

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 552**

51 Int. Cl.:

G01N 22/00 (2006.01)

G01N 22/04 (2006.01)

B65B 57/10 (2006.01)

A24D 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2010 E 1000062 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015 EP 2207027**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para medir la humedad de cápsulas en una varilla de filtro de cigarrillo durante el transporte de la misma a través de un resonador de microondas**

30 Prioridad:

13.01.2009 DE 102009004457

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

30.11.2015

73 Titular/es:

**TEWS ELEKTRONIK GMBH & CO. KG (100.0%)
SPERBERHORST 10
22459 HAMBURG, DE**

72 Inventor/es:

**HERRMANN, RAINER;
SCHLEMM, UDO;
ZAAGE, STEFAN y
CESLIK, HARALD**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 552 552 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 dispositivo para medir la humedad de cápsulas en una varilla de filtro de cigarrillo durante el transporte de la misma a través de un resonador de microondas.

5

La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para medir la humedad de una pluralidad de unidades porcionadas en un material de soporte.

10 Del documento EP0889321 es conocido un resonador de microondas, configurado como un resonador de cavidad, para medir en una muestra un perfil de humedad y/o densidad en dirección longitudinal de la muestra. El resonador de microondas conocido tiene una cavidad cilíndrica, a través de la que se mueve la muestra a medir y cuyas variaciones de la resonancia respecto al estado vacío proporcionan informaciones inequívocas sobre los valores del perfil de humedad y densidad de la muestra.

15 Del documento EP1316630 es conocido un dispositivo y un procedimiento para detectar la masa y el contenido de humedad de material de fibra en una máquina de preparación de hilatura. El material a medir se guía a través de un resonador de cavidad y se registran los cambios producidos en las propiedades de resonancia del generador de microondas respecto al estado vacío del resonador. Se mide también la velocidad del material que pasa.

20 Del documento EP1467191B1 es conocido un procedimiento y un dispositivo para determinar la masa de unidades de agente activo porcionadas, por ejemplo, cápsulas, tabletas y grageas. Con el fin de clasificar aquellas cápsulas, cuya masa no se encuentra dentro de un intervalo de tolerancia predefinido, en la salida de una máquina para el llenado de las cápsulas está previsto transportar las cápsulas dentro de una corriente de aire a través del resonador de microondas. Por medio de desviaciones o impulsos de aire correspondientes, las cápsulas se clasifican según las
25 diferentes masas y humedades en diferentes recipientes, estando integrada la unidad de resonador de microondas junto con el mecanismo de expulsión en la propia máquina o estando posicionada como unidad independiente al lado de la máquina.

30 Del documento DE10159233A1 es conocido un procedimiento para fabricar filtros de cigarrillos con filtro, en el que el granulado de filtro delante de un dispositivo formador de varillas se aplica de manera sincrónica por zonas y con ayuda de un resonador de microondas se registra la transición de zonas sin granulado a zonas con granulado.

35 Del documento de la firma Tews Elektronik "Feuchtermessung mit de Mikrowellen-Resonanz-Technik" (Medición de humedad con la técnica de la resonancia de microondas) es conocido un sistema de medición de alta velocidad de microondas que puede medir el peso y la carga a altas velocidades, por ejemplo, de cápsulas de gelatina.

40 La invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento y un dispositivo para medir la humedad de unidades porcionadas en un material de soporte no metálico que con medios simples mide de manera fiable la unidad porcionada, independientemente de su material de soporte.

45 Según la invención, el objetivo se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 y mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 4. Configuraciones ventajosas del procedimiento constituyen el objeto de las reivindicaciones secundarias.

50 En el caso del procedimiento según la invención se mide la humedad de una pluralidad de unidades porcionadas en un material de soporte no metálico que puede estar configurado también de manera no homogénea. Según la invención está prevista como material de soporte una varilla de filtro de cigarrillo provista de cápsulas. El procedimiento utiliza un medidor de microondas compuesto de al menos un resonador de microondas para generar al menos un modo de resonancia en una zona de medición espacial y de una unidad de evaluación para evaluar al menos una variable de cada modo de resonancia. El procedimiento según la invención comprende también un dispositivo de transporte para el material de soporte, que transporta el material de soporte junto con la unidad porcionada a través de la zona de medición del al menos un resonador de microondas. Según la invención, el medidor de microondas mide las al menos dos variables del al menos un modo de resonancia respectivamente, si
55 una unidad porcionada no se encuentra en la zona de medición espacial, y adicionalmente si la unidad porcionada se encuentra al menos parcialmente en la zona de medición, midiéndose respectivamente en total al menos dos variables, es decir, en caso de un modo de resonancia se miden dos variables para el mismo y en caso de varios modos de resonancia se pueden detectar en al menos un modo de resonancia una o dos variables. La unidad de evaluación sustrae las variables, medidas para el material de soporte, de los valores de medición correspondientes

que se miden, si la unidad porcionada se encuentra al menos parcialmente en la zona de medición espacial. Esta sustracción no sólo permite detectar las propiedades de la unidad porcionada, sino que proporciona una señal de medición independiente de los cambios de forma provocados por la temperatura y de los fenómenos de suciedad o desgaste en el resonador. De esta manera se pueden eliminar mediciones de estados de resonancia vacía que son necesarios normalmente para detectar tales parámetros de perturbación. La unidad de evaluación determina un valor de humedad de la unidad porcionada a partir de las diferencias mediante un diagrama característico. En el procedimiento según la invención se puede medir también mediante el diagrama característico la densidad de la unidad porcionada en dependencia de la dimensión geométrica de las unidades porcionadas, si no varían las dimensiones geométricas de las unidades porcionadas. El diagrama característico de una variable de medición, como la masa, la densidad o la humedad, indica el valor de la variable de medición en dependencia de al menos dos diferencias determinadas por la unidad de evaluación.

