

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 483 766**

51 Int. Cl.:

G01N 22/00 (2006.01)

A24C 5/34 (2006.01)

A24D 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2011 E 11008569 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.04.2014 EP 2587253**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la medición en línea del contenido de plastificante de una varilla de filtro continua**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.08.2014

73 Titular/es:

TEWS ELEKTRONIK GMBH & CO. KG (50.0%)
Sperberhorst 10
22459 Hamburg, DE y
AIGER GROUP AG (50.0%)

72 Inventor/es:

SCHLEMM, UDO;
HERRMANN, RAINER y
YANCHEV, DIMITAR YANKOV

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 483 766 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 la medición en línea del contenido de plastificante en una varilla de filtro continua.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo para llevar a cabo mediciones en línea de un plastificante en una varilla de filtro continua de una máquina para fabricar varillas de filtro.

En el documento EP1325683A2 se describe un procedimiento y un dispositivo para producir una hebra de fibra de la industria del procesamiento de tabaco a partir de un material de filtro que posee al menos tres componentes. El material de filtro se combina para dar lugar a una varilla de filtro continua usando un embudo de entrada, y se determinan las proporciones de los tres componentes presentes en la hebra de fibra. Para medir las proporciones, al menos una parte se mide usando ondas electromagnéticas en un primer intervalo de longitudes de onda, mientras que otra parte se mide usando ondas electromagnéticas en un segundo intervalo de longitudes de onda. Además, se proporciona un sistema de medición por microondas con un cabezal medidor, que posee un generador de microondas y un detector de microondas. Los dos valores se miden y se evalúan en el sistema de medición de microondas; lo cual permite establecer ciertas premisas en cuanto a la proporción de agua y la proporción común en la hebra de los componentes químicamente similares, plastificante y estopa de filtro. En este caso se usa el procedimiento de medición de acuerdo con el documento EP0791823A2. El procedimiento de medición solo se puede usar cuando sea posible detectar diferentes componentes del material mediante distintos intervalos de frecuencias.

En el documento EP1895291 se describe un puesto de medición de varillas de filtro que está provisto de una unidad de medición que mide al menos la masa de una varilla de filtro y la caída de presión de la varilla de filtro, en la que se proporciona un dispositivo de medición por microondas para medir la masa del plastificante y/o el contenido de humedad y/o la masa en seco de la varilla de filtro. Se trata de mediciones de tipo *at-line*, en las que la muestra que se mide se retira del proceso de producción para someterla a la medición de la masa de la varilla de filtro, la caída de presión de la varilla de filtro y a la unidad de medición por microondas. Por lo tanto, la operación *at-line* solo puede detectar una parte minúscula de la masa producida.

En el documento US 7.027.148 B2 se describe un procedimiento y un dispositivo para determinar el contenido de triacetina en una varilla de filtro. El dispositivo posee un depósito contenedor de estopa de filtro, una unidad de estiramiento y relajamiento de la estopa de filtro y una unidad de conformado de varillas de filtro. En este caso, el contenido de triacetina en la varilla de filtro se determina con un resonador de microondas usando el desplazamiento de la frecuencia de resonancia y la expansión de la línea de resonancia. Para determinar el contenido de triacetina en este procedimiento, se usa la relación lineal entre los resultados adquiridos a partir de las variables de medición, en la que, para determinar los valores de compensación, se corta periódicamente el suministro de triacetina, y se mide la varilla de filtro continua producida sin triacetina como valor de referencia. Debido a que estas varillas de filtro sin triacetina deben ser tratadas como productos rechazados, las frecuentes operaciones de destara a menudo dan lugar a un consumo de material que resulta inaceptable. Otra posibilidad consiste en usar una segunda unidad de medición por microondas junto con unos sensores de velocidad para medir valores de referencia antes de añadir triacetina; no obstante, esta opción dispara los costes de la medición de triacetina.

En el documento EP1480532B1, se describe un dispositivo para la medición y regulación continuas y simultáneas del contenido de acetato y triacetina en las varillas de filtro en la industria del cigarrillo. En este caso, se usan sensores para detectar el flujo másico del material de estopa para filtros, y se usan sensores para detectar la suma del flujo másico del material de estopa para filtros y la masa de plastificante. Con la producción de las varillas para cigarrillos, se acoplan unos sensores para medir los flujos másicos, de manera que tanto la masa del material de filtro como la masa del plastificante se puedan medir y regular de forma independiente. Esta técnica de medición, que combina dos unidades de microondas y un sensor de velocidad, también encarece la medición desproporcionadamente.

En la producción de varillas de filtro, por lo general, hay varios parámetros de los materiales que varían de manera independiente:

55 a) La densidad superficial del material de estopa de filtro, es decir, la masa de estopa de filtro por unidad de longitud de la varilla. La densidad superficial suele variar a cortas distancias, lo cual sucede también dentro de una varilla de filtro.

b) El título de la estopa de filtro varía al cambiar el material usado para la estopa de filtro. El título se suele expresar

como masa por fibra, y masa total por banda de fibra con respecto a una longitud definida. Debido a los defectos ocasionados durante el proceso de producción, a consecuencia de la rotura de filamentos en la banda de estopa de filtro, la masa total de la banda de fibra puede cambiar, de manera que el número de filamentos por banda puede variar aproximadamente el 2 %. Estas variaciones pueden producirse repentinamente, pero después se mantienen a lo largo de una distancia de muchas varillas de filtro.

c) La humedad del material de estopa de filtro puede variar. A menudo esta variación se da lentamente a lo largo de muchas varillas de filtro, ya que la nivelación de la humedad se produce, en cierta medida, dentro de la paca de estopa debido al largo periodo de almacenamiento.

d) La densidad superficial del material plastificante recién aplicado puede variar; en este caso se usa, por lo general, triacetina. El plastificante, tras el endurecimiento, proporciona la estabilidad dimensional dentro de la varilla de filtro. La variación de la densidad superficial del material plastificante aplicado suele aparecer a lo largo de distancias muy cortas en el interior de una varilla de filtro, y pueden presentarse concentraciones locales con fuertes fluctuaciones.

e) Además, durante la producción, la proporción de papel y cola en la varilla de filtro continua puede variar, y, en particular, puede variar la proporción de cola que contiene agua y cola sin agua. La variación de las proporciones de papel y cola, o respectivamente dentro de la cola, se suele producir de manera lenta en una distancia más grande a lo largo de muchas varillas de filtro.

