



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 240**

51 Int. Cl.:
G01N 21/88 (2006.01)
A24C 5/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04721922 .5**
86 Fecha de presentación : **19.03.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1604191**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.12.2005**

54 Título: **Procedimiento y aparato para determinar una o más características físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro.**

30 Prioridad: **20.03.2003 GB 0306468**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **MOLINS plc.**
11 Tanners Drive
Blakelands, Milton Keynes MK14 5LU, GB

72 Inventor/es: **Wilson, Ronald Frederick;**
Pitt, Garry John;
Irons, Timothy G. y
Everitt, William A.H.

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 293 240 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

Procedimiento y aparato para determinar una o más características físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

La presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro. La presente invención hace especial referencia a un procedimiento para determinar una o más propiedades físicas de un cigarrillo, que comprende una columna de tabaco y una sección de filtro adyacente.

Los modernos fabricantes de cigarrillos son capaces de producir cigarrillos emboquillados a un ritmo de, aproximadamente, 8.000 a 16.000 cigarrillos por minuto. Según su marca particular, un cigarrillo debe presentar una longitud y circunferencia predeterminadas. Un cigarrillo emboquillado comprende una columna de tabaco que consiste en hojas de tabaco compactadas, secadas y trituradas, envueltas en un tubo de papel de cigarros en rollo y una sección de filtro adyacente que comprende una longitud cortada de barra de filtro. La sección de filtro se une a la columna de tabaco por medio de un trozo de papel de emboquillado, que se envuelve circunferencialmente alrededor de la sección de filtro para solapar la columna de tabaco. La sección de filtro de un cigarrillo debe presentar una longitud y anchura predeterminadas y, con el fin de garantizar una apariencia consistente, la longitud del papel de emboquillado ("sobrenvuelta") debe presentar asimismo una longitud precisa predeterminada. El cigarrillo debe estar sustancialmente libre de huecos en la interfase entre la sección del filtro y la columna de tabaco y en el extremo de la columna de tabaco alejado de la sección de filtro. El papel de cigarrillo debe estar libre de orificios de ventilación y marcas no deseadas, y cualquier materia impresa, tal como palabras, logotipos y similares, se deben situar con precisión.

Como es el caso en numerosos procesamiento de fabricación, existe una necesidad de supervisar continuamente la calidad de los cigarrillos producidos por un fabricante. Convencionalmente, los cigarrillos producidos por un fabricante son muestreados al azar y probados en cuanto a su cumplimiento de normas de calidad predeterminadas. En particular, es común muestrear cigarrillos, de forma manual o automática, y comprobar los cigarrillos muestreados en cuanto a longitud, circunferencia, presencia de huecos u otros defectos y características de ventilación, tales como la caída de presión a través del cigarrillo y/o la sección de filtro.

De modo convencional, las técnicas de muestreo y prueba de cigarrillos en cuanto a la garantía de calidad/control de calidad, estándar en esta industria, estipulan que se sometan a prueba aproximadamente diez cigarrillos cada veinte minutos. A la vista de la gran velocidad con la que los cigarrillos son fabricados en una fábrica típica, esta tasa de muestreo y prueba es insuficiente para conseguir la visualización del procesamiento en tiempo real.

El documento EP 1 023 845 A1 (Japan Tobacco Inc) da a conocer un aparato para probar cigarrillos en el que un cigarrillo se suministra en una posición horizontal desde una sección suministradora de cigarrillos a una sección medidora del peso, en donde se determina el peso del cigarrillo. El cigarrillo expulsado se transfiere, de forma secuencial, a una sección medidora de la circunferencia, una sección medidora de la característica de ventilación y una sección medidora de la longitud/dureza. En la sección medidora de la circunferencia, el cigarrillo es recibido sobre dos cilindros yuxtapuestos, que hacen que el cigarrillo gire alrededor de su eje longitudinal. Un fotosensor, que comprende un transmisor y un receptor, situados respectivamente por encima y por debajo de los cilindros, se utiliza para enviar y recibir una luz de hendidura, entre el transmisor y el receptor, en una dirección perpendicular al eje del cigarrillo y para medir la anchura de la luz de hendidura bloqueada por el cigarrillo, de modo que se mide la circunferencia (diámetro) del cigarrillo. En la sección medidora de la longitud/dureza, el cigarrillo se coloca en su lugar regulando un extremo del cigarrillo y la posición del otro cigarrillo se mide mediante por el uso de un fotosensor.

La patente US n° 4.907.607 A (Focke, *et al*) da a conocer un aparato para detectar la presencia de huecos u otros defectos en cigarrillos, dirigiendo la luz desde una fuente de luz sobre una cara extrema de un cigarrillo y colocando un receptor de luz en un ángulo respecto al eje longitudinal del cigarrillo para detectar la luz procedente de la fuente de luz, que se transmite a través de por lo menos una parte del cigarrillo y el cigarrillo sale a través de puntos distintos a la cara extrema, cuando la luz incide sobre el cigarrillo.

La patente US n° 6.975.882 da a conocer una estación de inspección que irradia un cigarrillo en movimiento con una o más disposiciones matriciales estroboscópicas de LED de infrarrojos. La radiación infrarroja, que pasa a través del cigarrillo, es a continuación recibida por una cámara de vídeo, que forma una imagen digital del cigarrillo y, mediante la detección de los bordes de la imagen digital, se determina la longitud del filtro, el tubo de acetato hueco, cámara de hueco, tapón del tabaco así como la longitud total del cigarrillo.

Un objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento mejorado para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado o una barra de filtro, que guarda relación con el diámetro de dicho artículo para fumador o barra de filtro. El artículo para fumador puede ser un cigarrillo que comprende una columna de tabaco y una sección de filtro adyacente.

Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, que se puede realizar con la rapidez suficiente para permitir la variación en dichas propiedades en, por ejemplo, cigarrillos producidos por un fabricante que ha de controlarse sustancialmente en tiempo real.

Según un aspecto de la presente invención, se da a conocer un procedimiento para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, comprendiendo dicho procedimiento la disposición de un artículo para fumador o barra de filtro dentro del campo de visión de unos medios de formación de imágenes, de modo que el eje del artículo para fumar enrollado o barra de filtro sea sustancialmente ortogonal al eje óptico de los medios de formación de imágenes, la iluminación dicho campo de visión, la disposición de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro dentro del campo de visión para formar una imagen y analizar dicha imagen para determinar una o más propiedades físicas de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro, que se refiera al diámetro del artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

En otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un aparato para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, comprendiendo dicho aparato:

unos medios de formación de imágenes que define un campo de visión, estando dichos medios adaptados para formar la imagen de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro en dicho campo de visión;

unos medios para situar un artículo para fumar enrollado o barra de filtro en dicho campo de visión, de modo que el eje del artículo para fumar enrollado o barra de filtro sea sustancialmente ortogonal al eje óptico de los medios de formación de imágenes;

unos medios de iluminación de dicho campo de visión; y

unos medios de procesamiento de dicha imagen, para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro en dicho campo de visión;

en el que los medios de procesamiento están adaptados para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, en relación con el diámetro del artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

En una forma de realización preferida, dicha imagen es una imagen digital. Dichos medios de formación de imágenes pueden presentar una cámara digital, preferentemente una videocámara digital.

Dicha imagen se puede procesar electrónicamente para determinar una o más propiedades físicas. De este modo, dichos medios de procesamiento pueden comprender un ordenador adaptado para procesar dicha imagen digital, de forma electrónica.

Si bien la luz de cualquier longitud de onda adecuada se puede utilizar para la formación de la imagen del artículo para fumar enrollado o barra de filtro dentro del campo de visión, preferentemente la imagen de dicho artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, se obtiene utilizando luz infrarroja y más preferentemente, luz infrarroja próxima. De este modo, dichos medios de formación de imágenes pueden comprender una videocámara digital de infrarrojos. En una forma de realización preferida, dicha videocámara digital presenta una velocidad de obturador ajustable para controlar la exposición del artículo para fumar enrollado o barra de filtro dentro de dicho campo de visión, y dichos medios de formación de imágenes pueden estar provistos de unos medios para controlar la velocidad del obturador de la cámara según la propiedad física que se va a medir y/o la intensidad de la iluminación proporcionada por dichos medios de iluminación. La cámara funciona, en una forma de realización preferida, en el modo de campo con el fin de reducir el tiempo de adquisición.

Dichos medios de procesamiento se pueden adaptar para muestrear repetidamente la imagen y en algunas formas de realización, el ordenador puede estar provisto de un captador de cuadros de imagen, tal como, por ejemplo, un captador de cuadros de imagen PCI para muestrear la imagen digital producida por la cámara y para transmitir señales de control a la cámara y/o dichos medios de iluminación.

Dichos medios de iluminación se pueden adaptar para emitir luz difusa en el campo de visión y, en algunas formas de realización, los medios de formación de imágenes pueden definir un eje principal de visión óptica, y dichos medios de iluminación pueden estar provistos de una o más luces laterales, que se colocan lateralmente con respecto al eje óptico principal. En particular, dichos medios de iluminación pueden presentar dos luces laterales situadas en lados opuestos del eje óptico.

En algunas formas de realización, dichos medios de iluminación pueden comprender una luz trasera adaptada para iluminar desde atrás un artículo para fumar enrollado o barra de filtro situado en el campo de visión. Dichas luces laterales y dicha luz trasera, pueden presentar luces infrarrojas. En una forma de realización preferida, la luz trasera presenta una luminosidad suficientemente alta para que la luz infrarroja se transmita a través de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, situado en el campo de visión intermedio entre la luz trasera y los medios de formación de imágenes. Dicha luz trasera se puede adaptar para generar un haz colimado.

En una forma de realización preferida, la imagen del artículo para fumar enrollado o barra de filtro es objeto de creación de imagen contra un fondo uniformemente oscuro, de modo que los bordes del artículo para fumar enrollado o barra de filtro (cuando se miran de perfil) proporcionen un alto contraste de los bordes sin llegar a una sobreexposición.

ES 2 293 240 T3

La cámara está preferentemente orientada de modo que el eje principal de la imagen se corresponda con el eje menor del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, de modo que las mediciones del diámetro, que presentan la más alta tolerancia, se realicen a la máxima resolución, mientras que las mediciones de la longitud, que no necesitan medirse con el mismo grado de precisión, se midan a resolución mitad.

En algunas formas de realización, dichos medios de posicionamiento pueden comprender medios para girar un artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, alrededor de su eje en el campo de visión. Dichos medios de rotación pueden presentar dos cilindros yuxtapuestos, cuyos cilindros están situados adosados, con el fin de definir una ranura entre ellos, cuya ranura es adaptada para recibir dicho artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, y medios para girar uno o ambos cilindros, de modo que hagan que giren dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

Dichos medios de posicionamiento pueden comprender medios para desplazar un artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, axialmente respecto al campo de visión. En una forma de realización preferida, los medios de desplazamiento incluyen medios para situar un extremo de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro en relación con el campo de visión, para establecer, de este modo, una posición conocida contra las que se pueden realizar las mediciones de la longitud.

Dichos medios de desplazamiento pueden presentar un empujador adaptado para acoplarse con un extremo del artículo para fumar enrollado o barra de filtro y un dispositivo de accionamiento lineal para desplazar dicho empujador a lo largo de un recorrido predeterminado y dichos medios de localización se pueden adaptar para indicar la posición de dicho empujador. En algunas formas de realización, dicho dispositivo de accionamiento lineal puede comprender un servomotor para localizar dicho empujador con respecto al campo de visión. Como alternativa, se puede utilizar un motor paso a paso con un codificador.

Los medios de posicionamiento se pueden calibrar desplazando el empujador al campo de visión, con la creación de la imagen del empujador dentro del campo de visión y procesando la imagen para determinar la posición precisa del empujador dentro del campo de visión. Dicha posición del empujador se puede almacenar como una posición de referencia, de modo que el subsiguiente movimiento del empujador se pueda relacionar con la posición de referencia para determinar la distancia entre cualquier posición del empujador y dicha posición de referencia.

Dicha videocámara digital puede presentar un fotosensor adaptado para formar una imagen consistente en una matriz que comprenda una multitud de píxeles dispuestos de forma regular. Dicho sensor de imágenes presenta, en una forma de realización preferida, un dispositivo de carga acoplado (CCD) pero, como alternativa, puede presentar cualquier otro sensor de imagen adecuado tal como, por ejemplo, un sensor CMOS. Dichos medios de procesamiento se pueden adaptar convenientemente para medir distancias en dicha imagen en términos de píxeles y se pueden calibrar para convertir dichas distancias de píxeles en distancias reales. En algunas formas de realización, dichos medios de procesamiento se pueden calibrar procesando una o más imágenes de uno o más objetos de dimensiones conocidas con precisión. En algunas formas de realización, los medios de formación de imágenes pueden ser tales que la relación entre píxeles y distancias reales pueda no ser verdaderamente lineales debido a determinados efectos ópticos. En una forma de realización preferida, los medios de procesamiento son, por lo tanto, calibrados procesando las imágenes de una pluralidad de objetos de diferentes dimensiones para compensar cualesquiera de dichos efectos ópticos no lineales.

Las cámaras basadas en CCD sufren de “blooming” (luminosidad excesiva), de modo que los objetos excesivamente brillantes (sobreexpuestos), dentro del campo de visión, pueden parecer mayores que sus tamaños reales. Este efecto es generado por elementos saturados del conjunto matricial de CCD que afectan a elementos cercanos. Además, el sistema de transferencia interlineal empleado en un CCD puede producir “borrosidad vertical” de objetos saturados. En consecuencia, es importante cerciorarse de que el artículo para fumar enrollado o barra de filtro no esté sobreexpuesto. El uso de una velocidad de obturador adecuada para medir una propiedad física particular viene, preferentemente, determinada de forma empírica.

En algunas formas de realización, dichas una o más propiedades físicas pueden incluir la longitud del artículo para fumar enrollado o barra de filtro. La longitud del artículo para fumar enrollado o barra de filtro se puede determinar desplazando el artículo para fumar enrollado o barra de filtro axialmente al tiempo que se sitúa uno de sus extremos con respecto al campo de visión hasta que el otro extremo esté dispuesto dentro del campo de visión y a continuación, formando la imagen del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, procesando la imagen para situar dicho otro extremo con respecto al campo de visión y a continuación, determinando la longitud del artículo para fumar enrollado o barra de filtro a partir de las posiciones de dichos extremos.

En una forma de realización preferida, el artículo para fumar enrollado se hace avanzar axialmente hasta que dicho extremo esté situado en una primera posición predeterminada con respecto al campo de visión correspondiente a una primera longitud nominal del artículo para fumar enrollado o barra de filtro y el otro extremo está dispuesto dentro del campo de visión en la proximidad de una primera posición nominal correspondiente a dicha primera longitud nominal. A continuación, la imagen se puede procesar para determinar la posición real del otro extremo y la longitud del artículo para fumar enrollado o barra de filtro se calcula determinando la diferencia entre dichas primeras posiciones, nominal y real y sumando o restando esa diferencia a, o desde, la primera longitud nominal. Dicha imagen se puede procesar en el interior de una primera zona de interés dentro de dicho campo de visión, cuya primera zona de interés abarca todas las posiciones reales probables de dicho otro extremo del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, cuando dicho extremo se sitúa en dicha primera posición predeterminada. Limitando el procesamiento de la imagen a la primera zona

de interés en la que dicho otro extremo del artículo para fumar enrollado o barra de filtro se espera que esté dispuesto, la imagen se puede procesar con mayor rapidez, sin tener que procesar toda la imagen del campo de visión. La posición de dicho otro extremo puede calcularse utilizando proyecciones zonales horizontal y vertical de dicha zona de interés; las proyecciones resultantes se pueden analizar con el fin de detectar cualesquiera bordes significativos dentro de la zona de interés que corresponderá a dicho otro extremo. La misma técnica se puede utilizar para detectar otros bordes, según se describe más adelante.

De este modo, el aparato según la presente invención puede presentar, además, medios de control para controlar dichos medios de desplazamiento y dichos medios de procesamiento, comprendiendo dichos medios de control una base de datos adaptada para almacenar una primera longitud nominal para el artículo para fumar enrollado o barra de filtro y estando adaptada para controlar dichos medios de desplazamiento para desplazar el extremo del artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, a una primera posición predeterminada con respecto al campo de visión correspondiente a la primera longitud nominal, de modo que el otro extremo esté dispuesto dentro del campo de visión y a continuación, para controlar los medios de procesamiento para procesar la imagen con el fin de situar dicho otro extremo con respecto al campo de visión y para determinar la longitud real del artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, desde las ubicaciones de dichos extremos.

Preferentemente, dichos medios de control están adaptados para obtener una primera posición nominal para dicho otro extremo dentro del campo de visión cuando un extremo está situado en la primera posición predeterminada, correspondiendo dicha primera posición nominal a dichas primera longitud nominal, y dichos medios de procesamiento pueden adaptarse para situar la posición real del otro extremo y calcular la diferencia entre las posiciones real y nominal, siendo la longitud del artículo para fumar enrollado o barra de filtro igual a la primera longitud nominal más o menos la diferencia. Dichos medios de control pueden además ser adaptados para obtener una primera zona predeterminada de interés en el campo de visión, la cual abarca todas las posiciones probablemente iguales del otro extremo del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, cuando dicho extremo está situado en la primera posición predeterminada, y dichos medios de procesamiento pueden ser controlados para procesar dicha imagen dentro de la primera zona predeterminada de interés para situar dicho otro extremo.

Pueden utilizarse técnicas de procesamiento de imágenes para procesar la imagen para determinar, con precisión, la posición del otro extremo del artículo para fumar enrollado o barra de filtro en el campo de visión. Los expertos en la materia están familiarizados con algoritmos de procesamiento de imágenes para detectar bordes en imágenes digitales, incluyendo algoritmos que miden los niveles de contraste para definir un punto en el cual un borde se define como estando presente, la longitud (en píxeles) a lo largo de un borde que se utiliza para determinar un borde contiguo y verdadero y algoritmos para efectuar cálculos de probabilidad estadística para confirmar (o no) que un borde detectado es un borde verdadero. Como se describió anteriormente, una técnica preferida para detectar la posición de una característica dentro de una zona de interés incluye generar proyecciones zonales horizontales y verticales de una zona de interés y a continuación, analizando dichas proyecciones con el fin de detectar cualesquiera bordes significativos dentro de la zona de interés, que corresponderán a las características que están siendo medidas. Dichas técnicas de procesamiento de la formación de imágenes no se describen en la presente memoria, pero se describen con detalle en una serie de obras de referencia estándar incluyendo Sonka *et al*, 1999, Image Processing, Analysis and Machine Vision, 2ª Edición, pag 256 (6.35), Pacific Grove, PWS Publishing, ISBN 0-534-95393-X. Para formar imágenes del artículo para fumar enrollado o barra de filtro contra un fondo oscuro, pueden utilizarse velocidades de obturador relativamente rápidas para captar imágenes para detectar bordes, tales como dicho otro extremo, evitando o reduciendo, de este modo, cualquier efecto de "blooming". Una velocidad de obturador adecuada deberá determinarse empíricamente en un producto muestra para evitar la sobreexposición.

En algunas formas de realización, dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro puede presentar una o más características exteriores visibles previstas intermedias en sus extremos longitudinales opuestos, la o cada característica que presenta un matiz cromático diferente al de la parte o partes adyacentes del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, dejando el borde o los bordes de o cada característica visible por contraste con dichas partes adyacentes. Es generalmente aconsejable que dichas características pretendidas deberán posicionarse con precisión en el artículo o varilla y la posición de dicha característica se suele especificar por referencia a un extremo del artículo o varilla. Un artículo para fumar enrollado, típicamente, presenta una primera y segunda secciones longitudinales adyacentes y una capa de emboquillado exterior que se extiende axialmente desde un primer extremo del artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, sobre una de dichas primera y segunda secciones y solapa la interfase entre dichas secciones para cubrir parcialmente la otra sección, terminando dicha capa emboquillada exterior alejada de dicho primer extremo en un borde. La longitud de la sobreenvoltura suele especificarse con referencia al primer extremo y es igual a la distancia entre dicho primer extremo y el borde. Dicha otra capa puede presentar un color o matiz cromático significativamente diferente de la otra sección, lo que hace visible dicho borde. Un cigarrillo, por ejemplo, típicamente, presenta una primera columna de tabaco y una segunda sección de filtro adyacente y una capa exterior de papel de emboquillado que se extiende desde el primer extremo del cigarrillo sobre la sección de filtro para solapar la interfase entre la columna de tabaco y la sección de filtro para cubrir parcialmente la columna de tabaco. Dicha capa de emboquillado exterior suele presentar un color diferente de la primera sección de tabaco. Un artículo para fumar enrollado o barra de filtro puede presentar también marcas impresas sobre su superficie exterior entre dichos opuestos extremos, tal como una o más letras, números, palabras, logotipos y similares, o una combinación de ellos, cuya marca se puede imprimir utilizando una o más tintas que presentan un color o matiz cromático diferente de las partes adyacentes del artículo o varilla, dejando el borde o bordes de la materia impresa visible por contraste.

