo haz de iluminación B (que tiene la misma intensidad de haz o intensidad constante y el mismo espectro) para iluminar los primeros huevos E1 y los segundos huevos E2. Además, preferiblemente, el detector respectivo 5 preferiblemente no se ajusta durante su funcionamiento (independientemente de si el detector 5 está detectando luz transmitida a través de un primer huevo o a través de un segundo huevo) para detectar luz que emana de la pluralidad de huevos E1, E2 (de la misma fila de paso respectiva r1, r2, r3).

Durante el funcionamiento, el sistema lleva a cabo un método para procesar una pluralidad de huevos E1, E2, en particular huevos no fertilizados (por ejemplo, huevos de aves de corral).

Los huevos se pueden suministrar, es decir, alimentar al transportador 1, de varias maneras, por ejemplo a través de un proveedor de huevos situado aguas arriba que no se muestra.

El transportador 1 transporta los huevos E1, E2 a lo largo de sendas trayectorias de transporte, en particular manteniendo los huevos en respectivos nidos transportadores 1c. Durante el uso, los primeros huevos E1 (que tienen el primer color de cáscara de huevo) y los segundos huevos E2 (que tienen el segundo color de cáscara de huevo) se transportan a lo largo de la ruta de transporte. El primer color de la cáscara del huevo difiere significativamente del segundo color de la cáscara del huevo.

Todos los huevos E1, E2 están iluminados. En particular, esto implica iluminar cada primer huevo E1 con el haz de iluminación B. Al menos una parte de la luz que recibe el huevo E1 se transmite a través del huevo E1 (es decir, al menos una parte de la luz que entra en el huevo a través de la cáscara, para ser difundida o dispersada por el contenido del huevo E1, para ser emitida al menos parcialmente a través de la cáscara fuera del huevo nuevamente), y es detectada por el detector de luz infrarroja cercana 5 (por ejemplo, tomando una o más imágenes digitales del huevo). Además, cada segundo huevo E2 se ilumina con el haz de iluminación B, en la

que al menos una parte de la luz se transmite a través de cada segundo huevo E2 (es decir, al menos una parte de la luz que entra al huevo a través de la cáscara, para ser difundida o dispersada por el contenido del huevo E2, para ser emitida al menos parcialmente a través de la cáscara fuera del huevo nuevamente), es detectado por el detector de luz infrarroja cercana (de nuevo, por ejemplo, tomando una o más imágenes del

5

huevo). Como se desprende de la Fig. 1, la fila de huevos puede pasar por la fuente 2 y el detector 5, de modo que los respectivos huevos E1, E2 pueden iluminarse (y detectarse/fotografiarse) en secuencia, uno tras otro.

Preferiblemente, como se mencionó anteriormente, el haz de iluminación puede ser un haz colimado o enfocado, en particular iluminando solo una parte de una superficie exterior de cada cáscara de un huevo que pasa (E1, E2). _

10

Por ejemplo, como en esta realización, el haz de iluminación B de luz infrarroja cercana se pasa a lo largo de una trayectoria de haz predeterminada, en el que cada uno del primer y segundo huevo E1, E2 se transporta a través de la misma trayectoria de haz del haz de iluminación, para ser iluminado por el mismo.

La iluminación de los huevos E1, E2 se realiza bajo parámetros de iluminación sustancialmente iguales. En particular, para este fin, se utiliza una intensidad de haz (W/m^2) del haz de iluminación B permanece sustancialmente igual para cada iluminación del huevo. Además, la longitud de onda (o espectro) del haz sigue siendo la misma.

15

En este ejemplo, el detector 5 tiene el mismo estado operativo respectivo (por ejemplo, la misma sensibilidad a la luz) durante la detección de la luz que emana del primer huevo E1 y la luz que emana del segundo huevo E2. Así, en caso de presencia de un filtro variable (si lo hay) en el detector, el estado de dicho filtro es el mismo durante la detección de la luz que emana de cada uno de los dos huevos diferentes. De manera similar, cualquier potencia del sensor del detector y el voltaje de polarización para alimentar o polarizar el detector o fotosensor(es) también se pueden mantener constantes. De manera similar, por ejemplo, la velocidad de obturación de un obturador detector (si está disponible) puede permanecer igual.