Los procedimientos en línea para medir el contenido de plastificante en una varilla de filtro continua usando un resonador de microondas descritos anteriormente solo pueden detectar de manera poco precisa el contenido de plastificante, debido a la variación en el contenido, o los procedimientos resultan poco económicos debido a la generación de productos rechazados. Por lo tanto, con todos los procedimientos descritos, se añaden otras variables de medición para reflejar estas variaciones, y que, de ese modo, se permita obtener una evaluación más precisa de las variables de medición del resonador de microondas. A menudo, esta operación no se puede realizar en línea, como ocurre, por ejemplo, con la determinación de la caída de presión de la varilla de filtro, o se requieren más aparatos de medición caros en la máquina para fabricar varillas de filtro.

La invención tiene por objeto proporcionar un procedimiento y un dispositivo para la medición en línea del contenido de plastificante en una varilla de filtro continua usando una simple unidad de medición por microondas, con el fin de poder detectar y regular de forma fiable las fluctuaciones tanto a corto como a largo plazo en el contenido de plastificante. El procedimiento de la invención consiste en compensar automáticamente las fluctuaciones a corto plazo y los cambios rápidos en el flujo del proceso, por ejemplo, la cantidad de estopa, usando el procedimiento de microondas, mientras que los cambios a largo plazo que ejercen su efecto a lo largo de muchas varillas de filtro, por ejemplo cambios en la humedad del papel, se corrigen a través de mediciones de referencia a largo plazo.

El objeto de acuerdo con la invención se logra mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se exponen formas de realización ventajosas.

El procedimiento de acuerdo con la invención está destinado a la medición en línea de un plastificante en una varilla de filtro continua de una máquina para fabricar varillas de filtro. De acuerdo con la invención, se mide un desplazamiento de frecuencia de resonancia (A) y un ensanchamiento de línea (B) de la curva de resonancia al paso de una varilla de filtro continua usando un resonador de microondas. En la tecnología de la medición por microondas, se sabe de forma general que al colocar un material dieléctrico en la cavidad del resonador se produce un desplazamiento en la frecuencia de resonancia en comparación con la obtenida con la cavidad del resonador vacía, y un ensanchamiento de la curva de resonancia en comparación con la obtenida con la cavidad del resonador vacía. De acuerdo con la invención, se determina una masa por longitud de plastificante a partir de las dos variables de medición del resonador de microondas. Para ello, es preferible adoptar una relación lineal entre el desplazamiento de la frecuencia de resonancia y el ensanchamiento de la línea, y la masa por longitud del plastificante. De acuerdo con la invención, se realiza una medición de referencia del plastificante que, a lo largo de un periodo mayor durante el que se producen muchas varillas de filtro, está relacionada con la masa de plastificante aplicada por el tiempo con su aplicación en una banda de estopa de filtro. Antes de que se forme la varilla de filtro continua, está presente una banda de estopa de filtro, sobre la que se aplica el plastificante. Con el procedimiento de acuerdo con la invención, la masa de referencia del plastificante aplicado se mide en línea durante la producción de la varilla de filtro continua. De acuerdo con la invención, se determina un valor promedio de masa de referencia por longitud a partir de la masa de referencia medida del plastificante aplicado por unidad de tiempo. Para ello, se conoce la velocidad de la varilla de estopa de filtro en la máquina, y la masa de referencia de plastificante aplicado por unidad de tiempo se convierte en una masa de referencia promedio del plastificante aplicado por unidad de

longitud.

Además, con el procedimiento de acuerdo con la invención, a lo largo del mismo periodo de tiempo durante el que se determina la masa de referencia, se determina un valor promedio para la masa por longitud de plastificante, usando las variables de medición del resonador de microondas. El resonador de microondas puede tener un campo de medición muy pequeño, de unos milímetros. Con el procedimiento de promediación, se obtiene un promedio a lo largo de una longitud determinada de los valores para la masa por longitud, determinados mediante el uso de las variables de medición del resonador de microondas. De acuerdo con la invención, se determina una desviación entre el valor promedio de la masa por longitud, obtenido a partir de las variables de medición del resonador de microondas de acuerdo con el procedimiento de promediación, y el valor promedio de la masa de referencia por longitud, obtenido a partir de la medición de la masa de referencia. Esta desviación se usa de acuerdo con la invención para corregir de manera correspondiente los valores de masa por longitud determinados a partir de las variables de medición del resonador de microondas.

Por lo tanto, con el procedimiento de acuerdo con la invención, usando solo un único resonador de microondas, la masa por longitud obtenida a partir de las variables de medición del resonador de microondas se corrige con la inclusión del promedio de la masa de referencia por longitud, resultante, por ejemplo, de la aplicación de plastificante sobre la banda de estopa de filtro. Para ello no es necesario añadir otra costosa unidad de medición en la máquina para fabricar cigarrillos. Además, la corrección de los valores mediante el promedio de la masa de referencia por longitud se ajusta de manera muy gradual y fiable, y puede corregir fluctuaciones en las variables de medición del resonador de microondas.