Según la presente invención, dicha imagen se puede procesar para determinar la posición axial, o posiciones, de una o más características con respecto a un extremo de referencia especificado previamente del artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

La posición axial de dicha característica exterior se puede determinar, según la presente invención, determinando la orientación axial del artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, con respecto a dicho extremo de referencia, haciendo avanzar el artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, axialmente al mismo tiempo que se localiza uno de sus extremos con respecto al campo de visión hasta que la característica esté dispuesta dentro del campo de visión, creando imágenes de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro, procesando la imagen para localizar dicha característica con respecto a dicho extremo de referencia desde la posición del borde, la posición de dicho extremo y, dependiendo de la orientación axial del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, la longitud del artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

En una forma de realización preferida, el artículo para fumar enrollado o barra de filtro se hace avanzar axialmente hasta que dicho extremo esté situado en una segunda posición predeterminada con respecto al campo de visión correspondiente a una primera distancia nominal entre dicha característica y el extremo del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, y la característica esté dispuesta dentro de dicho campo de visión, dentro de la proximidad de una segunda posición predeterminada correspondiente a dicha primera distancia nominal. Dicha imagen se puede procesar para determinar la posición real de dicha característica y la distancia real entre la característica y el extremo del artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, se puede determinar calculando la diferencia entre dicha segunda posición nominal y la real, y añadiendo a, o restando de, la primera distancia nominal, la posición axial de la característica con respecto a la referencia y siendo igual a dicha distancia real o, dependiendo de la orientación axial del artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, la longitud del artículo para fumar enrollado o barra de filtro menos la distancia real. Dicha imagen se puede procesar dentro de una segunda zona de interés limitada en el campo de visión, cuya segunda zona de interés abarca todas las probablemente posiciones reales de la característica cuando dicho extremo está situado en dicha segunda posición predeterminada.

Adecuadamente, se puede proporcionar una base de datos, la cual se puede adaptar para almacenar los datos introducidos por el usuario, que indican la orientación axial del artículo para fumar enrollado o barra de filtro. Un artículo para fumar enrollado o barra de filtro que presente una característica exterior visible entre sus extremos longitudinales opuestos, podría ser direccional, en el sentido que el artículo para fumar enrollado o barra de filtro sea asimétrico cuando se gira en un ángulo de 180°, en torno a un punto intermedio entre dichos extremos longitudinales opuestos. De este modo, el artículo para fumar enrollado o barra de filtro se puede transportar por dichos medios de desplazamiento, con uno de dichos extremos longitudinales primero, y por este motivo, dichos medios de procesamiento pueden ser adaptados, como se ha mencionado anteriormente, para recibir información introducida por el usuario, referente a la orientación axial del artículo para fumar enrollado o barra de filtro que se va a probar.

Dicha base de datos forma una importante característica por cuanto que las propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, por ejemplo, un cigarrillo, o una barra de filtro, tales como su longitud, circunferencia, etc., varían de una marca a otra. La base de datos puede contener información nominal sobre una pluralidad de diferentes marcas de cigarrillos, incluyendo dicha primera longitud nominal y dicha primera distancia nominal, y dichos medios de procesamiento pueden ser adaptados para recibir datos introducidos por el usuario que identifiquen la marca concreta del artículo para fumar enrollado o barra de filtro que va a probarse, de modo que los valores nominales correctos puedan ser seleccionados y utilizados por dichos medios de control.

De este modo, dicha base de datos puede adaptarse para almacenar una posición axial nominal de dicha característica con respecto a dicho extremo de referencia, y dichos medios de control pueden ser adaptados para derivar de la posición axial nominal y, dependiendo de la orientación axial del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, la primera longitud nominal, dicha primera distancia nominal entre dicha característica y dicho extremo del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, y para controlar los medios de desplazamiento para mover el artículo para fumar enrollado o barra de filtro a la segunda posición predeterminada con respecto al campo de visión correspondiente a dicha primera distancia nominal, de modo que dicha característica esté dispuesta dentro del campo de visión, y a continuación, controlar dichos medios de procesamiento para procesar la imagen con el fin de situar dicha característica con respecto al campo de visión y determinar la posición axial real de la característica desde su propia posición, la posición de un extremo y, dependiendo de la orientación del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, la longitud real del artículo para fumar enrollado.

En una forma de realización preferida, dichos medios de control están, además, adaptados para derivarse de la posición axial nominal y, dependiendo de la orientación axial del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, la primera longitud nominal, dicha segunda posición nominal para dicha característica con respecto al campo de visión, cuando dicho extremo está situado en dicha segunda posición predeterminada, y dichos medios de procesamiento se pueden adaptar para localizar la posición real de dicha característica con respecto al campo de visión y determinar la distancia real entre dicha característica y dicho extremo, calculando la diferencia entre dichas posiciones reales, primera y segunda y añadiendo o restando dicha diferencia a o desde la primera distancia nominal, siendo la posición axial real de dicha característica con respecto a dicho extremo de referencia igual a la distancia real o, dependiendo de la orientación del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, la longitud real del artículo para fumar enrollado o barra de filtro menos la distancia real.

Dichos medios de control pueden adaptarse para derivar dicha segunda zona de interés predeterminada de dicho campo de visión que abarca todas las probables posiciones de las características, cuando dicho extremo está situado en dicha segunda posición predeterminada, y dichos medios de procesamiento están controlados para procesar dicha imagen dentro de dicha segunda zona de interés predeterminada para localizar dicha característica.

Cuando dicho artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, comprende un artículo para fumar enrollado, por ejemplo, como un cigarrillo, incluyendo una capa de emboquillado que se extiende desde dicho primer extremo sobre una de las secciones adyacentes, primera y segunda, para solapar la otra sección, dicha característica comprende, preferentemente, dicho borde de la capa exterior de emboquillado. Dicho primer extremo es, preferentemente, designado como dicho extremo de referencia, y la posición axial de dicho borde con respecto a dicho extremo de referencia es la longitud de la capa de emboquillado entre dicho primer extremo y dicho borde. La posición axial de dicho borde con respecto a dicho extremo de referencia, que se puede almacenar por dicha base de datos, es una segunda longitud nominal para dicha capa exterior de emboquillado.

Como alternativa, dicha característica puede presentar materias impresas sobre la superficie exterior del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, como se describe anteriormente. En particular, dicha característica puede presentar una característica típica de un elemento de materia impresa, como por ejemplo un punto predefinido de carácter o dispositivo gráfico. Si la materia impresa comprende una pluralidad de elementos impresos individualmente, en tal caso, la posición axial de cada elemento se puede determinar según la presente invención.

Según un particular aspecto de la presente invención, dichos medios de procesamiento pueden ser adaptados para muestrear repetidamente la imagen a medida que el artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, se gira por dichos medios de rotación y para procesar cada muestra de imagen para medir el diámetro de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro y utilizando las mediciones para obtener una o más propiedades físicas de dicho artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, seleccionadas entre diámetro medio, ovalidad, circunferencia, redondez y forma de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

El diámetro del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, en cada muestra de imagen, puede obtenerse procesando la muestra para situar los dos bordes opuestos del artículo para fumar enrollado o barra de filtro en perfil y calculando la distancia entre dichos bordes opuestos. Cada muestra de imagen puede ser procesada dentro de dos zonas de interés predeterminadas lateralmente espaciadas de dicho campo de visión para situar dichos dos bordes opuestos, cuyas zonas interés son determinadas sobre la base de un diámetro nominal del artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

Dicha base de datos puede, de este modo, ser adaptada para almacenar el diámetro nominal del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, y dichos medios de control pueden ser adaptados para definir dichas dos zonas de interés lateralmente espaciadas del campo de visión correspondiente al diámetro nominal, abarcando cada una de dichas zonas de interés todas las probables posiciones de un borde respectivo de los bordes opuestos y dichos medios de control pueden ser configurados para controlar los medios de procesamiento para procesar cada muestra de imagen dentro de dichas dos zonas de interés, con el fin de localizar dichos bordes opuestos.

Preferentemente, el diámetro del artículo para fumar enrollado o barra de filtro se mide en dos posiciones más axialmente espaciadas sobre dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro. Cuando el artículo para fumar enrollado o barra de filtro comprende un artículo para fumar enrollado que presenta secciones longitudinales adyacentes, primera y segunda, tales como un cigarrillo que presenta una columna de tabaco y una sección de filtro adyacente, se prefiere que el diámetro de cada sección se mida por separado.

Dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro puede presentar uno o más marcadores circunferenciales, adaptados para indicar la orientación rotacional del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, y dicho paso de procesamiento puede incluir el tratamiento de las muestras para determinar una revolución completa del artículo para fumar enrollado o barra de filtro. De este modo, dichos medios de procesamiento pueden ser adaptados para detectar uno o más marcadores circunferenciales de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, y dichos medios de control se pueden adaptar para controlar dichos medios de rotación en respuesta a la salida desde los medios de procesamiento, de modo que el artículo para fumar enrollado o barra de filtro se gire alrededor de una rotación completa.

En un aspecto particular, la presente invención puede comprender la determinación de la dirección axial de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro que es rotacionalmente asimétrico, como se describe anteriormente, de modo que el artículo para fumar enrollado o barra de filtro sea direccional e incluya por lo menos una capa exterior que se envuelva circunferencialmente alrededor del artículo para fumar enrollado o barra de filtro para solaparse por sí misma para formar una costura longitudinal. Las muestras de imagen pueden ser procesadas para determinar la dirección de envoltura de la capa exterior relativa a la dirección del artículo para fumar enrollado o barra de filtro. En particular, dicha muestra de imagen se puede procesar para determinar la posición de la costura longitudinal por medio de la detección de la posición de una sombra emitida por dicha costura, a medida que gira el artículo para fumar enrollado. Cada muestra de imagen se puede procesar, según la presente invención, para detectar la presencia de dicha sombra en dos zonas predeterminadas, lateralmente separadas, de interés en el campo de visión, siendo la presencia de dicha sombra, en una o más de dichas zonas de interés, determinante de la dirección de envoltura de la capa exterior, habiendo sido determinadas las zonas de interés sobre la base de la anchura nominal del artículo para fumar enrollado.

En una forma de realización preferida, dichas luces laterales infrarrojas están dispuestas para iluminar dicho artículo para fumar enrollado oblicuamente para mejorar la emisión de sombra por dicha costura.

Dichos medios de procesamiento pueden adaptarse, por lo tanto, para muestrear repetidamente la imagen a medida que dicho artículo para fumar enrollado se gira por dichos medios y procesando cada muestra para detectar la posición de la sombra emitida por la costura longitudinal de la capa exterior. Dicha base de datos se puede adaptar para almacenar el diámetro nominal del artículo para fumar enrollado, siendo adaptado dichos medios de control para obtener dos zonas de interés separadas lateralmente de dicho campo de visión, sobre la base de dicha anchura nominal abarcando cada una de dichas zonas de interés todas las posiciones probables de dicha sombra, dependiendo de la dirección de envoltura de la capa exterior y controlar dichos medios de procesamiento para detectar la presencia de la sombra en una de las zonas de interés.

El artículo para fumar enrollado puede presentar dos o más capas exteriores, cada una de las cuales se envuelve circunferencialmente alrededor del artículo para fumar enrollado para solaparse a sí mismo para formar una costura que se extiende axialmente, y en un aspecto en particular ventajoso de la presente invención, dicha imagen se puede procesar para determinar la dirección de envoltura de cada capa exterior en relación con la dirección del artículo para fumar enrollado.

La mayoría de los fabricantes de cigarrillos modernos están adaptados para fabricar cigarrillos en dos líneas paralelas. En cada línea, las columnas de tabaco se forman envolviendo el papel de cigarrillo circunferencialmente alrededor de las partes medidas de tabaco. Como se describe anteriormente, el papel de cigarrillo se envuelve alrededor de cada varilla para solaparse a sí mismo y formar una costura longitudinal. Las columnas de tabaco, en cada flujo, son a continuación emboquilladas del modo convencional, insertando una pieza de doble longitud o barra de filtro entre dos columnas de tabaco y a continuación, con la sobreenvuelta de la barra de filtro con papel de emboquillado para unir la sección de barra de filtro a cada una de las columnas de tabaco, solapando el papel de filtro cada una de dichas columnas de tabaco. A continuación, la barra de filtro es guillotizada para formar dos cigarrillos completos. El papel de filtro se envuelve alrededor de la sección de filtro y dos columnas de tabaco adyacentes en direcciones opuestas sobre las dos líneas del fabricante de cigarrillos. En consecuencia, cuando los cigarrillos son guillotizados, existen cuatro posibles permutas de dirección de envoltura del papel de cigarrillo y del papel de emboquillado.

Determinando las respectivas direcciones de envoltura de las dos capas exteriores relativas a la dirección axial del artículo para fumar enrollado, según la presente invención, la línea particular de un fabricante, en la que el artículo para fumar enrollado fue realizado, puede así ser identificada. Deberá apreciarse que esta circunstancia es importante porque las propiedades físicas de los cigarrillos producidos en las dos líneas del fabricante pueden variar diferentemente con el tiempo, y cuando los cigarrillos acabados procedentes de las dos líneas sean muestreados y probados, es importante conocer de qué línea procede un cigarrillo determinado.

De este modo, dichos medios de procesamiento se pueden adaptar para determinar las respectivas direcciones de envoltura de dos o más capas exteriores del artículo para fumar enrollado, cada una de cuyas capas exteriores se envuelve circunferencialmente alrededor del artículo para fumar enrollado para solaparse y formar una costura que se extiende en sentido axial.

Además de las características exteriores visibles pretendidas, que se posicionan con referencia a un extremo de referencia, un artículo para fumar enrollado o barra de filtro puede presentar, además, una o más configuraciones exteriores visibles que no están posicionadas con respecto a dicho extremo de referencia, pero presentando un diseño de repetición de forma periódica, incluyendo dicho diseño una o más características que son visibles por contraste con las partes inmediatamente adyacentes del artículo para fumar enrollado o barra de filtro. Por ejemplo, el papel de cigarrillo utilizado para envolver una columna de tabaco presenta, con frecuencia, una pluralidad de bandas relativamente oscuras, regularmente espaciadas de forma axial, circunferenciales, con grosor y espaciado prescritos. Típicamente, la naturaleza de dichas bandas es una característica del papel y pueden variar de una marca o variedad de cigarrillo a otra.

Según otro aspecto de la presente invención, dichos medios de procesamiento se pueden programar para analizar dicha imagen obtenida por dichos medios de formación de imágenes con el fin de localizar dos repeticiones de diseño adyacentes de dicha configuración y para medir el paso entre las correspondientes características de las dos repeticiones.

En algunas formas de realización, los medios de procesamiento pueden ser programados para medir una o más dimensiones características del diseño entre dos o más características de una única repetición de diseño.

En una forma de realización preferida, dicho paso y dimensiones características se miden axialmente con respecto al artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

Dichos medios de procesamiento pueden, además, ser programados para comparar dicho paso o dimensión característica, respectivamente, con un paso nominal correspondiente y dimensión característica nominal almacenado en dicha base de datos y para generar una señal de alarma si un paso o dimensión característica no es sustancialmente igual al paso o dimensión característica nominal correspondiente dentro de un margen de error predeterminado.

Por ejemplo, dichos medios de procesamiento se pueden adaptar para localizar las respectivas posiciones axiales de los dos bordes opuestos de cada una de las dos bandas circunferenciales adyacentes sobre un papel de cigarrillos del tipo descrito anteriormente, y para medir el paso entre bordes correspondientes de las dos bandas, y el grosor axial entre los dos bordes opuestos de la misma banda. Un paso y/o una dimensión errónea puede indicar que se ha utilizado un papel incorrecto.

En otro aspecto de la presente invención, dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro se puede iluminar desde detrás para revelar propiedades físicas internas del artículo para fumar enrollado o barra de filtro y dicha imagen se puede procesar para determinar dichas propiedades físicas. Según se describió anteriormente, dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro es preferentemente iluminado desde atrás con luz infrarroja. Dichos medios de procesamiento se pueden adaptar para detectar cualquier hueco en el artículo para fumar enrollado o barra de filtro, pudiendo dichos huecos hacerse evidentes en la imagen como zonas de inusualmente mayor brillo, cuando la translucencia del artículo para fumar enrollado o barra de filtro aumenta debido a la ausencia o escasez de tabaco o material de filtro en el hueco. Dado que la iluminación desde atrás es capaz de penetrar con facilidad en el papel, la cámara puede ajustarse a una velocidad de obturador relativamente rápida para la detección de huecos. Los huecos pueden detectarse en la imagen como puntos brillantes utilizando una segmentación básica como ha sido dado a conocer por Sonka, *et al.*, 1999, *ibid* en las páginas 124 a 128, a continuación de que la imagen ha sido “umbralizada” utilizando un algoritmo de detección de umbral de histograma bimodal, como el dado a conocer por Ridler, *et al.*, en *Picture Thresholding Using an Iterative Selection Method*, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 1978; 8(8): 630 a 632.

Dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro puede presentar un artículo para fumar enrollado que consista en una columna de tabaco y una sección de filtro adyacente, y para la mayoría de los tipos de barra de filtro, dicho artículo para fumar enrollado se puede iluminar para mostrar una cara extrema interna de la sección de filtro en la interfase entre dicha columna y dicha sección, y dicha imagen se puede procesar para determinar la longitud de la sección de filtro entre dicha cara extrema y el otro extremo de la sección de filtro del artículo para fumar enrollado. Esta operación requiere muy bajas velocidades del obturador, de modo que la luz, en lo posible, sea capaz de atravesar la barra de filtro. Esto puede conducir a una sobreexposición de la imagen; sin embargo, las imprecisiones causadas por cualquier aparente “blooming” (luminosidad excesiva) de la imagen se espera que se mantenga dentro de tolerancias requeridas para esta medición. La borrosidad vertical no tiene importancia debido a la técnica de proyección utilizada para localizar los bordes dentro de una imagen.

Se apreciará que la cara extrema interna de la sección de filtro es una característica que es visible exteriormente cuando el artículo para fumar enrollado es iluminado desde atrás y de este modo, la posición axial de dicha cara extrema con respecto a dicho otro extremo de la sección de filtro, que es la longitud de la sección de filtro, se puede determinar sustancialmente como se describe anteriormente. De este modo, la longitud de la sección de filtro entre la cara extrema interna y dicho otro extremo puede determinarse estableciendo la orientación axial del artículo para fumar enrollado, desplazando el artículo para fumar enrollado axialmente al mismo tiempo que se localiza uno de sus extremos con respecto al campo de visión hasta que la cara extrema esté dispuesta dentro del campo de visión, creando la imagen del artículo para fumar enrollado, procesando la imagen para localizar dicha cara extrema con respecto al campo de visión y a continuación, determinando la longitud de la sección de filtro desde las posiciones de un extremo y de la cara extrema y, dependiendo de la orientación del artículo para fumar enrollado, sobre la longitud del artículo para fumar enrollado.

En una forma de realización preferida, el artículo para fumar enrollado se hace avanzar axialmente hasta que un extremo esté situado en una tercera posición predeterminada con respecto al campo de visión correspondiente a una segunda distancia nominal de la cara extrema interna desde dicho extremo, y la cara extrema interna esté dispuesta dentro del campo de visión en la proximidad de una tercera posición correspondiente a dicha segunda distancia nominal. La imagen se puede procesar, a continuación, para determinar la posición real de la cara extrema interna y de este modo, la distancia real entre dicha cara extrema interna y el extremo calculando la diferencia entre la tercera posición nominal y las oposiciones reales, y sumando o restando dicha diferencia a o de la segunda distancia nominal, siendo la longitud de la sección de filtro igual a dicha distancia real o, dependiendo de la orientación axial del artículo para fumar enrollado, la longitud del artículo para fumar enrollado menos la distancia real.

