



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 675**

51 Int. Cl.:
B23K 26/38 (2006.01)
B23K 26/40 (2006.01)
B65B 61/02 (2006.01)
B65D 81/24 (2006.01)
B65D 85/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07123913 .1**
96 Fecha de presentación : **21.12.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1935553**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.06.2008**

54 Título: **Método de microperforaciones por láser de bandejas para el envasado de productos frescos en atmósfera modificada/controlada, incluyendo la medición del espesor de la bandeja.**

30 Prioridad: **22.12.2006 US 871516 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.09.2011

73 Titular/es: **Elizabeth Varriano-Marston**
18 Wilson Road
Windham, Massachusetts 03087, US
Eugene P. Thomas y
Roland Meijer

72 Inventor/es: **Varriano-Marston, Elizabeth;**
Thomas, Eugene P. y
Meijer, Roland

74 Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 364 675 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 de microperforaciones por láser de bandejas para el envasado de productos frescos en atmósfera modificada/controlada incluyendo la medición del espesor de la bandeja

5

[0001] La presente invención se refiere generalmente al sector de envasado de productos agrícolas que respiran o bioquímicamente activos y mercancías tales como frutas frescas, verduras frescas, hierbas frescas y flores (en el presente caso se refiere colectivamente a productos o productos frescos) y más particularmente a un método para fabricar bandejas semirrígidas microperforadas para productos respirantes, es decir modificando o controlando el flujo de oxígeno y dióxido de carbono hacia dentro y fuera de un envase de productos frescos según el concepto genérico de la reivindicación 1 (véase por ejemplo la patente US 7 083 837).

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

[0002] La calidad y el tiempo de conservación de muchos productos alimenticios mejora por cierre de éstos en un envase que modifica o controla la atmósfera circundante del producto. El aumento de la calidad y el mayor tiempo de conservación resultan en productos más frescos para el consumidor, menos residuos a partir de productos en mal estado, un mejor control del inventario y un ahorro global apreciable para la industria alimenticia, tanto a nivel minorista como mayorista.

20

[0003] Un aspecto adicional del envasado mejorado se refiere a la seguridad de los productos que respiran. Los productos frescos indebidamente envasados proporcionan un lugar más fértil para residir varias bacterias y otros agentes dañinos. Los últimos informes de noticias enfatizan este problema de seguridad, dado que la enfermedad e incluso la muerte puede producirse a causa de productos contaminados comúnmente usados en restaurantes y vendidos en tiendas.

25

[0004] El envasado bajo atmósfera modificada (MAP - modified atmosphere packaging) y el envasado bajo atmósfera controlada (CAP - controlled atmosphere packaging) son usados frecuentemente de manera intercambiable en la industria, y existe mucha confusión referente a sus significados exactos. Ambos se refieren a métodos para controlar la atmósfera en el envase. En el área de alimentos procesados, MAP se considera un método estático para el control de la atmósfera, por la cual una carga inicial de una composición específica de gas, por ejemplo se introduce 30 % de CO₂ y 70 % de N₂ en un envase de barrera antes del sellado. MAP no utiliza envases de barrera para productos frescos. El envase debe ser respirable, es decir tiene índices de transmisión de oxígeno bien definidos (OTRs) para facilitar una respiración aeróbica continua.

30

[0005] El índice de transmisión de oxígeno (OTR - oxygen transmission rate) de una película se expresa como cc O₂/m²-día-atmósfera, donde una atmósfera es de 101325 kg/ms². Generalmente un envase de barrera es uno que tiene un OTR de < 70 cc/m²-día-atm. Las unidades que describen el flujo de un gas particular a través de una película son "flujo" expresado en cc-día-atm. Las unidades aplicadas a la transmisión de vapor de humedad ("MVTR" - moisture vapor transmisión) de una película se expresan en g H₂O/m²-día-atm a una temperatura de 25° C, con una humedad relativa de 75 %.

40

[0006] Para productos frescos, los medios primarios para aumentar la calidad y el tiempo de conservación es la regulación de temperatura. No obstante, más que 50 años de evidencia de prácticas de la industria en el almacenamiento de frutas y verduras frescas en masa en almacenes refrigerados bajo control de la atmósfera han demostrado que el control de la atmósfera puede contribuir inmensamente a un mantenimiento de la calidad y la conservación en almacenamiento. El uso de MAP/CAP para productos frescos fue un progreso natural una vez avanzada la tecnología de envasado para incluir la producción de materiales no barrera (a menudo denominados en la industria materiales "respirables").

45

[0007] El objetivo del envasado de fruta y verdura fresca es el uso de MAP / CAP para preservar la calidad del producto mediante la reducción de la tasa de respiración aeróbica, pero evitando los procesos anaeróbicos que conducen a cambios adversos en la textura, el sabor y el aroma, así como a una mayor preocupación de la salud pública. Para cada artículo que respira hay un nivel óptimo de O₂ y CO₂ que reduce su índice de respiración y así hay un envejecimiento y procesos de degradación lentos. Diferentes unidades de productos frescos tienen diferentes índices de respiración y diferentes atmósferas óptimas para aumentar la calidad y prolongar el tiempo de conservación.

50

55

[0008] El concepto de MAP pasivo se convirtió en un concepto común con el desarrollo de materiales de embalaje con OTRs de 1085 a 7000 cc/m²-día-atm para ensaladas frescas cortadas. En un MAP pasivo, el producto es sellado en envases hechos de estos materiales de baja barrera y permitieron establecer su propia atmósfera con el tiempo por medio de procesos de respiración de productos. A veces se lava el envase con gas con N₂ o una combinación de CO₂ y N₂, o O₂, CO₂, y N₂ antes del sellado para establecer rápidamente la composición de gas deseada dentro del envase. Alternativamente, una parte del aire puede ser eliminada del envase, bien por deflación o evacuación, antes de que el envase sea sellado, para facilitar un establecimiento rápido del contenido de gas deseado.

60

[0009] Un CAP de productos frescos es justo una versión más controlada de MAP. Esto implica un apareamiento preciso de índices de transmisión de gas de material de envasado con los índices de respiración de los productos. Por ejemplo, muchos envases de ensaladas frescas cortadas utilizan un MAP pasivo según está descrito en el presente caso. Si los envases presentan un abuso de temperatura (almacenados a una temperatura de 6-10° C o más alta), los niveles de O2 disminuyen a menos de 1 %, y los niveles de CO2 pueden exceder el 20 %. Si estos envases con abuso de temperatura son luego llevados de nuevo a un almacenamiento recomendado a una temperatura de 3-4° C, los índices de transmisión de gas del material de envasado no pueden ser suficientemente altos para establecer una atmósfera aeróbica (<20 % de CO2; >1-2% de O2), así las reacciones de fermentación causan malos olores, malos sabores, y productos pegajosos. Si la ensalada estuviera en un envase tipo CAP, los niveles de O2 se reducirían y los niveles de CO2 aumentan con el abuso de temperatura, pero se reestablecerían a niveles deseados en un breve plazo después de que el producto haya retornado a temperaturas de almacenamiento de 4° C.

[0010] Actualmente, las películas hechas de mezclas de polímero, coextrusiones, y materiales laminados con índices OTRs de 1085 a 14,000 cc/m2-día-atm son usados para el envasado de varios pesos de unidades de productos de baja respiración como la lechuga y el repollo. Estos índices OTR, no obstante, son mucho mas bajos para preservar la calidad fresca de productos de alta respiración como el brécol, los hongos, y los espárragos. Además, los actuales índices de OTR de materiales de envasado en grandes cantidades (> 1 kg) de algunos productos de baja respiración no son lo suficientemente altos para evitar los cambios sensoriales de calidad durante el almacenamiento. Varios métodos han sido descritos para fabricar materiales de envasado para dar cabida a las necesidades de respiración y más peso de una gran variedad de productos frescos.

[0011] Las patentes estadounidenses n°. US 4,842,875, US 4,923,703, US 4,910,032, US 4,879,078 y US 4,923,650 describen el uso de un parche microporoso que respira colocado sobre una abertura en un envase de productos frescos esencialmente impermeable para controlar el flujo de oxígeno y de dióxido de carbono dentro y fuera del envase durante el almacenamiento. El parche que respira se fabrica generalmente por extrusión de plástico normal y procesos de orientación. A modo de ejemplo, un plástico fundido muy lleno es extrudido sobre un rodillo frío y orientado en dirección de la máquina mediante una serie de rodillos que reducen el espesor de la red. Durante la orientación se crean los microporos en la película en el lugar de las partículas de llenado. Luego, la película microporosa se convierte en parches adhesivos sensibles a la presión o parches revestidos y sellados en caliente usando prensas de impresión de tejido estrecho que aplican un modelo adhesivo sobre el tejido microporoso y cortan la película a presión en parches individuales sobre un rollo. Estos procesos suelen hacer demasiado caro el coste de cada parche para el uso generalizado de esta tecnología en el mercado.

[0012] Además, el envasador de alimentos tiene que aplicar el parche revestido con adhesivo respirable sobre un agujero realizado en material primario de envasado (bolsa o película de embalaje) durante la operación de envasado de alimentos. Para hacer esto, el embalador debe comprar un equipo de perforación de agujeros y de aplicación de etiquetas a instalar en cada línea de equipos de envasado. Estos pasos extras no sólo aumentan los costes de equipos de envasado, pero también reducen inmensamente las velocidades de envasado, los desperdicios de material de envasado y por lo tanto aumentan los costes totales de envasado.

[0013] Una alternativa a los parches microporosos para MAP/CAP de frutas y verduras frescas es microperforar los materiales de envasado poliméricos. Varios métodos pueden ser utilizados para microperforar materiales de envasado: perforaciones mecánicas de aguja fría o caliente, chispas eléctricas y láser. Las perforaciones mecánicas son lentas y producen frecuentemente numerosas perforaciones grandes (1 mm o más grandes) en toda la zona de la superficie del material de envasado, haciendo improbable que la atmósfera en el interior del envase se modifique bajo las condiciones del aire ambiental (20.9 % de O2, 0.03 % de CO2). El equipo para la perforación por chispas de materiales de envasado no es práctico para la mayoría de operaciones de conversión plástica, debido a que el material de envasado típicamente es sumergido bien en un baño de aceite o en un baño maría, mientras que los impulsos eléctricos se generan para microperforar el material.