La duración de tal medición de referencia a largo plazo se extiende preferentemente a lo largo de la producción de muchas varillas de filtro. Para la duración, se puede especificar un número de varillas de filtro, por ejemplo. Convenientemente, esta duración debería al menos ser igual a la duración de una carrera hacia delante y hacia atrás de un punto de despegue de la estopa de filtro en el que se separa de la superficie de la paca de estopa de filtro. Las pacas de estopa de filtro suelen estar construidas de manera que el punto de despegue en una capa de la paca discorra en una trayectoria ondulante hacia delante y hacia atrás. En una capa situada debajo, el punto de despegue se mueve en sentido perpendicular a la capa anterior, oscilando hacia delante y hacia atrás. Debido a que pueden producirse diferencias entre la humedad observada en el centro y en la superficie de la paca, la disposición oscilante de la trayectoria del punto de despegue constituye una medida adecuada para la duración del periodo de tiempo con el fin de nivelar la fluctuación de la humedad dentro de la paca de estopa de filtro.

En una forma de realización preferida, la masa por longitud (m_w) de plastificante se calcula según la siguiente expresión:

$$m_w = k_0 + k_1 * A + k_2 * B + P(\Phi),$$

en la que A es el desplazamiento de la resonancia; B es el ensanchamiento de la línea; k_0 , k_1 y k_2 son números reales; Φ es el cociente de A y B; y P es un polinomio que depende de Φ . La anterior expresión para la masa por longitud del plastificante adopta la ya conocida relación lineal entre la masa de plastificante y el desplazamiento de la frecuencia de resonancia y el ensanchamiento de la curva de resonancia. Además, existe un valor denominado valor de compensación k_0 que no está correlacionado con las variables de medición del resonador de microondas. Además, como término de corrección añadido, existe una función polinómica que depende de cocientes obtenidos a partir de A y B. Como es bien sabido en las técnicas de medición de humedad, el cociente B/A depende de la humedad. En su uso para determinar la masa del plastificante, el cociente B/A no depende exclusivamente de la humedad, sino también de la masa del plastificante. Ocasionalmente, en lugar del cociente B/A, se usa una función que también depende de B/A, una función monótona estrictamente creciente en el intervalo de 0 a $\pi/2$, por ejemplo: $\arctg(B/A)$. En la presente application, se usa la convención de que B/A siempre puede indicar el valor del $\arctg(B/A)$ o de otra función. Los coeficientes k_0 , k_1 y k_2 y el polinomio P con sus coeficientes se determinan al principio durante el calibrado del procedimiento.

En una forma de realización particularmente preferida, el valor de la constante k_0 se corrige proporcionalmente a la desviación. Por tanto, la corrección de k_0 se obtiene a partir de la diferencia del promedio de la masa por longitud «de microondas» y la masa de referencia por longitud determinada a partir de la aplicación del plastificante.

En una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, el plastificante contenido en un depósito de almacenamiento se aplica sobre la banda de estopa de filtro, en la que se mide la reducción de peso del depósito de almacenamiento para determinar la masa de referencia por tiempo de plastificante aplicado. El peso del

depósito de almacenamiento disminuye continuamente con la aplicación continua de plastificante sobre la banda de estopa de filtro. La reducción de peso corresponde a la masa por tiempo de plastificante aplicado, suponiendo que haya un flujo continuo de plastificante sobre la banda de estopa de filtro. No obstante, si este flujo no es continuo, el intervalo temporal disponible para determinar la masa de referencia se puede ampliar de manera apropiada para que las fluctuaciones en la intensidad de la aplicación del plastificante sean despreciables. Usando la velocidad de transporte de la varilla de filtro continua terminada o el conteo de varillas de filtro producidas en el intervalo temporal, la masa por tiempo se convierte en masa por longitud, al multiplicar la masa de referencia por tiempo por la velocidad de la varilla o al dividir por el número de varillas.

- 5 10 En una forma de realización alternativa del procedimiento de acuerdo con la invención, el plastificante contenido en el depósito de almacenamiento se aplica sobre la banda de estopa de filtro, en la que para determinar la masa de referencia por tiempo de plastificante aplicado, se mide la reducción del nivel de llenado del depósito de almacenamiento mediante un indicador continuo de nivel de llenado. Al aplicar el plastificante sobre la banda de estopa de filtro, disminuye de manera continua el nivel de llenado del depósito de almacenamiento. Por
- 15 15 consiguiente, la masa de referencia de plastificante aplicado por tiempo se puede calcular al igual que ocurre con la medición del peso del depósito. También en este caso, usando la velocidad de transporte de las varillas de filtro continuas acabadas o el conteo de varillas de filtro producidas en el intervalo temporal, la masa por tiempo se convierte en una masa por longitud.
- 20 20 Otra posibilidad consiste en medir el volumen de plastificante que pasa a través de un conducto de alimentación a la aplicación de plastificante para determinar la masa de referencia por tiempo de plastificante aplicado. Por lo general, el plastificante es transportado desde el depósito de almacenamiento, a través de un conducto de alimentación, hasta el punto de la máquina para fabricar varillas de filtro en el que se aplica, usando, por ejemplo, unas brochas giratorias. El promedio de la masa por longitud de plastificante se puede obtener a partir de la medición del flujo
- 25 25 volumétrico en el conducto de alimentación y teniendo en cuenta la velocidad de la varilla de filtro continua o el número de varillas de filtro.

Con el procedimiento de acuerdo con la invención, el promedio de la masa por longitud de plastificante se determina de manera continua. Por lo tanto, el promedio de la masa por longitud de plastificante es un valor medido dinámico

30 30 que se recalcula de manera continua.