20

A continuación, después de la detección de luz, el medio de procesamiento 8 puede procesar los resultados de detección de luz (por ejemplo, imágenes) recibidos desde el respectivo detector de luz infrarroja cercana 5, para determinar una condición de la cáscara de cada uno de los huevos E1, E2. El procesamiento de cada uno de los datos/imágenes recibidos se lleva a cabo preferiblemente de la misma manera, por ejemplo mediante el mismo algoritmo o método de procesamiento de imágenes, independientemente del color de la cáscara del huevo relacionado con los huevos detectados/fotografiados.

25

Los resultados de la detección de luz se pueden procesar para detectar grietas en la cáscara de huevo, en cuyo caso un huevo que tenga una grieta detectada se retira preferiblemente de una ruta de transporte.

30

De esta manera, se puede inspeccionar una gran cantidad de huevos, utilizando sustancialmente los mismos componentes del sistema 2, 5, 8, sin tener que ajustar los parámetros operativos en caso de que se introduzcan en el sistema huevos de diferentes colores de cáscara.

35

El ejemplo representado actualmente se refiere en particular al funcionamiento del sistema que puede incluir la inspección de un único lote de huevos, incluyendo el lote una mezcla de primeros huevos E1 y segundos huevos E2, por ejemplo una mezcla aleatoria vista a lo largo de una dirección de transporte T.

En otra realización, el método puede incluir la inspección posterior de un lote de primeros huevos E1 (sin incluir el primer lote los segundos huevos E2) y un lote de segundos huevos E2 (sin ningún primer huevo E1), en el que preferentemente cada huevo de cada uno de los lotes se ilumina mediante un haz de iluminación B bajo sustancialmente las mismas condiciones/parámetros de iluminación y preferentemente también se examina utilizando sustancialmente las mismas condiciones de detección. De esta manera, también como se mencionó anteriormente, los parámetros operativos de otros componentes del sistema, tales como los detectores y los medios de procesamiento 8, pueden permanecer iguales.

40

De esta manera, también se pueden procesar diferentes lotes secuencialmente por el sistema, sin tener que alterar o ajustar el/los detector(es) 5, y utilizando el mismo procesamiento de señal (por ejemplo, el mismo método de procesamiento de datos) por parte del medio de procesamiento 8 sin ajustar los parámetros de procesamiento.

45

La figura 3 muestra los resultados del detector en relación con la iluminación de huevos blancos y marrones, en diferentes longitudes de onda λ (en el rango de 430-720 nm). Las imágenes se han realizado con una cámara monocromática (sensible a un amplio espectro que incluye estas longitudes de onda). De ello se deduce que el huevo marrón no transmite luz de longitud de onda baja (a diferencia del huevo blanco), sino que, sorprendentemente, la luz de $\lambda = 720$ nm se transmite sustancialmente por igual entre el huevo marrón y el blanco.

50

Es evidente que la invención no se limita a las realizaciones ejemplares descritas anteriormente. Son posibles diversas modificaciones dentro del marco de la invención tal como se establece en las reivindicaciones adjuntas.

5 En esta solicitud, los huevos a procesar son en particular huevos no vivos, muertos, es decir, huevos para consumo que no están fecundados (y no contienen ningún embrión). Los huevos de aves/aves pueden ser huevos de aves de corral, por ejemplo, huevos de gallina.

10 Además, en una realización preferida, el detector, que detecta luz infrarroja cercana transmitida, mantiene un cierto estado de detección de luz predeterminado durante la detección de luz resultante de huevos que tienen un color de cáscara mutuamente diferente, sin obstaculizar los resultados de la detección (y los resultados del procesamiento posterior). Sin embargo, eso no es esencial. Alternativamente, por ejemplo, al menos una parte del detector puede cambiar un estado respectivo con respecto a la detección de luz que emana de varios huevos (por ejemplo, diferentes).

15 Además, quedará claro que cada detector puede ubicarse en varias ubicaciones y puede configurarse, por ejemplo, para detectar luz que se ha transmitido desde un solo huevo o luz que se ha transmitido desde una pluralidad de huevos. Por ejemplo, el sistema puede incluir una pluralidad de detectores para ver un huevo desde diferentes direcciones de visión. Por ejemplo, se puede proporcionar al menos un detector de tipo cámara, cada cámara está dispuesta para tomar imágenes de uno o más huevos, a examinar, al mismo tiempo.