El procedimiento según la invención se basa en el conocimiento de que los efectos de resonancia de las unidades porcionadas se superponen de manera independiente a los del material de soporte y se pueden medir así conjuntamente y volver a separar en componentes individuales. Para eliminar del resultado de medición el efecto del material de soporte, cuyas propiedades pueden ser no homogéneas, se ejecuta una sustracción en el procedimiento según la invención. El procedimiento según la invención mide las propiedades locales del material de soporte únicamente si en la zona de medición se encuentra sólo el material de soporte. Si la unidad porcionada se encuentra al menos parcialmente en la zona de medición, los cambios detectados por el medidor de microondas en la característica de resonancia del modo de resonancia se corrigen entonces para los cambios de la característica de resonancia detectados para el material de soporte. En el procedimiento según la invención se ha comprobado que esto permite detectar de manera muy fiable las propiedades de las unidades porcionadas y compensar de manera fiable al mismo tiempo las fluctuaciones en el material de soporte, los cambios de temperatura y otras influencias que se presentan durante la ejecución del procedimiento. Una condición decisiva al respecto es que el campo de medición de microondas esté configurado de modo que entre dos unidades porcionadas, insertadas en la banda de soporte, se pueda medir siempre el propio material de soporte, sin la influencia de las unidades porcionadas. La simple medición del material de soporte forma una variable de referencia que hace innecesaria la medición de la resonancia vacía, cuya ejecución implica mayormente cierto coste. En el caso del procedimiento según la invención no hay que detectar los cambios de la resonancia vacía.

En el procedimiento según la invención, las unidades porcionadas están dispuestas permanentemente dentro del material de soporte. Las unidades porcionadas se transportan con ayuda del material de soporte a través de la zona de medición. Por tanto, en el procedimiento según la invención se elimina una cinta transportadora adicional o un disco rotatorio para alimentar las unidades porcionadas a la zona de medición, como está previsto, por ejemplo, en el documento EP1467191A1. Más bien, el transporte de las unidades porcionadas se lleva a cabo junto con el material de soporte, manteniéndose de manera permanente las unidades porcionadas en el material de soporte y pudiéndose separar del mismo sólo en caso de romperse el material de soporte.

El material de soporte se alimenta preferentemente de manera continua a la zona de medición. Una ventaja particular del procedimiento según la invención radica en que a la zona de medición se puede alimentar continuamente también el material de soporte que contiene las unidades porcionadas, por lo que el procedimiento según la invención se puede ejecutar también en combinación con una máquina de envasado o llenado.

La varilla de filtro de cigarrillo está provista de cápsulas. Tales cápsulas se pueden medir con el resonador de microondas para determinar si presentan una masa prevista, situada dentro de un intervalo de tolerancia. Mediante la evaluación del valor de humedad se puede determinar también si la cápsula colocada en la varilla de filtro está intacta. En este caso, la posición para la medición de referencia del material de soporte está definida por aquellas partes de la varilla de filtro entre dos cápsulas, en las que las cápsulas contiguas respectivamente se encuentran por fuera del campo de medición.

En una variante preferida del procedimiento según la invención, la unidad de evaluación puede evaluar también la masa de las cápsulas, medidas en la barra de filtro, conjuntamente con el momento, en el que la cápsula se encontraba en la zona de medición. De este modo se puede comprobar si las cápsulas medidas con la masa prevista se encuentran a una distancia predeterminada dentro de la varilla de filtro de cigarrillo. Esta información resulta importante adicionalmente en caso de proveerse de cápsulas una varilla de filtro de cigarrillo, porque la varilla de filtro de cigarrillo se va a cortar después en filtros individuales.

Según la invención, el objetivo se consigue asimismo mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 4.

El dispositivo según la invención sirve para medir la humedad de una pluralidad de unidades porcionadas en un material de soporte no metálico. El dispositivo presenta un medidor de microondas, un dispositivo de transporte, un dispositivo de medición, un dispositivo de evaluación. El medidor de microondas está compuesto de al menos un resonador de microondas para generar al menos un modo de resonancia en una zona de medición delimitada espacialmente. La unidad de evaluación evalúa al menos una variable de al menos un modo de resonancia. Esto se lleva a cabo de modo que si se trabaja sólo con un modo de resonancia, se evalúan al menos dos variables de un modo de resonancia, mientras que en caso de una configuración con varios modos de resonancia se puede seleccionar una o varias variables para cada uno de los modos de resonancia. El dispositivo de transporte transporta el material de soporte no metálico con las unidades porcionadas a través de la zona de medición del al menos un resonador de microondas.

Cada dispositivo de medición, previsto según la invención, mide al menos dos variables del al menos un modo de resonancia respectivamente, si sólo el material de soporte sin unidad porcionada se encuentra en la zona de medición y si la unidad porcionada se encuentra al menos parcialmente en la zona de medición. La unidad presenta medios de sustracción y una memoria de diagrama característico. El medio de sustracción sustrae las variables, medidas para el material de soporte, de los valores de medición para la unidad porcionada. La memoria de diagrama característico presenta un diagrama característico predeterminado que indica un valor para la humedad de la unidad porcionada para las diferencias generadas por la sustracción. Como material de soporte está prevista según la invención una varilla de filtro de cigarrillo provista de cápsulas.

En el dispositivo según la invención se pueden detectar de manera fiable las propiedades de las unidades porcionadas, pudiéndose compensar al mismo tiempo las fluctuaciones en la densidad del material de soporte, los cambios de temperatura y otras influencias que se puedan originar durante la medición.

En una configuración preferida está previsto un medio de transporte que le indica a la unidad de evaluación que en la zona de medición se encuentra sólo el material de soporte. Esto permite diferenciar de manera fiable los valores de medición, registrados sólo para el material de soporte, con respecto a los valores de medición para la unidad porcionada.

Según la invención está prevista como material de soporte una varilla de filtro de cigarrillo con cápsulas, por ejemplo, cápsulas de mentol. Cuando se mide una varilla de filtro de cigarrillo provista de cápsulas, la unidad de evaluación puede evaluar adicionalmente la masa de las cápsulas, contenidas en la varilla de filtro de cigarrillo, junto con su posición a fin de comprobar si las cápsulas con la masa prevista presentan una distancia predeterminada y/o una posición predeterminada en la varilla de filtro de cigarrillo.

El procedimiento según la invención se explica detalladamente a continuación.