[0014] La solicitud de patente inglesa n°. UK 2 200 618 y la solicitud de patente europea n°. 0282180A1 describen un método de perforación mecánica para hacer perforaciones en películas de PVC para fabricar envases. Barras con puntas introducidas en la superficie del cilindro se utilizan para perforar la película. Para cada unidad de producto a envasar, la configuración de barra/punta es cambiada manualmente, de modo que el número de filas de perforación en la película, la distancia aparte de las filas, la separación de las puntas usada para hacer los agujeros, y el tamaño de los agujeros están ajustados para encontrar los requisitos específicos del producto. Los requisitos del producto están determinados por pruebas en laboratorio de los productos envasados en una variedad de películas perforadas. No hay descripción del método matemático para determinar el tamaño apropiado o número de perforaciones a usar con diferentes unidades de productos. Además, los tamaños de agujero reivindicados, 20 mm a 60 mm, serían demasiado grandes para controlar eficazmente la atmósfera del interior de los envases que contienen menos que algunos kilogramos de producto. Además, el método de perforación complicado causa pérdidas de tiempo en la fabricación de envases, debido a los cambios de equipamiento

(cilindro de perforación) para diferentes modelos de perforación. Además, la descripción advierte que el producto debería ser metido en el envase, de modo que las perforaciones no se ocluyan y se debería tener cuidado para prevenir el cierre de las perforaciones en la película. Dado que las perforaciones no están marcadas en una pequeña zona en el envase, pero están emplazadas en el cuerpo principal de la película de plástico, es mayor la probabilidad de que las perforaciones se ocluyan por los productos en el interior del envase o por las etiquetas adhesivas sensibles a la presión aplicadas sobre los envases para fines de marketing. Cuando están bloqueados los agujeros, se bloquea la vía principal de transmisión de gas por la película que da lugar a condiciones anaeróbicas y reacciones fermentativas. Los resultados son propiedades sensoriales pobres, un tiempo de conservación reducido y posibles problemas de seguridad microbiológica. Por lo tanto es importante marcar las perforaciones en un área bien definida del envase, en el cual la probabilidad de su oclusión durante el desembalaje, el almacenamiento, el transporte y la venta al consumidor se reduce al mínimo.

[0015] El método más eficaz y práctico para hacer materiales de embalaje microperforados para un envasado bajo atmósfera regulada de productos frescos es usar láser. La patente estadounidense n°. US 5,832,699, la solicitud de patente del Reino Unido UK 2 221 692 A y la solicitud de patente europea 0 351 116 describen un método de material vegetal de embalaje usando películas poliméricas perforadas con 10 a 1000 perforaciones por m² (1550 pulgadas cuadradas) con diámetros medios de 40 a 60 micras, pero no superiores a 100 micras. Las referencias recomiendan el uso de láser para crear perforaciones, pero no describen el equipamiento o procesos necesarios para realizar esta tarea. Aquellas describen los límites de los índices de transmisión de gas de la película perforada: OTR no más grande que 200,000 cc /m²-día-atm (12,903 cc O₂ /100 pulgadas cuadradas/día-atm), y MVTR no más grande que 800 g /-día-atm (51,6 g /100 pulgadas cuadradas/día-atm). No obstante, el OTR de una película no define el flujo total de O₂ (cc O₂/día-atm) necesitado por un envase de productos frescos para mantener una atmósfera interior deseada de O₂ y CO₂ basado en el índice de respiración de la unidad de un producto específico, el peso del producto incluido en el embalaje, la zona de superficie del embalaje, y la temperatura de almacenamiento. Una perforación de 50 micras tiene una zona de superficie muy pequeña (1,96 x 10-9 pulgadas cuadradas) y un bajo flujo de O₂ (aproximadamente 80 cc/día-atm) en comparación con su OTR muy alto (>200,000 cc O₂ /m² día-atm). Por lo tanto, una perforación de 50 micras excedería el límite del índice de OTR de esta invención. Además, las unidades de productos frescos tales como la espinaca fresca son muy susceptible a la humedad que se acumula en el interior de los envases, así los productos de pesos superiores a 0.5 kg requieren 2-3 veces más transmisión de vapor de humedad que el límite superior descrito.

[0016] Las patentes estadounidenses nos. 6,441,340, 6,730,874, y 7,083,837 describen un método y un sistema para marcar microperforaciones por láser en zonas definidas en las películas de embalaje de productos frescos para resolver la emisión de una oclusión de microperforación por productos que se hallan dentro del embalaje, por paquetes adyacentes en la carcasa de cartón, o por etiquetas adhesivas aplicadas sobre el paquete acabado. Estas patentes describen también métodos para predecir con precisión el tamaño y número de microperforaciones requeridos por un peso particular de un producto que respira a una temperatura específica para mantener una atmósfera preseleccionada dentro del embalaje durante el almacenamiento. La patente estadounidense 7,083,837 describe, "Un envase mejorado para establecer condiciones atmosféricas óptimas para productos respirantes, comprendiendo: un material polimérico no poroso; un conjunto de microperforaciones en dicho material polimérico, donde dicho conjunto de microperforaciones son agujeros perforados y basados en un número y un tamaño de dichas microperforaciones, control y mantenimiento de dichas condiciones atmosféricas óptimas dentro de una concentración específica de O₂ y CO₂ para dichos productos respirantes, dichas condiciones atmosféricas óptimas que contienen menos que aproximadamente 20, 9 % de O₂ y más de aproximadamente 0,03 % de CO₂" La patente estadounidense 7,083,837 describe también un método y un sistema de meter microperforaciones de láser en " ... una zona meta marcada sobre dicho material polimérico, donde dicha zona meta marcada es una región final en dicho material polimérico.", resolviendo nuevamente la emisión de la oclusión de microperforación.

[0017] En los últimos años, la demanda de envases reciclables y/o biodegradables ha animado a los envasadores de productos frescos de aumentar el uso de envases semirrígidos en forma de conchas de almejas, y otras bandejas preformadas, incluyendo las bandejas para fiestas. La patente estadounidense n° 7,083,837 describe el uso general de bandejas semirrígidas microperforadas por láser para el control de la atmósfera interior de los paquetes de productos frescos.

[0018] JP07204876 divulga un dispositivo para perforar un agujero en la capa protectora en un dispositivo de circuito integrado para permitir el acceso a una sonda de prueba. El agujero está perforado por un láser, cuya intensidad se controla según el espesor medido de la película. US6337461 divulga un método del uso de un láser para cortar en un panel de laminado con el fin de proporcionar una línea de debilidad para la liberación de una bolsa de aire del automóvil en caso de un accidente. El tiempo o el número de impulsos de láser tomados para penetrar el panel es medido, y este es usado para controlar el láser para asegurarse que los cortes aflojados sean suficientes. FR2783738 divulga un procedimiento de microperforación de envases mediante un método mecánico para permitir el flujo de oxígeno y dióxido de carbono hacia y desde un producto guardado en el envase. Esto está hecho por perforaciones uniformemente distanciadas a través del envase usando agujas calientes.

[0019] Lo que se necesita para hacer frente a las deficiencias en la industria es un sistema y una metodología para microperforar por láser bandejas semirrígidas para los productos frescos que generan flujos de O₂ para mantener un ambiente óptimo en el interior del envase que sea diferente al aire ambiental (20,9 % de O₂, 0,03 % de CO₂), lo que prolonga la vida útil de los contenidos de la bandeja. Esto incluye un sistema para microperforar en bandejas preformadas en el lugar de producción del empaquetador. Tal sistema permite al envasador de productos la flexibilidad de cambiar el flujo de O₂ de las bandejas en función de los productos frescos que desee en la bandeja. Por otra parte, la necesidad de una película de la tapa microperforada para el termosellado del contenido en la bandeja es eliminada por microperforación de la bandeja en vez de la película de tapa. Esto eliminará la película de tapa costosamente microperforada del inventario de productos del envasador.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0020] Un método según la invención está definido en la reivindicación 1.

[0021] El método incluye variaciones tal como el láser siendo un láser CO₂. El sistema de láser puede ser un cabeza de lectura láser fija, un láser con un galvanómetro, o un láser con un divisor de haces. El láser se acopla típicamente a un dispositivo de computación o a un controlador.

[0022] En una forma de realización, el método usa un transportador de vacío. El transportador puede comprender también una embandejadora y/o un acumulador. Una característica adicional incluye el detectar una posición de la bandeja. En otra forma de realización, el sistema ejecuta verificaciones de control de la calidad para la(s) microperforación(es).

[0023] En una forma de realización de la invención, el método usa un sistema de bandejas de microperforación, comprendiendo un transportador que transporta las bandejas de una manera uniforme. Hay al menos un sensor de posición que detecta una posición de las bandejas sobre el transportador. Un dispositivo de medición del espesor es usado para medir un espesor de la pared de al menos una de las bandejas, y un sistema de láser para la perforación de al menos una microperforación en las bandejas en una zona meta marcada. Un controlador se acopla sobre el sensor de posición, el dispositivo de medición del espesor y el sistema de láser, y hay al menos una fuente de energía acoplada al sensor de posición, al dispositivo de medición del espesor y el sistema de láser. En una variante, el sistema incluye una embandejadora acoplada al transportador y/o un acumulador acoplado al transportador.

[0024] El dispositivo de medición del espesor puede ser cualquiera de los siguientes: un brazo mecánico con un sensor inductivo, métodos ópticos que determinan el espesor de la pared sobre la base de la refracción de la luz y / o la reflexión, sondas ópticas que dirigen la luz infrarroja a una superficie de pared y recoge y analiza la luz reflejada. Una forma de realización adicional incluye un sistema de formación de imágenes. El sistema de formación de imágenes se acopla a una unidad de procesamiento que ejecuta el control de la calidad. Otra variante incluye el láser con un galvanómetro para el escaneado de rayo láser de dos ejes.

[0025] De acuerdo con una realización, las bandejas semirrígidas microperforadas son fabricadas por el procedimiento que comprende la alimentación de una pluralidad de bandejas en una cinta transportadora, la medición de un espesor de al menos una de las bandejas, los requerimientos del rendimiento de procesamiento láser sobre la base de al menos uno de los siguientes: espesor de pared de la bandeja, la energía del láser, el tiempo de perforación por láser, la velocidad de la cinta transportadora, las dimensiones de las bandejas, y el tipo de productos frescos, y el microperforado de perforación de al menos una en las bandejas en una región meta basada en los requisitos de rendimiento del láser.

[0026] Un aspecto incluye que las microperforaciones pueden tener tamaños de agujero de aproximadamente 110 a 400 micras. La bandeja semirrígida en una realización tiene un grosor de aproximadamente 152 a 635 micras (6 a 25 milésimas de pulgada). Tal como se detalla en el presente texto, las microperforaciones pueden proporcionar un flujo de O₂ de alrededor de 150 a 5.000.000 cc / día-atm.

[0027] La bandeja semirrígida según un aspecto puede ser de poliéster, poliestireno, polipropileno, cloruro de polivinilo, polietileno, ácido poliláctico, materiales a base de celulosa, materiales a base de palma, y combinaciones de las mismas. En una forma de realización, el espesor es medido manualmente. Un aspecto adicional incluye el tratamiento de los requisitos de rendimiento de láser basados en un valor medio de espesor. El tratamiento de los requisitos de rendimiento de láser puede ser realizado en un ordenador o controlador.

[0028] Las características y ventajas que se describen en este documento no son todas incluidas y, en particular, muchas características y ventajas serán evidentes para un experto en la materia a la vista de los planos, especificaciones y las reivindicaciones. Por otra parte cabe señalar que el lenguaje utilizado en la especificación ha sido seleccionado principalmente para facilitar la lectura y la enseñanza, y no limita el alcance de la materia objeto de la invención.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

5 [0029] La presente invención se comprenderá fácilmente por la siguiente descripción detallada en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales los mismos números de referencia designan los mismos elementos estructurales, y en la que:

10 [0030] La figura 1 representa un sistema de microperforaciones por láser para las bandejas, que pueden ser utilizadas en el procedimiento según la invención, que tiene un transportador, un primer sensor de posición, un dispositivo de medición del espesor de la bandeja, un segundo sensor de posición, un cabeza de lectura láser con óptica de enfoque, un láser, una alimentación eléctrica y un controlador que dirige el disparo del láser para producir microperforaciones en un área específica de la bandeja.