Dicha imagen se puede procesar dentro de una tercera zona de interés limitada del campo de visión, cuya tercera zona de interés abarca todas las probables posiciones de la cara extrema interna cuando dicho extremo está situado en dicha tercera posición predeterminada relativa a dicho campo de visión o dicha posición de referencia.

Dicha base de datos puede por tanto ser adaptada además, para almacenar una tercera longitud nominal de la sección de filtro, y los medios de control pueden configurarse para derivar de la tercera longitud nominal y, dependiendo de la orientación axial del artículo para fumar enrollado, como es indicado por los datos atribuidos al usuario, la primera longitud nominal, una segunda distancia nominal entre una cara extrema interna de la sección de filtro en la interfase entre dicha sección de filtro y dicha columna de tabaco y dicho extremo del artículo para fumar enrollado, y controlar los medios de desplazamiento para llevar el artículo para fumar enrollado a la tercera posición predeterminada con respecto al campo de visión correspondiente a la segunda distancia nominal, de modo que dicha cara extrema interna esté dispuesta dentro del campo de visión y a continuación, comprobar dichos medios para procesar dicha imagen para localizar dicha cara extrema con respecto a dicho campo de visión y determinar la longitud real de la sección de filtro desde la posición de la cara extrema interna, la posición de un extremo y, dependiendo de la orientación del artículo para fumar enrollado, la longitud real de dicho artículo.

ES 2 293 240 T3

En una forma de realización preferida, dichos medios de control están, además, adaptados para derivar de dicha tercera longitud nominal y, dependiendo de la orientación axial del artículo para fumar enrollado, la primera longitud nominal una tercera posición nominal para dicha cara extrema interna con respecto al campo de visión cuando dicho extremo está situado en dicha tercera posición predeterminada y dichos medios de procesamiento están adaptados para localizar la posición real de la cara extrema interna y dicho extremo, calculando la diferencia entre la posición real y la tercera posición nominal, y sumando o restando dicha diferencia de la segunda distancia nominal, siendo la longitud real de la sección de filtro igual a la distancia real o, dependiendo de la orientación del artículo para fumar enrollado, la longitud real del artículo para fumar enrollado menos la distancia real.

Dichos medios de control pueden, además, adaptarse para derivar una tercera zona de interés predeterminada de dicho campo de visión, que abarca todas las posiciones probables de la cara extrema interna, cuando dicho extremo está situado en dicha tercera posición predeterminada, y dichos medios de procesamiento pueden ser controlados para procesar dicha imagen dentro de dicha tercera zona de interés predeterminada para localizar dicha cara extrema interna.

En algunas formas de realización, como se ha descrito anteriormente, dicho artículo para fumar enrollado puede, además, presentar una capa de emboquillado exterior que se extiende axialmente desde dicho primer extremo del artículo para fumar enrollado sobre dicha segunda sección de filtro e incluyendo una parte de solapamiento que superpone la interfase entre dicha sección de tabaco y dicha columna de tabaco para cubrir parcialmente la columna de tabaco, y dicha imagen se puede procesar para determinar la longitud axial de dicha capa de emboquillado exterior (la “sobre-envuelta”) y la longitud de dicha parte de solapamiento (el “solapamiento”) puede calcularse a partir de la diferencia entre la sobreenvuelta y la longitud de la sección de filtro.

De este modo, dichos medios de procesamiento pueden, además, adaptarse para determinar la longitud axial de la capa de emboquillado exterior que se extiende axialmente desde el primer extremo del artículo para fumar enrollado o barra de filtro sobre la segunda sección de filtro y presenta una parte de solapamiento que superpone la interfase entre la sección de filtro y la columna de tabaco para cubrir parcialmente la columna de tabaco y presenta un aspecto que es distinto del que presenta la restante parte no solapada de la primera sección, de modo que se puede determinar la longitud de la parte de solapamiento mediante cálculo de la diferencia entre la longitud de la capa de emboquillado exterior y la longitud de la sección de filtro.

El aparato puede consistir en un aparato para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado que presenta una columna de tabaco, una sección de filtro adyacente, una capa exterior que se envuelve circunferencialmente alrededor de dicha columna de tabaco para solaparse por sí misma, para formar una primera costura longitudinal, y una capa de emboquillado exterior, estando dicha capa de emboquillado envuelta circunferencialmente alrededor de dicho artículo para fumar enrollado para solaparse por sí misma para formar una segunda costura longitudinal y que se extiende axialmente desde un primer extremo del artículo para fumar enrollado sobre dicha sección de filtro, solapando la interfase entre dicha sección de filtro y dicha columna de tabaco para cubrir parcialmente la columna de tabaco y terminando alejada del primer extremo en un borde, y con aspecto que es distinto del que presenta la restante parte no solapada de la columna de tabaco, estando dicho aparato provisto de:

unos medios de formación de imágenes definiendo un campo de visión, siendo adaptados dichos medios de formación de una imagen digital de dicho artículo para fumar enrollado en dicho campo de visión;

unos medios de posicionamiento para colocar dicho artículo para fumar enrollado en dicho campo de visión, incluyendo dichos medios de posicionamiento medios para girar dicho artículo para fumar enrollado alrededor de su eje en dicho campo de visión, y medios para desplazar dicho artículo para fumar enrollado axialmente con relación al campo de visión;

unos medios para localizar un extremo del artículo para fumar enrollado en relación con el campo de visión;

unos medios de iluminación que son selectivamente operables para emitir luz difusa sobre dicho campo de visión para iluminar dicho campo de visión y/o para iluminar desde atrás el artículo para fumar enrollado situado dentro del campo de visión;

unos medios de procesamiento que están adaptados para muestrear dicha imagen digital y procesar dichas muestras de imagen para determinar una o más propiedades físicas del artículo para fumar enrollado en dicho campo de visión;

una base de datos adaptada para almacenar una primera longitud nominal del artículo para fumar enrollado, una segunda longitud nominal de la capa de emboquillado entre el borde y el primer extremo, una tercera longitud nominal de la sección de filtro y los datos introducidos por el usuario que indican la orientación axial del artículo para fumar en los medios de posicionamiento; y

unos medios de control para controlar dichos medios de desplazamiento, dichos medios de iluminación y dichos medios de procesamiento, estando dichos medios de control configurados para:

- (i) controlar dichos medios de desplazamiento para mover el extremo del artículo para fumar enrollado o barra de filtro a una primera posición predeterminada con respecto al campo de visión correspondiente a dicha

primera longitud nominal, de modo que el otro extremo esté dispuesto dentro del campo de visión y a continuación, para controlar dichos medios de procesamiento para procesar dicha imagen con el fin de situar dicho otro extremo con respecto al campo de visión y para determinar la longitud real del artículo para fumar enrollado desde las ubicaciones de dichos extremos.

- (ii) controlar los medios de procesamiento para procesar la imagen para localizar dos bordes opuestos del artículo para fumar enrollado de perfil y para calcular la distancia entre dichos bordes opuestos;
- (iii) derivar a partir de dicha segunda longitud nominal y, dependiendo de la orientación axial del artículo para fumar enrollado, la primera longitud nominal, una primera distancia nominal entre dicho borde y dicho extremo de dicho artículo para fumar enrollado y para controlar los medios de desplazamiento para mover el artículo para fumar enrollado a una segunda posición predeterminada con respecto al campo de visión, correspondiente a dicha primera distancia nominal, de modo que dicho borde esté dispuesto dentro de dicho campo de visión y a continuación, para controlar dichos medios de procesamiento para procesar dicha imagen para localizar dicho borde con respecto al campo de visión, y determinar la longitud real de la capa de emboquillado desde la posición del borde, la posición del extremo y, dependiendo de la orientación del artículo para fumar enrollado, la longitud real de este último;
- (iv) controlar dichos medios de rotación para girar dicho artículo para fumar enrollado alrededor de su eje y para procesar cada muestra para detectar la posición de una sombra emitida por la primera costura longitudinal de dicha capa exterior, para determinar, de este modo, la dirección de envoltura de dicha capa exterior relativa a la dirección del artículo para fumar enrollado;
- (v) controlar dichos medios de rotación para girar dicho artículo para fumar enrollado alrededor de su eje y para controlar dichos medios de procesamiento para muestrear repetidamente dicha imagen a medida que se hace girar dicho artículo para fumar enrollado y para procesar cada muestra para detectar la posición de una sombra emitida por la segunda costura longitudinal de la capa de emboquillado, de modo que se determine la dirección de la envoltura de la capa de emboquillado en relación con la dirección del artículo para fumar enrollado.
- (vi) derivar a partir de la tercera longitud nominal y, dependiendo de la orientación axial del artículo para fumar enrollado, la primera longitud nominal, una segunda distancia nominal entre una cara extrema interna de una sección de filtro en la interfase entre dicha sección de filtro y dicha columna de tabaco y dicho extremo del artículo para fumar enrollado, y para controlar los medios de desplazamiento para mover el artículo para fumar enrollado a una tercera posición predeterminada con respecto al campo de visión correspondiente a dicha segunda distancia nominal, de modo que dicha cara extrema interna esté dispuesta entre dicho campo de visión y a continuación, controlar los medios de procesamiento para procesar la imagen para localizar dicha cara extrema interna con respecto al campo de visión, y determinar la longitud real de la sección de filtro desde la posición de la cara extrema interna y, dependiendo de la orientación del artículo para fumar enrollado, la longitud real del artículo para fumar enrollado; y
- (vii) controlar dichos medios de procesamiento para determinar la longitud axial de la parte de solapamiento de la capa de emboquillado calculando la diferencia entre la longitud de la capa de emboquillado exterior y la longitud de la sección de filtro.

En una forma de realización preferida dichos medios de desplazamiento presentan un empujador que es adaptado para enganchar dicho extremo de artículo para fumar enrollado para empujar dicho artículo para fumar enrollado axialmente con relación al campo de visión. Dicho aparato se puede calibrar para establecer una posición de referencia de dicho empujador respecto al campo de visión, y dichas primera, segunda y tercera posiciones predeterminadas pueden especificarse con respecto a la posición de referencia,

Además de las características exteriores visibles pretendidas, un artículo para fumar enrollado o barra de filtro puede presentar, desafortunadamente, características exteriores visibles no deseadas, tales como marcas de puntos y orificios de ventilación. Dichas características pueden revelarse en dicha imagen del artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, obtenida por dichos medios de formación de imágenes como una o más zonas oscuras discretas en contraste con las zonas circundantes del artículo para fumar enrollado o barra de filtro, y puede aparecer en posiciones aleatorias.

Según otro aspecto de la presente invención, dichos medios de procesamiento se pueden adaptar para detectar la presencia de una o más características exteriores visibles no deseadas generando un mapa de contraste para una zona de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro, comparando dicho mapa de contraste con un mapa de contraste de referencia para dicha zona, e identificando cualesquiera zonas imprevistas de contraste significativamente distinto.

Una característica exterior visible no deseada se puede identificarse como una zona imprevista de contraste significativamente mayor que una zona correspondiente del mapa de referencia.

En algunas formas de realización, una pluralidad de mapas de contraste de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro, pueden ser generadas en serie a medida que el artículo para fumar enrollado o barra de filtro se mueve

por dichos medios de desplazamiento a través de, o se gira por dichos medios de rotación en, el campo de visión de dichos medios de formación de imágenes, y cada mapa se puede comparar con su correspondiente mapa de referencia.

Dicha base de datos puede almacenar dichos mapas de contraste de referencia. En una forma de realización preferida, dicha base de datos almacena un mapa de contraste representativo por cada tipo diferente de zona de dicho artículo para fumar enrollado. De este modo, la base de datos no necesita almacenar un mapa de referencia para todo artículo para fumar enrollado o barra de filtro, pero donde un artículo para fumador presenta una pluralidad de secciones adyacentes diferentes en color o tono cromático, o presentando una configuración diferente, por ejemplo, la base de datos puede presentar un mapa de contraste de referencia representativo para cada sección.

El procedimiento puede ser un procedimiento para controlar la variación en propiedades físicas de cigarrillos producidos por un fabricante, sustancialmente en tiempo real, mediante muestreo en serie de cigarrillos producidos por dicho fabricante y determinando una o más propiedades físicas de dichos cigarrillos muestreados en serie. Los valores de dichas una o más propiedades físicas, pueden ser la producción con respecto al tiempo de muestreo y pueden utilizarse, por ejemplo, para generar una representación gráfica de la variación de dicha una o más propiedades físicas con el tiempo en cigarrillos producidos por el fabricante. Cuando dicho fabricante dispone de dos líneas de cigarrillos que se fusionan antes del empaquetado, la presente invención puede incluir cigarrillos muestreados en serie, desde dichas líneas fusionadas, y determinar *inter alia* las respectivas direcciones de envoltura de dicho papel de emboquillado y cigarrillos, la línea en la que un cigarrillo determinado fue fabricado y asociando una o más propiedades físicas del cigarrillo con dicha línea.

A continuación se proporciona una descripción a título de ejemplo únicamente a haciendo referencia a los dibujos adjuntos de formas de realización de la presente invención, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático de un cigarrillo ilustrando varias propiedades físicas del cigarrillo.

La figura 1A es una primera vista ampliada de parte del cigarrillo de la figura 1.

La figura 1B es una segunda vista ampliada de otra parte del cigarrillo de la figura 1.

La figura 2 es un diagrama de bloques esquemático del aparato según la presente invención para medir una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, en particular un cigarrillo.

La figura 3 es una vista en perspectiva de un sistema de transporte y sistema de visión que forman parte del aparato de la figura 2.

La figura 4 es otra vista en perspectiva del sistema de visión y sistema de transporte de la figura 3.

La figura 5 es otra vista en perspectiva del sistema de visión ilustrado en la figura 2.

La figura 6 es un gráfico que representa una relación no lineal ilustrativa entre píxeles y la distancia real para una cámara digital.

La figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra la medición de la longitud total de un cigarrillo, según la presente invención.

La figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra la medición de la longitud de una capa para emboquillar de un cigarrillo, según la presente invención.

La figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra la medición de la longitud de una sección de filtro de un cigarrillo, según la presente invención.

La figura 10 es un diagrama esquemático que ilustra la determinación de la dirección de envoltura de una capa exterior envuelta circunferencialmente de un cigarrillo según la presente invención y la medición del diámetro del cigarrillo.

La figura 11 es una vista en sección transversal esquemática de un cigarrillo, representando los diámetros máximo y mínimo del cigarrillo.

La presente invención se refiere a la medición automatizada de una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, en particular un cigarrillo. Un cigarrillo convencional 10 se ilustra en la figura 1. El cigarrillo 10 consiste en una columna de tabaco 12 y una sección de filtro adyacente 14. El cigarrillo 10 define un eje principal longitudinal 16 y presenta un diámetro (d) sustancialmente uniforme. La columna de tabaco 12 presenta unos primero y segundo extremos longitudinales opuestos 17, 18 e incluye hojas de tabaco compactadas, cortadas y secadas 19 que están envueltas dentro de un tubo de papel para cigarrillos 20. Dicho tubo está formado a partir de un trozo de papel para cigarrillos combustible, que se enrolla circunferencialmente alrededor de la columna de tabaco 12 para solaparse a sí mismo y formar una primera costura longitudinal 21. La segunda sección de filtro 14 comprende un trozo cortado de barra de filtro, que presenta entremos opuestos primero y segundo 25, 26. El segundo extremo

25 de la barra de filtro está dispuesto estrechamente adyacente al primer extremo 17 de la columna de tabaco 12, de modo que una cara final interna 27 de la barra de filtro queda a tope con el primer extremo 17 de la columna de tabaco 12. Con el fin de fijar la barra de filtro a la columna de tabaco 12, una segunda pieza de papel de emboquillado 28 se envuelve circunferencialmente alrededor de la sección de filtro 14 para solaparse por sí mismo y formar una segunda costura longitudinal 29. Dicha segunda pieza de papel de emboquillado 28 se extiende desde el primer extremo 25 de la sección de filtro 14 y solapa la interfase entre la sección de filtro y la columna de tabaco 12 para cubrir parcialmente la columna de tabaco 12, según se ilustra en la figura 1. El papel de emboquillado 28 termina alejado del primer extremo 25 de la sección de filtro en un borde circunferencial 30. La longitud del papel de emboquillado 28 desde el primer extremo 25 al borde 30 se suele denominar "sobreenvoltura" (O_w), y la medida en la que el papel de emboquillado 28 solapa a la columna de tabaco 12 se suele denominar "solapamiento" (O_l).

El papel de cigarrillos 20 suele presentar un color pálido, normalmente blanco o blanco mate, y normalmente se elabora con una pluralidad de bandas uniformes regularmente espaciadas, que tienen un color algo más oscuro o sombreado que el resto del papel. En un cigarrillo manufacturado, dichas bandas forman, a su vez, unas bandas circunferenciales 32, axialmente espaciadas alrededor de la columna de tabaco 12, según se ilustra en la figura 1A, presentando cada banda primeros y segundos bordes opuestos 33, 34. El grosor y espaciado de dichas bandas 32 es generalmente característico de la marca de cigarrillos. El papel de cigarrillos puede, además, estar sobreimpreso yuxtapuesto a dicho borde 30 por materia impresa, por ejemplo, según se ilustra en la figura 1B. Dicha materia impresa puede presentar una pluralidad de caracteres alfanuméricos y/o logotipo, generalmente para designar la marca del cigarrillo, y suele estar orientada circunferencialmente con respecto al eje 16 del cigarrillo 10.

El papel de emboquillado 28 alrededor de la sección de filtro 14 puede presentar un tono más oscuro que el del papel de cigarrillos 20, convencionalmente un color marrón pálido, de modo que dicho borde 30 sea visible, como una característica exterior del cigarrillo 10.

El cigarrillo 10 es, de este modo, direccional en el sentido de que el cigarrillo 10 es rotacionalmente asimétrico en torno a su punto a medio camino entre el primer extremo 25 de la sección de filtro y el segundo extremo 18 de la columna de tabaco. Las primera y la segunda piezas de papel 20, 28 pueden ser envueltas independientemente en el sentido de las agujas del reloj o en el contrario, respecto a la dirección del cigarrillo 10 según la fabricación del cigarrillo. Un moderno fabricante de cigarrillos suele disponer dos flujos paralelos de varillas de tabaco; en cada flujo, el papel de cigarrillos 20 se envuelve alrededor del tabaco. Las columnas de tabaco se emboquillan de forma convencional insertando una pieza de doble longitud de barra de filtro entre dos columnas de tabaco, y la barra de filtro y las columnas de tabaco adjuntas son a continuación objeto de sobreenvoltura con una sola pieza de papel de emboquillado 28 desde una primera bobina. La doble longitud de la barra de filtro es, a continuación, cortada en dos partes para formar dos cigarrillos separados. Las columnas de tabaco en la otra línea se emboquillan, se sobreenvuelven y cortan de la misma forma, utilizando papel de emboquillado procedente de una segunda bobina, que envuelve el papel de emboquillado alrededor de la barra de filtro de doble longitud y se unen a las columnas de tabaco en la dirección opuesta a la dirección de envoltura de la primera bobina. A continuación, los cigarrillos procedentes de las dos líneas se mezclan para empaquetado. Existen, por lo tanto, cuatro diferentes permutas de las direcciones de envoltura del cigarrillo y los papeles de cigarrillos relativos a la dirección axial de cada cigarrillo. Específicamente, el papel de cigarrillos 20 puede envolverse en el sentido de las agujas del reloj, o en el sentido contrario, alrededor de la columna de tabaco 12 en relación con la dirección del cigarrillo 10 y el papel de cigarrillos 28 se puede sobreenvolver en la misma, o en opuesta, dirección del papel de cigarrillos 20.