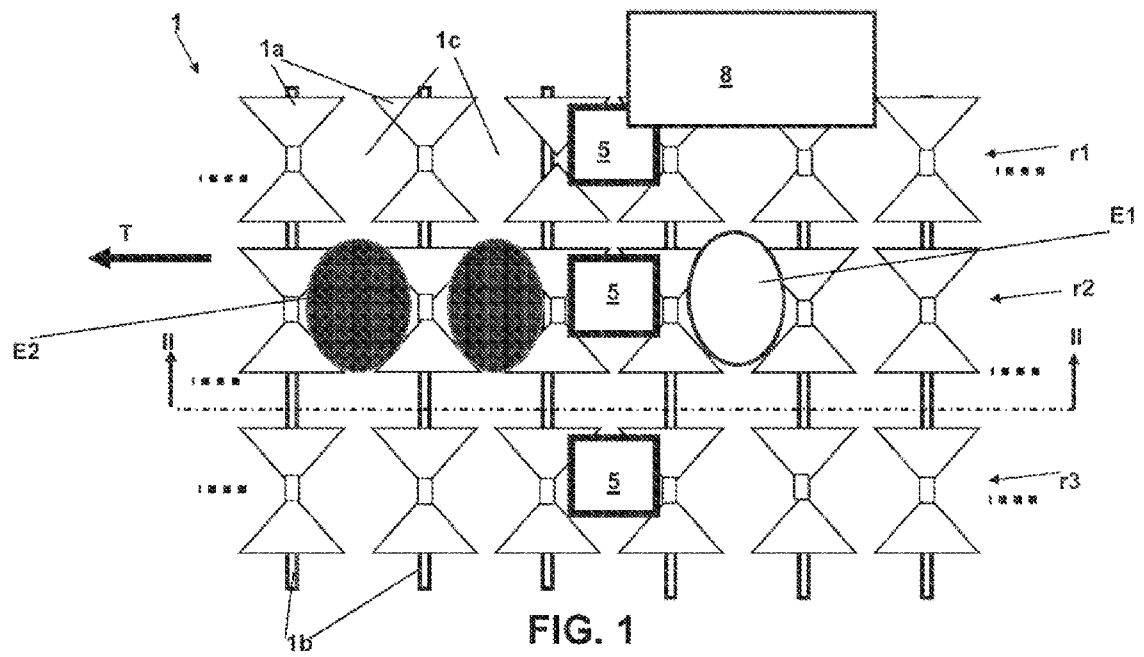
20 Además, cada fuente de luz NIR se puede disponer en varias posiciones, por ejemplo debajo, a la altura y/o por encima de un nivel vertical del o los huevos. Además, se pueden implementar varias fuentes de luz para iluminar (por ejemplo, simultáneamente) un solo huevo E1, E2, desde la misma dirección o desde direcciones diferentes.

Además, por ejemplo, el color de la cáscara del huevo puede ser el color que percibe el ojo (humano) sin la ayuda de instrumentos, tal como lo apreciará la persona experta.