15 [0031] La Fig. 2 representa un sistema de microperforación por láser para bandejas, que puede ser usado en el método según la invención, incluyendo un transportador con una embandejadora, un dispositivo de medición del espesor de la bandeja, un sensor de posición, una cabeza de lectura láser fijado a un láser, una alimentación eléctrica y una óptica de focalización y un controlador que dirige el encendido del láser para producir microperforaciones en la zona meta de la bandeja, y un acumulador para el apilamiento de los bandejas microperforadas según vienen del transportador.

20 [0032] La Fig. 3 muestra una vista agrandada de la bandeja microperforada que muestra agujeros perforados en la zona meta conforme a una forma de realización.

[0033] Las figuras 4A y 4B muestran ejemplos de histogramas de frecuencia que muestran variaciones en el espesor de la pared de la bandeja dentro de un único lote de bandejas de poliéster.

25 [0034] Las figuras 5A - 5F ilustran ejemplos de algunas bandejas semirrígidas que pueden ser microperforadas según la presente invención.

[0035] La Fig. 6 es una perspectiva de un diagrama de flujo del tratamiento de las bandejas microperforadas según una forma de realización de la presente invención.

30 [0036] La Fig. 7A es una tabla que ilustra los efectos de la incorporación de un dispositivo de medición del espesor de la línea de microperforación por láser que demuestra que hay menos variabilidad en el tamaño de los agujeros entre las distintas bandejas, cuando se utiliza el dispositivo de medición del espesor.

35 [0037] La Fig. 7B es una tabla que presenta datos sobre los efectos de rendimiento del láser sobre el tamaño del agujero de microperforación.

[0038] La Fig. 8 es una perspectiva de un diagrama de bloque para un sistema de control de la calidad para medir los tamaños de agujero y se acopla al transportador según una forma de realización de la invención.

40 [0039] La Figura. 9 es un diagrama de flujo para las etapas en el control de calidad para la microperforación de la bandeja de acuerdo con una realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45 [0040] En la siguiente descripción, las unidades aplicadas a los términos utilizados en referencia a las tasas de transmisión de O₂ y CO₂ de un material de envasado, "OTR" y "CO₂ TR" respectivamente, se expresan como cc/m²-días-atmósfera a una temperatura de 25 ° C, 75% de humedad relativa. En las unidades de presión, una atmósfera (atm) es de 101.325 kg/ms². Las unidades que describen el flujo de un gas particular a través de un material de envase son, "flujo" expresado como cc-día-atm.

50 [0041] Según se ha mencionado en este documento, las bandejas se refieren a cualquiera de las bandejas que se utilizan en el envasado de productos respirantes, hierbas, plantas y productos relacionados. Tales bandejas pueden ser consideradas semirrígidas o rígidas por naturaleza y se presentan en una variedad amplia de formas y tamaños. Estas bandejas son típicamente de plástico, sin embargo otros materiales, como los que están hechos de materiales biodegradables, como la celulosa, el maíz o la palma están también dentro del alcance de la invención.

60 [0042] En referencia a la Fig. 1, un sistema de perforación por láser 10 para el envasado de productos está acoplado sobre un transportador 20, donde el sistema 10 en esta forma de realización incluye una estación de medición del espesor 15, una estación de tratamiento por láser 35, la fuente de alimentación 70 y el controlador 80. La estación de medición del espesor 15 en esta forma de realización incluye un primer sensor de posición 25 y un dispositivo de medición del espesor 30. La

estación de tratamiento por láser 35 en esta forma de realización incluye un segundo sensor de posición 40, una cabeza de lectura láser y una óptica 50, un sellado CO2 láser 60, una fuente de alimentación 70 y un controlador 80.

5 [0043] En la operación de acuerdo con una realización, las bandejas (no mostradas) son alimentadas encima del transportador 20 con la orientación correcta y se mide el espesor de la pared de la bandeja o la zona seleccionada de la superficie de la bandeja que está destinada a ser microperforada. En esta forma de realización hay un sensor de posición 25 asociado al dispositivo de medición del espesor 30 para indicar cuando la bandeja está en posición para medir, y un brazo mecánico (no mostrado) localizado en el lado opuesto del transportador 20 es utilizado para empujar la bandeja hacia el dispositivo de medición del espesor 30 para hacer la pared de la bandeja accesible para la medición.

10 [0044] Una variedad de dispositivos de medición del espesor 30 se pueden usar con este sistema. El dispositivo de medición del espesor 30 comunica típicamente con el controlador del sistema 80 para el tratamiento por láser. El controlador 80 utiliza la salida del dispositivo de medición del espesor para ajustar la salida del láser necesaria para realizar las microperforaciones en cada bandeja. Por lo general, cuanto más gruesa sea la pared de la bandeja, más energía se requiere para producir el tamaño del agujero deseado. Se aprecia fácilmente que puede haber variaciones en el espesor de la pared sobre la superficie de cada bandeja y / o variaciones en el espesor de la pared entre las bandejas que surgen durante el proceso de formación de la bandeja, que de otra manera son aceptables para el propósito de la bandeja. No obstante, una medición del espesor tomada de la pared de la bandeja, en la zona seleccionada para la perforación en cada bandeja, antes de la perforación por láser, proporciona la oportunidad de utilizar el nivel apropiado de la energía de láser en cada caso. El dispositivo de medición del espesor 30 habilita así el láser a perforar reproductivamente agujeros del tamaño deseado, bandeja tras bandeja, sin tener en cuenta las diferencias en el espesor de la pared, y producir así flujos de O2 uniformes entre las bandejas, una condición necesaria para maximizar el tiempo de conservación de los productos frescos sellados en aquellas bandejas microperforadas. En una forma de realización, la pared de la bandeja seleccionada para la perforación tiene una parte plana que se presenta en el cabeza de lectura láser normal al eje del láser, de manera que el láser tiene una probabilidad aún mayor de perforar exitosamente las microperforaciones de un tamaño apropiado.

15 [0045] Un ejemplo de los efectos de incorporar un dispositivo de medición del espesor está mostrado en los datos presentados en la tabla 1 de la figura 7A. Según está mostrado, los tamaños de agujero son más pequeños y hay menos variabilidad en los tamaños de agujero entre las varias bandejas, cuando el dispositivo de medición de espesor es usado contrariamente a cuando no es usado. El uso del dispositivo de medición del espesor conjuntamente con la sección de láser genera agujeros más uniformes de bandeja a bandeja y por lo tanto hay flujos de O2 más uniformes. Sin alguna medición del espesor, debido al hecho de que el espesor de pared de la bandeja varía, los agujeros más grandes y/o los agujeros más pequeños tienden a ser generados, lo cual se traduce en flujos de O2 muy diferentes. Un simple microscopio de estereó con un retículo ocular puede ser utilizado para determinar el tamaño de los agujeros perforados en las paredes de las bandejas.

20 [0046] Hay un panel de mando de usuario que puede ser un panel físico con elementos de control tales como, pero no limitados a, botones giratorios, palancas, interruptores, conmutadores rotativos y pulsadores. Otra forma de realización integra las opciones de control vía una pantalla de ordenador. La potencia del láser (julios/ μ seg) puede ser establecida a un valor específico para un tipo particular de bandeja. En una forma de realización, unos espesores de muestra son medidos para establecer un promedio aproximado del espesor de pared para una gran cantidad de bandejas. La cantidad de energía de láser requerida para este espesor de pared particular es determinada usando la entrada del dispositivo de medición del espesor al controlador.

25 [0047] En una forma de realización adicional, el dispositivo de medición del espesor 30 es un cilindro de acero con un sensor inductivo y está acoplado sobre la línea de microperforación por láser. El sistema de medición puede ser automatizado, semiautomatizado e incluso manual, tal como usando un calibrador de mano para muchas muestras de bandejas.

30 [0048] Una forma de realización de un dispositivo de medición del espesor 30 es similar al calibre de punto único, en el cual según se desplaza la bandeja por el transportador hacia abajo, un pequeño cilindro de acero oscila contra la pared interior de la bandeja y comprime la pared contra un bloque transportador en la zona meta a microperforar. Un sensor de inducción emite una señal analógica que corresponde a la distancia del bloque transportador que también corresponde al espesor de pared en la zona meta. Los datos analógicos son convertidos en una señal digital que se transfiere al controlador 80, donde la señal se convierte en un número de 16 bits. Este número de espesor de pared es utilizado para ajustar la salida de láser, bien arriba o abajo, basado en el espesor de pared, de modo que los tamaños de agujero deseados son perforados en la pared de la bandeja.

35 [0049] Métodos ópticos más sofisticados que determinan el espesor de pared basado en la refracción y reflexión de luz pueden ser usados también en el sistema de microperforación de bandejas. Un método óptico usa un sistema confocal cromático que focaliza luz blanca sobre la pared de la bandeja usando una óptica multilentes. La luz blanca es dispersada

en la luz monocromática y solamente se usa la longitud de onda que es focalizada sobre la zona meta para la medición del espesor. La longitud de onda puede ser asignada a una cierta distancia que se usa sucesivamente en el cálculo del espesor de pared. El espesor de pared se basa en el índice de refracción del material de la bandeja y los cambios espectrales en la luz reflejada de la superficie. El espesor de pared de la bandeja puede ser determinado también usando sondas ópticas que dirigen la luz infrarroja hacia la superficie de pared y luego recogen y analizan la luz reflejada.

[0050] Independientemente de como se obtiene la medición del espesor, la información del espesor medido es relevada al controlador de láser 80 que en esta forma de realización determina la cantidad de energía requerida del láser 60 en función del espesor de pared. En operación según una forma de realización, después de determinar el espesor de pared deseado en la zona meta para la perforación, estas señales de apertura de una compuerta hacia la estación de perforación por láser que aloja el cabeza de lectura láser y la óptica de focalización 50 y permite que la bandeja continúe a lo largo del transportador 20 donde este es microperforado. En una forma de realización hay un sensor de posición 40 antes de la cabeza de lectura láser y la óptica 50 que señala el láser 60 para microperforar la bandeja en la zona meta.

[0051] Sobre la base del espesor de pared, el controlador 80 ajusta el rendimiento del láser a aquel que es requerido para la perforación de los agujeros de los tamaños deseados para una bandeja dada.

[0052] En una forma de realización, un transportador de vacío es utilizado para asegurar que las bandejas se retengan en posición fija durante las operaciones de microperforación por láser. El sistema de láser está vinculado a un controlador 80 tal como un PLC (controlador lógico programado) que también está vinculado a uno o varios sensores de posición y un dispositivo de medición del espesor. Por otra parte, todos los componentes pueden ser conectados a un dispositivo de computación o un sistema, tal como un ordenador personal (PC) o un sistema de control de producción que utiliza el software de perforación por láser para dirigir el láser para microperforar las bandejas en una serie preseleccionada. Otros aspectos incluyen el haber definido las regiones en el transportador, de tal manera que la posición de la bandeja pueda ser determinada con precisión y ser ajustada si fuese necesario. Esto incluye lengüetas de transportador, tramos, guías, bolsillos, cavidades, o dispositivos similares que localizan y retienen las bandejas en lugares predeterminados sobre el transportador. En tal configuración, la única variable restante es la velocidad del transportador, de manera que la posición de las bandejas pueda ser determinada con precisión. Los requisitos de la potencia individual del láser 60 de este sistema generalmente pueden ser de 10 vatios a 100 vatios, dependiendo de muchas variables, tales como la velocidad con la cual el transportador se está desplazando, y la composición de polímeros y el espesor de los materiales a perforar. Velocidades más rápidas del transportador y materiales de embalaje más gruesos requieren láseres de potencias más altas que las velocidades más bajas y materiales de embalaje más delgados. La cabeza de lectura láser y la óptica 50 son típicamente acoplados próximo a la unidad de láser 60. La fuente de alimentación 70 para el láser 60 puede tener ciertos requisitos de energía que requieren una unidad de acondicionamiento de energía por separado.