El diámetro (d) de un cigarrillo varía de marca a marca, pero normalmente se encuentra en el intervalo de aproximadamente 4,9 a 8,3 mm. Típicamente, la circunferencia (c) de un cigarrillo varía desde unos 15,5 mm hasta aproximadamente 26,00 mm. La longitud total (columna de tabaco 12 más sección de filtro 14) (l) varía, además, de marca a marca en el margen de 50,0 a 125,0 mm, con la longitud de la sección de filtro 14 (l_f) estando en el intervalo de aproximadamente 16,0 a aproximadamente 45,0 mm. El solapamiento (O_l) puede estar en el intervalo de 1 a 20 mm.

El aparato ilustrado en las figuras 2 a 5 de los dibujos está adaptado para determinar *Inter. alia* una o más de las propiedades físicas antes definidas de un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, como, por ejemplo, un cigarrillo 10 del tipo descrito anteriormente. En particular, el aparato está adaptado para determinar la longitud total (l), la longitud de filtro (l_f), la sobreenvoltura (O_w), el sobre-solapamiento (O_l) y el diámetro (d) de un cigarrillo 10 y además, las respectivas direcciones de envoltura del primer papel de cigarrillos 20 y segundo papel de emboquillado 28. El aparato puede, además, configurarse para determinar otras propiedades físicas de un cigarrillo 10, incluyendo circunferencia, forma, ovalidad y redondez (según se define a continuación) y para detectar defectos en el cigarrillo 10 como, por ejemplo, huecos en la interfase entre la columna de tabaco y la sección de filtro 12, 14, huecos respectivamente en el segundo extremo 18 de la columna de tabaco 12 o primer extremo 25 de la sección de filtro 14, marcas de puntos o agujeros de ventilación no deseados, sobreimpresión mal alineada en el papel de cigarrillos o sobreenvoltura o el uso de papel incorrecto para envolver la columna del cigarrillo.

Haciendo referencia a la figura 2, el aparato presenta un sistema de control por ordenador 100 que comprende un ordenador convencional 101 que contiene un microprocesador, un dispositivo de memoria adecuado, un dispositivo de almacenamiento de datos, (como por ejemplo, una unidad de disco duro y/o unidad de CD-Rom), uno o más dispositivos de entrada/salida de datos, un dispositivo de presentación visual opcional y software de aplicación. Dichos uno o más dispositivos de entrada de datos, puede presentar un teclado convencional para permitir a un operador introducir datos y el dispositivo de representación opcional puede presentar una pantalla convencional.

ES 2 293 240 T3

El ordenador 101 tiene un bus PCI 102 que conecta el ordenador 101 a un dispositivo captador de cuadros de imagen 104 que se adapta para recibir y capturar una señal de vídeo de una videocámara exterior 222 a una velocidad predeterminada y para emitir señales de control. El captador de cuadros de imagen 104 está, además, conectado a un sistema de visión de infrarrojos 200, según se describe con más detalle a continuación.

El ordenador 101 presenta un bus ISA 103 que está conectado a un controlador de movimiento 106 y a una tarjeta de salida digital 107 que comprende un relé mecánico, estando ambos conectados a un sistema de transporte de varilla 300 descrito asimismo con mayor detalle a continuación.

Como es normal en cualquier equipo basado en ordenador, el sistema de control por ordenador 100 está adaptado para procesar datos para controlar el captador de cuadros de imágenes 104, el controlador del movimiento 106 y la tarjeta de salida digital 107 y para proporcionar una salida deseada según el software de aplicación que pueda ser temporalmente instalado en el dispositivo de memoria del ordenador 101, a través del dispositivo de almacenamiento de datos.

Haciendo referencia a las figuras 3 a 5, el sistema de visión 200 del apartado comprende un bloque de montaje 210 que está adaptado para montar el sistema de visión 200 a un banco de trabajo o equipo de manipulación (no representado). En su extremo frontal, el bloque de montaje 210 incorpora una pieza extendida hacia arriba 211 de generalmente sección transversal triangular con una cara inclinada 212 orientada hacia atrás al extremo opuesto del bloque 210. Dicha cara inclinada 212 subtiende un ángulo de aproximadamente 45° a la superficie superior del bloque de montaje 210 e incorpora un espejo 214.

Yuxtapuesto a la pieza extendida hacia arriba 211, el bloque de montaje 210 incorpora, además, un conjunto de montaje de cámara 215. Dicho conjunto de montaje de cámara 215 presenta una placa extendida vertical 216 que se une a la superficie superior del bloque de montaje 210 justamente hacia atrás de dicha pieza 211. Dicha placa extendida vertical 216 está provista de un orificio generalmente circular 217, en general opuesto al espejo 214. En su extremo superior, la placa extendida vertical 216 incorpora una segunda placa que se extiende horizontalmente 218 hacia atrás, alejándose de la pieza extendida hacia arriba 211 hacia dicho extremo posterior del bloque de montaje 210. En un lado, la placa que se extiende horizontalmente 218 incorpora una placa lateral 219. Dicha primera placa extendida vertical 216, la segunda placa que se extiende horizontalmente 218 y la placa lateral 219 definen un rebaje rectilíneo 220 que aloja una videocámara de infrarrojos 222. Dicha videocámara 222 se fija, de forma extraíble, a las placas 216, 218, 219, por medios adecuados (no representados) y presenta un cuerpo cilíndrico 234 que se extiende hacia delante a través de la abertura 217 en la primera placa extendida vertical 216 hacia el espejo 214 sobre la pieza extendida hacia arriba 211. Dicho cuerpo cilíndrico 224 define un primer eje óptico principal 230, según se representa mejor en la figura 2.

Dicha videocámara 222 es sensible a la luz infrarroja cercana y presenta una lente semi-convexa doble (DCX) alojada en el interior de dicho cuerpo cilíndrico, cuya lente presenta una longitud focal de 30 mm para garantizar que todas las marcas de cigarrillos, dentro del intervalo de diámetros previstos, puedan verse a una resolución de 0,01 mm. En una forma de realización preferida, la cámara 222 presenta un dispositivo acoplado de carga (CCD), aunque, además, puede utilizarse un fotosensor CMOS. El sensor CCD está adaptado para formar una imagen digitalizada de un objeto consistente en un conjunto matricial que presenta una multitud de píxeles regularmente dispuestos. La cámara opera en la modalidad de campo (para reducir el tiempo de adquisición) a una resolución de 768x247, y presenta una salida de vídeo que se conecta a un captador de cuadros de imagen 104 del sistema de control por ordenador 100.

La cámara 222 presenta un dispositivo de auto-enfoque (no representado) que puede controlarse a distancia por medio de dicho sistema de control por ordenador 100. En una realización actualmente preferida, un engranaje se encuentra cortado en el exterior del cuerpo cilíndrico de lente 224, cuyo engranaje es accionado por una correa dentada procedente de un motor de CC controlado por dicho sistema de control por ordenador 100. Dicho dispositivo de auto-enfoque está adaptado para permitir que la longitud focal de dicha cámara sea ajustada paso a paso entre dos extremos (f_1 , f_N) y típicamente comprende un servomotor de auto-enfoque para accionar selectivamente dicho dispositivo de auto-enfoque entre dichos extremos. El número preciso de pasos enteros (N) entre dichos extremos puede variar de una forma de realización a otra, pero típicamente el dispositivo presenta 100 ($N=100$) posiciones entre dichos extremos. La velocidad de obturador de la cámara 222 puede establecerse por el software de aplicación según se describe más adelante.,

En su superficie superior, la segunda placa 218, que se extiende horizontalmente, incorpora un soporte 230 que presenta una parte angulada 232 que se extiende hacia arriba y hacia delante sobre el espacio entre la primera placa extendida vertical 216 y la cara inclinada 212 de la pieza extendida hacia arriba 211. En su extremo superior, la parte angulada 232 presenta una parte superior sustancialmente horizontal 234. En su extremo inferior, la parte angulada 232 incorpora un elemento de plantilla de montaje dirigido hacia delante 240 que se extiende por debajo de la parte superior 234 sobre el espacio entre la primera placa extendida vertical 216 y la pieza extendida hacia arriba 211.

Según se observa mejor en la figura 5, el elemento de plantilla 240 es generalmente rectangular en vista en planta y presenta una abertura central, generalmente cuadrada 242 formada en su interior. Con referencia a la figura 2, la abertura 242 está alineada con el espejo 214 para definir un segundo eje principal óptico 260, de modo que un haz nocional de luz que se extiende hacia abajo a través de la abertura 242 sobre el espejo 214 se refleja en ángulo recto 214 por el espejo sobre el primer eje óptico 230 de la cámara 222. El elemento de plantilla 240 y la parte superior 234

ES 2 293 240 T3

del soporte 230 define entre sí un espacio objeto 250 que está adaptado para recibir un cigarrillo 10 del que se creará una imagen con más detalle a continuación.

La cara inferior de la parte superior 234 forma un fondo para el espacio objeto y es uniformemente oscuro para
5 aportar más contraste con un artículo para fumar enrollado o barra de filtro del que va a crear imágenes. Dicha cara inferior incorpora una luz trasera infrarroja 252 que es selectivamente operable para emitir un haz colimado de 3 mm de anchura y el elemento de plantilla 240 incorpora luces laterales infrarrojas 254 que se sitúan en lados opuestos de la abertura 242, oblicuamente respecto al segundo eje óptico 260, que se extiende a través de la abertura 242 al espejo 214 sustancialmente en ángulo recto con el primer eje óptico 230, según se describe anteriormente. La luz trasera
10 infrarroja 252 y las luces laterales infrarrojas 254, se conectan a una caja de control de alimentación eléctrica 255 que se adapta para recibir señales de control del captador de cuadros de imagen 104.

Dicho sistema de transporte 300 presenta dos pares de cilindros yuxtapuestos 310, 311, y 312, 313. Cada par de cilindros yuxtapuestos está dispuesto a un lado respectivo del bloque de montaje 210 y se extiende sustancialmente
15 horizontal a aproximadamente el mismo nivel que el elemento de plantilla 240. Cada par de cilindros define una ranura superior 314, 315 que está adaptada para recibir de forma deslizante un cigarrillo 10 según se ilustra en las figuras 3 y 4, de modo que el eje longitudinal del cigarrillo 10 esté orientado sustancialmente de forma ortogonal al segundo eje principal. Las ranuras 314, 315, definidas por los dos pares de cilindros yuxtapuestos, están alineadas entre sí, y están dispuestas a sustancialmente el mismo nivel, de modo que un cigarrillo pueda ser transferido suavemente desde
20 un par de cilindros 310, 311 al otro par de cilindros 312, 313 a través del elemento de plantilla 240. Dichos cilindros 310 a 313 se unen a dicha tarjeta de salida digital 107 y están adaptados para girar en torno a sus respectivos ejes cuando la salida de la tarjeta es "1", de modo que hagan girar un cigarrillo 10 dispuesto en su interior alrededor de su eje longitudinal 16 y siendo estacionarios cuando la salida de la tarjeta es "0".

Haciendo referencia a las figuras 3 y 4, un accionador lineal 320 está situado yuxtapuesto a dos pares de cilindros 310 a 313 para empujar selectivamente un cigarrillo 10 que se apoya sobre los cilindros 310 a 313 longitudinalmente a lo largo de dichas ranuras 314, 315 en sucesión. Dicho accionador lineal 320 presenta un tornillo de plomo alargado 322 que está unido, de forma giratoria, a un servomotor (no representado) para girar el tornillo de plomo alargado 322
30 alrededor de su eje. Dicho servomotor está conectado a dicho controlador de movimiento 106 para recibir señales de control desde el sistema de control por ordenador 100. Dicho tornillo de plomo alargado 322 incorpora un conjunto de tuerca 324 que está adaptado para desplazarse longitudinalmente a lo largo del tornillo de plomo alargado 322 cuando el tornillo 322 es girado por el servomotor. Dicho conjunto de tuerca 324 presenta una carcasa exterior 326 a la que se une un brazo corto extendido en sentido radial 327. Alejado de la carcasa 326, el brazo 327 incorpora una parte de empujador axial 328 con una cara extrema plana pulida 329 (ver figura 3).

Dicha parte de empujador 328 está alineada axialmente con las ranuras 314, 315 definidas por dos pares de cilindros yuxtapuestos 310 a 313, de modo que al activar el servomotor, la parte de empujador 328 es impulsada para desplazarse longitudinalmente a lo largo de dichas ranuras 314, 315 en sucesión. Dicha cara extrema 329 está adaptada para quedar a tope con un extremo longitudinal de un cigarrillo 10, recibido en dichas ranuras 314, 315. De este modo,
40 el desplazamiento de la parte de empujador 328 se calcula para empujar un cigarrillo 10 a lo largo de dichas ranuras 314, 315. Dicho brazo 327 está adaptado para pasar entre la parte superior 234 del soporte 230 y del elemento de plantilla 240, de modo que la parte de empujador 328 pueda pasar a través de la abertura 242.

Dicho servomotor está adaptado para devolver una señal de posición al controlador de movimiento 106, para
45 determinar así la posición de la parte de empujador 328 relativa a una predeterminada posición de referencia predeterminada. En una forma de realización preferida, el servomotor es capaz de accionar la parte de empujador 328 a una velocidad de unos 300 mm por segundo o más.

El accionador lineal 320 es, de este modo, adaptado para empujar un cigarrillo 10, a lo largo de la ranura 314, 315 definida por dos pares de cilindros yuxtapuestos 310 a 313 a través del espacio objeto 250 que, gracias al espejo 214, está dispuesto en el campo de visión de la cámara 222. Encendiendo las luces laterales 254, el campo de visión puede ser iluminado con luz difusa para iluminar un cigarrillo en el espacio objeto 250 y la luz trasera infrarroja 252 puede utilizarse para iluminar desde atrás el cigarrillo 10. Dicha luz trasera infrarroja 252 es de luminosidad
50 suficientemente elevada para que la luz infrarroja emitida por la luz trasera 252 pueda transmitirse a través del cigarrillo 10, dependiendo del grado de opacidad del cigarrillo 10. La cámara 222 está orientada de modo que el eje principal de la imagen corresponde al eje menor del cigarrillo 10. De este modo, se asegura que las medidas de diámetro, que tienen la tolerancia más alta, se procesen a una resolución máxima, mientras que las medidas de longitud, tales como la posición de la barra de filtro, posición de solapamiento, etc., que no necesitan medirse con el mismo grado de precisión, se miden a una resolución mitad.

Un cigarrillo 10 en el campo de visión de la cámara 222 es, de este modo, reproducido utilizando luz infrarroja por la cámara 222 que transmite señales de imagen al dispositivo captador de cuadros de imagen 104. Dicha imagen es muestreada por el dispositivo captador de cuadros a una velocidad predeterminada y la imagen se procesa por el ordenador 101 según el software de aplicación para determinar las propiedades físicas del cigarrillo 10, según
65 se describe con más detalle a continuación. El sistema de transporte 300 se controla por el sistema de control por ordenador 100 por medio del controlador de movimiento 106 para situar partes seleccionadas del cigarrillo 10 en el campo de visión para la creación de imagen.

Un software de formación de imágenes que se puede ejecutar en el ordenador 101 para analizar la imagen digital para discernir una o más características de la imagen es muy conocida en la técnica anterior y no se describe con detalle en la presente memoria. El software de creación de imágenes típico utiliza uno o más algoritmos muy conocidos para detectar un borde de un objeto en una imagen digital. Dichos algoritmos suelen comprender la medición de niveles de contraste para definir un punto en el que un borde se define como estando presente, y la longitud (en píxeles) a lo largo del borde definido que se utiliza para determinar un borde contiguo y verdadero, e implicar consideraciones estadísticas para determinar la probabilidad de que un borde detectado sea un borde verdadero. Los bordes son detectados mediante análisis de proyecciones de zonas horizontales y verticales de la imagen según se describe, por ejemplo, por Sonka, *et al.*, 1999, *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*, 2ª Edición, pág. 256 (6.35), Pacific Grove; PWS Publishing, ISBN 0-534-95393-X, cuyos contenidos se incorporan en la presente memoria como referencia. Puntos brillantes correspondientes a huecos internos y similares son detectados utilizando segmentación básica según se describe, por ejemplo, en Sonka, *et al.*, *Ibid.* en las páginas 124 a 128, a continuación de que la imagen haya sido “umbralizada” utilizando un algoritmo de detección de umbral de histograma bimodal, según se explica, por ejemplo, por Ridler, *et al.*, “Picture thresholding using an iterative selection method, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 1978, 8(8): 630 a 632, cuyos contenidos se incorporan aquí a título de referencia.

Resulta esencial para el funcionamiento del aparato el software de aplicación para controlar el ordenador 101. El software de aplicación se puede suministrar en cualquier idioma de software adecuado que sea compatible con el sistema operativo del ordenador 101. En una forma de realización preferida, el software para utilizarse con el aparato presenta el software “vision block” del tipo que está disponible comercialmente.

El software de aplicación presenta una base de datos estándar o instrucciones para buscar una base de datos exterior. La base de datos forma una parte integral del aparato descrito aquí para determinar una o más propiedades físicas de un cigarrillo. En particular, la base de datos está adaptada para almacenar valores nominales para cada una de varias propiedades físicas de interés para una o más marcas diferentes de cigarrillos. De este modo, para cada una o más marcas de cigarrillos, la base de datos presenta valores nominales para las propiedades físicas siguientes:

Longitud total	N_l
Longitud de sección de filtro	N_{lf}
Longitud de emboquillado (sobreenvoltura)	NO_w
Solapamiento	NO_l
Diámetro	N_d

Además, la base de datos puede almacenar valores nominales para las posiciones axiales de otras características exteriores visibles del cigarrillo 10 con respecto al extremo de referencia nocional del cigarrillo, tal como dicha materia impresa en el papel de cigarrillo 20 con respecto al primer extremo 25 de la sección de filtro 14 y el grosor axial y la separación de dichas bandas 32. Además, la base de datos puede presentar mapas de contraste para zonas representativas típicas de la columna de tabaco 12 y la sección de filtro 14, según se describe a continuación con más detalle.

Puesto que las cámaras basada en CCD generalmente sufren de “blooming”, es importante asegurar que en ningún punto corresponda a la imagen superpuesta. Los papeles de cigarrillos y las barras de filtro varían considerablemente en color y valores albedo (coeficiente de reflexión). Además, dos productos que parecen ser muy similares entre sí para el ojo humano, pueden aparecer realmente como sustancialmente distintos entre sí ante la cámara 222 bajo la luz infrarroja. La determinación de óptimas velocidades de obturador es, por lo tanto, realizada empíricamente sobre muestras de productos reales y los valores obtenidos para una marca determinada se almacenan en una base de datos. Para cada marca, se suelen requerir tres velocidades de obturador diferentes: una primera velocidad de obturador relativamente lenta para detectar la posición de la cara extrema interna 27 de la barra de filtro bajo intensa iluminación por dicha luz trasera 252; una segunda velocidad de obturador relativamente rápida para detectar puntos brillantes correspondientes a huecos en el cigarrillo 10, por ejemplo, entre la columna de tabaco 12 y la sección de filtro 14, bajo iluminación desde dicha luz trasera infrarroja 252; y una tercera velocidad intermedia de obturador para detectar los bordes del cigarrillo 10 en la imagen bajo luz difusa desde dichas luces laterales 254 contra dicho fondo oscuro. Dicha primera velocidad lenta de obturador se necesita de modo que tanta luz como sea posible pueda penetrar en la sección de filtro 14. Esto puede conducir a una cierta sobreexposición de la imagen, pero las inexactitudes producidas por cualquier aparente “blooming” (luminosidad excesiva) de la imagen se espera que se sitúen dentro de las tolerancias requeridas para esta medición; la mancha vertical no es significativa debido a la técnica de proyección utilizada para localizar bordes en el interior de una imagen.

El aparato se puede suministrar con una base de datos programada previamente con la anterior información relativa a una gama de marcas de cigarrillos muy conocidas, aunque el software/base de datos de aplicación se haya configurado para permitir a un operador introducir datos correspondientes relativos a marcas adicionales de cigarrillos, si se requiere.

El software puede presentar una arquitectura modular o integrada. Sin embargo, el software se requiere para realizar varias funciones distintas, como sigue:

Autoenfoco

Dicha videocámara digital de infrarrojos 222, según se describe con anterioridad, está adaptada para crear imágenes de un cigarrillo u otro artículo para fumar enrollado, o barra de filtro, dispuesto dentro del campo de visión en el espacio objeto 250 entre la parte superior 234 del soporte 230 y el elemento de plantilla 240. La longitud focal de la cámara de infrarrojos digital puede ajustarse accionando el dispositivo de auto-enfoque de cámara, según se describe con anterioridad.