En una forma de realización preferida, la desviación de la masa de referencia de plastificante también se determina de manera continua, y preferentemente la masa de plastificante determinada a partir de la variable de medición del resonador de microondas se corrige de manera continua.

- 35 35 En otra forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, se determina un valor de humedad en función de las variables de medición del resonador de microondas, y se tiene en cuenta el valor corregido para la masa por longitud de plastificante. Como ya se ha mencionado antes, en la tecnología de la medición de la humedad se sabe que el cociente B/A es proporcional a la humedad del material medido. Debido a
- 40 40 que durante la producción de las varillas de filtro para cigarrillos, la masa del plastificante aplicado también se refleja en este valor de humedad, el valor de humedad se puede mejorar si se tiene en cuenta la masa de plastificante. Realizando el ajuste según el valor corregido de la masa por longitud de plastificante, también se obtiene un valor de medición fiable para la humedad.

- 45 45 El valor de humedad Ψ se determina preferentemente según la expresión:

$$\Psi = f_0 + f_1 * \Phi + f_2 * m_w,$$

- en la que f_0 , f_1 y f_2 son constantes, Φ es el cociente del desplazamiento de la resonancia A y el ensanchamiento de
- 50 50 la línea B, y m_w es el valor corregido de la masa de plastificante.

- En otro desarrollo particularmente preferido del procedimiento de acuerdo con la invención, también se mide la intensidad de la radiación electromagnética en las regiones de longitud de onda de la luz infrarroja o visible, que se dispersa en las fibras de la hebra de estopa de filtro. A diferencia de la medición por microondas, en este caso no se
- 55 55 usan las propiedades dieléctricas de la banda de estopa de filtro, sino las propiedades de la superficie con la dispersión. Dependiendo de la intensidad medida S, se calcula un término de corrección aditiva para la masa por longitud de plastificante determinada a partir de las variables de microondas. Este desarrollo del procedimiento se basa en la idea de que la variable de medición Φ del resonador de microondas depende sustancialmente de la masa de plastificante y la humedad en una hebra de estopa de filtro, pero la masa de estopa tiene poca influencia. A

diferencia de ello, si se usa la intensidad de una luz láser como radiación electromagnética, cuando esta se dispersa en la banda de estopa de filtro, la disminución de intensidad es más marcada cuando hay más fibras situadas en la trayectoria del haz. Por lo tanto, esta variable depende exclusivamente de la superficie total de la fibra de estopa en la trayectoria del haz, y no depende, o depende solo ligeramente, del contenido de humedad y el plastificante aplicado. Si se tiene en cuenta la intensidad de la señal de láser, el procedimiento de acuerdo con la invención puede dar lugar a una independencia aún mayor del valor de microondas de la triacetina con respecto al título del material de estopa.

Para reflejar el cambio del material de estopa de filtro y los cambios correspondientes en el título, se puede determinar, dependiendo del título del material de estopa, otro valor de corrección más para la masa por longitud de plastificante, determinada a partir de las variables de medición del resonador de microondas. La masa por longitud m_w de plastificante se calcula preferentemente según la presente expresión:

$$m_w = k_0 + k_1 * A + k_2 * B + P(\Phi) + k_3 * \log (S * G / F),$$

en la que k_0 , k_1 , k_2 y k_3 son constantes, A es el desplazamiento de la resonancia; B es el ensanchamiento de la línea; Φ es el cociente de A y B ; P es una función polinómica de Φ ; G es la masa de la banda de estopa de filtro y F es la masa de una fibra individual de la banda de estopa de filtro con una longitud predefinida. El título del material de estopa se suele expresar en la forma «F-Y-G», en la que F es la masa de una fibra, G es la masa de la banda total indicada en gramos con una longitud uniforme, tradicionalmente 9 km. Al aplicar la intensidad S de la radiación electromagnética dispersa, usando los valores G y F conocidos por el título, se puede determinar la masa correcta de plastificante por longitud, lo cual garantiza una mejora en la independencia con respecto al título con un cambio del material de estopa. Es suficiente con introducir simplemente las variables F y G usando el teclado del terminal del operario situado en la máquina.

Para el procedimiento de acuerdo con la invención, se usa preferentemente triacetina como plastificante para la varilla de filtro continua; se aplica preferentemente en forma de fluido mediante unas brochas giratorias o mediante boquillas sobre la banda de estopa de filtro.

El objeto de la invención también se logra mediante un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 16.

El dispositivo de acuerdo con la invención permite inspeccionar una varilla de filtro continua de la industria de procesamiento del tabaco con una medición en línea del contenido de plastificante. El dispositivo está provisto, de acuerdo con la invención, de un resonador de microondas que mide un desplazamiento de la frecuencia de resonancia (A) y un ensanchamiento de línea (B) al paso de la varilla de filtro continua. Además, se proporciona un dispositivo de medición que mide la masa de referencia por tiempo, a lo largo de un periodo de tiempo más largo, de un plastificante aplicado sobre la banda de estopa de filtro. Este periodo de tiempo más largo es preferentemente al menos tan largo como el periodo de tiempo más corto de una variación de humedad que se produzca periódicamente, es decir, el tiempo de una carrera hacia delante y hacia atrás del punto de despegue de la estopa de filtro en el que se separa de la paca de estopa de filtro. Los valores medidos del resonador de microondas y el dispositivo de medición de referencia se introducen en una unidad de evaluación. La unidad de evaluación determina una masa por longitud de plastificante a partir de los valores medidos del resonador de microondas. Además, la unidad de evaluación determina una masa de referencia por longitud a partir de los valores de medición medidos del dispositivo de medición de referencia. De acuerdo con la invención, la unidad de evaluación corrige la masa por longitud de plastificante obtenida a partir de la medición de microondas basándose en el promedio de la masa por longitud de plastificante, determinada mediante el dispositivo de medición de referencia. El dispositivo está diseñado preferentemente para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención.