[0053] Ha de entenderse que aunque los varios elementos están mostrados estando acoplados el uno al otro y acoplados al controlador 80 y a la fuente de alimentación 70, el acoplamiento se refiere a un acoplamiento operacional, donde las unidades que requieren energía serían acopladas a una fuente de alimentación. La fuente de alimentación 70 puede ser de un sistema de alimentación eléctrica específico, de una salida de fábrica o una batería. De manera similar, el acoplamiento de comunicación y de control del controlador 20 a los varios elementos, incluyendo sensores, transductores y actuadores de todos los tipos, puede ser una conexión cableada o puede ser inalámbrica.

[0054] Un ejemplo para un sistema de perforación de bandejas 10 usado en aquel según la invención consiste en un rayo de láser de CO₂ sellado de 60 vatios y refrigerado por aire con una cabeza de lectura láser estacionaria con óptica de focalización 50, fuente de alimentación 70 y un controlador 80, todos montados próximo al transportador 20.

[0055] En referencia a la Fig. 2, el sistema 200 comprende además una embandejadora 205 próxima a la parte de alimentación del transportador 220 que puede utilizarse para automatizar el desapilado o desembalado de bandejas apiladas y la alimentación de las bandejas sobre el transportador 220. La embandejadora 205 puede emplazar las bandejas en una ubicación específica y de una manera concordada, de modo que la ubicación de la bandeja en el transportador 220 puede ser controlada. Al extremo opuesto del sistema de microperforación 200 puede ser utilizado un acumulador 290 para eliminar las bandejas del transportador 220 después de haber sido microperforadas las bandejas.

[0056] No hay sensor de posición que funcione directamente para el dispositivo de medición del espesor 210 en esta forma de realización, no obstante hay muchas vías en las que puede ser determinada la posición próxima a la bandeja sobre el transportador. Por ejemplo, el transportador 220 puede comprender marcadores de posición que retienen las bandejas en posición, donde los marcadores a lo largo del transportador hacen funcionar el dispositivo de medición del espesor 210. En otra realización, la ubicación de las bandejas puede ser determinada teniendo el tiempo de colocar una bandeja sobre el transportador con la velocidad del transportador, como la distancia (d) = velocidad (v) x tiempo (t). Así que ya sea por medición de la posición directa o por medios indirectos, puede ser asegurado que cada bandeja consecutiva estará en la posición correcta en el momento correcto.

- 5 [0057] En referencia a la Fig. 3, la bandeja 300 está mostrada desplazándose a lo largo de un transportador 320 y con un espesor de pared 305. Un sensor de posición 340 detecta la ubicación de la bandeja 300 sobre el transportador 320 y esta señal es usada por el controlador (no mostrado) para dirigir el sistema de láser (no mostrado) para suministrar la cantidad requerida de energía vía la cabeza de lectura láser 350 para microperforar la bandeja 300. Las microperforaciones 310 están registradas en una zona meta 315 en la bandeja 305 con el número, espaciado, y el tamaño apropiado según los cálculos que establecen la condición atmosférica óptima para los materiales que respiran que están destinados a ser empaquetados.
- 10 [0058] Según una forma de realización, un número preseleccionado de agujeros 310 es perforado en la pared de la bandeja 300, con tiempos de perforación dependientes de dichos factores como el espesor de pared de la bandeja. En un ejemplo, tales características como el número de agujeros 310 y la ubicación deseada de las perforaciones en la pared de la bandeja son predeterminadas usando ajustes ajustables en el panel del controlador o por una interfaz gráfica de usuario (GUI) en una pantalla de ordenador. Según una forma de realización, los ajustes iniciales y la información pueden comprender tales factores como la composición del material de la bandeja, el tamaño de la bandeja, la zona meta, el tipo de producto a sellar en la bandeja, y el peso del producto. Los ajustes pueden ser preestablecidos para líneas de bandejas estáticas o comprenden medios de procesamiento para alterar los parámetros y desempeñar el tratamiento requerido.
- 15 [0059] Otras características que pueden ser procesadas por el sistema incluyen la distancia al primer agujero (que posicionan las microperforaciones en la zona meta deseada), la distancia entre los agujeros, el número de agujeros a perforar, y la energía de láser (julios/μseg) requerida para perforar los agujeros.
- 20 [0060] En una forma de realización, la zona meta 315 es un tanto plana y aproximadamente perpendicular a la cabeza de lectura láser 350 para la perforación óptima por láser. Una superficie cóncava o curvada puede comprender una sección aplanada que identificará la zona meta al igual que mantener la distancia correcta entre la cabeza de lectura láser y la bandeja.
- 25 [0061] Las bandejas fabricadas que tienen espesores de pared uniformes, es decir las variaciones en la pared de un único lado de la bandeja o en espesores de pared de bandeja a bandeja de no más que $\pm 25.4 \mu\text{m}$ (1 milésima de pulgada), no puede requerir un dispositivo de medición del espesor para la microperforación por láser reproducible. No obstante, los espesores de pared entre la misma cantidad de bandejas pueden variar típicamente por $\pm 76.2 \mu\text{m}$ (3 milésimas de pulgada) o más, y las variaciones del espesor dentro de una única bandeja pueden ser tan grandes como $51 \mu\text{m}$ (2 milésimas de pulgada).
- 30 [0062] La Fig. 4A muestra la variación medida en el espesor de pared entre las bandejas de una única cantidad dentro de un área plana de 2" (51 mm) en un lado de la bandeja al final con el icono de reciclaje repujado. La Fig. 4B muestra la variación en espesor de pared entre bandejas dentro de un área de 51 mm² en un lado de la bandeja al final con el número de cavidades. En referencia a la Fig. 4A, el espesor de pared en esta pequeña zona de aproximadamente (11.5 milésimas de pulgada) 292 μm a casi 343 μm (13.5 milésimas de pulgada) y como está señalado en la Fig. 4B, en el lado opuesto de las bandejas, el espesor variaba desde aproximadamente 279 μm (11 milésimas de pulgada) a 317.5 μm (12.5 milésimas de pulgada). Por lo tanto, para ciertas aplicaciones será necesario usar un dispositivo de medición del espesor y la entrada vinculada al rendimiento de láser para minimizar la variabilidad en tamaños de perforación por láser.
- 35 [0063] Una amplia gama de formas y tamaños de bandejas puede ser microperforada según la presente invención. Por ejemplo, el presente sistema de microperforación por láser funciona sobre bandejas preformadas que requieren una película de embalaje termosellable, bandejas pequeñas de dos piezas para el envasado de un artículo de productos frescos, o de bandejas de 2 piezas grandes y pequeñas que tienen compartimentos múltiples en una cúpula semirrígida y están selladas mecánicamente para obtener una bandeja de bloqueo plana. Para las bandejas tanto con una tapa y un fondo semirrígidos, cualquiera de las partes (superior o inferior) puede ser microperforada.
- 40 [0064] La Fig. 5A es una bandeja con una película de embalaje de calor escalable que puede tener las microperforaciones perforadas en cualquiera de los lados o superficie inferior de la bandeja. Mientras que normalmente las microperforaciones en la superficie inferior serían bloqueadas, puede haber áreas hundidas en la superficie inferior, donde las microperforaciones pueden ser emplazadas en la zona intermedia, impidiendo así la oclusión durante el apilado. Las paredes laterales cónicas generalmente están libres de problemas de obstrucción, incluso cuando se acumulan sin embargo las áreas hundidas también se pueden hacer en los lados de la bandeja para evitar la oclusión de la microperforación durante el envasado de bandejas de cartón.
- 45 [0065] En referencia a la Fig. 5B, la bandeja es una copa de plástico con una tapa abovedada. Ambas, la copa y la tapa, pueden ser microperforadas usando el método descrito en el presente texto. La Fig. 5C es una bandeja redondeada sellada con una película termosellada que puede tener microperforaciones localizadas en las áreas planas de las paredes laterales,
- 50
- 55
- 60

o sobre el fondo de la bandeja, donde hay un área intermedia en el fondo.

[0066] Una bandeja multicompartimentada se muestra en la Fig. 5D, donde la bandeja es sellada con una película de embalaje de calor escalable. Las microperforaciones se puede localizar en los lados en cualquiera de los compartimentos que agarre el alimento que respira. En una forma de realización, determinados compartimentos pueden tener un número diferente de microperforaciones, o ninguna de las microperforaciones en todos, dependiendo del contenido en el compartimento abovedado. En otra forma de realización, las microperforaciones están localizadas en una región que tiene un acoplamiento atmosférico a cada uno de los otros compartimentos. Por ejemplo, sobre la parte interior que separa los compartimentos, donde puede haber canales que permiten el flujo de aire entre los compartimentos en la bandeja.

[0067] Fig. 5E ilustra una bandeja de compartimento único con una tapa de bloqueo, donde las microperforaciones pueden ser perforadas no solamente en los lados, sin embargo también en la tapa semirrígida. Según se había señalado previamente, las microperforaciones en la superficie inferior son también posibles con la condición de que haya canales que pueden permitir el flujo libre de gas (O₂, CO₂, N₂) dentro y fuera de la bandeja vía las microperforaciones. Las características de diseño tales como los distanciamientos, los pies, el borde o los canales ayudarían a prevenir que fueran ocluidas las microperforaciones cuando estuvieran emplazadas en la parte inferior de la bandeja.

[0068] La bandeja en la Fig. 5F consiste en una cúpula transparente con compartimentos múltiples y una bandeja de servicio que engrana con la cúpula. Las bandejas de este tipo, sean rectangulares, cuadradas o redondas, están diseñadas para ser mostradas con el lado de la cúpula hacia arriba. Las microperforaciones pueden estar orientadas en cualquiera de las paredes exteriores que componen los compartimentos de la cúpula o, según se ha señalado en el presente texto, aquellas podrían ser emplazadas en una zona hundida encima de la cúpula o en la bandeja de servicio que engrana con la cúpula. En el último caso, la bandeja de servicio sería el único cierre para la cúpula, es decir la cúpula no sería sellada con una película de embalaje térmicamente escalable.

[0069] En referencia a la Fig. 6 está representado un diagrama de flujo según una forma de realización. La selección de parámetros de proceso del controlador puede ser insertada y procesada por el sistema 600. Las bandejas son alimentadas o colocadas de otra manera sobre el transportador 605. Según está descrito en este documento, hay varias máquinas de coger y colocar embandejadoras que automatizan el proceso de alimentación y aseguran que una bandeja sea colocada adecuadamente sobre el transportador. Un sensor de posición puede ser utilizado para detectar la bandeja 610 y activar el dispositivo de medición del espesor. El espesor de pared es luego medido 615, lo cual puede ser efectuado para cada bandeja, una gran cantidad de bandejas, o una toma de muestras.