La precisión del aparato para la medición del diámetro, en particular, depende de que la cámara 222 se enfoque sobre el eje central 16 del cigarrillo, de modo que los bordes laterales del cigarrillo en la imagen se enfoquen con claridad. Dado que el cigarrillo está soportado sobre dichos cilindros 310 a 313, durante el ciclo de inspección, dicho eje 16 está más delante de la cámara 222 para productos de gran diámetro que para los de pequeño diámetro.

En consecuencia, el software de aplicación presenta una rutina de enfoque selectivamente operable, que incluye muestrear en serie la imagen de un objeto de referencia colocado en dicho espacio objeto 250 para obtener muestras en serie, al tiempo que el motor de autoenfoco es operado para cambiar la longitud focal paso a paso desde un extremo (f_i) al otro extremo (f_N), siendo dicho objeto de referencia conformado y dimensionado para presentar por lo menos un borde aguzado dentro del campo de visión de la cámara. En formas de realización preferidas, el ritmo de muestreo del captador de cuadros de imagen está sincronizado para la operación del motor de auto-enfoque (o viceversa), de modo que una muestra sea tomada para cada posición de un motor de auto-enfoque. Dichas muestras en serie son a continuación procesadas por dicho software de aplicación utilizando técnicas de proceso de imágenes del tipo mencionado anteriormente para detectar dicho borde y para determinar en qué muestra el borde está más aguzado y de este modo, esté enfocado. Puesto que es poco probable que se consiga una cifra exacta, se aplica una tolerancia de la agudeza. Cuando la agudeza deba trazarse en un gráfico con respecto a la distancia focal, puede resultar aparente una distribución de Gauss. El motor de auto-enfoque es a continuación operado bajo el control del software de aplicación para hacer volver el dispositivo de auto-enfoque a la distancia focal correspondiente a la muestra, de modo que la cámara 222 quede enfocada. Puesto que el motor no se detiene inmediatamente, los bordes deben ser algo más agudos cuando el motor se detiene finalmente.

En una forma de realización preferida, el objeto de referencia presenta sustancialmente la misma forma y dimensiones dentro del campo de visión como un cigarrillo, una barra de filtro u otro artículo para fumar enrollado que ha de ser probado. En particular, el objeto de referencia puede presentar una varilla que tenga sustancialmente el mismo tamaño y forma que el cigarrillo o la barra de filtro y fabricado de un material dimensionalmente estable.

Calibración

El software de aplicación está provisto de un componente de calibración que está adaptado para relacionar distancias en la imagen medida en píxeles con distancias reales en el campo de visión, típicamente en milímetros. La relación de píxeles a milímetros depende de las propiedades ópticas de la cámara 222 y de la distancia óptica entre el objeto y la parte de cuerpo cilíndrico de lente 224 de la cámara 222. Un factor de conversión para convertir píxeles en distancias reales se puede pre-programar en el software de aplicación o bien, el software de aplicación puede proporcionar un recurso para recalcular y almacenar el factor de conversión, reproduciendo en imagen un objeto de referencia de dimensiones conocidas en el campo de visión. Dicho objeto de referencia puede presentar sustancialmente la misma forma y dimensiones en el campo de visión que el artículo para fumar enrollado o barra de filtro que se va a probar y en particular, puede presentar una varilla sustancialmente cilíndrica fabricada con un material dimensionalmente estable. En algunas formas de realización, el mismo objeto de referencia se puede utilizar para calibración y auto-enfoque, según se describe anteriormente.

Se ha demostrado que la medición del diámetro es, en particular, sensible a efectos ópticos asociados con el sistema de visión 200. La figura 6 ilustra una curva de calibración típica de la longitud real *frente* a los píxeles. Deberá advertirse que la curva no es lineal. Por consiguiente, es aconsejable calibrar el sistema de visión 200 en por lo menos dos diámetros diferentes conocidos en ambos lados del diámetro nominal (N_d) de un cigarrillo 10 u otro artículo para fumar enrollado o barra de filtro que se vaya a probar y a continuación interpolar entre dichos diámetros conocidos para establecer una escala calibrada para el sistema de visión 200. Puede utilizarse una pluralidad de varillas de referencia de diferentes diámetros conocidos. En una forma de realización preferida, se utilizan tres varillas de referencia diferentes para aportar tres puntos de calibración a través de un intervalo de diámetros correspondientes al diámetro nominal del artículo para fumar enrollado o barra de filtro que se va a probar: una varilla en cada extremo del intervalo y otra hacia la mitad del intervalo. Según se ilustra en la figura 6, pueden utilizarse cinco varillas de referencia diferentes para aportar tres intervalos de calibración diferentes, siendo calibrada cada intervalo en tres puntos de calibración conocidos. En la figura 6, los puntos de calibración en cada intervalo se representan, respectivamente, por los símbolos ●, ○ y +.

Establecimiento de una posición de referencia

Al encender el aparato, el software de aplicación es adaptado para hacer que señales de control apropiadas sean transmitidas por el controlador de movimiento 106 al servomotor del sistema de transporte 300 para desplazamiento de la cara extrema 329 de la parte de empujador 328 en el campo de visión de la cámara 222. Durante el establecimiento de una posición de referencia, el software de aplicación hace que unas señales de control apropiadas sean enviadas a la caja de control de alimentación eléctrica 255 del sistema de visión 200 a través del captador de cuadros de imagen

104 para activación de las luces laterales 254 con el fin de iluminar el campo de visión con luz difusa. La imagen de la parte de empujador 328 es muestreada por el captador de cuadros de imagen 104 y procesada por el software de aplicación hasta que la cara extrema 329 de la parte de empujador 328 sea detectada en el campo de visión. El servomotor es a continuación detenido y su posición almacenada como posición de referencia. Una vez que se ha establecido la posición de referencia de la parte de empujador 328, el servomotor es accionado en sentido inverso para hacer volver la parte de empujador 328 a una posición inicial, según se ilustra en la figura 3, preparado para recibir un cigarrillo para su análisis.

Determinación de la marca y orientación del cigarrillo

En la práctica, el aparato está adaptado para recibir, de un fabricante, cigarrillos en serie para ser analizados. Según se ha mencionado anteriormente, las propiedades físicas de los cigarrillos varían de una marca a otra y la orientación del cigarrillo (es decir, la columna de tabaco 12 o la sección de filtro 14) varía de un fabricante a otro y de una línea a otra dentro de un mismo fabricante. El software de aplicación permite al operador introducir datos referentes a la marca y orientación de los cigarrillos que se van a probar. A la entrada de datos, el software se adapta para guardar las propiedades físicas nominales de los cigarrillos a probar en dicha base de datos.

Medición de la longitud real (l)

Haciendo referencia a la figura 7, el software de aplicación es adaptado para determinar la longitud real (l) de un cigarrillo 10, como sigue. Sobre la base de la longitud nominal (N_l) del cigarrillo, el software de aplicación calcula una primera posición de la parte de empujador 328 correspondiente a la longitud nominal, de modo que con un extremo 18, 25 del cigarrillo 10 en alineación con la cara extrema 329 del empujador 328, el otro extremo 25, 18 esté dispuesto dentro del campo de visión de la cámara 222. El software de aplicación determina, además, una primera posición nominal (N_{p1}) dentro del campo de visión correspondiente a dicha longitud nominal (N_l) que es la posición nominal de dicho otro extremo 25, 18 del cigarrillo 10, si el cigarrillo 10 es de longitud nominal (N_l). El software de aplicación define, además, una primera zona de interés 401 alrededor de la primera posición nominal (N_{p1}), cuya zona de interés 401 abarca todas las posibles posiciones reales del otro extremo 25, 18 del cigarrillo 10 cuando el extremo 18, 25 está dispuesto en la primera posición de empujador, sobre la base de la desviación estadística de la longitud real (l) del cigarrillo 10 a partir de la longitud nominal (N_l).

El software de aplicación presenta, además, instrucciones para transmitirle apropiadas señales de control por medio del controlador de movimiento 106 al servomotor para desplazar la parte de empujador 328 a dicha primera posición. La parte de empujador 328 es detenida en dicha primera posición, según se ilustra en la figura 7, en la que dicho otro extremo 25, 18 del cigarrillo 10 está dispuesto dentro de la zona de interés 401 en el campo de visión de la cámara 222. El ordenador 101, según las instrucciones codificadas en el software de aplicación, a continuación hace que el captador de cuadros de imagen 104 transmita instrucciones apropiadas al sistema de visión 200 para encender las luces laterales 254 para iluminación con luz difusa en el campo de visión en dicho espacio objeto 250. El otro extremo 25, 18 del cigarrillo 10, dentro de la zona de interés, es objeto de creación de imagen por la cámara 222, y la imagen es muestreada por el captador de cuadros de imagen 104 en dicha tercera velocidad de obturador. La muestra de imagen es a continuación procesada por el ordenador 101 para detectar la posición del otro extremo 25, 18 del cigarrillo 10 y para determinar su posición relativa a la posición nominal (N_{p1}). La diferencia (δ_l) entre la posición real del otro extremo 25, 18 y la posición nominal (N_{p1}) es a continuación sumada o restada (dependiendo de si δ_l es positivo o negativo) de la posición nominal (N_l), según sea apropiado para obtener la longitud real (l) del cigarrillo 10.

$$l = N_l + \delta_l$$

En la figura 7, el cigarrillo 10 se ilustra primero como primera columna de tabaco 12 aunque, según se ha mencionado antes, el cigarrillo 10 puede ser transportado sobre el sistema de transporte 200, ya sea como primera columna de tabaco 12 o primera sección de filtro 14. Sin embargo, a los efectos de medir la longitud total (l) del cigarrillo 10, la orientación del cigarrillo 10 carece de importancia.

Determinación de posiciones axiales y medición de longitudes dependientes de la orientación del cigarrillo

Además de la longitud total (l) del cigarrillo 10, el aparato está ventajosamente adaptado para determinar las posiciones axiales de una o más características exteriores con respecto a un extremo de referencia nominal 18, 25 del cigarrillo, como por ejemplo, la posición de la cara extrema 27 de la sección de filtro 12 relativa al primer extremo 25, que corresponde a la longitud de la sección de filtro 14 (l_f), y la posición de dicho borde 30 relativa a dicho primer extremo 25, que corresponde a la longitud axial ("sobreenvoltura") del papel de emboquillado 28 (O_w).

Con el fin de medir la sobreenvoltura (O_w), el software de aplicación determina primeramente la orientación del cigarrillo 10 a partir de los datos introducidos por el usuario. A continuación, el software guarda en dicha base de datos la longitud nominal (NO_w) del papel de emboquillado y calcula una segunda posición de la parte de empujador 328 relativa a la posición de referencia de modo que cuando la parte de empujador 328 está dispuesta en dicha segunda posición, el borde 30 del papel de emboquillado 28 está dispuesta dentro del campo de visión. El software de aplicación calcula, además, una posición nominal (N_{p2}) para dicho borde 30 y una zona de interés 402 que va a reproducirse en imagen para detectar la posición real de dicho borde 30, según se ilustra en la figura 8.

El software de aplicación presenta, además, instrucciones para transmitirle apropiadas señales de control por medio del controlador de movimiento 106 al sistema de transporte 300 para desplazar la parte de empujador 328 a la segunda posición, de modo que el borde 30 del papel de emboquillado 28 esté dispuesto en el campo de visión. Las luces laterales 254 son entonces encendidas, iluminando el cigarrillo 10 dentro del campo de visión, y la imagen digital del 10 obtenida por la cámara 222 es muestreada por el captador de cuadros de imagen 104 y procesada por el ordenador 101 según el software, para determinar la posición real del borde 30. Se calcula la diferencia (δ_{ow}) entre la posición real del borde 30 y su posición nominal precalculada (N_{p2}) y, dependiendo de la orientación del 10 en el sistema de transporte 300, dicha diferencia se aplica a la longitud nominal (N_{ow}) del papel de emboquillado con el fin de calcular la longitud real del papel de emboquillado (O_w).

$$O_w = N_{ow} + \delta_{ow}$$

Cuando el cigarrillo 10 es transportado en el sistema de transporte 300, con la columna de tabaco 12 primero, de modo que la sección de filtro 14 quede a tope con la cara extrema 329 de la parte de empujador 328, la longitud axial (O_w) del papel de emboquillado 28 será igual a la distancia entre la segunda de la parte de empujador 328 y la posición real detectada del borde 30 del papel de emboquillado 28. Cuando el cigarrillo 10 es transportado en dirección opuesta, es decir, la primera sección 14 de emboquillado, con la columna de tabaco 12 a tope con la cara extrema 329 de la parte de empujador 328, en tal caso, la longitud del papel de emboquillado 328 puede calcularse a partir de la longitud real (l) del cigarrillo 10. determinada según se describe anteriormente, menos una primera distancia nominal entre la segunda posición de empujador y la posición nominal (N_{p2}) de dicho borde 30, ajustada por la diferencia (δ_{ow}) entre la posición nominal (N_{p2}) y la posición real del borde 30.

Haciendo referencia a la figura 9, la longitud interna (l_f) de la sección de filtro 14 puede determinarse de una modo similar a la determinación de la sobreenvoltura (O_w) del papel de emboquillado 28. El software de aplicación determina primero la orientación del cigarrillo 10 en el sistema de transporte 300 y guarda en la base de datos la longitud nominal (N_{lf}) de la sección de filtro 14. Sobre la base de la orientación del cigarrillo y la longitud nominal (N_l), el software de aplicación calcula una tercera posición para el empujador 328 en el que la cara extrema 27 de la sección de filtro 14 está dispuesta en el campo de visión. El software de aplicación calcula, además, una tercera posición nominal (N_{p3}) para dicha cara extrema 27 sobre la base de la longitud nominal de la sección de filtro 14 y la orientación del cigarrillo 10.

El software de aplicación contiene instrucciones para operar el servomotor para desplazar la parte de empujador 328 a la tercera posición, según se ilustra en la figura 9, de modo que la cara extrema 27 esté posicionada en la proximidad de la tercera posición nominal (N_{p3}) dentro de una tercera zona de interés 403 calculada por el software sobre la base de la desviación estadística de la longitud real de la sección de filtro 14 respecto a su longitud nominal (N_{lf}). El software de aplicación contiene instrucciones para activar la luz trasera infrarroja 252 montada sobre la parte superior 234 del soporte 230, que es de luminosidad suficiente para que la luz infrarroja sea transmitida a través del cuerpo de cigarrillo 10. Debido a las propiedades de la barra de filtro 14, la cara extrema 27 en la interfase entre la columna de tabaco 12 y la sección de filtro 14, aparece en la imagen del cigarrillo en el campo de visión como una forma brillante. El ordenador 101 procesa una muestra de la imagen obtenida en dicha primera velocidad de obturador lenta y capturada por el captador de cuadros de imagen 104 para localizar la cara extrema 27 en la región de interés 403 y calcular la diferencia entre la posición real de la cara extrema 27 y la posición nominal (N_{p3}). Según se ha descrito anteriormente, la longitud real (l_f) de la sección de filtro 14 puede entonces calcularse a partir de su longitud nominal (N_{lf}) y la diferencia (δ_{lf}) entre la tercera posición nominal (N_{p3}) y la posición real de la cara extrema 27 y, dependiendo de la orientación del cigarrillo 10, la longitud total (l) del cigarrillo 10.

$$l = N_{lf} + \delta_{lf}$$

Además, la longitud de solapamiento (O_l) puede ser calculada por el software como la diferencia entre la longitud axial real del papel de emboquillado (O_w) y la longitud real (l_f) de la sección de filtro 14.

Además, las técnicas descritas se pueden utilizar para determinar la posición axial de cualquier característica visible, interna o exterior, del cigarrillo 10 relativas al extremo de referencia notional 18, 25 del cigarrillo. Por ejemplo, según se ha mencionado anteriormente, la superficie exterior de numerosos cigarrillos está sobre impresa con caracteres alfanuméricos o dispositivos gráficos, que normalmente suelen indicar la marca o tipo de cigarrillo. La figura 1B, referida a lo anterior, ilustra una sobreimpresión representativa en la superficie exterior del papel de cigarrillos 20 que incluye la palabra representativa "BRANDING". Según se ilustra en la figura 1B, la palabra "BRANDING" está alineada circunferencialmente con respecto al eje longitudinal 16 del cigarrillo 10 y está posicionada en yuxtaposición con el borde 30 del papel de emboquillado 28. A efectos de control de calidad, es deseable que la sobreimpresión sea precisa y consistentemente posicionada en el cigarrillo, y por consiguiente, la posición de la sobreimpresión se especifica típicamente con referencia al extremo 18, 25 del cigarrillo 10, más típicamente el primer extremo 25 de la sección de filtro 14, que suele guillotinarsse con precisión durante la elaboración del cigarrillo 10. Con el fin de especificar la posición axial de dicha sobreimpresión, la posición axial de uno o más puntos de la sobreimpresión también se puede especificar. Una ventaja de especificar dos o más de dichos puntos que están circunferencialmente espaciados con referencia al eje 16 del cigarrillo 10, es garantizar que la sobreimpresión está, además, adecuadamente alineada circunferencialmente. Por ejemplo, en el caso de la palabra "BRANDING" impresa en el cigarrillo según se indica en

la figura 1B, es deseable garantizar que la palabra no está deficientemente situada con respecto a dicho eje longitudinal. De este modo, la posición axial de la palabra “BRANDING” puede, a título de ejemplo, ser especificada mediante definición de las posiciones axiales de una pluralidad de puntos predefinidos de las respectivas letras diferentes de la palabra. Por ejemplo, la posición axial de la extremidad superior de la letra “B” puede especificarse con referencia al primer extremo 25 de la sección de filtro 14. y la extremidad superior de la letra “G” (no representada) puede, además, especificarse con referencia al primer extremo 25 como un extremo de referencia nocional.

La posición axial real del, o de cada, punto definido de una característica visible como, por ejemplo la palabra “BRANDING” según se ilustra en la figura 1B, es a continuación determinada por el software de aplicación según se describe anteriormente, primero calculando una correspondiente posición para la parte de empujador 328 relativa a la posición de referencia, de modo que cuando la parte de empujador está dispuesta en la correspondiente posición, el punto definido esté dispuesto dentro del campo de visión en la proximidad de una posición nominal correspondiente para el punto definido dentro de una correspondiente zona de interés, que será objeto de creación de imágenes para detectar la posición real del punto definido, calculándose, además, por el software de aplicación, la posición nominal correspondiente y la correspondiente zona de interés sobre la base de la posición nominal especificada para el punto de la característica visible relativa al extremo 18, 25 del cigarrillo.

El software de aplicación presenta instrucciones para transmitir a continuación señales de control apropiadas al sistema de transporte 300 a través del controlador de movimiento 106 para desplazar la parte de empujador 328 a la correspondiente posición, de modo que dicho punto definido esté dispuesto dentro del campo de visión. Las luces laterales 254 o la luz trasera infrarroja 252 son, a continuación, encendidas dependiendo de si la característica visible es externa o interna respecto al cigarrillo 10, de modo que la característica visible sea conspicua con el campo de visión y la velocidad de obturador de la cámara 222 se ajustará en consecuencia. En el caso de caracteres sobreimpresos tales como, por ejemplo, la palabra “BRANDING” según se ilustra en la figura 1B, el diferente color o tono de la tinta utilizada para la sobreimpresión en comparación con el color de fondo del papel de cigarrillos 20 significa que la sobreimpresión es conspicua gracias a su significativo contraste con el fondo.

Según se ha descrito anteriormente, la imagen del cigarrillo 10 dentro del campo de visión es a continuación muestreada por el captador de cuadros de imagen 104 y procesado por el ordenador 101 según el software de aplicación para localizar el punto definido de la característica en la correspondiente zona de interés así como para calcular la diferencia axial entre la posición real del punto definido de la característica y su correspondiente posición nominal. La posición axial real del punto definido con respecto al extremo de referencia 18, 25 del cigarrillo 10 es, a continuación, calculada aplicando la diferencia entre las posiciones real y nominal correspondientes del punto definido de la característica a la correspondiente posición nominal del punto definido con respecto al extremo de referencia.