En una forma de realización preferida de la invención, el dispositivo de medición de referencia está construido a una escala que detecta un cambio de masa por tiempo para el plastificante en un depósito de almacenamiento. El promedio de la masa de referencia de plastificante por longitud se puede determinar basándose en el cambio de masa por tiempo, teniendo en cuenta la velocidad de transporte de la banda de estopa de filtro o el número de varillas de filtro.

En otra forma de realización de la invención, el dispositivo de medición de referencia está construido como un dispositivo de medición continua de nivel de llenado que detecta un cambio en el nivel de llenado por tiempo en un depósito de almacenamiento para el plastificante. Esta medición continua del nivel de llenado se puede construir en forma de sensor capacitivo, de sensor de tiempo transcurrido ultrasónico, de sensor de tiempo transcurrido de microondas, o de sensor de flotación mecánico. La masa de referencia promedio de plastificante por longitud se

puede determinar basándose en el cambio del nivel por tiempo, teniendo en cuenta la curva de calibrado del depósito de plastificante, la velocidad de transporte de la banda de estopa de filtro o el número de varillas de filtro.

5 Como otra posibilidad, o de forma añadida, el dispositivo de medición de referencia está diseñado como un medidor del flujo volumétrico que detecta un volumen por tiempo durante la aplicación del plastificante. La masa de referencia promedio de plastificante por longitud se puede determinar basándose en el caudal de plastificante por tiempo, determinado a lo largo de un periodo de tiempo más largo, teniendo en cuenta la densidad del plastificante, la velocidad de transporte de la banda de estopa de filtro o el número de varillas de filtro.

10 Además, es posible usar una combinación de los diferentes procedimientos para la medición de referencia de la masa de plastificante por longitud, con el fin de lograr una precisión de medición mejorada en la medición de referencia, por ejemplo, para detectar diferentes estados operativos en la máquina, tales como, por ejemplo, cuando el depósito de almacenamiento de triacetina se llena automáticamente.

15 En otra forma de realización preferida, se proporciona un láser en el intervalo de longitudes de onda de la luz visible o infrarroja, y se proporciona un sensor de intensidad para la luz láser dispersa en la banda de estopa de filtro. La unidad de evaluación corrige la masa por longitud de plastificante dependiendo de la intensidad medida de la luz láser dispersa, de manera que se pueda obtener una medición de la triacetina que sea independiente del título de la estopa de filtro.

20 La presente invención se explica a continuación de manera más detallada, usando una forma de realización ejemplar. En las figuras:

la figura 1 muestra una vista esquemática de una máquina para fabricar varillas de filtro con un sensor de 25 microondas en la varilla de filtro continua y una medición de referencia de la triacetina usando una balanza para el depósito de triacetina,

la figura 2 muestra una vista esquemática de una máquina para fabricar varillas de filtro con un sensor de 30 microondas en la varilla de filtro continua y una medición de referencia de la triacetina usando un dispositivo de medición de nivel de llenado para el depósito de triacetina,

la figura 3 muestra una vista esquemática de una máquina para fabricar varillas de filtro con un sensor de 35 microondas en la varilla de filtro continua y una medición de referencia de la triacetina usando una medición del flujo en el conducto entre el depósito de triacetina y la unidad de aplicación de triacetina,

la figura 4 muestra una vista esquemática de una máquina para fabricar varillas de filtro con un sensor de 40 microondas en la varilla de filtro continua, un sensor de láser infrarrojo para el dispositivo mejorado de corrección de triacetina para el cambio en el título, y una medición de referencia de la triacetina por medio de una balanza para el depósito de triacetina,

la figura 5 muestra la dependencia del cociente $\Phi = B/A$ de los valores de medición A y B para diferentes masas de 45 estopa y títulos de estopa de contenido de triacetina por longitud de varilla de filtro, y

la figura 6 muestra la dependencia del valor de triacetina de microondas por longitud para diferentes masas de 50 estopa y títulos de estopa dependiendo del contenido de referencia de triacetina por longitud, y la influencia perjudicial de las fluctuaciones de la humedad en la estopa de filtro.

La fig. 1 muestra una vista esquemática de una máquina para fabricar varillas de filtro para cigarrillos con un sensor 55 de microondas 10 y una balanza de triacetina 13 para la medición de referencia de la triacetina. La varilla de filtro continua 7 se produce de una manera ya conocida. Se suministra una banda de estopa de filtro 2 desde una paca de estopa de filtro 1 a una unidad de estiramiento y relajamiento de estopa de filtro 3. Después de que la banda de estopa de filtro haya dejado la unidad de estiramiento y relajamiento, la triacetina se aplica sobre la misma en la siguiente etapa. La triacetina 17 se aplica sobre la banda de estopa de filtro usando la aplicación de triacetina 4. La banda de estopa de filtro se suministra a un embudo de entrada 5 para formar las varillas. El papel para envolver la 55 varilla se suministra desde una bobina de papel 6 a la banda que pasa por el embudo de entrada 5. Se suministra cola 8 a la varilla de filtro parcialmente envuelta y se endurece en una zona de calentamiento 9.

Se proporciona un resonador de microondas 10 para mediciones después de la zona de calentamiento 9. La varilla de filtro continua producida 7 se corta posteriormente mediante el dispositivo de corte 11 para obtener varillas de

filtro.

La triacetina 17 se suministra desde un depósito de triacetina 12 que está conectado mediante un conducto de alimentación 15 a la aplicación de triacetina 4. El cambio de masa en el depósito de triacetina 12 se mide de forma continua usando una balanza 13 para determinar la masa de referencia de triacetina.