[0070] La información del espesor de pared de bandeja es usada por el controlador según la presente invención para ajustar el rendimiento del proceso de perforación por láser 620. Un sensor de posición puede ser usado 630 para activar el sistema de láser para marcar y perforar las microperforaciones 640 y asegura que el emplazamiento de los agujeros tenga lugar en la zona meta. Puede que este sensor de posición no sea necesario si el emplazamiento de las bandejas sobre el transportador es determinado de alguna otra forma como correcto, cuando es necesitado para la medición opcional del espesor de pared y las operaciones de perforación por láser requeridas. Por ejemplo, el sistema puede depender de un emplazamiento preciso inicial, la velocidad del transportador es mantenida constante y el controlador es programado para activar el encendido del láser a una distancia predeterminada seleccionada, es decir el láser es encendido a distancia según una alternativa al encendido cuando es señalado por un sensor.

[0071] Las microperforaciones pueden ser marcadas en una pequeña zona sobre la pared de la bandeja por enlace del proceso de perforación por láser a la señal del dispositivo de medición del espesor y a cualquier sensor de posición montado sobre el transportador. Determinadas características como el número de microperforaciones, el tamaño de las microperforaciones (determinado por ajuste del rendimiento de láser), la ubicación de las microperforaciones, y la muestra y la distancia entre las microperforaciones pueden ser seleccionadas o preseleccionadas marcándolo en las opciones específicas dadas en el controlador. En una forma de realización, el láser perfora el número de agujeros solicitado en una única fila en la ubicación deseada sobre la bandeja. El tamaño de microperforación es determinado por la limitación del tamaño del rayo de láser y el tiempo de impulso de láser, donde para el mismo espesor de pared de la bandeja, los tiempos de impulso de láser más largos dan tamaños de agujero más grandes mientras que los tiempos de impulso más cortos dan tamaños de agujero más pequeños. La tabla 2 de la Fig. 7B presenta datos sobre los efectos del rendimiento de láser sobre el tamaño del agujero de microperforación.

[0072] En una forma de realización, un chequeo de control de calidad es implementado próximo al transportador para confirmar o de lo contrario chequear que la bandeja está microperforada adecuadamente. Dichos chequeos de control de la calidad aseguran una mayor calidad que puede afectar la reputación al igual que las cuestiones de responsabilidad más baja para los envasadores.

[0073] En referencia a la Fig. 8, una cámara fotográfica de alta resolución 850 toma una imagen de la región meta 805 de la

bandeja 800. Una unidad de procesamiento tal como un ordenador 880 procesa la imagen para confirmar que el número correcto de agujeros 810 fue perforado, que las microperforaciones 810 atravesaron completamente la pared de la bandeja 800, y que las microperforaciones 810 estaban dentro de la zona meta 805 en una relación adecuadamente distanciada. El controlador para el láser puede servir también como unidad de procesamiento.

5

[0074] En operación de acuerdo con esta forma de realización y una vez microperforada por láser la bandeja (no mostrada), es activado un sistema de formación de imágenes 850 para tomar una imagen de la bandeja 800. Estas pueden ser capturadas mientras la bandeja 800 se halla sobre el transportador 820 o como parte de o después de la eliminación de la bandeja 800 del transportador 820. Una de las formas de realización comprende tener el sistema de formación de imágenes acoplado al sistema de láser o al acumulador. Un sensor de posición 840 puede ser utilizado para activar la cámara fotográfica. No obstante, el sistema de formación de imágenes 850 puede servir también de mecanismo de disparo mismo. La imagen puede ser vista sobre una pantalla 870 en una forma de realización. En otra forma de realización, el software puede procesar la imagen para los detalles requeridos.

10

15

[0075] Fig. 9 muestra un diagrama de flujo de control de la calidad simplificado según una forma de realización de la invención. Después de la microperforación por láser, la ubicación de la bandeja es detectada 900 tal como por el sistema de formación de imágenes o un sensor de posición. Un sistema de formación de imágenes capta una imagen 905 que puede ser una única fotografía, una serie de fotografías o una imagen continua. La imagen es chequeada para determinar que las microperforaciones están dentro de la zona meta 910. El número de microperforaciones es contado 920 y los aspectos posteriores como el tamaño del agujero al igual que la profundidad 930 pueden ser chequeados. La profundidad del agujero puede ser una simple verificación de que la microperforación atraviesa completamente la pared de la bandeja. Si hay cualquier error relacionado con las microperforaciones de la bandeja, es señalada una indicación de error 940. El operador puede ser avisado de tirar la bandeja que ha fallado. El sistema puede tener también un mecanismo automatizado en respuesta a una indicación de error, para marcar y/o eliminar la bandeja o parar el tratamiento para asegurar que las bandejas que están enviadas han pasado todas las provisiones de control de calidad.

20

25

[0076] Dicho chequeo de control de la calidad puede ser automatizado y procesado automáticamente por el software del controlador del sistema para cada bandeja o de lo contrario, como por una gran cantidad de muestras o una cierta tasa de toma de muestras. Alternativamente, el operador puede visualizar la imagen sobre una pantalla de visualización y chequear la presencia de cualquier bandeja defectuosa. Dichos sistemas de formación de imágenes son conocidos a los especialistas en la técnica y pueden comprender un sensor de posición como un disparador para la toma de imagen. Los datos de control de calidad pueden ser recogidos, presentados y/o comunicados a otros terminales o sistemas de supervisión, todos según han sido bien entendidos.

30

35

[0077] En otra forma de realización, en vez de una cabeza de lectura láser estacionaria, un láser con un galvanómetro que permite la exploración de haces de rayos por escáner de dos ejes puede ser conectado al transportador para microperforar las bandejas para aplicaciones de productos frescos.

40

[0078] Con un escáner de haz, las microperforaciones pueden ser perforadas en una variedad de diferentes muestras o series, p. ej. líneas rectas, rectángulos, cuadrados, y círculos. Mientras el método más eficaz en tiempo es típicamente emplazar las microperforaciones en línea recta o cuadrada, puede haber otras consideraciones funcionales o una ventaja comercial de ventas para usar otras formas o diseños en la bandeja. Si las microperforaciones están emplazadas en un conjunto cuadrado o rectangular, la perforación más eficaz en tiempo generalmente ocurre cuando el láser sigue una muestra en serpentina que proporciona el trayecto más corto total desde el primero hasta el último agujero.

45

[0079] En otra forma de realización, si han de ser microperforadas más de una zona de la misma bandeja semirrígida para proporcionar el flujo de O₂ necesario, entonces el controlador puede ser programado de modo que el láser microperfore más de una zona a lo largo del mismo lado de la bandeja. Esto puede ser realizado por microperforación a distancias específicas a lo largo de la longitud o anchura de las bandejas mejor que usando sensores de posición. Alternativamente, un láser adicional puede ser colocado próximo al transportador y ambos láseres pueden operar sobre la misma bandeja, incluyendo la perforación simultánea en diferentes áreas. Múltiples láseres pueden ser usados también para perforar agujeros en bandejas situadas contiguamente a través de la anchura del transportador, y aumentan así el número de bandejas que pueden ser procesadas por minuto.

50

55

[0080] Además, si más de una bandeja semirrígida necesita ser microperforada al mismo tiempo, pueden ser montados múltiples láseres (no mostrados) sobre el transportador o un divisor de haz puede ser utilizado para dividir el rayo de un láser en múltiples cabezas de entrega. Los divisores de rayos son bien conocidos en la técnica y el controlador procesará los requisitos de perforación requeridos para perforar simultáneamente las microperforaciones.

60

[0081] Un láser de múltiples cabezas que perfora el número correcto de agujeros al mismo tiempo, está dentro del marco de la invención y no debería necesitar una ilustración para entenderlo. También, como es bien conocido en operaciones de

fabricación, otros mecanismos de manipulación de bandejas que incluyen robots pueden funcionar como una alternativa o un suplemento a un sistema a base de un transportador para el transporte y posicionado de bandejas. Por ejemplo en el contexto de la invención puede ser utilizado un robot para el desapilado, el transporte de las bandejas, el posicionado de las bandejas para la medición del espesor de pared opcional, para operaciones de perforación por láser, y para chequeos de control de calidad QC. El uso de un mecanismo de manipulación de bandejas suplementario o un robot de posicionado para la perforación por láser puede comprender la capacidad de clasificación de la posición de la bandeja, de manera que pueden ser usados un láser o láseres estacionarios.

[0082] El tipo de productos frescos a envasar, el peso del producto, el índice de respiración del producto, y las temperaturas de almacenamiento previstas determinan el tamaño de microperforación y el número de microperforaciones requeridos en cada bandeja semirrígida específica del producto. En una forma de realización, los tamaños de microperforación oscilan aproximadamente entre 110 y 180 micras. No obstante, los tamaños hasta 400 micras pueden ser necesitados para algunas aplicaciones de productos frescos, en las cuales se requiere una alta transmisión de vapor de humedad MVTR. Dado que el tamaño de perforación aumenta, el flujo de O₂ de la perforación aumenta también. En cualquier tamaño de microperforación específica, el flujo de O₂ aumenta con el aumento del número de microperforaciones.

[0083] La potencia y el tiempo de impulso del láser al igual que la velocidad del transportador y/o de los mecanismos de manipulación de bandejas son factores que pueden ser utilizados para determinar el tamaño y la forma de las microperforaciones. Por ejemplo las velocidades más elevadas del transportador tienden a resultar en microperforaciones más alargadas.

[0084] Un rango de flujos de O₂ que puede ser creado por el marcado de microperforaciones, en bandejas semirrígidas por los métodos de láser descritos en el presente texto. Aunque las bandejas microperforadas, según la presente invención, pueden estar hechas con un flujo de O₂ que varía aproximadamente entre 150 cc-día-atm y 5,000,000 cc-día-atm, un rango típico es de aproximadamente 200 a 1,500,000 cc/día-atm para controlar o modificar la atmósfera en el interior de las bandejas que contienen 15 g a 5 kg de productos frescos. El flujo de O₂ de las microperforaciones no depende del espesor del material de la bandeja que está microperforada.

[0085] El número y el tamaño de las microperforaciones solicitados en una bandeja particular depende típicamente del tipo y peso de los productos frescos a envasar, de los índices de respiración de aquellas unidades de productos, y del almacenamiento previsto y de las temperaturas de distribución que los envases pueden tener. Las patentes estadounidenses 6,441,340, 6,730,874, y 7,083,837 muestran un sistema para el cálculo del tamaño y del número de microperforaciones necesarias para establecer una atmósfera deseada dentro de un embalaje que contiene fruta fresca, verduras frescas, hierbas frescas, flores frescas u otros alimentos bioquímicamente activos.

[0086] Las series de microperforación normalmente están situadas sobre una pared de la bandeja que muestra una variabilidad baja en el espesor de pared. La variabilidad extrema del espesor de pared causa variaciones en tamaños de microperforación dentro de un único conjunto que se traduce en una variabilidad en índices de flujo de O₂, y menos consistencia en tiempo de conservación de productos frescos. En una forma de realización, un área plana de un espesor bien controlado en la pared de la bandeja está designada como zona de emplazamiento para microperforaciones.