Cuando dos o más puntos definidos de una característica visible deben ser localizados, el software de aplicación puede, entonces, hacer que el sistema de transporte 300 desplace la parte de empujador 328 a otra posición correspondiente al siguiente punto definido de la característica. Sin embargo, cuando dos o más puntos definidos de una característica están espaciados estrechamente o alineados sustancialmente de manera axial, dichos puntos definidos de la característica pueden ser visibles dentro del campo de visión de la cámara 222 con la parte de empujador 328 dispuesta en una única posición. Cuando los puntos definidos de una característica están circunferencialmente espaciados, entonces puede ser necesario, con la parte de empujador estacionaria, girar el cigarrillo 10 en torno a su eje 16 para reflejar en imagen los puntos definidos operando los cilindros 310 a 313 del sistema de transporte 300 según se describe anteriormente.

Otras mediciones axiales

Además de las características visibles que están posicionadas con referencia a un extremo de referencia nocional 18, 25 del cigarrillo, éste puede además presentar una o más configuraciones exteriores visibles que no están posicionadas con respecto a dicho extremo de referencia, pero que constan de un diseño de repetición de forma periódica, incluyendo dicho diseño una o más características que son visibles por contraste con partes inmediatamente adyacentes de la superficie exterior del cigarrillo 10. Según se ha mencionado anteriormente, dicho papel de cigarrillos 20 puede presentar una pluralidad de bandas 32 regularmente espaciadas de forma regular, circunferenciales, relativamente oscuras de grosor y espaciado prescritos. Según se ha descrito anteriormente, la base de datos puede almacenar valores nominales para el grosor axial y separación de dichas bandas 32 y el software de aplicación puede presentar una subrutina, según se describe más adelante, para procesar una imagen de una parte apropiada de la superficie exterior del cigarrillo 10 para medir el grosor axial y espaciado de las bandas 32.

Asociado con el grosor nominal y espaciado de las bandas 32, la base de datos puede presentar una posición nominal para la parte de empujador 328 del sistema de transporte 300, de tal modo que el cigarrillo 10 quede situado con respecto a la parte de datos con una parte representativa de la superficie exterior del cigarrillo 10 dispuesta dentro del campo de visión para permitir que las bandas 32 sean reproducidas en imagen. El software de aplicación según la subrutina hace, de este modo, que el sistema de transporte 300 desplace la parte de empujador 328 a su posición nominal y la imagen del cigarrillo 10 sea entonces muestreada por el captador de cuadros de imagen 104 y procesada por el software de aplicación para detectar, según las técnicas de procesamiento de la imagen mencionadas anteriormente, los bordes opuestos 33, 34 de dos bandas adyacentes 32, según se ilustra en la figura 1A. El grosor axial de las bandas 32 puede entonces calcularse determinando la distancia axial entre los bordes opuestos 33, 34 de una banda 32 y el espaciado axial, o inclinación, de las bandas 32 puede calcularse determinando la distancia axial entre un borde 33, 34

de una banda 32 y el correspondiente borde 33, 34 de la banda adyacente 32. El grosor y espaciado real medido de las bandas 32 es a continuación comparado por el software de aplicación a los valores nominales de dichas propiedades físicas en la base de datos y el software de aplicación puede disparar una adecuada alarma de software o hardware si el espaciado y/o grosor real de las bandas 32 son significativamente distintos de los valores nominales almacenados, indicando que se ha utilizado el papel erróneo 20 en la elaboración del cigarrillo 10.

Mediciones rotacionales

Además de las mediciones de longitud, el aparato está adaptado para determinar una o más propiedades físicas del cigarrillo 10 que están relacionadas con el diámetro (d) del cigarrillo. Debido a la orientación de la cámara 222 con respecto al cigarrillo 10, dichas mediciones de diámetro pueden efectuarse aprovechando la gran ventaja de la máxima resolución de la cámara. El software de aplicación puede, además, determinar las direcciones respectivas de envoltura del papel de cigarrillos 20 y del papel de emboquillado 28 (y, por este motivo, identificar la línea particular en el fabricante sobre la que el cigarrillo fue elaborado). El diámetro (d) del cigarrillo 10 puede medirse en cualquier número de puntos a lo largo de su longitud axial, pero en la forma de realización descrita, el diámetro (d) se mide en dos puntos separados a lo largo de la longitud del cigarrillo, a saber, en un punto sobre la columna de tabaco 12 del cigarrillo y en otro punto sobre la sección de filtro 14.

El software de aplicación determina primero la orientación del cigarrillo 10 a partir de los datos introducidos por el usuario. El software, a continuación, establece el diámetro nominal (N_d) del cigarrillo 10 en la base de datos según su marca. El software de aplicación calcula, además, las posiciones cuarta y quinta de la parte de empujador 328 del sistema de transporte 300 para desplazar el cigarrillo a posiciones respectivas, de modo que los puntos en los que el diámetro (d) se desea medir estén dispuestos en el campo de visión.

El software define dos zonas de interés, interna y externa, lateralmente espaciadas, según se ilustra en la figura 10. Las dos zonas de interés exteriores lateralmente espaciadas 404 se obtienen del diámetro nominal (N_d) del cigarrillo 10 y abarca todas las posiciones probables estadísticas de los bordes laterales opuestos del 10 cuando se observa en perfil en el campo de visión. La finalidad de las dos zonas de interés internas lateralmente espaciadas 405_L y 405_R se describen a continuación.

Según se ha descrito anteriormente, cada uno de los papeles de cigarrillos y de emboquillado 20, 28, se envuelve circunferencialmente alrededor de su respectiva sección 12, 14 del cigarrillo 10 para solaparse y formar un haz longitudinal respectivo 21, 19. Dado que el cigarrillo 10 es direccional (asimétrico), cada uno de los papeles de cigarrillos y de emboquillado 20, 28 puede envolver independientemente en sentido de las agujas del reloj, o en el sentido contrario, en torno al cigarrillo 10 relativo a la dirección. Las luces laterales de infrarrojos 254 están posicionadas dentro del espacio objeto 250 del sistema de visión 200 para iluminar oblicuamente el cigarrillo 10 dentro del campo de visión de la cámara 222 para aumentar las sombras emitidas por los haces 21, 19. La visibilidad de cada haz 21, 19 dentro del campo de visión, depende de la orientación rotacional del cigarrillo 10 alrededor de su eje longitudinal 16.

Según se ha descrito anteriormente, el sistema de transporte 300 presenta dos pares de cilindros yuxtapuestos 310 a 313 para girar el cigarrillo 10 en torno a su eje en el campo de visión. Debido a la naturaleza asociada de cada haz 21, 19, la sombra emitida por el haz 21, 19 aparecerá en solamente una de las zonas de interés internas 405_L y 405_R a medida que el cigarrillo gira alrededor de su eje, dependiendo de la dirección de envoltura del papel respectivo 20, 28. De este modo, la dirección de envoltura del cigarrillo y los papeles de cigarrillos y emboquillado 20, 28 pueden ser asegurados girando el cigarrillo 10 en torno a su eje en el campo de visión de la cámara 222 y determinando en cuál de las dos zonas internas de interés 405_L, 405_R aparece la sombra emitida por el haz 21, 19.

De este modo, el software de aplicación codifica instrucciones para el transporte 300 para mover el cigarrillo 10 a la cuarta posición, de modo que la columna de tabaco 12 o la sección de filtro 14, estén dispuestas en el campo de visión. El software de aplicación activa entonces la tarjeta de salida digital 107 de modo que haga que los cilindros 310 a 313 giren el cigarrillo 10 alrededor de su eje 16 a una velocidad sustancialmente constante de rotación. Las luces laterales 254 son entonces encendidas para iluminar oblicuamente la parte del cigarrillo 10 dentro del campo de visión, acentuando así la sombra emitida por el haz 21, 19. La imagen producida por la cámara 222, en dicha tercera velocidad intermedia de obturador, es repetidamente muestreada por el captador de cuadros de imagen 104, y cada muestra es procesada dentro de las zonas de interés internas 405_L y 405_R para detectar la posición de la sombra emitida por el haz 21, 19. Como ya se ha mencionado anteriormente, la dirección de envoltura del papel de cigarrillo 20 o del papel de emboquillado 28 se determina por las zonas de interés internas 405_L y 405_R en donde aparece la sombra.

El aspecto de la sombra emitida por el haz 21, 19 en una de las zonas de interés internas 405_L y 405_R proporciona, además, un marcador circunferencialmente conveniente sobre el cigarrillo 10 para el comienzo de una rotación completa del cigarrillo 10 en torno a su eje 16. De este modo, el software de aplicación hace que la tarjeta digital 107 continúe transmitiendo una señal "on" (encendido) de forma que los cilindros 310 a 313 continúen girando el cigarrillo 10 en torno a su eje 16 hasta que la sombra reaparezca en la misma zona de interés interna 405_L y 405_R indicando que el cigarrillo 10 ha realizado una rotación completa de 360° en torno a su eje, a continuación de lo cual el ordenador 101 hace que la tarjeta digital 107 se desactive.

Durante la rotación completa del cigarrillo 10, las muestras de imágenes obtenidas por el captador de cuadros de imagen 104 son procesadas para detectar en las zonas de interés 404 exteriores las posiciones de los bordes laterales

ES 2 293 240 T3

del perfil del cigarrillo. En cada muestra, la distancia (d_n) entre los bordes se calcula para obtener una medición del diámetro para dicha muestra de imagen.

El diámetro medio (d_{medio}) se calcula, determinando el diámetro medio de todas las muestras de imágenes en una rotación completa del cigarrillo 10 alrededor de su eje 16.

$$d_{\text{medio}} = \text{promedio } (d_n).$$

La circunferencia media (c_{medio}) del cigarrillo 10 puede calcularse a partir del mismo diámetro.

Además, otras propiedades físicas del cigarrillo 10 pueden obtenerse como sigue.

Con referencia a la figura 11, pueden obtenerse los diámetros máximo y mínimo del cigarrillo 10 en la cuarta posición ($d_{\text{max}}, d_{\text{min}}$), la ovalidad del cigarrillo es definida por d_{max} menos d_{min} .

$$\text{Ovalidad} = d_{\text{max}} - d_{\text{min}}.$$

La forma del cigarrillo se define como desviación estándar del diámetro del cigarrillo 10 medido en la totalidad de las muestras de imagen obtenidas durante una revolución completa del cigarrillo 10 en torno a su eje 16.

$$\text{Forma} = \sigma(d_n)$$

La redondez del cigarrillo 10 puede calcularse según la ecuación:

$$\text{Redondez} = [1 - (\text{ovalidad}/d_{\text{medio}})] \times 100.$$

Una vez efectuadas todas las mediciones del diámetro en uno de los dos puntos con la parte de empujador 328 en la cuarta posición, el software de aplicación puede hacer que el controlador de movimiento 106 envíe apropiadas señales de control al sistema de transporte 300 para desplazar el cigarrillo a la quinta posición, de modo que el procedimiento descrito anteriormente pueda repetirse para medir en serie el diámetro (d_n) del cigarrillo 10 en la otra de dos posiciones en una pluralidad de muestras de imágenes, a medida que el cigarrillo 10 gira a través de una revolución completa en torno a su eje 16 y determinar la dirección de envoltura del papel de emboquillado o papel de cigarrillos 12 en el otro punto.

El conocimiento de las respectivas direcciones de envoltura del cigarrillo y los papeles de cigarrillos y de emboquillado 20, 28 puede utilizarse para identificar la línea particular sobre un fabricante sobre el que el cigarrillo 10 fue elaborado.

Detección de defectos

El aparato está adaptado para detectar la presencia de defectos en un cigarrillo 10, tales como un hueco entre la columna de tabaco 12 y la sección de filtro 14, según se ilustra en la figura 9. Con el fin de detectar dicho hueco, el software de aplicación determina la orientación del cigarrillo 10 a partir de los datos introducidos por el usuario y busca, en la base de datos, la longitud nominal (N_{lr}) de la sección de filtro 14. El software de aplicación calcula entonces una sexta posición de la parte de empujador 328 (que puede ser la misma que la tercera posición). El software de aplicación hace entonces que el controlador de movimiento 106 transmita apropiadas señales de control al sistema de transporte 300 para desplazar la parte de empujador 328 a la sexta posición, de modo que la interfase entre la columna de tabaco 12 y la sección de filtro 14 esté dispuesta en el campo de visión en el espacio de prueba 250. Cuando la parte de empujador está en la sexta posición, el software de aplicación hace que el captador de cuadros de imagen 104 transmita apropiadas señales de control al bloque de energía 255 del sistema de visión 200 para conmutar la luz trasera infrarroja 252. La intensidad de la luz infrarroja que se transmite por el cigarrillo 10 depende de varios factores, incluyendo la densidad y grosor del cigarrillo y del material del que el cigarrillo está fabricado. Un hueco indeseado entre la columna de tabaco 12 y la sección de filtro 14 aparece en la imagen obtenida por la cámara 222 como una zona de extraordinaria brillantez. Dado que la luz trasera es susceptible de atravesar fácilmente el papel de cigarrillos 20, al detectar huecos entre la columna de tabaco 12 y la sección de filtro 14, el papel de cigarrillos 20 y de emboquillado 28 puede utilizarse dicha segunda velocidad del obturador relativamente rápida. El software de aplicación está configurado para detectar dichas áreas de brillo inusual y para indicar la presencia de un hueco interno cuando se detecta dicha zona de brillo inusual. De forma similar, el software de aplicación puede estar configurado para detectar huecos en los extremos opuestos 18, 25 de la columna de tabaco 12 y sección de filtro 14, respectivamente.

Según se ha mencionado anteriormente, además de las características pretendidas visibles (internas y externas), el cigarrillo 10 puede presentar una o más características pretendidas, o no deseables, exteriores visibles, tales como orificios de ventilación y/o marcas de puntos. Dichas características no pretendidas pueden ser conspicuas en una imagen del cigarrillo 10 como una o más áreas oscuras discretas en contraste con las áreas circundantes de la superficie exterior del cigarrillo 10 y pueden aparecer en posiciones aleatorias.

El cigarrillo 10 comprende una pluralidad de diferentes zonas, generalmente indicadas por A y B en la figura 1. El cigarrillo 10 de la figura 1 comprende dos zonas diferentes A, B. Una zona A corresponde al papel de cigarrillos 20 que es envuelto alrededor de la columna de tabaco 12 y la otra zona B corresponde al papel de emboquillado 28 que se enrolla alrededor de la sección de filtro 14 y la interfase entre la columna de tabaco 12 y la sección de filtro 14. Cada zona A, B presenta una diferente configuración de fondo respectiva normal. Por ejemplo, el papel de cigarrillos 20 en la zona A puede ser generalmente menos característica o puede presentar bandas circunferenciales 32 del tipo descrito anteriormente. La zona B puede, en general, ser plana o puede presentar una configuración moteada que es una característica de los papeles de emboquillado. El tono de la zona B, en un cigarrillo típico, es más oscuro que el tono de la zona A.

Para cada zona A, B, la base de datos incorporada en el software de aplicación, o accesible por el software de aplicación, almacena un correspondiente mapa de contraste de referencia que incluye una imagen nominal de una parte representativa de la zona. De este modo, para cada zona, el mapa de contraste de referencia puede presentar un mapa bidimensional de contraste para una parte representativa de la zona, es decir, una zona discreta que es generalmente menor que toda la zona A, B y que puede formar una configuración repetida para toda la zona A, B. Asociada con cada mapa de contraste, la base de datos puede, además, presentar posiciones axiales nominales para los límites de la zona A, B con respecto al extremo de referencia 18, 25 del cigarrillo 10. Sobre la base de las posiciones límite nominales, el software de aplicación puede calcular, dependiendo de la orientación del cigarrillo 10 en el sistema de transporte 300, posiciones correspondientes para la parte de empujador 328 en donde el límite entre dos zonas adyacentes A, B del cigarrillo 10 esté dispuesto dentro del campo de visión de la cámara 222.

El software de aplicación se puede adaptar para accionar el sistema de transporte 300 para desplazar la parte de empujador 328 paso a paso, de modo que el cigarrillo 10 se desplace axialmente por pasos enteros a través del campo de visión. En cada posición de paso entero, el software de aplicación puede operar el sistema de transporte 300 para girar el cigarrillo 10 sobre los cilindros 310 a 313 al tiempo que la parte de empujador 328 permanece estacionaria. A medida que el cigarrillo 10 es girado en cada posición de paso entero, la imagen del cigarrillo 10 dentro del campo de visión se muestra por el captador de cuadros de imagen 104 y cada muestra de imagen es procesada para generar un mapa de contraste bidimensional de la parte del cigarrillo 10 dentro del campo de visión. Dicho mapa de contraste presenta, de modo efectivo, un mapa bidimensional de las variaciones en contraste con la parte del cigarrillo 10 dentro del campo de visión. El mapa de contraste para cada muestra es a continuación comparado, por el software de aplicación, con el mapa de contraste de referencia correspondiente y se detectan cualesquiera diferencias imprevistas entre el mapa de contraste y el mapa de contraste de referencia. Cuando el cigarrillo 10 se desplaza axialmente a una posición nominal correspondiente a un límite entre dos zonas adyacentes A, B, según se describe anteriormente, el software de aplicación intercambia el mapa de contraste de referencia activa por otro mapa de contraste de referencia correspondiente a la siguiente zona sucesiva A, B del cigarrillo 10 que se va a reproducir en imagen.

El software de aplicación puede estar configurado para disparar una adecuada alarma en el caso de que sean detectadas más de un número predeterminado de diferencias significativas entre un mapa de contraste y su correspondiente mapa de contraste de referencia, indicando que la superficie exterior del cigarrillo 10 presenta más de una cantidad umbral predeterminada de características indeseadas, exteriores visibles, tales como marcas de puntos u orificios de ventilación.

El aparato, según se describe a continuación, es de este modo capaz de determinar automáticamente una pluralidad de propiedades físicas de un cigarrillo 10, incluyendo la longitud total (l) del cigarrillo, la longitud (l_f) de la sección de filtro, la longitud de la sobreenvoltura (O_w) y de solapamiento (O_l) y el diámetro medio (d_{medio}) y circunferencia (c_{medio}) del cigarrillo 10. Haciendo girar el cigarrillo 10 alrededor de su eje, las respectivas posiciones de los haces longitudinales 21, 29 del cigarrillo y los papeles de cigarrillos y de emboquillado 20, 28, pueden ser detectadas para determinar las respectivas direcciones independientes de envoltura de los papeles 20, 28 respecto a la dirección axial del cigarrillo 10. Además, las posiciones de los haces 21, 29 proporcionan marcadores de uso cómodo para la parte circunferencial/rotacional del cigarrillo permitiendo que el diámetro (d_n) del cigarrillo sea muestreado a medida que gira a través de revolución completa de 360° . Obteniendo múltiples muestras de la imagen del cigarrillo a medida que gira, el software de aplicación es capaz de calcular los diámetros máximo y mínimo (d_{max} y d_{min}) del cigarrillo y, a partir de estas cifras, calcular otras propiedades tales como la forma, redondez y ovalidad. Además, el aparato puede detectar huecos no deseados en los cigarrillos iluminando el cigarrillo dentro del campo de visión con una intensa luz trasera 252 y detectando áreas de brillo inusual en la imagen.

Para mediciones de longitud, el aparato presenta una resolución aproximada de 0,1 mm, una precisión de $\pm 0,5$ mm, una repetibilidad aproximada de $\pm 0,3$ mm y una reproducibilidad de $\pm 0,5$ mm. Para mediciones de diámetro, el aparato presenta una resolución aproximada de 0,01 mm, una precisión de $\pm 0,01$ mm, una repetibilidad de $\pm 0,02$ mm y una reproducibilidad de $\pm 0,03$ mm.