REIVINDICACIONES

1. Método para procesar una pluralidad de huevos de aves, en particular huevos no fertilizados, que incluye:
 - transportar, mediante un transportador de rodillos sin fin (1), al menos un primer huevo (E1) que tiene un primer color de cáscara de huevo y un segundo huevo (E2) que tiene un segundo color de cáscara de huevo a lo largo de una ruta de transporte, siendo el primer color de cáscara de huevo diferente del segundo color de cáscara de huevo,
 - en el que cada primer huevo (E1) tiene una cáscara de huevo sustancialmente no pigmentada, en particular una cáscara de huevo que no contiene protoporfirina, mientras que cada segundo huevo (E2) tiene una cáscara de huevo sustancialmente pigmentada, en particular una cáscara que sí contiene protoporfirina;
 - iluminar el primer huevo (E1) con un haz de iluminación (B) de luz infrarroja cercana, en la que al menos parte de la luz se transmite a través del huevo (E1) y es detectada por un detector de luz infrarroja cercana (5);
 - iluminar el segundo huevo (E2) con el haz de iluminación (B) de luz infrarroja cercana, en la que al menos parte de la luz se transmite a través del huevo (E2) y es detectada por el detector de luz infrarroja cercana (5);
 - procesar los resultados de detección de luz del detector de luz infrarroja (5) para determinar una condición de la cáscara de cada uno de los huevos (E1, E2);
 - en la que la iluminación de los huevos (E1, E2) y/o la detección de la luz transmitida se lleva a cabo bajo sustancialmente las mismas condiciones de iluminación y/o detección respectivamente, en la que la longitud de onda de la luz infrarroja cercana del haz de iluminación es de al menos 700 nm, y menor de 750 nm.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la longitud de onda de la luz infrarroja cercana del haz de iluminación (B) está en el rango de 720-740 nm.
3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la longitud de onda de la luz infrarroja cercana del haz de iluminación (B) es 720 nm.
4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un haz de iluminación (B) de luz infrarroja cercana se hace pasar a lo largo de una trayectoria de haz predeterminada, en el que cada uno del primer y segundo huevo (E1, E2) se transporta a través de la misma trayectoria de haz del haz de iluminación, para ser iluminado por el mismo.
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la intensidad del haz de iluminación (B) permanece igual para cada iluminación del huevo, en el que en particular la intensidad del haz de iluminación (B) durante la iluminación del primer huevo (E1) es la misma que la intensidad del haz de iluminación durante la iluminación del segundo huevo (E2).
6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el haz de iluminación es un haz colimado o enfocado.
7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el haz de iluminación ilumina sólo una parte de una superficie exterior de cada cáscara de un huevo que pasa (E1, E2).
8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los resultados de la detección de luz se procesan para detectar grietas en la cáscara del huevo.
9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que un huevo que tiene una grieta detectada se retira de una ruta de transporte.
10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye la inspección posterior de un lote de primeros huevos (E1) y un lote de segundos huevos (E2), en el que cada huevo de cada uno de los lotes se ilumina mediante un haz de iluminación (B) bajo sustancialmente las mismas condiciones de iluminación y/o se examina utilizando sustancialmente las mismas condiciones de detección.
11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que incluye la inspección de un único lote de huevos, incluye el lote una mezcla de primeros huevos y segundos huevos, por ejemplo una mezcla aleatoria vista a lo largo de una dirección de transporte (T).
12. Sistema para procesar una pluralidad de huevos de aves, en particular huevos no fertilizados, en el que el sistema está configurado para llevar a cabo un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema incluye:
 - un transportador (1), configurado para transportar una pluralidad de huevos (E1, E2) a lo largo de una ruta de transporte, en particular en al menos una fila;

- al menos una fuente de haz para emitir un haz de iluminación (B) de luz infrarroja cercana hacia la ruta de transporte de huevos, para iluminar los huevos durante el funcionamiento;
 - al menos un detector de luz (5), dispuesto para detectar la luz que emana del recorrido de transporte de los huevos, en particular la luz transmitida a través de los huevos durante el funcionamiento;
- 5 - medios de procesamiento (8) configurados para procesar los resultados de detección de luz del detector de luz infrarroja (5), en particular para determinar una condición de la cáscara de cada uno de los huevos (E1, E2) durante el funcionamiento;
- caracterizado porque el transportador es un transportador de rodillos sin fin (1), en el que el sistema está configurado para mantener sustancialmente las mismas condiciones de iluminación de los huevos y/o
- 10 condiciones de detección cuando se procesan huevos (E1, E2) que tienen colores de cáscara de huevo mutuamente diferentes,
- en el que la longitud de onda de la luz infrarroja cercana del haz de iluminación es de al menos 700 nm y menor que 750 nm.
- 15 13. Sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la longitud de onda de la luz infrarroja cercana está en el rango de 710-750 nm.
14. Sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la longitud de onda está en el rango de 720-740 nm.
15. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que los medios de procesamiento (8) incluyen una red neuronal.