El dispositivo de medición por microondas 16 evalúa las señales de medición del resonador de microondas 10 y los valores medidos con la balanza 13.

10 El resonador de microondas 10 puede ser un resonador de perfiles, por ejemplo, en una construcción particular con unas necesidades de espacio muy reducidas, de manera que también se pueda instalar posteriormente en una máquina para fabricar filtros. El resonador de microondas mide el desplazamiento de la frecuencia de resonancia A y el ensanchamiento de la línea B de la curva de resonancia, provocados por la varilla de filtro continua, en comparación con el resonador vacío. Debido a las propiedades dieléctricas de la varilla de filtro continua, la resonancia creada en el resonador de microondas experimenta un desplazamiento en su frecuencia de resonancia y la resonancia se ensancha.

La fig. 2 muestra una representación esquemática de una máquina para fabricar varillas de filtro con un sensor de microondas 10 en la varilla de filtro continua 7, como se muestra en la fig. 1. Sin embargo, en este caso la medición de referencia se realiza por medio de un dispositivo de medición continua de nivel de llenado 13a para el depósito de triacetina. Este dispositivo de medición continua de nivel de llenado puede estar construido en forma de sensor capacitivo, de sensor de tiempo transcurrido ultrasónico, de sensor de tiempo transcurrido de microondas, o de sensor de flotación mecánico.

25 La fig. 3 muestra una representación esquemática de una máquina para fabricar varillas de filtro con un sensor de microondas 10 en la varilla de filtro continua 7, como se muestra en las figuras 1 y 2. Sin embargo, la medición de referencia de triacetina se realiza en este caso por medio de una medición del flujo del volumen de fluido de triacetina 14 en el conducto de alimentación 15.

30 La figura 4 muestra una representación esquemática de una máquina para fabricar varillas de filtro con un sensor de microondas 10 en la varilla de filtro continua 7, como se muestra en las figuras 1, 2 y 3, en la que la medición de referencia de triacetina se lleva a cabo, por ejemplo, midiendo la pérdida de peso del depósito de triacetina 12 con el uso de una balanza 13. Además, en la varilla de filtro 7 se instala un dispositivo de medición por láser infrarrojo 10a, en serie con el resonador de microondas 10, con el fin de corregir la señal de triacetina de microondas en el caso de un cambio en el título, de manera que se ofrezca una independencia mejorada del calibrado con respecto al título.

La figura 5 muestra la dependencia del \arctg del cociente de B y A con respecto al contenido de triacetina para cuatro valores diferentes de título: existe una clara dependencia del contenido de triacetina con un pequeño aumento. El diagrama también muestra que el cociente de B y A es independiente de la masa de la estopa de filtro y del título de la estopa de filtro. No obstante, al mismo tiempo, existe una clara dependencia de la humedad que es la responsable de la dispersión de los valores medidos alrededor de la recta trazada de mejor ajuste. Esta baja dependencia de la humedad, que es inherente a los valores medidos de la figura 5, se puede compensar usando el procedimiento de acuerdo con la invención mediante la comparación periódica con un valor de referencia a largo plazo para el contenido de triacetina, de manera que, por medio de la medición efectuada usando un único resonador de microondas, se pueda determinar en línea de manera fiable la masa de triacetina por longitud para una varilla de filtro continua.

La figura 6 muestra la relación del valor de triacetina por longitud, que se obtiene exclusivamente a partir de A, B y B/A de un resonador de microondas en la varilla de filtro, en comparación con los valores de triacetina de referencia. La gráfica muestra que las diferentes masas de estopa y los diferentes títulos de estopa apenas tienen influencia en el valor de triacetina de microondas. No obstante, el valor de triacetina por longitud determinado depende claramente de las fluctuaciones de la humedad en la estopa de filtro. Las rectas trazadas de mejor ajuste muestran con claridad que, usando la medición de referencia de la masa de triacetina, la influencia debida a las fluctuaciones de la humedad en la estopa de filtro se puede eliminar de forma fiable de los valores medidos.

55 El procedimiento de acuerdo con la invención hace uso del hecho de que las variables A y B son linealmente dependientes de todos los parámetros individuales en la varilla de filtro continua. Aunque el cociente de A y B sea independiente de la masa de estopa y del título, depende sin embargo del contenido de triacetina y de la humedad. Así, el contenido de triacetina se puede expresar como masa por longitud mediante una combinación lineal de A, B y

B/A si se conocen los coeficientes de estas combinaciones lineales. Estos coeficientes se determinan mediante un procedimiento de calibrado de una sola vez. De este modo, la masa por longitud de la triacetina aplicada se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$5 \quad m_w = k_0 + k_1 * A + k_1 * B + k_3 * (\Phi).$$

Ocasionalmente, la arctg de B/A también se denomina coeficiente $\Phi = B/A$.

Los ensayos han mostrado que se puede aumentar la precisión de la determinación del contenido de triacetina de forma especialmente favorable mediante potencias más altas del cociente $\Phi = B/A$. Así, por ejemplo, la expresión $m_w = k_0 + k_1 * A + k_2 * B + k_3 * \Phi + k_4 * (\Phi)^2$ es ya más precisa, aunque requiere la determinación de otro coeficiente más, k_4 , en el proceso de calibrado.