[0087] Bandejas preformadas semirrígidas pueden ser hechas a partir de una amplia gama de materiales (poliéster, poliestireno, polipropileno, cloruro de polivinilo, polietileno, ácido poliláctico, materiales a base de celulosa, y materiales a base de palma) y pueden ser microperforadas con este sistema de láser de perforación de bandejas. Materiales poliméricos tienen características físicas/químicas inherentes, es decir el punto de fusión y el grado de cristalinidad que puede impactar el tamaño y la forma del agujero para cualquier potencia dada del láser y duración del impulso. Con el mismo espesor de pared, las bandejas hechas de polipropileno son más duras de perforar y requieren así láseres de potencias más bien alta o tiempos de impulso más largos que las bandejas hechas de poliéster.

[0088] Según una forma de realización, los espesores de bandeja del rango de 15 µm (6 milésimas de pulgada) o menos, a 63 µm (25 milésimas de pulgada) o más, pueden ser microperforados. La potencia requerida del láser depende del espesor de la bandeja y la velocidad de marcha deseada, es decir el número de bandejas microperforadas por minuto. Preferiblemente el espesor de bandeja es de al menos 152 µm.

[0089] La invención descrita en el presente documento es un método para microperforar con láser unas bandejas semirrígidas.

[0090] Otras variaciones y ejemplos en el ámbito de la invención serán evidentes para los expertos en la materia. Por ejemplo, una cinta transportadora única puede ser configurada para recorrer las líneas laterales izquierda y derecha de las bandejas y tiene los respectivos sistemas de medición dedicados a los lados izquierdo y derecho y los láseres. Múltiples líneas de transportador o robots se pueden unir en vías entendidas comúnmente para la producción de volumen más

5 elevado. Un sistema transportador puede ser orientado perpendicularmente con un flujo ascendente o descendente de bandejas que pasan por estaciones de medición, láser y de control de la calidad. Varias formas de realización de la invención pueden ser incorporadas en líneas de formación de bandejas o delante de la estación de llenado de bandejas actual en una línea de llenado y de cierre de bandejas, o en una línea de formación, de perforación, de llenado, y de cierre completamente automatizada.

10 [0091] La especificación de microperforación comprende según la presente invención un número y un diámetro de microperforaciones. La perforación está realizada según la especificación de microperforación. La medición del espesor de pared significa medir un espesor de pared de cada una de las bandejas que son perforadas. Es posible la inspección de una bandeja o un muestreo o de todas las bandejas tras la perforación, para la presencia, el tamaño y/o el número de una o varias microperforaciones. El método puede comprender el transporte de bandejas secuencialmente desde una fuente de bandejas hasta un dispositivo de medición del espesor de pared y de allí a un dispositivo de perforación por láser y en consecuencia a una próxima destinación de bandejas, sea la que sea.

15 [0092] Los sistemas y métodos pueden comprender, como un paso preliminar, dispositivos de prensado o de formación de bandejas a partir de existencias de bandejas adecuadas, en una matriz de bandeja o de otra manera. Los métodos y sistemas de la invención pueden comprender también un puesto de inspección configurado para inspeccionar bandejas perforadas para la presencia de las microperforaciones requeridas y para emitir una señal al sistema y/o al operador del sistema sobre su ausencia. El puesto de inspección puede ser acoplado al controlador que puede ser programado para provocar una interrupción o alteración del sistema a la incidencia de una tal señal.

20 [0093] La descripción precedente de las formas de realización de la invención ha sido presentada para fines de ilustración y de descripción. No está destinada a ser exhaustiva o para limitar la invención a la forma precisa descrita. Muchas modificaciones y variaciones son posibles a consecuencia de esta descripción. Se pretende que el ámbito de la invención no esté limitado por esta descripción detallada, sino por las reivindicaciones anexas a esta.

REIVINDICACIONES

- 5
1. Método de fabricación de bandejas semirrígidas microperforadas (300, 800) para productos que respiran, que comprende las siguientes etapas:
- 10
- cálculo de una especificación de microperforación (310,810) para dicha bandeja (300,800) sobre la base de datos que comprenden un tipo y una cantidad de productos frescos que respiran y la atmósfera óptima deseada, para la cual dichas bandejas están previstas, donde se prolonga un tiempo de conservación del tipo y de la cantidad de dichos productos frescos que respiran, cuando son almacenados en una dicha bandeja (300,800), y, dichas especificaciones de microperforaciones comprende un número y un diámetro de microperforaciones (310,810) y;
 - 15 - la perforación de dichas microperforaciones (310,810) con un láser (60,260,350) en una zona meta seleccionada de la pared de la bandeja (300,800) conforme a dichas especificaciones;
- el método estando caracterizado por el hecho de que:
- 20
- para cada una de una pluralidad de bandejas (300,800):
 - medir el espesor de pared de la zona meta seleccionada (315, 810) en la pared de la bandeja (300, 800);
 - 25 - computar un rendimiento del láser según el espesor de pared medido, y
 - ajustar el láser (60, 260, 350) a dicho requisito de rendimiento de láser antes de perforar las microperforaciones (310,810) en la bandeja (300,800).
- 30 2. Método de láser según la reivindicación 1, comprendiendo dicho método además:
- inspección de al menos una de dicha pluralidad de bandejas (300,800) tras dicha perforación por láser para la presencia de al menos una microperforación (310,810) previamente citada.
- 35 3. Método de láser según la reivindicación 2, en el cual la inspección de al menos una de dicha pluralidad de bandejas (300,800) comprende la inspección de la presencia del número y diámetro de microperforaciones (310,810) según las especificaciones de microperforaciones.
- 40 4. Método de láser según la reivindicación 1, comprendiendo el referido método además:
- el transporte de dichas bandejas (300,800) de manera secuencial desde una fuente de dichas bandejas (300,800) a un medio (30) para dicha medición de dicho espesor de pared y por lo tanto a un medio (35) para dicha perforación por láser y por lo tanto a una destinación.
- 45 5. Método de láser según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual las bandejas (300,800) han sido realizadas a partir de uno o varios poliésteres, poliestireno, polipropileno, policloruro de vinilo, polietileno, ácido poliláctico, materias a base de celulosa y materias a base de palma.
- 50 6. Método de láser según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el espesor de las bandejas (300,800) es de 152 a 635 μm (6 a 25 milésimas de pulgada).
7. Método según la reivindicación 1, realizado por un sistema (10) de microperforación de bandeja, que comprende:
- 55
- un medio (20) para transportar dichas bandejas secuencialmente a partir de una fuente de dichas bandejas a un sistema de láser (50, 60, 250, 260, 350) para la microperforación y luego a una destinación para bandejas microperforadas, comprendiendo dicho sistema de láser (10) un dispositivo de medición del espesor (30, 210) para medir un espesor de pared de una zona meta seleccionada (315, 805); y
 - un controlador (80, 280, 880) para conducir dicha secuencia de etapas, estando acoplado el controlador a dicho dispositivo de medición del espesor y a dicho sistema de láser.
- 60

- 5
8. Método según la reivindicación 7, en el cual el dispositivo de medición del espesor (30,210) está localizado en una estación de medición (15), el láser (50, 60, 250, 260, 350) está localizado en una estación de perforación (35), y el medio (20) de transporte desplaza las bandejas secuencialmente desde la estación de medición (15) a la estación de perforación (35).
- 10
9. Método según la reivindicación 7 o 8, en el cual el sistema (10) comprende además un puesto de inspección (850) configurado para inspeccionar una bandeja perforada (800) en cuanto a la presencia de microperforaciones (810) y para emitir una señal ante su ausencia, y dicho medio (820) de transporte comprende medios para el transporte de dichas bandejas de dicho sistema de láser al referido puesto de inspección (850) y por lo tanto a dicha destinación, donde la referida secuencia de etapas comprende además, después de la etapa de perforación por láser, inspeccionar la bandeja perforada (800) en cuanto a la presencia de microperforaciones.
- 15
10. Método según la reivindicación 9, estando dicho puesto de inspección (850) acoplado a dicho controlador (880), estando dicho controlador (880) programado para provocar una interrupción del sistema en caso de la incidencia de una señal referida.
- 20
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el cual el controlador (80,280,880) es un ordenador.
- 25
12. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual las especificaciones son tales que el flujo de oxígeno resultante a través de la zona meta que varía entre 150 y 5 000 000 cc-día-atm es apropiado para modificar la atmósfera en el interior de las bandejas que contienen de 15g a 5kg de productos frescos.
- 30
13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, el cual comprende el uso de un sensor inductivo montado sobre un brazo mecánico como dispositivo de medición del espesor (30).
- 35
14. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, que comprende el uso de un dispositivo de medición del espesor (30) seleccionado entre calibres de punto único, sondas ópticas y sistemas ópticos que usan la refracción y reflexión de la luz.
- 40
15. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el medio (20) para el transporte de las bandejas comprende un transportador de vacío.
- 45
- 50
- 55
- 60