Muestran:

Fig. 1 la medición de masas porcionadas en máquinas de envasado, así como una disposición de microondas para medir la masa y la humedad;

Fig. 2 las señales de medición A y B en una representación de frecuencia al utilizarse un resonador de microondas en el máximo de producto y entre dos máximos de producto, si sólo el material de soporte se encuentra en el campo de medición, siendo $A = \text{Abs}[f(\text{Máx.}) - f(\text{Mín.})]$ y $B = b(\text{Máx.}) - b(\text{Mín.})$, donde f significa la frecuencia de resonancia y b, la anchura de resonancia en la mitad de la amplitud y el dato Máx. y Mín. indica el máximo o el mínimo de los valores;

Fig. 3 las señales de medición A y B en una representación de frecuencia al utilizarse un resonador de microondas y dos modos de resonancia separados suficientemente entre sí, estando representada en cada modo la posición de la frecuencia de resonancia f1 con porción en el campo de medición y sin porción en el campo de medición f0 (sólo con material de soporte), siendo $A = \text{Abs}[f1 - f01]$ y $B = \text{Abs}[f12 - f02]$, donde f01 significa la primera frecuencia de resonancia y f02, la segunda frecuencia de resonancia sin porción y f11 significa la primera frecuencia de resonancia y f12, la segunda frecuencia de resonancia con porción en el campo de medición;

Fig. 4 las señales de medición A y B en una representación de frecuencia al utilizarse dos resonadores de microondas dispuestos uno detrás de otro en el modo básico, cuyas frecuencias de resonancia están separadas suficientemente entre sí, indicando f1 en cada resonador la posición de la frecuencia de resonancia con porción en el campo de medición y f10, la posición sin porción en el campo de medición (sólo con banda de soporte),

obteniéndose con retardo los valores de medición correspondientes en el resonador 2, porque la banda de soporte con las unidades porcionadas se mueve sucesivamente a través de los 2 resonadores, y obteniéndose como resultado $A=Abs[f_1-f_01]$ y $B=Abs[f_{12}-f_{02}]$ al tenerse en cuenta este desplazamiento;

5 Fig. 5 el desarrollo temporal de los valores de medición de microondas de un resonador durante el proceso de movimiento de una cadena de porciones snus en una banda de material de envoltura a través de un resonador de microondas;

Fig. 6 los valores de medición registrados para dos grupos de porciones snus con humedad diferente, en los que los valores B se registran sobre los valores A correspondientes;

Fig. 7 los valores de medición en una representación espacial al detectarse a alta velocidad la posición de cápsulas de mentol insertadas en el material de varilla de filtro; y

15 Fig. 8 los valores de medición en una representación espacial al detectarse a alta velocidad una masa y la posición de cámaras de carbón activo en barras de filtro, insertadas en una boquilla de banda de papel y en un material de barra de filtro.

Las figuras 1, 5, 6, 7 y 8 se refieren a ejemplos que no forman parte de las reivindicaciones. La figura 1 muestra en una vista esquemática un resonador de microondas 10 dispuesto dentro de una máquina de producción con bandas de material de envoltura porcionadas, casi continuas, como banda de soporte. La banda de material de envoltura se desenrolla a partir de un depósito de banda de material de envoltura 12 y se provee de las correspondientes unidades porcionadas 16 de un material mediante un dispositivo de porcionado 14. En este caso se puede tratar de tabaco, té u otros materiales. En la etapa 18, las unidades porcionadas, situadas sobre la banda de material de envolver, se fijan mediante sellado de la banda de material de envoltura. Por tanto, se pueden utilizar distintos procedimientos conocidos del estado de la técnica. Las posiciones cerradas se guían a continuación a través de la zona de medición del resonador de microondas 10. En una etapa siguiente 20 se pueden clasificar las unidades porcionadas individuales 22, cuya masa o humedad no se encuentra dentro de un intervalo de tolerancia predeterminado. El material de banda de soporte forma parte entonces del producto fabricado. Aunque sus propiedades pueden variar, para la evaluación de la calidad del producto sólo resulta de interés la masa (o la densidad) y/o la humedad de las porciones insertadas en la banda de soporte.

El resonador de microondas 10 sirve para generar un campo de microondas estacionario, a través del que se mueve el producto medido junto con la banda de soporte. A tal efecto, un resonador de microondas presenta, si está configurado como resonador de cavidad, un orificio de paso revestido a menudo con un material no metálico para guiar la muestra.

En la medición se necesitan al menos dos variables de medición, obteniéndose con un resonador de microondas al menos una variable de medición para cada modo de resonancia que varía constantemente con el material situado en el campo. Una de las variables de medición es la frecuencia de resonancia actual. Esta variable de medición depende de la forma constructiva del resonador, de la masa y de la composición química, en particular de la humedad del producto en el campo de medición. Cuando se determina la masa, es ventajoso medir la frecuencia de resonancia en un modo de resonancia, en el que el campo de medición eléctrico de la onda estacionaria es contante en transversal a la dirección de movimiento de la muestra. Esto ocurre, por ejemplo, en el modo básico de la resonancia que presenta siempre en el eje del resonador un máximo del campo que varía sólo ligeramente en el espacio en transversal al movimiento.

Cuando las unidades porcionadas se mueven a través del resonador de microondas, se obtiene la frecuencia de resonancia $f(V)$, que se mide en la zona del material de soporte con la unidad porcionada, y se obtiene la frecuencia de resonancia $f(Ref)$ que se mide como frecuencia de resonancia entre las unidades porcionadas sobre el material de soporte. En el procedimiento según la invención evalúa la posición mediante la variable de medición (utilizándose el valor absoluto de la diferencia, porque la frecuencia de resonancia con porción es por lo general menor que sin porción):

55
$$A(Port)=Abs[f(V)-f(Ref)].$$

Una segunda variable de medición del medidor de microondas se identifica con B. En principio, para la segunda variable de medición existe la posibilidad de representar la anchura de la misma curva de resonancia como expresión de la atenuación de la microonda a través del propio resonador, como a través del material de soporte y

de la porción insertada. Este enfoque para determinar la variable B se explica detalladamente en el contexto de la figura 2. A modo de ilustración, la figura 2 muestra el desarrollo de la curva de resonancia 24 en el estado vacío del resonador de microondas con la frecuencia f_0 y la anchura b_0 que no se tienen en cuenta, sin embargo, durante toda la medición. A modo de ejemplo están representadas además dos curvas de resonancia que se diferencian de la anterior, presentando las curvas de resonancia 26 y 28 frecuencias de resonancia más pequeñas que la curva de resonancia en el estado vacío. La curva de resonancia 26 con la anchura $b(\text{Mín.})$ indica el estado, en el que sólo el material de soporte se encuentra en el campo de medición del resonador, mientras que la curva de resonancia 28 con la anchura $b(\text{Máx.})$ describe el estado, en el que el material de soporte y la unidad porcionada se encuentran en el campo de medición. A fin de evaluar el ejemplo mostrado en la figura 2, en el que la porción envasada 18 se encuentra completamente en el interior del resonador de microondas, se puede utilizar la anchura máxima de la curva de resonancia 28 para la evaluación.