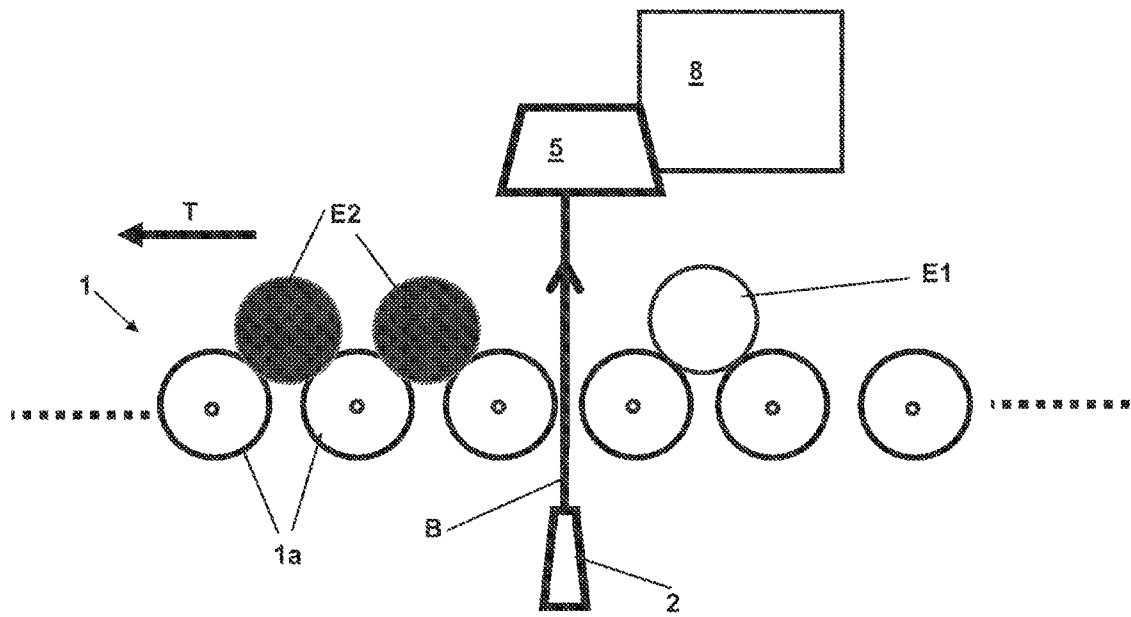


FIG. 2

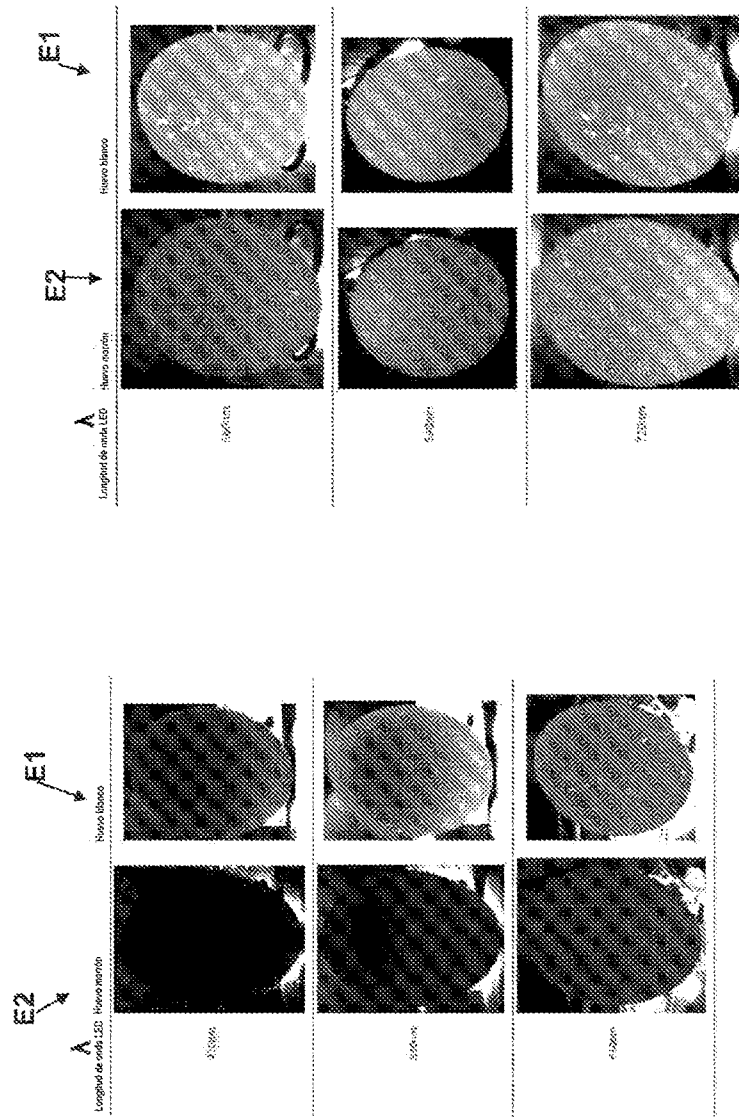


FIG. 3