El cociente $\Phi = B/A$, o respectivamente la arctg Φ , u otra función del valor de Φ , depende únicamente del contenido de triacetina y la humedad de la varilla de filtro, de manera que el valor de humedad Ψ con un valor de triacetina conocido m_w se puede expresar del siguiente modo:

$$\Psi = f_0 + f_1 * \Phi + f_2 * m_w.$$

20 Con una masa de triacetina conocida m_w por longitud de filtro y valor de humedad Ψ , la cantidad de la densidad superficial del contenido de estopa se puede determinar a partir del valor medido de A y/o el valor medido de B. La variable para el contenido de estopa se expresa como masa por longitud según la expresión:

$$m_T = t_0 + t_1 * A + t_2 * B + t_3 * m_w + t_4 * \Psi,$$

25 en la que t_1 hasta t_4 son constantes que se determinan mediante calibrado.

Los valores para la masa de triacetina, humedad y masa superficial de estopa, determinados en las anteriores ecuaciones, son valores instantáneos de la parte de la varilla de filtro continua que está situada justo en el intervalo de medición del resonador de microondas. Este intervalo de medición puede tener una longitud de 1 mm o más. Por consiguiente, de esta manera, se puede medir un perfil de las variables de medición en la varilla de filtro continua, y se puede determinar una distribución local de, por ejemplo, la triacetina.

Se puede detectar, por ejemplo, una concentración de triacetina debida al goteo de triacetina en la unidad de aplicación dependiendo de la alta resolución espacial de la medición basada en sensores. Tras el procedimiento de corte, dichas varillas de filtro se pueden retirar del proceso. La formación de agujeros por quemaduras químicas en la varilla de filtro (fenómeno de «fusión en caliente») durante el proceso de producción, debido a una alta concentración de triacetina, se puede detectar a tiempo y se puede evitar.

40 Asimismo, una aplicación de triacetina insuficientemente ajustada debido a, por ejemplo, una velocidad de rotación incorrecta de las brochas, se puede detectar a tiempo, indicar y corregir.

Además, las fluctuaciones de la humedad entre diferentes pacas se pueden utilizar mediante una regulación del contenido de estopa, de manera que la varilla de filtro continua acabada, con una humedad en equilibrio con el entorno, presente el peso escogido y el valor de caída de presión escogido.

Las fluctuaciones en la calidad de la estopa de filtro, debidas a la rotura de filamentos, por ejemplo, se pueden compensar mediante la detección de la masa de estopa de filtro por varilla, de manera que la varilla de filtro acabada presente el peso escogido y el valor de caída de presión escogido.

50 La precisión particularmente alta también en los valores para el perfil se logra de acuerdo con la invención gracias a la existencia de una medición de referencia a largo plazo del contenido de triacetina, a la detección de la dosis de triacetina tomada del depósito de triacetina mediante la medición de la reducción de peso o la reducción del nivel de llenado del depósito de triacetina a lo largo de un periodo de tiempo mayor. Asimismo, el flujo de triacetina entre el depósito de almacenamiento y la cámara de aplicación de triacetina se puede determinar a lo largo de un periodo de tiempo mayor, en el que este periodo de tiempo debe ser lo suficientemente largo para nivelar las fluctuaciones en el flujo de triacetina. Al mismo tiempo, al incluir la velocidad de la varilla de filtro continua o la medición de las rotaciones de la hoja, se determina el número de varillas de filtro producidas en el mismo periodo de tiempo y, de este modo, se puede determinar el contenido de triacetina por varilla de filtro contando los impulsos del codificador

de eje. Por otra parte, el valor promedio de triacetina de referencia determinado a partir del suministro se puede comparar linealmente con el valor de triacetina de microondas determinado durante el mismo periodo de tiempo, y cambiando el término absoluto k_0 por la determinación de la masa de triacetina, se puede llevar a cabo una compensación de manera que la señal de triacetina adquirida a partir de las variables de medición del resonador de microondas coincida con el valor promedio de referencia de triacetina obtenido a partir de la medición del suministro de triacetina.

10 Junto con la medición de la masa de referencia a largo plazo por tiempo, que se suministra a la banda de estopa de filtro, se puede hacer referencia a otra señal procedente de un dispositivo de medición por láser infrarrojo que apenas se vea influida por el contenido de triacetina y la humedad, pero que, por el contrario, se vea considerablemente influida por la masa de estopa. La señal de un láser infrarrojo se forma desviando su haz por medio de la dispersión sobre la superficie de la fibra individual, y la atenuación de la fuerza de la señal tras pasar a través de la varilla de filtro es mayor cuando hay más fibras en la trayectoria del haz. Se produce una dispersión en la superficie de las fibras; y la humedad o el contenido de triacetina del material de la fibra ejercen una escasa
15 influencia en esta dispersión. Esta señal reacciona únicamente ante variaciones en el contenido de las fibras, tal como sucede, por ejemplo, cuando se produce un cambio en el tipo de estopa. El título «F-Y-G» de paca de estopa de filtro se define por la especificación de la masa de una fibra F, y la masa total de la banda G en gramos en una longitud definida. Si la intensidad medida S de la luz láser dispersada se multiplica por el número de fibras, que se expresa mediante el coeficiente G/F, se produce una señal de estopa de filtro que es independiente del título.
20 Debido a que, por otra parte, la señal láser disminuye exponencialmente con el aumento de la masa de estopa, existe una relación lineal entre $\log(S \cdot G/F)$ y la masa de estopa, que es independiente de la triacetina y la humedad. Por lo tanto, un valor mejorado de masa m_w por longitud del plastificante se puede expresar del siguiente modo:

$$m_w = k_0 + k_1 \cdot A + k_2 \cdot B + k_3 \cdot B/A + k_4 \cdot \log(S \cdot G/F).$$