Una ventaja significativa del aparato radica en que un cigarrillo 10 puede ser analizado cada diez segundos aproximadamente. Al muestrear cigarrillos desde un flujo masivo de cigarrillos que salen de un fabricante, y midiendo las propiedades físicas de los cigarrillos muestreados a un ritmo de uno cada diez segundos, la variación en las propiedades físicas, en muchos fabricantes modernos, los cigarrillos se elaboran en dos flujos paralelos que a continuación se fusionan para el empaquetado. La detección de las respectivas direcciones de envoltura del cigarrillo y los papeles de cigarrillos y de emboquillado 20, 28 permite que cada cigarrillo sea identificado con una línea particular del fabricante.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumar enrollado (10) o barra de filtro (14), comprendiendo dicho aparato:
unos medios de formación de imágenes (222) que definen un campo de visión, estando adaptados dichos medios de formación de imágenes para formar imágenes de un artículo para fumar enrollado (10) o barra de filtro (14) en dicho campo de visión;
10 unos medios para posicionar un artículo para fumador (10) o barra de filtro (14) en dicho campo de visión, de tal modo que el eje del artículo para fumador (10) o barra de filtro (14) sea sustancialmente octogonal al eje óptico (260) de los medios de formación de imágenes (222);
15 unos medios de iluminación infrarroja (252) para iluminar dicho campo de visión; y
unos medios de procesamiento (101) para procesar dicha imagen para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumador (10) o barra de filtro (14) en dicho campo de visión;
20 en el que los medios de procesamiento (101) están adaptados para determinar una o más propiedades físicas del artículo para fumador (10) o barra de filtro (14) que se relacione con el diámetro del artículo para fumador (10) o barra de filtro (14).
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dichos medios de formación de imágenes están adaptados para
25 formar una imagen digital de dicho artículo para fumador o barra de filtro.
3. Aparato según la reivindicación 2, en el que dichos medios de procesamiento están adaptados para procesar electrónicamente dicha imagen digital para determinar una o más propiedades físicas.
- 30 4. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dichos medios de procesamiento están adaptados para muestrear dicha imagen de forma repetida.
5. Aparato según las reivindicaciones 1 a 4, en el que dichos medios de iluminación están adaptados para emitir luz difusa en dicho campo de visión.
- 35 6. Aparato según la reivindicación 5, en el que dichos medios de formación de imágenes definen un eje de visión óptica y dichos medios de iluminación comprenden una o más luces laterales que están situadas de forma lateral respecto a dicho eje óptico.
- 40 7. Aparato según la reivindicación 6, en el que dichos medios de iluminación comprenden dos luces laterales situadas en lados opuestos de dicho eje óptico.
8. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dichos medios de iluminación comprenden una luz trasera adaptada para iluminar desde atrás un artículo para fumador o barra de filtro situado en dicho campo de
45 visión.
9. Aparato según la reivindicación 8, en el que dicha luz trasera comprende una luz infrarroja.
10. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dichos medios de formación de imágenes
50 comprenden una cámara digital.
11. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende, asimismo, unos medios para hacer girar un artículo para fumador o barra de filtro alrededor de su eje en dicho campo de visión.
- 55 12. Aparato según la reivindicación 11, en el que dichos medios de rotación comprenden dos cilindros yuxtapuestos, cuyos cilindros están situados uno al lado del otro de modo que definen una ranura entre ellos, cuya ranura está adaptada para recibir dicho artículo para fumador o barra de filtros y unos medios para hacer girar uno o ambos de dichos cilindros de tal modo que hagan girar dicho artículo para fumador o barra de filtro.
- 60 13. Aparato según la reivindicación 11 ó 12, en el que dichos medios de procesamiento están adaptados para muestrear repetidamente la imagen cuando se gira un artículo para fumar enrollado o barra de filtro por dichos medios de rotación y procesando cada muestra de imagen para medir el diámetro de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro en cada muestra de imagen y utilizando los resultados de las medidas para obtener una o más propiedades físicas de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro seleccionadas de entre el diámetro medio, la ovalidad,
65 la circunferencia, la redondez y la forma de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

14. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de procesamiento están adaptados para localizar, en cada muestra de imagen, dos bordes opuestos del artículo para fumar enrollado o barra de filtro de perfil y para calcular la distancia entre dichos bordes opuestos.

15. Aparato según la reivindicación 14, que comprende asimismo unos medios de control para controlar dichos medios de procesamiento, comprendiendo dichos medios de control una base de datos, cuya base de datos está adaptada para almacenar un diámetro nominal predeterminado de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro, estando adaptados dichos medios de control para definir dos zonas lateralmente espaciadas de interés de dicho campo de visión correspondiente a la anchura nominal, abarcando cada una de dichas zonas de interés todas las posiciones probables de uno de los bordes opuestos respectivos y estando configurados dichos medios de control para controlar los medios de procesamiento para procesar cada muestra de imagen únicamente dentro de dichas dos zonas de interés para localizar dichos bordes opuestos.

16. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de procesamiento están adaptados para determinar el diámetro de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro en dos o más lugares axialmente espaciados en dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

17. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios de procesamiento están adaptados para detectar uno o más marcadores circunferenciales en un artículo para fumar enrollado o barra de filtro, que sean capaces de indicar su orientación rotacional.

18. Aparato según la reivindicación 11 o según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, cuando están subordinadas a la reivindicación 11, que comprende asimismo unos medios de control adaptados para controlar dichos medios de rotación en respuesta a la salida de los medios de procesamiento, de tal modo que dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro gire a través de una revolución completa.

19. Aparato según la reivindicación 11 ó 12, que comprende asimismo unos medios de control para controlar dichos medios de procesamiento, comprendiendo dichos medios de control una base de datos adaptada para almacenar datos que indiquen la dirección axial de un artículo para fumar enrollado, que sea axialmente simétrico, de tal modo que dicho artículo para fumar enrollado sea direccional, estando adaptados dichos medios de procesamiento para muestrear, de forma repetida, dicha imagen cuando dicho artículo para fumar enrollado es girado por dichos medios de rotación y procesando cada muestra para detectar la posición de una emisión de sombra mediante una costura longitudinal de una capa exterior del artículo para fumar enrollado, estando envuelta dicha capa exterior circunferencialmente alrededor de dicho artículo para fumar enrollado para solaparse sobre sí misma, formando de este modo, la dirección de envoltura de dicha capa exterior relativa a la dirección del artículo para fumar enrollado.

20. Aparato según la reivindicación 19, en el que dicha base de datos está adaptada, asimismo, para almacenar una anchura nominal de dicho artículo para fumar enrollado, estando adaptados dichos medios de control para derivar dos zonas de interés, lateralmente espaciadas, de dicho campo de visión basándose dicha anchura nominal, abarcando cada una de dichas zonas de interés todas las posiciones probables de dicha sombra dependiendo de la dirección de envoltura de dicha capa exterior y para controlar dichos medios de procesamiento para detectar la presencia de dicha sombra únicamente en una de dichas zonas de interés.

21. Aparato según la reivindicación 19 ó 20, en el que dichas luces laterales están situadas de forma oblicua respecto al eje óptico para ampliar la sombra emitida por dicha costura.

22. Aparato según la reivindicación 19, 20 ó 21, en el que dichos medios de procesamiento están adaptados para determinar las respectivas direcciones de envoltura de dos o más capas exteriores de un artículo para fumar enrollado, estando envueltas cada una de dichas capas exteriores circunferencialmente alrededor del artículo para fumar enrollado para solaparse sobre sí misma para formar una costura de extensión axial.

23. Procedimiento para determinar una o más propiedades físicas de un artículo para fumador (10) o barra de filtro (14), comprendiendo dicho procedimiento disponer un artículo para fumador (10) o barra de filtro (14) dentro de un campo de visión de unos medios de formación de imágenes (222), de tal modo que el eje del artículo para fumador o barra de filtro sea sustancialmente ortogonal al eje óptico (260) de los medios de formación de imágenes (222), iluminando dicho campo de visión, formando imágenes de dicho artículo para fumador (10) o barra de filtro (14) dentro de dicho campo de visión para formar una imagen y analizando dicha imagen para determinar una o más propiedades físicas de dicho artículo para fumador (10) o barra de filtro (14), que se relacione con el diámetro del artículo para fumador (10) o barra de filtro (14).

24. Procedimiento según la reivindicación 23, en el que dicha imagen es una imagen digital.

25. Procedimiento según la reivindicación 24 **caracterizado** porque comprende procesar electrónicamente dicha imagen digital para determinar una o más propiedades físicas.

26. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 25, **caracterizado** porque ilumina dicho campo de visión con luz difusa y utilizando luz reflejada, desde dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro, para formar dicha imagen.

ES 2 293 240 T3

27. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 26, que comprende asimismo girar dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro alrededor de su eje dentro de dicho campo de visión y muestreando, de forma repetida, la imagen.

28. Procedimiento según la reivindicación 27, **caracterizado** porque procesa cada muestra de imagen para medir el diámetro de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro en cada muestra de imagen y usando los resultados de las medidas para obtener una o más propiedades físicas de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro seleccionadas entre el diámetro medio, la ovalidad, la circunferencia, la redondez y la forma de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

29. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 28, **caracterizado** porque determina el diámetro del artículo para fumar enrollado o barra de filtro en cada muestra de imagen procesando la muestra de imagen para localizar los dos bordes opuestos del artículo para fumar enrollado o barra de filtro en perfil y calculando la distancia entre dichos bordes opuestos.

30. Procedimiento según la reivindicación 29, **caracterizado** porque procesa cada muestra de imagen dentro de dos zonas de interés predeterminadas y lateralmente espaciadas, de dicho campo de visión para localizar dichos dos bordes opuestos, cuyas zonas de interés se determinan basándose en el diámetro nominal del artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

31. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 30, en el que el diámetro de dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro se mide en dos o más lugares axialmente espaciados en dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

32. Procedimiento según la reivindicación 27 o según cualquiera de las reivindicaciones 28 a 31, cuando están subordinadas a la reivindicación 27, en el que dicho artículo para fumar enrollado o barra de filtro comprende uno o más marcadores circunferenciales adaptados para indicar la orientación rotacional del artículo para fumar enrollado o barra de filtro y dicha etapa de procesamiento comprende procesar dichas muestras para determinar una revolución completa del artículo para fumar enrollado o barra de filtro.

33. Procedimiento según la reivindicación 27 o según cualquiera de las reivindicaciones 28 a 32, cuando están subordinadas a la reivindicación 27, **caracterizado** porque determina la dirección axial de un artículo para fumar enrollado que sea axialmente simétrica, de tal modo que dicho artículo para fumar enrollado sea direccional y comprenda por lo menos una capa exterior, que se envuelva circunferencialmente alrededor de dicho artículo para fumar enrollado para solaparse sobre sí misma para formar una costura longitudinal y procesar dichas muestras de imágenes para determinar la dirección de envoltura de dicha capa exterior en relación con la dirección de dicho artículo para fumar enrollado.

34. Procedimiento según la reivindicación 33, en el que dichas muestras de imágenes son procesadas para determinar la posición de dicha costura longitudinal detectando la posición de una sombra emitida por dicha costura cuando gira el artículo para fumar enrollado.

35. Procedimiento según la reivindicación 34, **caracterizado** porque procesa cada muestra de imagen para detectar la presencia de dicha sombra en dos zonas de interés predeterminadas, lateralmente espaciadas, que determinan la dirección de envoltura de la capa exterior, estando determinadas las zonas de interés basándose en una anchura nominal predeterminada del artículo para fumar enrollado.

36. Procedimiento según la reivindicación 34 ó 35, **caracterizado** porque ilumina dicho artículo para fumar enrollado de forma oblicua para ampliar la sombra emitida por dicha costura.

37. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 33 a 36, en el que dicho artículo para fumar enrollado comprende dos o más capas exteriores, estando envuelta cada una de dichas capas exteriores circunferencialmente alrededor del artículo para fumar enrollado para solaparse sobre sí misma para formar una costura de extensión axial y siendo procesada dicha imagen para determinar la dirección de envoltura de cada capa exterior en relación con la dirección del artículo para fumar enrollado.

Fig. 1

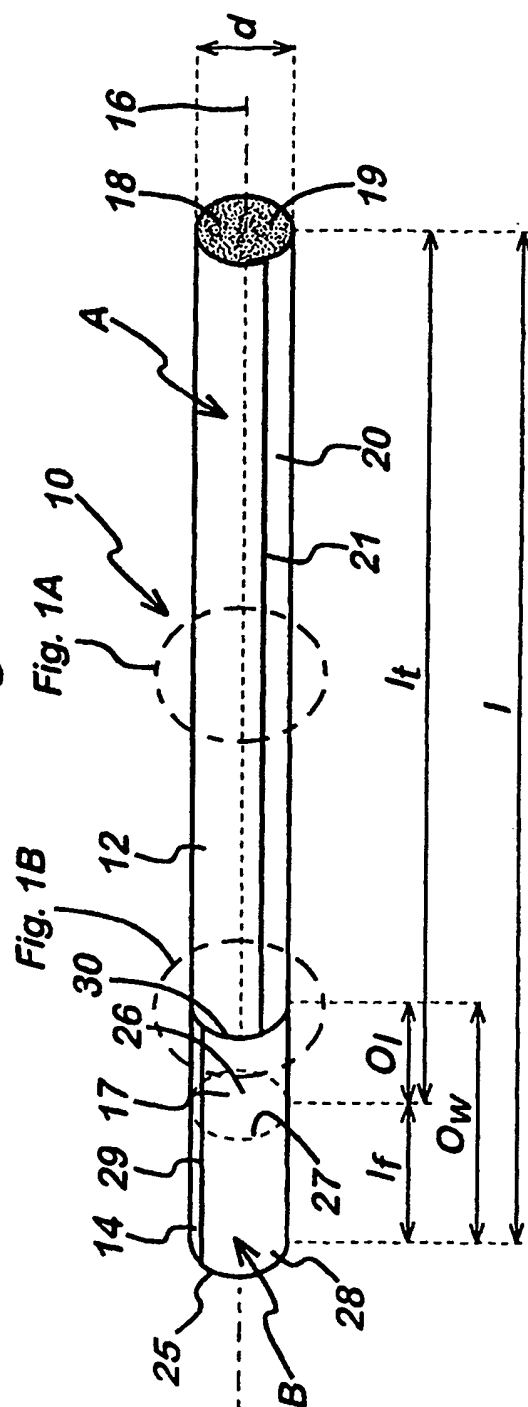


Fig. 1B

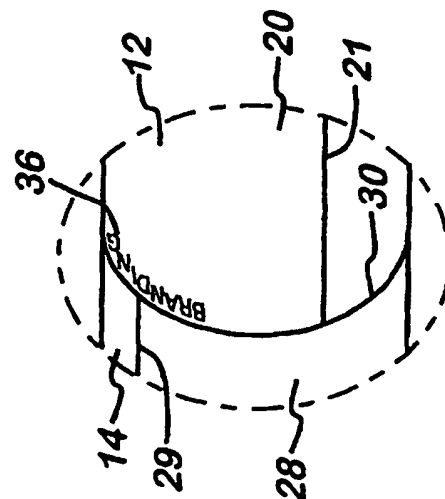


Fig. 1A

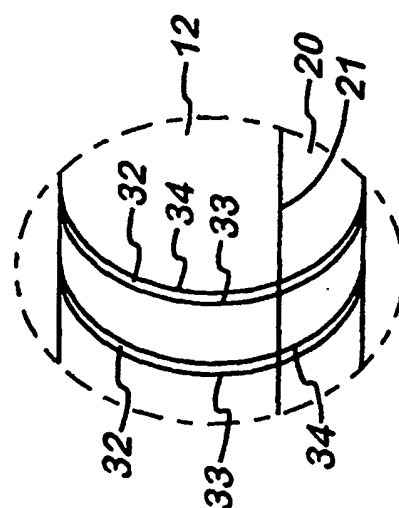
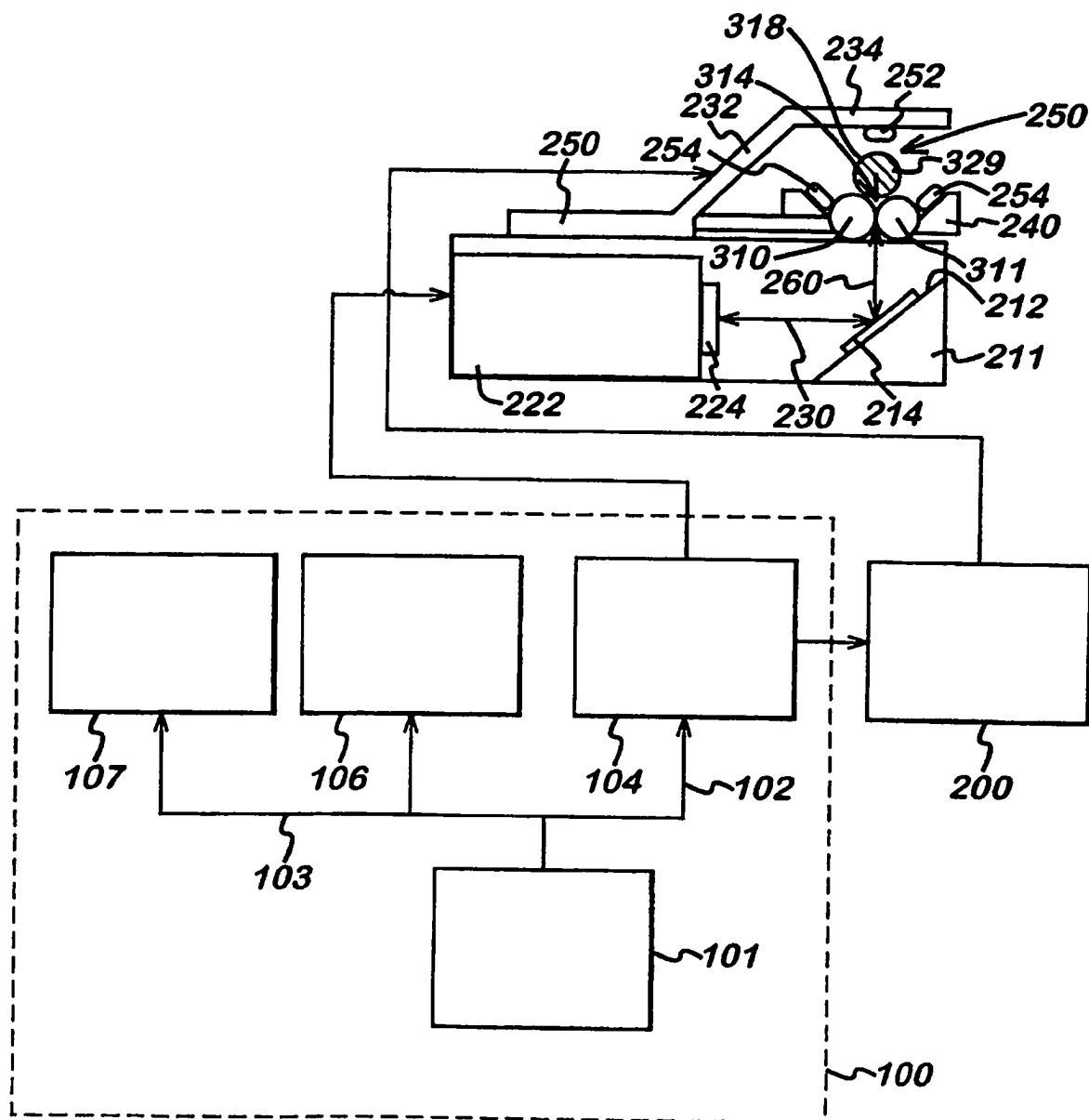
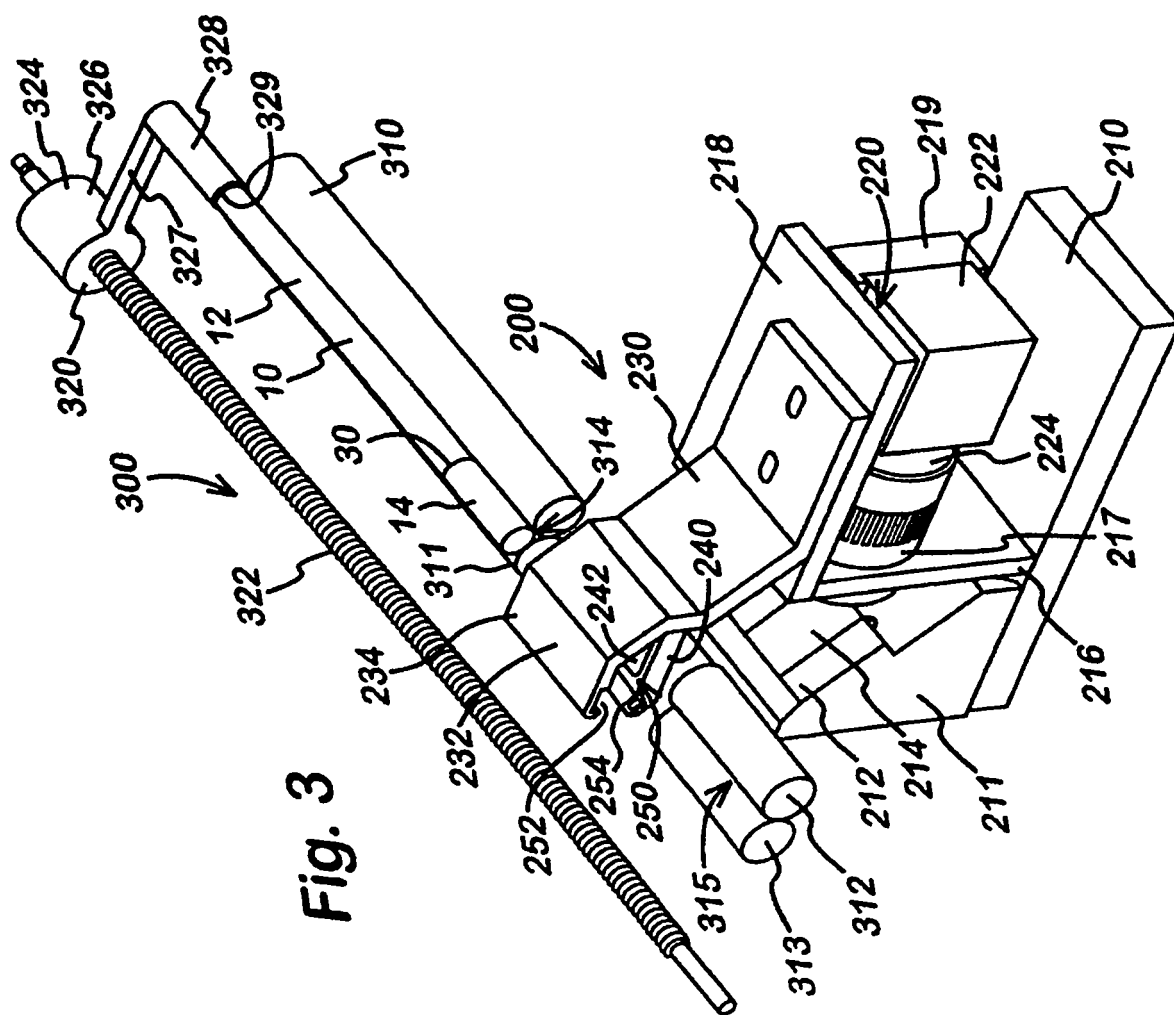