En general resulta válido lo siguiente: Si las unidades porcionadas se mueven a través del medidor de microondas, se obtiene la anchura de resonancia $b(V)$, que se mide en la zona del material de soporte con la unidad porcionada, y la anchura de resonancia $b(\text{Ref})$ que se mide entre las unidades porcionadas sobre el material de soporte. En el procedimiento según la invención, la evaluación de la porción se lleva a cabo mediante la variable:

$$B(\text{Port})=b(V)-b(\text{Ref}).$$

En relación con las figuras 3 y 4 se explican dos posibilidades alternativas para determinar la segunda variable de medición $B(\text{Port})$. La figura 3 muestra un ejemplo, en el que como segunda variable de medición $B(\text{Port})$ se detecta la desintonización de otro modo de resonancia con unidad porcionada con respecto a la resonancia sólo con material de soporte. En caso de una frecuencia de resonancia, excitada con respecto al modo básico y situada a una distancia suficiente de la resonancia del modo básico, por ejemplo, al menos 0,5 GHz, mejor 3-4 GHz, se producen los desplazamientos de las resonancias representados en la figura 3. Para la primera frecuencia de resonancia se obtiene en el estado, en el que sólo el material de soporte se encuentra en el campo de medición, la frecuencia de resonancia f_{01} que se desplaza respecto a la segunda frecuencia de resonancia f_{11} debido a la colocación de la unidad porcionada, insertada en el material de soporte, en el resonador de microondas. Para la segunda resonancia, alimentada por el resonador de microondas, se obtiene en el estado sólo con el material de soporte una frecuencia f_{02} y en el estado con el material de soporte y la unidad porcionada del resonador de microondas una frecuencia de resonancia f_{12} . El procedimiento anterior aprovecha la dependencia de la frecuencia de las constantes dieléctricas y necesita, por tanto, frecuencias de resonancia que presenten en lo posible una gran distancia. En este tipo de evaluación no se evalúan entonces los efectos de atenuación del material que se producen en la ampliación de la medición inequívoco para una medición precisa de la humedad y la masa, por ejemplo, si la curva de calibración, basada en la atenuación, discurre de manera demasiado plana sobre el eje de humedad. La transición a la técnica de medición sin medición de atenuación resulta de ayuda en la mayoría de los casos:

$$A(\text{Port})=\text{Abs}[f_{11}-f_{01}]$$

$$B(\text{Port})=\text{Abs}[f_{12}-f_{02}].$$

La desintonización B, representada de esta manera, sirve para compensar la dependencia de la humedad en el valor de medición A representado.

En la variante representada en la figura 4 se utiliza un primer resonador 30 y un segundo resonador 32. Los dos resonadores son operados en el modo básico de cavidades cilíndricas en el caso de frecuencias separadas suficientemente una de otro, por ejemplo, al menos 0,5 GHz, mejor 3-4 GHz. En estos dos resonadores de microondas también se pueden volver a evaluar los desplazamientos de las frecuencias de resonancia, pero de dos resonadores diferentes, operados en el modo básico.

De esta manera existe la posibilidad de utilizar un modo básico con campo de medición relativamente constante en transversal al movimiento de las porciones, que se produce, de lo contrario, en un resonador sólo en una frecuencia, para la medición en frecuencias muy separadas entre sí, lo que aumenta la precisión de la medición en particular al medirse la humedad en muestras no homogéneas o también al medirse la masa mediante la compensación de la humedad. En cada resonador, f_1 indica la posición de la frecuencia de resonancia con unidad porcionada en el campo de medición y f_0 indica la frecuencia de resonancia sólo con banda de soporte en el campo de medición. Dado que la banda de soporte con las unidades porcionadas se mueve sucesivamente a través de los 2 resonadores, se obtienen con retardo los valores de medición correspondientes en el resonador 2. Cuando se tienen

en cuenta estos desplazamientos, se obtienen dos variables de medición independientes (nuevamente mediante la utilización de los valores absolutos, porque la frecuencia de resonancia con porción es por lo general menor que sin porción):

$$5 \quad A(\text{Port}) = \text{Abs}[f_{11} - f_{01}]$$

$$B(\text{Port}) = \text{Abs}[f_{12} - f_{02}].$$

En principio, las variables A(Port) y B(Port), que se han obtenido en las figuras 1 a 4 con métodos diferentes y que definen las propiedades de unidades porcionadas, contenidas en un material de soporte, son proporcionales a la masa de las unidades porcionadas, pero dependientes de manera diferente de la composición química, en particular de productos con pequeñas moléculas polares, como la humedad o el contenido de alcohol. En algunos casos, la proporcionalidad rígida de la masa se puede conseguir sólo mediante la adición de una pequeña constante offset. Por tanto, mediante la formación del cociente a partir de B(Port) y A(Port) se obtiene un valor, independiente de la masa, para la composición química del material de las porciones, en particular para la humedad de las unidades porcionadas indicada en por ciento en masa. Este cociente, independiente de la masa, se puede calibrar contra un procedimiento de referencia y almacenar como relación de calibración para la humedad de las porciones en una curva característica.

La medición con los dos parámetros A(Port) y B(Port) de las unidades porcionadas permite también indicar la masa (o la densidad del producto en caso de una geometría constante de la muestra) independientemente de las fluctuaciones en la composición química, en particular la humedad, al calibrarse las señales de medición B(Port) y A(Port) como combinación lineal contra la masa de referencia (o la densidad) de la porción. Los coeficientes de esta combinación lineal se pueden almacenar a continuación como parámetros de la relación de calibración para la masa o la densidad del respectivo material de porciones en una curva característica.