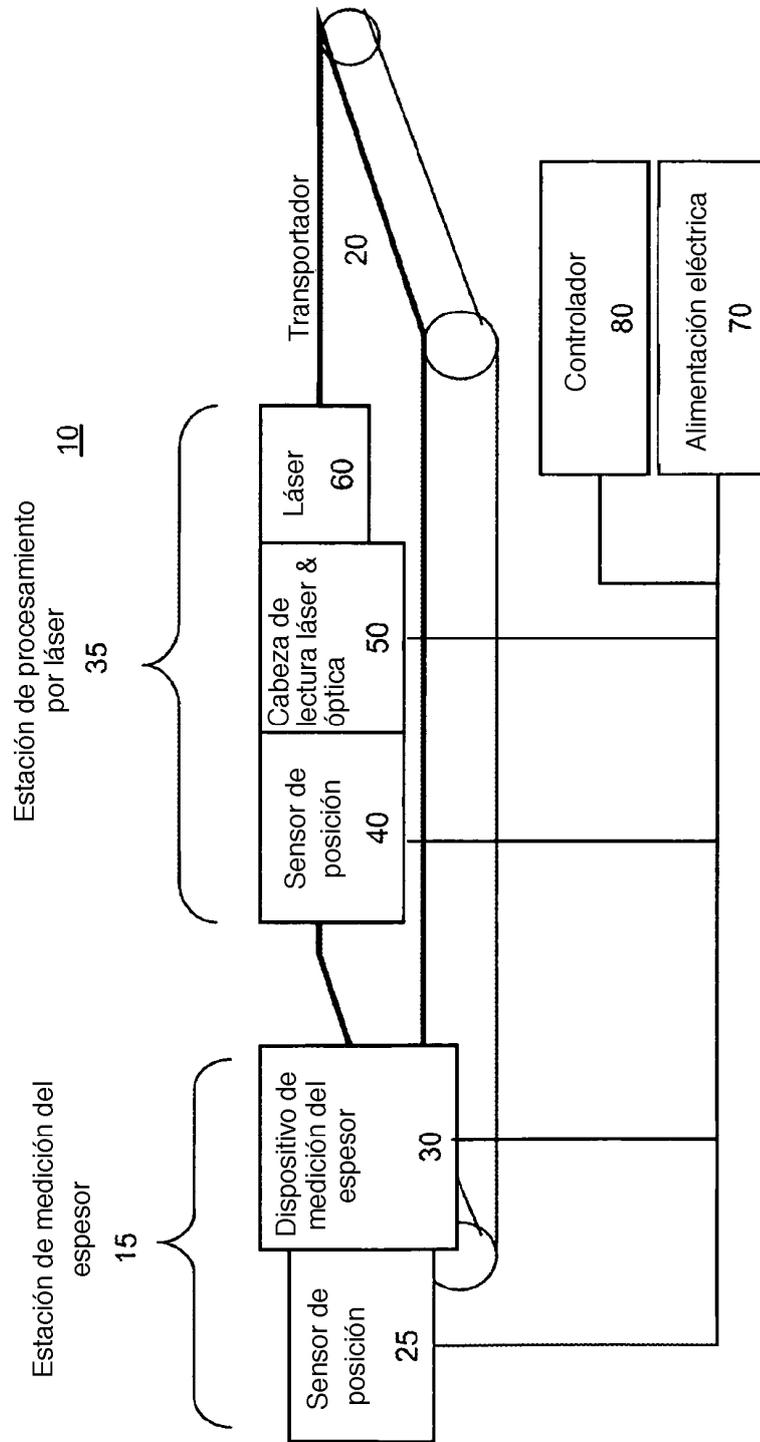


FIG 1

200

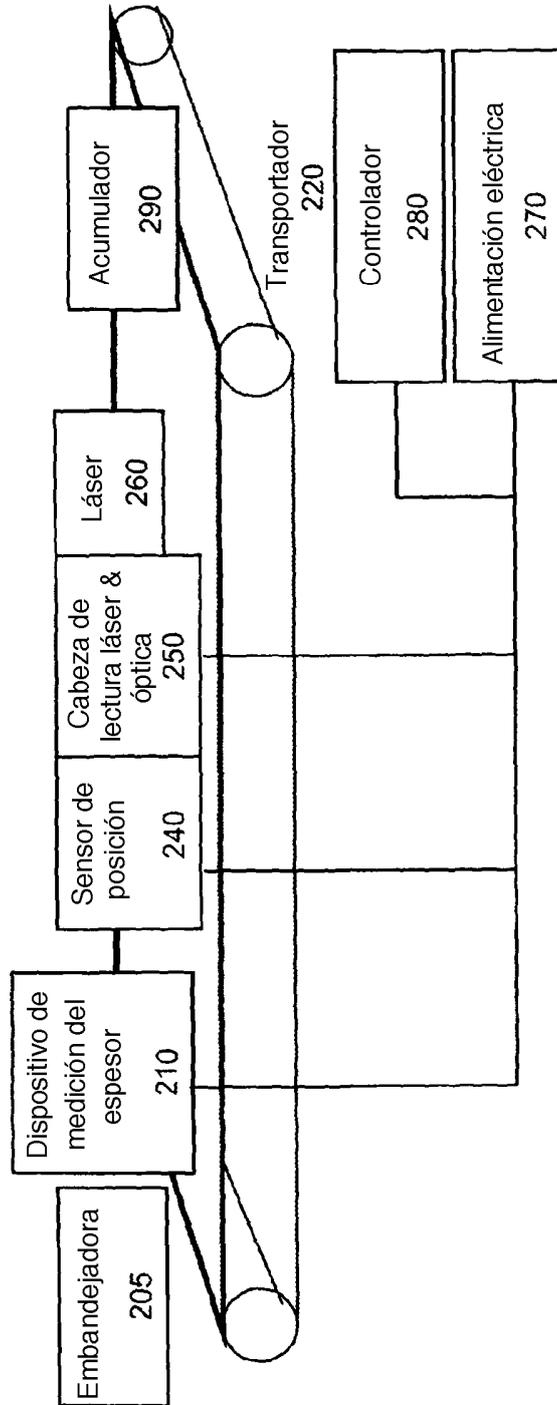


FIG 2

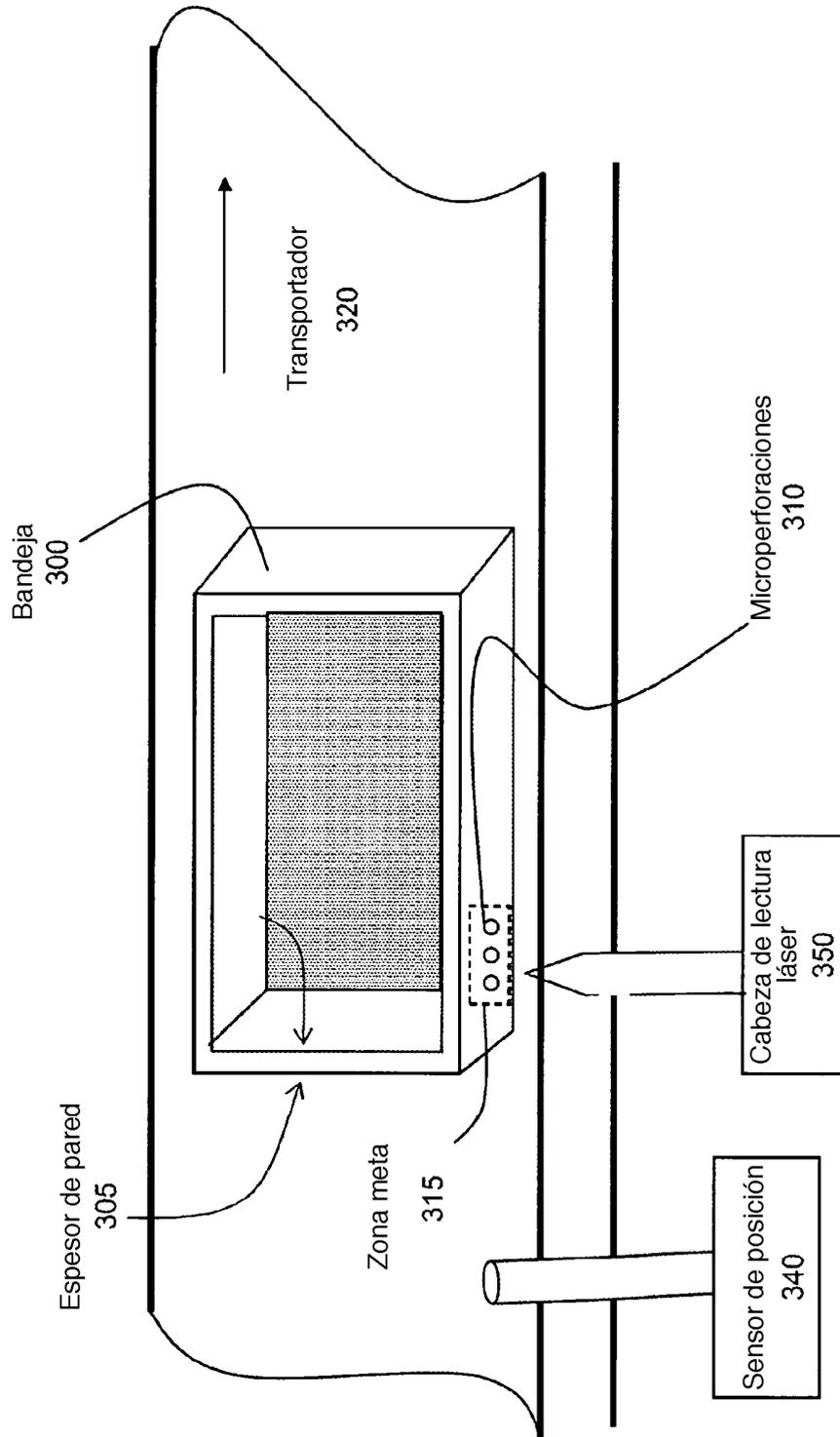


FIG 3

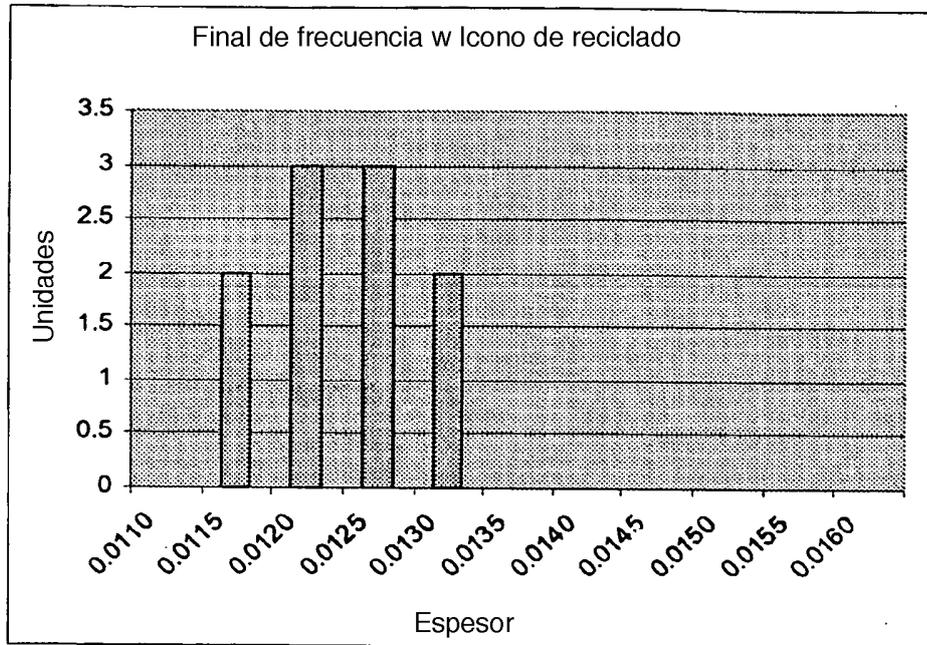


FIG. 4A

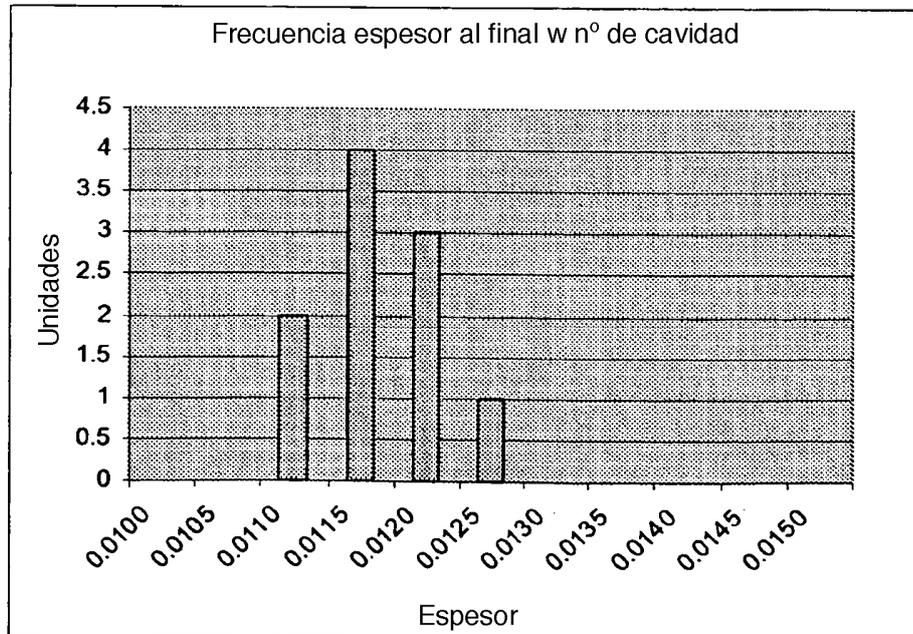


FIG. 4B



FIG. 5A



FIG. 5B

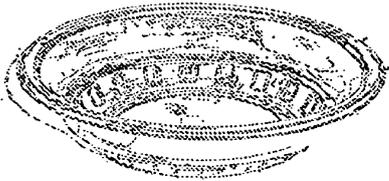


FIG. 5C



FIG. 5D

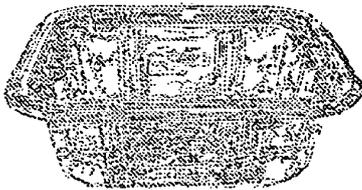


FIG. 5E

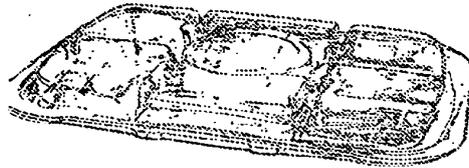


FIG. 5F

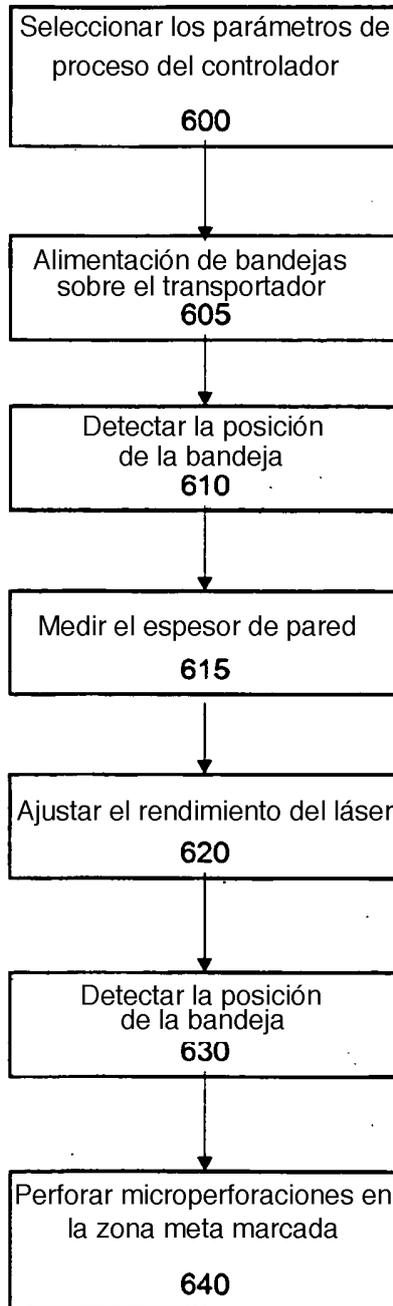


FIG. 6

Tabla 1. Comparación de los tamaños de agujero con/sin medición del espesor

Bandejas 17 - 25 TAMAÑO DE AGUJERO (micras) CUANDO SE HA UTILIZADO EL DISPOSITIVO DE MEDICIÓN DEL ESPESOR

Bandeja #	Nº de agujero en una fila de 6 agujeros (LADO A)						Nº de agujero en una fila de 6 agujeros (LADO B con símbolo PET)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
17	167	167	167	167	167	150	167	167	167	167	167	167
18	183	183	183	183	183	183	200	183	183	183	183	183
19	183	183	167	167	167	167	200	200	200	200	200	200
20	200	200	183	183	183	183	200	200	200	183	183	183
21	200	200	200	200	200	183	183	183	183	183	183	183
22	183	183	183	183	183	167	167	167	167	167	167	167
23	183	183	183	183	183	183	167	167	167	167	167	150
24	183	183	183	183	167	167	200	200	200	200	200	200
25	183	183	183	167	167	167	185	183	183	181	181	178
MEAN	185	185	181	180	178	172	15	14	14	13	13	17
STD DEV	10	10	10	11	12	12						

Bandejas 26 - 35 TAMAÑO DE AGUJERO (micras) CUANDO SE HA UTILIZADO EL DISPOSITIVO DE MEDICIÓN DEL ESPESOR