Fig. 2





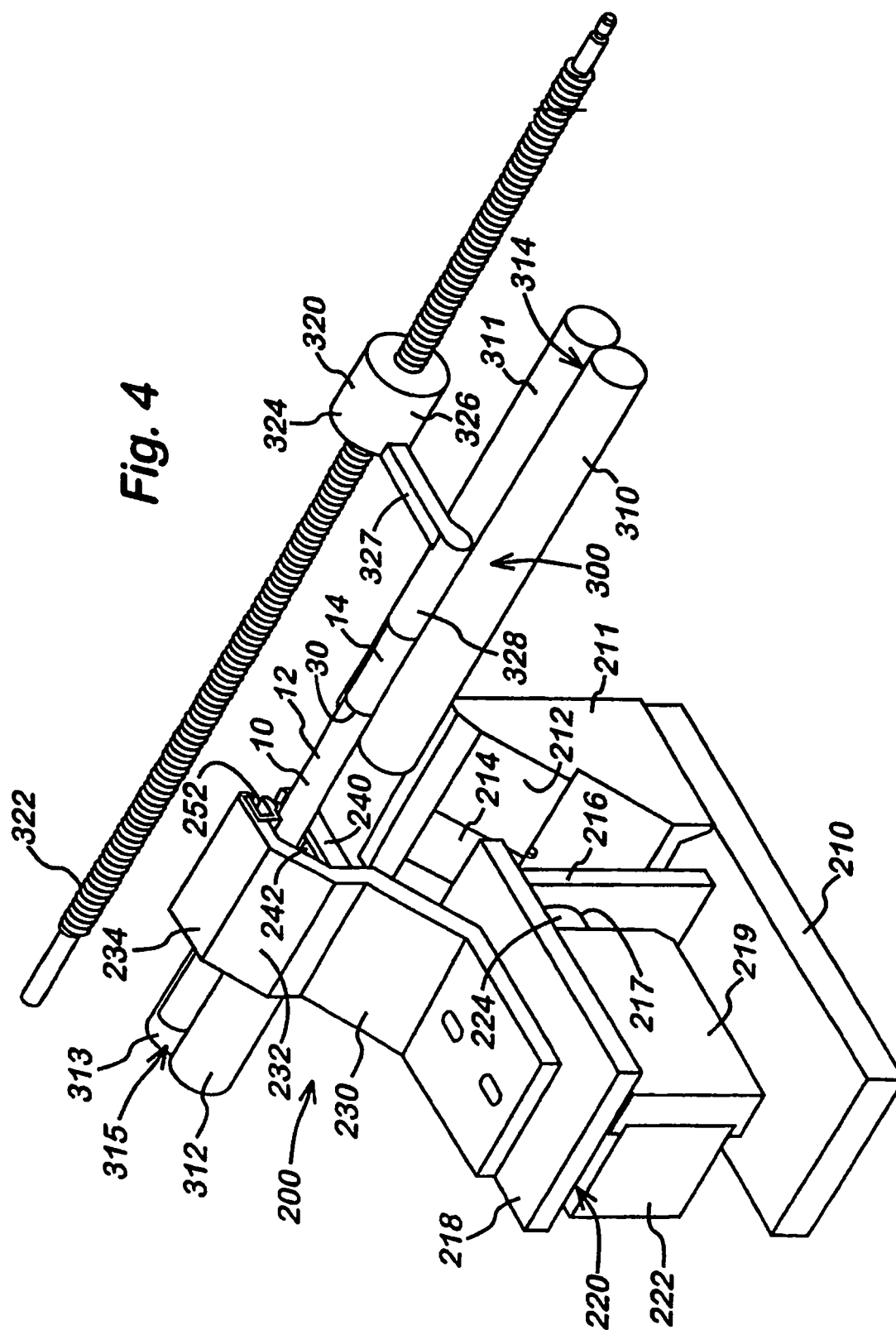


Fig. 5

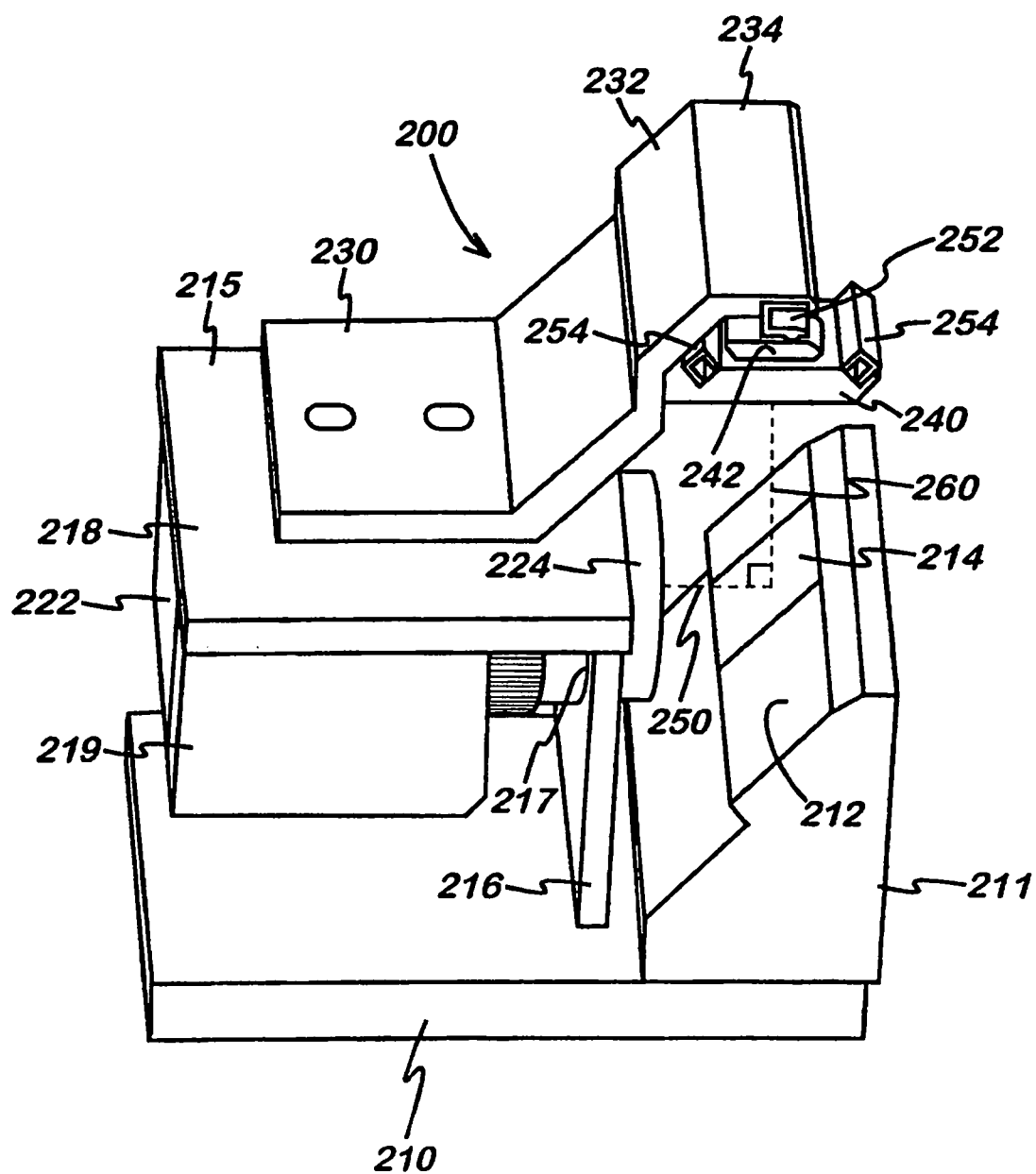


Fig. 6

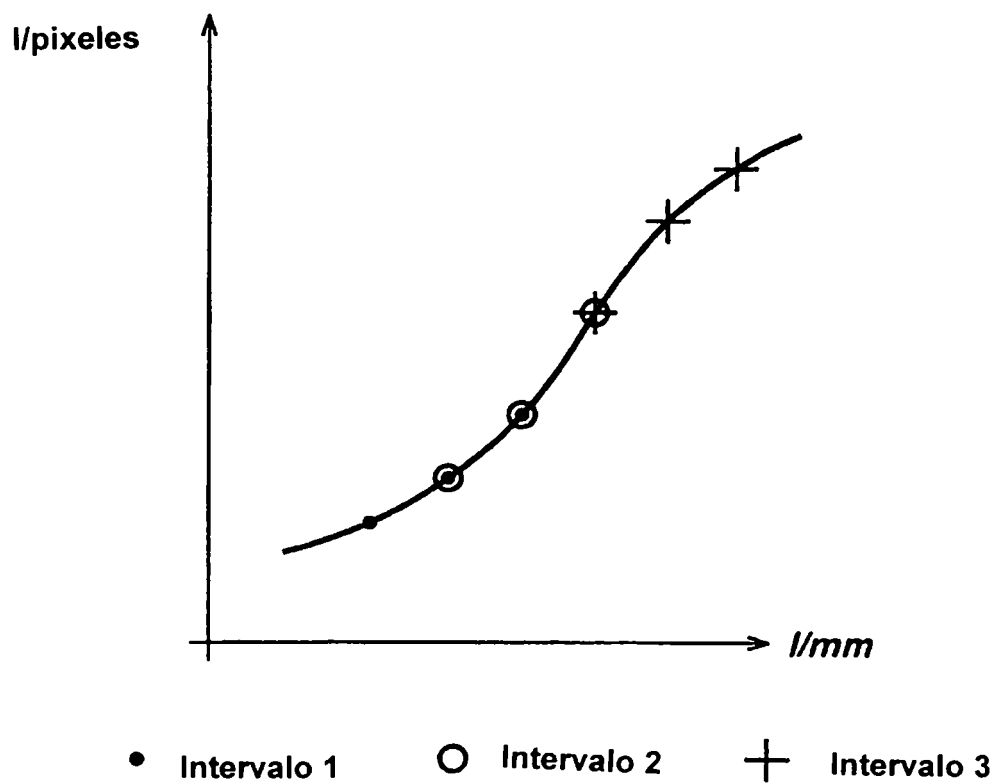


Fig. 7

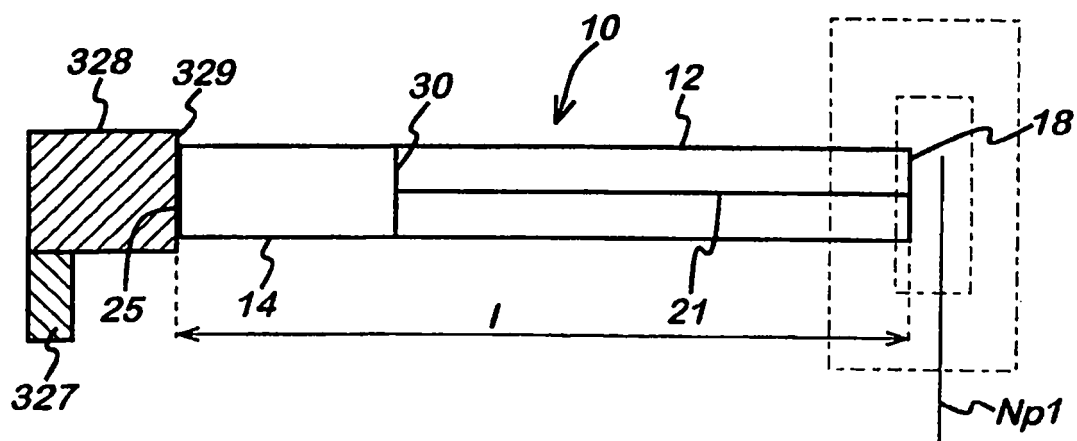


Fig. 8

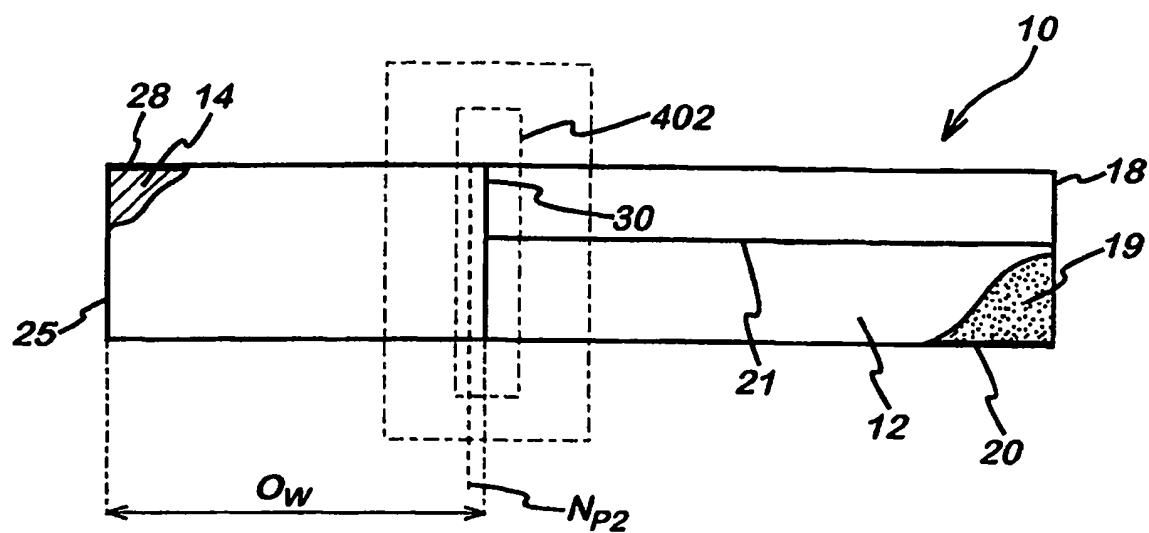


Fig. 9

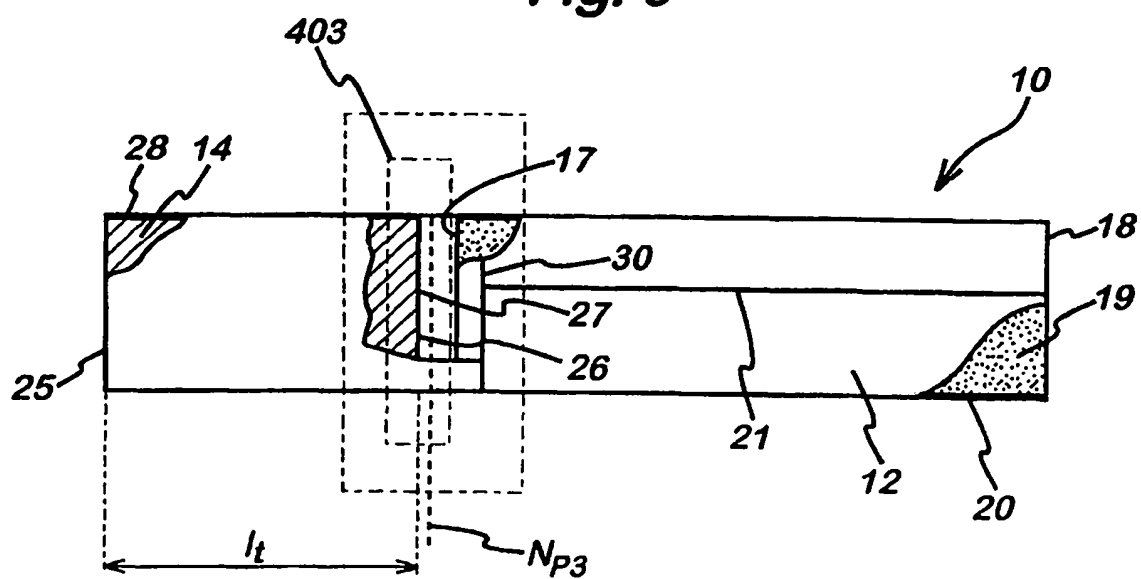


Fig. 10

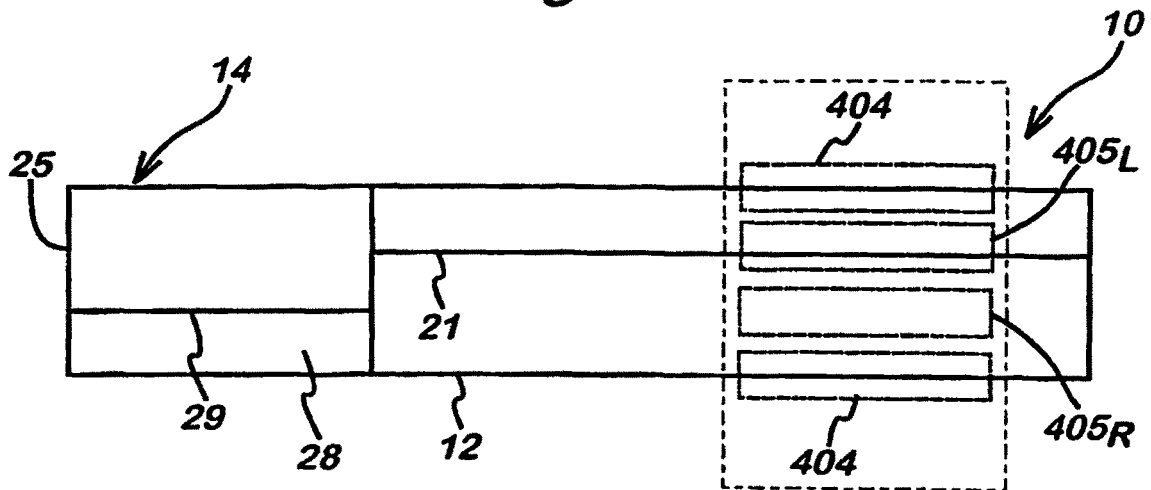


Fig. 11