En la figura 5 está representado a modo de ejemplo el desarrollo temporal de las variables de medición, representadas de esta manera, para la frecuencia de resonancia y la anchura de línea de un modo de resonancia, cuando un material de soporte de celulosa con porciones de tabaco en polvo se mueve a través del campo de medición de un resonador de microondas. En la figura 5 se puede observar claramente que el desarrollo de ambos valores, indicados con respecto al tiempo t , presenta una estructura periódica. A saber, varían los valores de amplitud y las fluctuaciones menores superpuestas en los propios valores de medición. El desarrollo, indicado con respecto al tiempo, de ambas variables de medición presenta, sin embargo, el mismo período que se origina debido al movimiento de las unidades porcionadas, dispuestas periódicamente en el material de soporte. Los valores de medición, en los que la frecuencia de resonancia presenta un máximo y la anchura presenta un mínimo, se pueden tener en cuenta como variables de referencia para el material de soporte simple, el resonador vacío y la suciedad eventual en el resonador. Por otra parte, los mínimos de frecuencia de resonancia y los máximos de la mitad de la anchura se producen mediante las unidades porcionadas más el material de soporte. La diferencia de la señal total y de referencia proporciona entonces las variables de medición A(Port) y B(Port) que caracterizan a las unidades porcionadas.

Estas variables de medición A(Port) y B(Port) son independientes aquí de la suciedad y del desgaste del resonador, de los cambios de temperatura o de otros cambios de propiedades en el resonador. Debido a la proporcionalidad de la masa de ambas variables A(Port) y B(Port) se puede observar un aumento y una reducción de ambas señales de medición durante el movimiento de una porción de un producto. Esto se puede apreciar en los máximos y los mínimos generados en las unidades porcionadas movidas 18 de la figura 1 en la figura 5.

La figura 6 muestra los valores de medición de porciones de tabaco de la figura 5 en forma de una representación de valores de medición B(Port) respecto a A(Port) durante el movimiento de las unidades porcionadas 18 a través del medidor de microondas 10, habiéndose utilizado para la medición dos muestras con humedades muy diferentes. En el ejemplo mostrado en la figura 6 están representadas las líneas de regresión 38 y 40 que conducen a través del punto de partida debido a la proporcionalidad de la masa de B(Port) y A(Port) y cuya inclinación es una medida de la humedad de las unidades porcionadas y se puede evaluar mediante una curva característica de calibración. En caso de que la extensión de las unidades porcionadas sea menor que el campo de medición, es suficiente en la figura 6 en la evaluación de las señales según la figura 5 utilizar los valores máximos para los valores A y B. Por el contrario, si la extensión de la muestra es mayor que el campo de medición del resonador en la dirección de movimiento, entonces es ventajoso formar el valor promedio entre dos posiciones de medición de referencia contiguas para identificar las unidades porcionadas. Con el fin de determinar las variables de referencia para el material de soporte sin unidades porcionadas se puede utilizar, por ejemplo, el máximo o el mínimo de las curvas 34 y 36.

Alternativamente es posible también que la unidad de evaluación presente una señal de control separada que indica si una porción o sólo el material de soporte se encuentra ahora en la zona de medición.

5 En la aplicación práctica se pueden representar hasta 20.000 valores de medición A, B por segundo mediante el medidor de microondas. Si una porción se mueve a una velocidad de 10 m/s a través del sensor, se pueden determinar hasta 20 valores A(Port) y B(Port) para la porción a medir en caso de una extensión del campo de medición y un tamaño de la muestra de 1 cm respectivamente. Esto forma aproximadamente el límite superior de la velocidad o el límite inferior del tamaño de la muestra, hasta los que se puede trabajar en el intervalo de microondas con las técnicas de medición disponibles técnicamente en la actualidad. En caso de velocidades de producción
10 realistas usuales de 1 m/s aumenta la cantidad de valores de medición por centímetro de muestra a 200, lo que permite medir también muestras claramente menores que 1 cm.

Si A y B se refieren siempre a la medición de referencia, la presencia de una unidad porcionada está caracterizada siempre por que se ha superado un máximo, tanto en A como en B.

15 Si el tamaño de la porción medida es menor que la zona homogénea del campo del resonador de microondas, que se extiende en dirección de transporte, toda la muestra se encuentra en la zona de medición al alcanzarse la señal máxima para A. En este caso, como ya se mencionó, se puede utilizar el máximo de la variable de medición A. El comportamiento temporal en B es análogo.

20 Si la zona de medición no es homogénea o sólo es homogénea de manera insuficiente en dirección axial, entonces el tamaño de la porción medida supera la extensión de la zona homogénea del campo que sirve como zona de medición. En este caso ha resultado ser esencialmente más preciso utilizar, en vez del valor máximo, el valor promedio sobre el desarrollo de A(Port) y B(Port). El valor promedio se puede formar, por ejemplo, entre dos
25 mínimos.

La figura 7 muestra la utilización de otro procedimiento en una barra de filtro 42, a la que se han incorporado cápsulas 44 llenas de mentol, utilizándose un procedimiento de resonancia simple con evaluación de la frecuencia de resonancia y de la anchura de la curva de resonancia. Los valores B, generados a lo largo de la barra de filtro 42,
30 son aquí esencialmente constantes, si las cápsulas 44 están intactas en la barra de filtro. Los valores A 48, también representados, presentan un máximo en las respectivas posiciones de las cápsulas 44. Si las cápsulas 44, por el contrario, no están intactas, también los valores B muestran un máximo local. La evaluación de los valores A y B permite comprobar en la barra de filtro si las cápsulas en la barra de filtro 42 están intactas y completas y se encuentran en la posición correcta de la barra de filtro.

35 En la figura 7, los valores de medición representados se cambian directamente a una posición de las cápsulas en milímetros. A fin de responder a la interrogante de si las cápsulas 44 se posicionan en la varilla de filtro 42 a la distancia prevista entre sí, se puede evaluar, por ejemplo, la distancia entre los máximos 48.