Bandeja #	Nº de agujero en una fila de 6 agujeros (LADO A)						Nº de agujero en una fila de 6 agujeros (LADO B)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
26	200	183	183	167	167	133	233	233	233	217	217	217
27	200	200	200	200	200	200	217	217	217	200	200	200
28	150	150	150	150	150	150	217	217	217	217	217	217
29	183	183	183	183	183	167	217	217	217	217	217	217
30	150	150	150	150	150	133	183	183	183	183	183	183
31	117	117	117	117	117	83	200	200	200	200	200	200
32	200	200	200	183	183	183	250	250	250	250	250	233
33	133	117	117	117	117	177	217	217	217	217	217	200
34	150	150	150	150	150	150	217	217	217	200	200	200
35	150	150	150	150	150	150	283	283	283	283	283	283
MEAN	163	160	160	157	157	153	223	223	223	218	218	215
STD DEV.	30	30	30	27	27	33	27	27	27	29	29	28

FIG. 7A

Tabla 2. Efecto del rendimiento de láser sobre el tamaño de microperforación

Bandejas tratadas con un rendimiento de láser de 615 micras por seg.

Bandeja	Ubicación agujeros izquierda a derecha (tamaño de agujero en micras)				
	1	2	3	4	5
1	152	164	164	164	177
2	152	164	177	177	180
3	152	164	177	190	190
4	152	152	164	164	177
5	152	164	164	189	189
Mean	152	162	169	177	183
Std Dev.	0	5	7	13	6

Bandejas tratadas con un rendimiento de láser de 675 micras por seg.

Bandeja	Ubicación agujeros izquierda a derecha (tamaño de agujero en micras)				
	1	2	3	4	5
1	177	202	215	228	253
2	169	177	190	202	228
3	226	164	177	202	228
4	202	228	240	240	253
5	190	228	228	253	265
Mean	193	200	210	225	245
Std Dev.	22	29	26	23	17

FIG. 7B

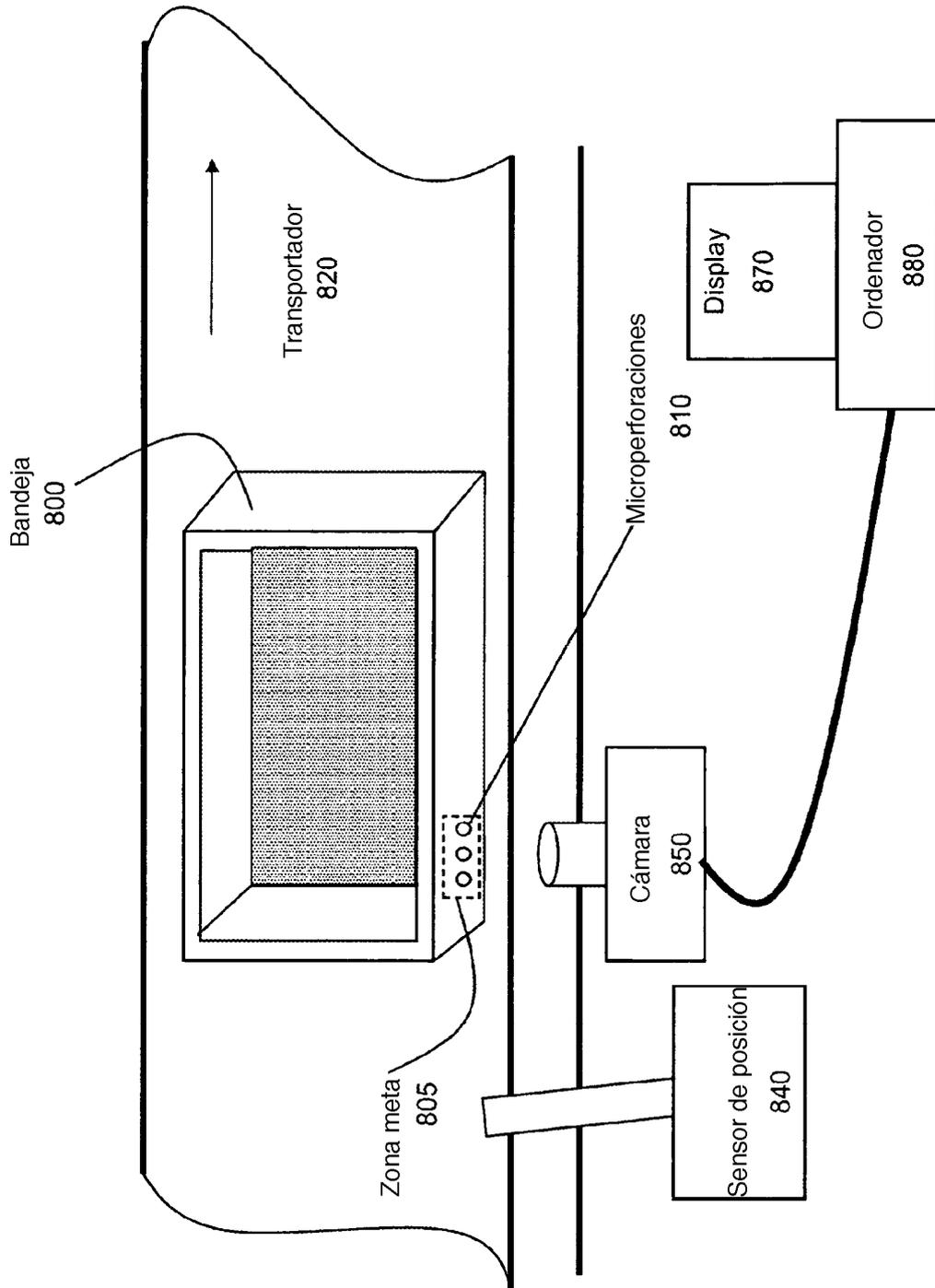


FIG 8

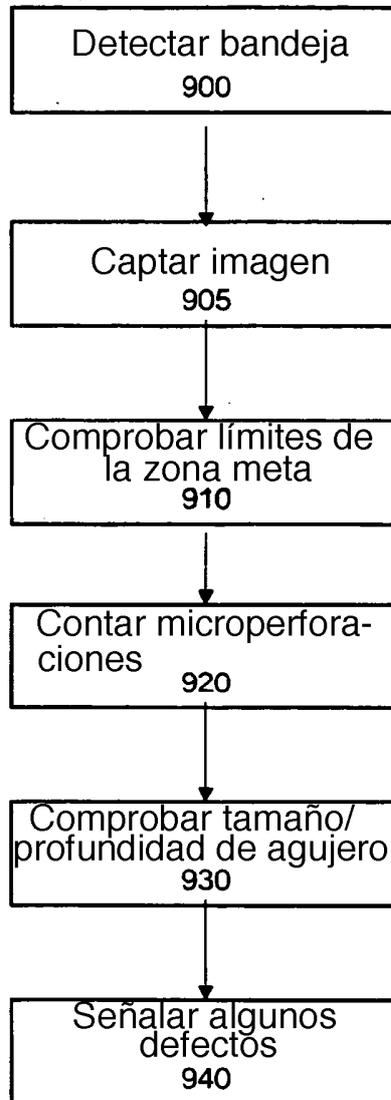


FIG. 9