40 La figura 8 explica el procedimiento según la invención, por ejemplo, al utilizarse en una varilla de filtro casi continua en una máquina de barra de multifiltro. Los valores 52 indican la varilla de filtro con un multifiltro lleno, conteniendo la cámara de filtro 40 mg de carbón activo. El desarrollo de la curva 54 muestra una cámara de filtro más llena que contiene 60 mg de carbón activo. La curva 56 indica el desarrollo de las frecuencias de resonancia en una varilla de filtro con 70 mg aproximadamente de carbón activo por cámara. La diferencia entre las frecuencias de resonancia
45 con porción más material de soporte y las frecuencias en las posiciones de referencia proporciona un valor A(Port) que es una medida ideal del contenido de carbón activo en cada cámara individual.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para medir la humedad de una pluralidad de unidades porcionadas en un material de soporte no metálico, que prevé lo siguiente:
- 5
- un medidor de microondas compuesto de al menos un resonador de microondas para generar al menos un modo de resonancia en una zona de medición delimitada espacialmente y de una unidad de evaluación para evaluar al menos una variable del al menos un modo de resonancia,
- 10 - un dispositivo de transporte para el material de soporte, que transporta el material de soporte con las unidades porcionadas a través de la zona de medición,
- el medidor de microondas mide al menos dos variables respectivamente, si sólo el material de soporte sin unidad porcionada se encuentra en la zona de medición y si la unidad porcionada se encuentra al menos parcialmente en la
- 15 zona de medición, midiéndose respectivamente una o varias variables en caso de un modo de resonancia para estas dos variables y en caso de varios modos de resonancia,
- la unidad de evaluación sustrae las variables, medidas para el material de soporte, de los valores de medición para la unidad porcionada y determina un valor para la humedad de la unidad porcionada a partir de al menos dos
- 20 diferencias mediante un diagrama característico, alimentándose como material de soporte al medidor de microondas una varilla de filtro de cigarrillo provista de cápsulas.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los valores de medición para el material de soporte se obtienen cuando se presenta un máximo en la frecuencia de resonancia y un mínimo en la
- 25 anchura de línea.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la unidad de evaluación evalúa adicionalmente a partir de al menos dos diferencias mediante el diagrama característico un valor para una masa de la unidad porcionada y la unidad de evaluación evalúa la masa de las cápsulas, medidas en la barra de filtro de
- 30 cigarrillo, conjuntamente con el momento, en el que la cápsula se encontraba en la zona de medición, con el fin de comprobar si las cápsulas con la masa prevista presentan una distancia predeterminada y/o una posición predeterminada en la barra de filtro de cigarrillo.
4. Dispositivo para medir la humedad de una pluralidad de unidades porcionadas en un material de
- 35 soporte no metálico, que presenta lo siguiente:
- un medidor de microondas compuesto de al menos un resonador de microondas para generar al menos un modo de resonancia en una zona de medición delimitada espacialmente y de una unidad de evaluación para evaluar al menos una variable de al menos un modo de resonancia,
- 40
- un dispositivo de transporte para el material de soporte, que transporta el material de soporte con las unidades porcionadas a través de la zona de medición,
- un dispositivo de medición que mide al menos dos variables respectivamente, si sólo el material de soporte sin
- 45 unidad porcionada se encuentra en la zona de medición y si la unidad porcionada se encuentra al menos parcialmente en la zona de medición, midiéndose respectivamente una o varias variables en caso de un modo de resonancia para estas dos variables y en caso de varios modos de resonancia,
- la unidad de evaluación presenta medios de sustracción que sustraen la variable, medida para el material de
- 50 soporte, de los valores de medición para la unidad porcionada, y una memoria de diagrama característico, en la que está almacenado un diagrama característico predeterminado que indica un valor de la humedad de la unidad porcionada para las diferencias generadas por los medios de sustracción, estando prevista como material de soporte una varilla de filtro de cigarrillo provista de cápsulas.
- 55 5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el dispositivo de transporte indica a la unidad de evaluación si en la zona de medición se encuentra sólo el material de soporte.
6. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el diagrama característico predeterminado en la memoria de diagrama característico indica un valor para la masa de la unidad porcionada para

las diferencias generadas por los medios de sustracción y la unidad de evaluación evalúa la masa de las cápsulas, medidas en la barra de filtro de cigarrillo, conjuntamente con el momento, en el que la cápsula se encontraba en la zona de medición, con el fin de comprobar si las cápsulas con la masa prevista presentan una distancia predeterminada y/o una posición predeterminada en la barra de filtro de cigarrillo.

5

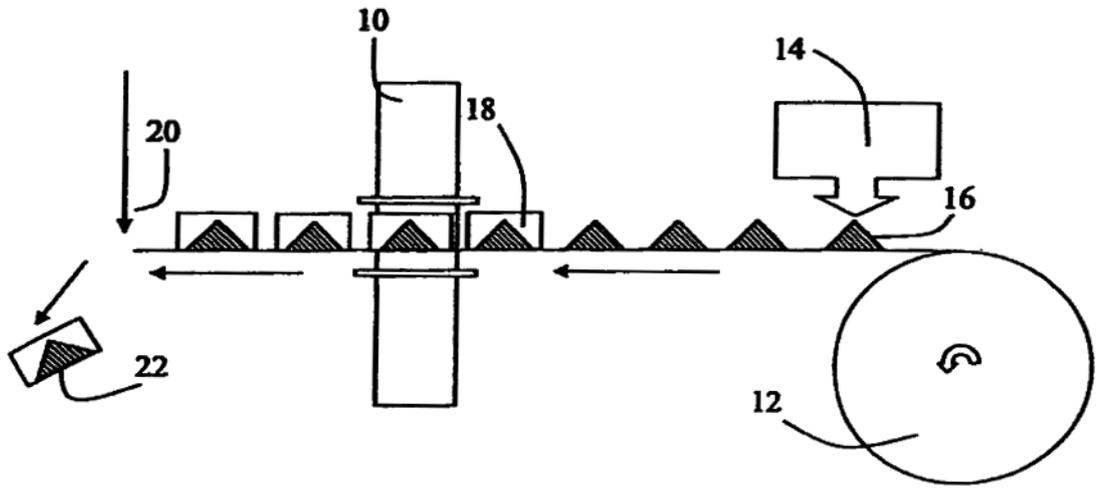


Fig. 1

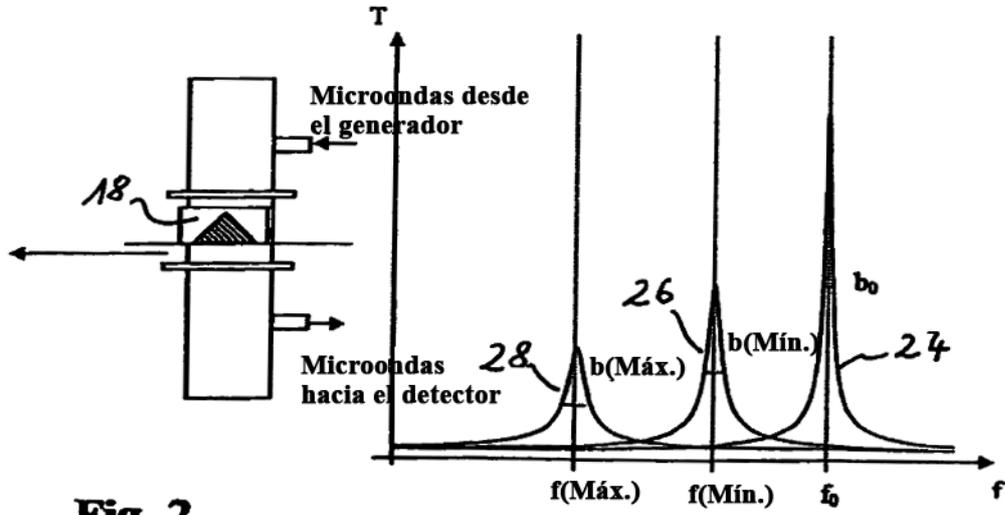


Fig. 2

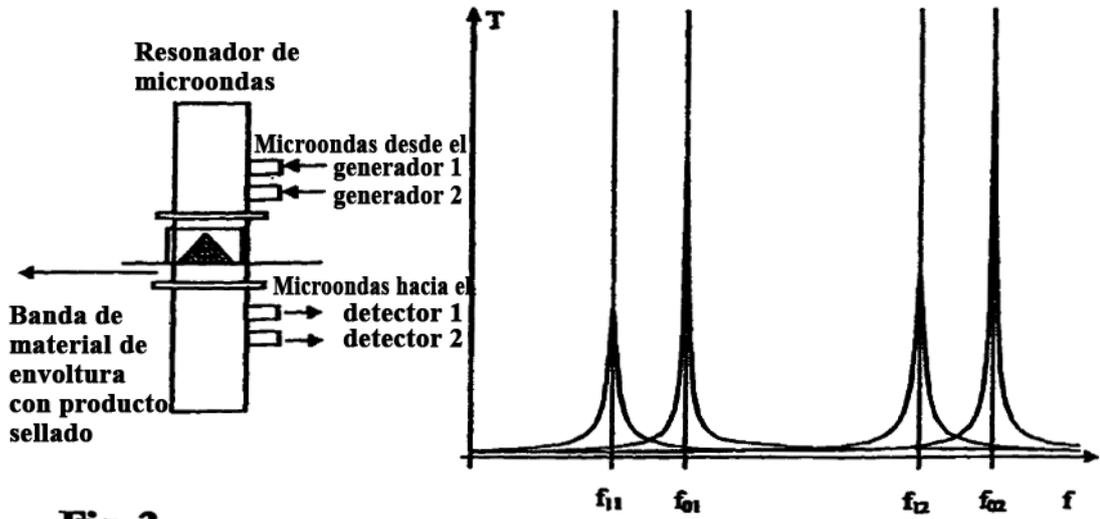


Fig. 3

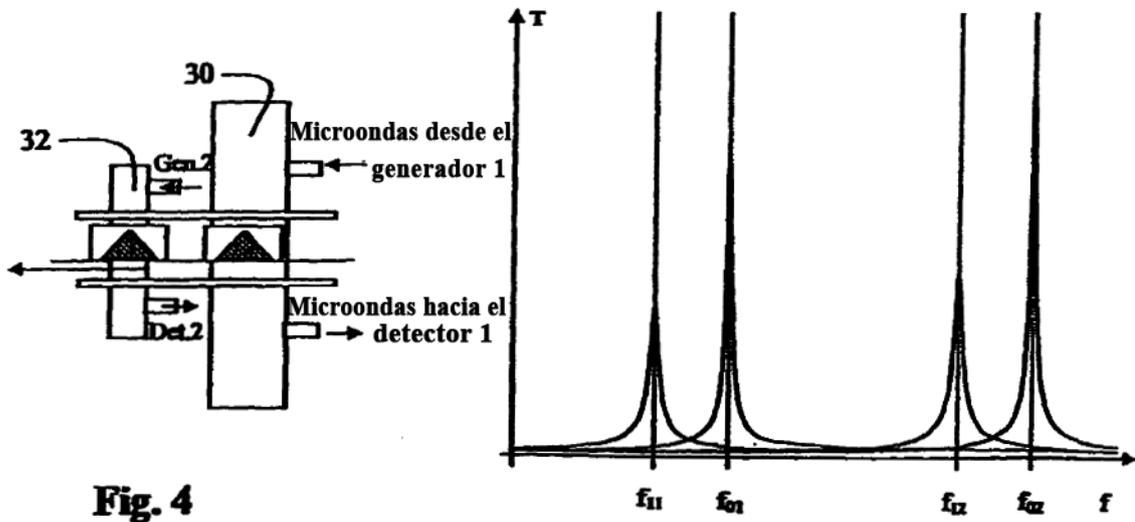


Fig. 4

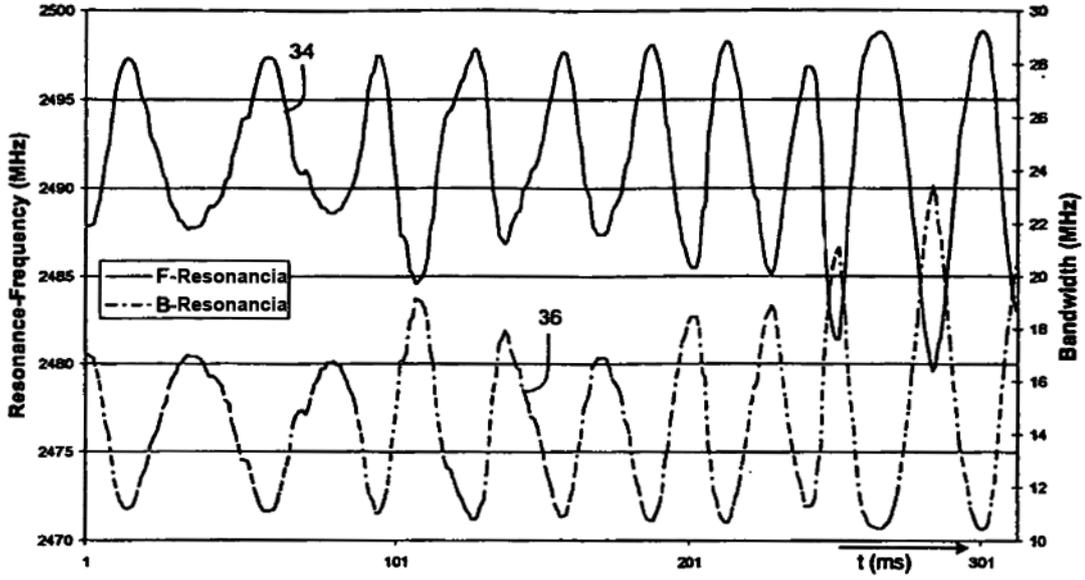


Fig. 5

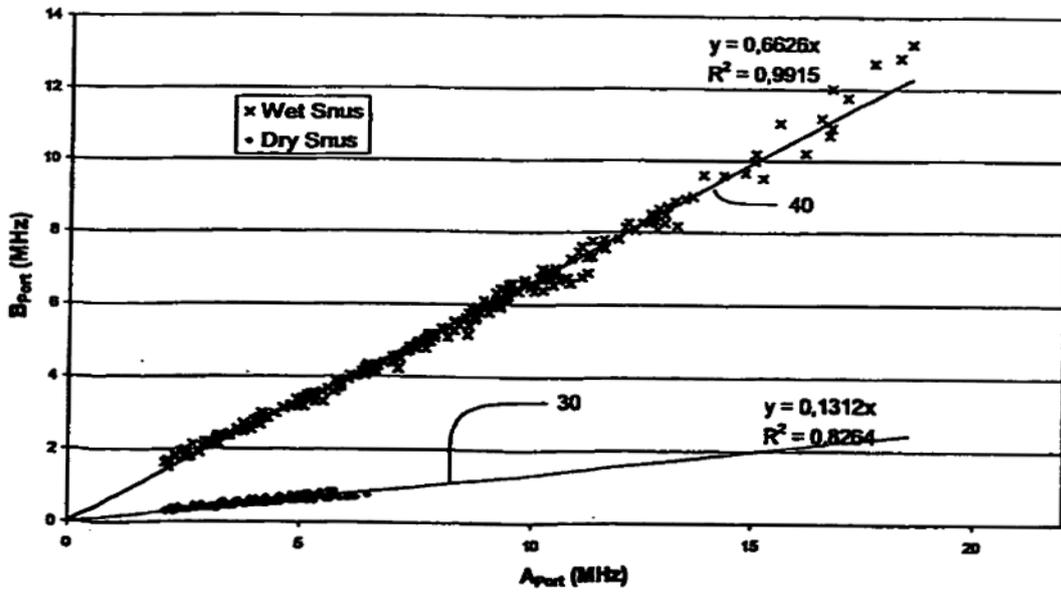


Fig. 6

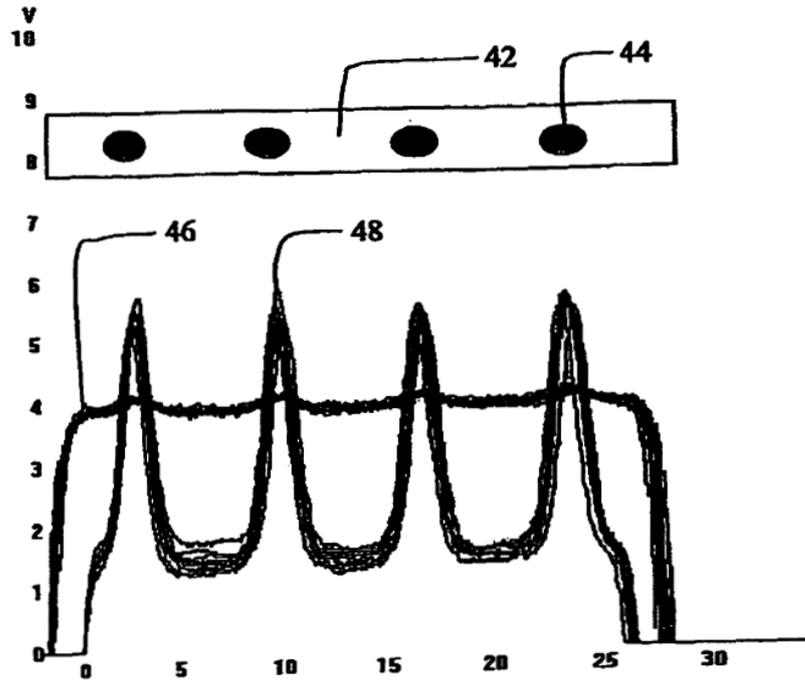


Fig. 7

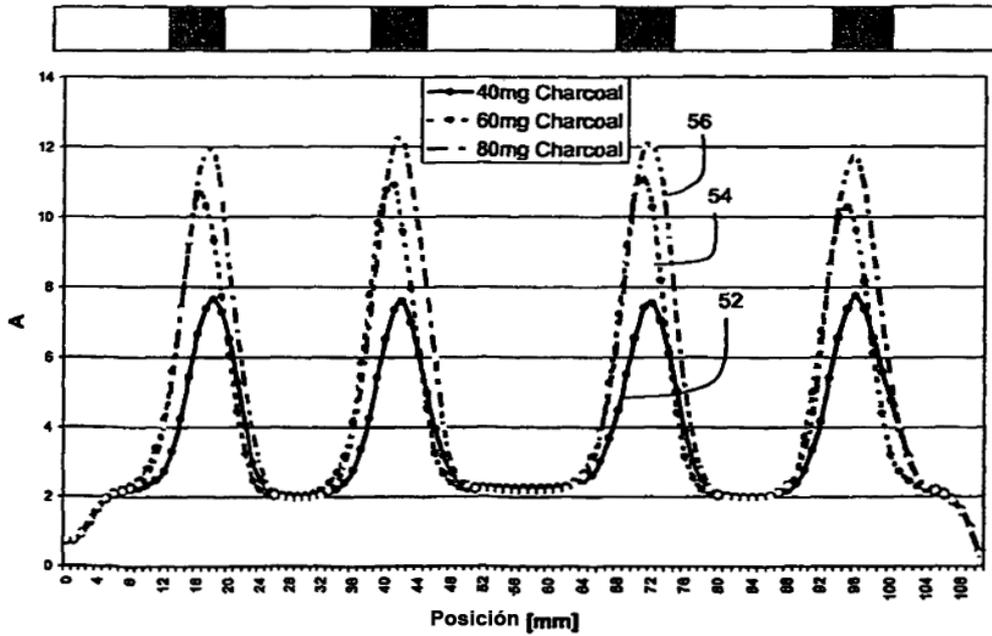


Fig. 8