25 Teniendo en cuenta también estas variables, el término absoluto k_0 se corrige usando el promedio de la masa de referencia por longitud determinado a partir del suministro de triacetina.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la medición en línea de un plastificante en una varilla de filtro continua (7) en una máquina para fabricar varillas de filtro, con las siguientes etapas de procedimiento:
- 5
- medición de un desplazamiento de la resonancia (A) y un ensanchamiento de la línea (B) con un resonador de microondas (10) al paso de una varilla de filtro continua (7),
 - determinación de una masa por longitud de plastificante a partir de las variables de medición (A, B) del resonador de microondas, estando el procedimiento **caracterizado por** las etapas de:
- 10
- medición (13) de una masa de referencia de plastificante aplicado por tiempo con la aplicación (4) del plastificante (17) sobre la banda de estopa de filtro,
- 15
- determinación de una masa de referencia promedio por longitud de plastificante a partir de la masa medida aplicada a lo largo de un periodo de tiempo,
 - cálculo del promedio de los valores para la masa por longitud de plastificante, determinados mediante el uso de las variables de medición del resonador de microondas, a lo largo del mismo periodo de tiempo en el que se determina la masa de referencia de plastificante,
- 20
- determinación de una desviación entre el valor de referencia promedio para la masa por longitud y la masa promedio por longitud, y
- 25
- corrección de la masa por longitud determinada a partir de las variables de medición del resonador de microondas de acuerdo con la desviación determinada.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el periodo de tiempo para determinar la masa de referencia se extiende al menos a lo largo de la duración de una carrera hacia delante y hacia
- 30
- atrás del punto de despegue de la estopa de filtro en el que se separa de una paca de estopa de filtro.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la promediación de los valores determinados a partir del resonador de microondas se realiza a lo largo del periodo de tiempo en el que se determina la masa de referencia.
- 35
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la masa por longitud m_w de plastificante se determina según la expresión:
- 40
- $$m_w = k_0 + k_1 * A + k_2 * B + P(\Phi),$$
- en la que A es el desplazamiento de la resonancia; B es el ensanchamiento de la línea; k_0 , k_1 y k_2 son coeficientes; Φ es el cociente de A y B; y P es un polinomio que depende de Φ o una función de Φ .
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** el valor de la constante k_0
- 45
- se corrige mediante el valor de la desviación determinada entre el contenido promedio de triacetina obtenido a partir de las mediciones por microondas y el contenido de referencia de triacetina de la medición de referencia.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el plastificante contenido en un depósito de almacenamiento se aplica sobre la banda de estopa de filtro, y se mide la reducción de
- 50
- peso del depósito de almacenamiento para determinar la masa de referencia por longitud de plastificante.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el plastificante contenido en un depósito de almacenamiento se aplica sobre la banda de estopa de filtro y se mide el cambio del nivel de llenado del depósito de almacenamiento para determinar la masa de referencia por longitud de plastificante.
- 55
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el plastificante contenido en un depósito de almacenamiento se aplica sobre la banda de estopa de filtro y se mide el volumen suministrado en el conducto de alimentación para determinar la masa de referencia por longitud de plastificante.

9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la masa promedio por longitud de plastificante se determina de manera continua.

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** la desviación se determina de manera continua.

11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** la masa determinada a partir de las variables de medición del resonador de microondas se corrige de manera continua

10 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** un valor de humedad para la varilla de filtro se determina dependiendo de las variables de medición del resonador de microondas y el valor corregido para la masa por longitud de plastificante.

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado porque** un valor de humedad Ψ se
15 determina del siguiente modo:

$$\Psi = f_0 + f_1 * \Phi + f_2 * m_w,$$

en la que f_0 , f_1 y f_2 son coeficientes, Φ es el cociente del desplazamiento de la resonancia A y el ensanchamiento
20 de la línea B, o una función del cociente, y m_w es el valor corregido para la masa por longitud de plastificante.

14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 13, **caracterizado por** las siguientes etapas de procedimiento:

25 - medición de la intensidad S de radiación dispersada en la banda de estopa de filtro en el intervalo visible o infrarrojo, y

- determinación de un término de corrección aditiva, dependiendo de la intensidad S, para la masa por longitud de plastificante determinada a partir de las variables de microondas.

30

15. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado porque** la masa por longitud m_w de plastificante se determina a partir de la siguiente expresión:

$$m_w = k_0 + k_1 * A + k_2 * B + P(\Phi) + k_3 * \log (S * G / F),$$

35

en la que k_0 , k_1 , k_2 y k_3 son coeficientes, A es el desplazamiento de la resonancia; B es el ensanchamiento de la línea; Φ es el cociente de A y B; P es un polinomio de Φ o una función de Φ ; G es la masa de la banda de estopa de filtro y F es la masa de una fibra individual de la banda de estopa de filtro con una longitud definida.

40 16. Dispositivo para una medición en línea del contenido de plastificante en una varilla de filtro continua de la industria del procesamiento de tabaco,

- provisto de un resonador de microondas (10) configurado para medir un desplazamiento de resonancia (A) y un ensanchamiento de línea (B) de la varilla de filtro continua (7) a su paso por el resonador,

45 estando el dispositivo **caracterizado por**:

- un dispositivo de medición (13a) configurado para medir la masa de referencia por tiempo de un plastificante (17) aplicado (4) sobre la banda de estopa de filtro, y

50 - una unidad de evaluación en la que se introducen los valores medidos del resonador de microondas y el dispositivo de medición de referencia, y que está configurada para

- determinar una masa por longitud de plastificante a partir de los valores medidos del resonador de microondas,

55

- determinar una masa de referencia promedio por longitud a partir de los valores de medición del dispositivo de medición de referencia, y

- corregir la masa por longitud de plastificante en función de la desviación con respecto a la masa de referencia promedio por longitud de plastificante.

17. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado porque** se proporciona un equilibrio como dispositivo de medición de referencia que detecta un cambio de masa de referencia por tiempo en un depósito de almacenamiento para el plastificante.

5 18. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 16 o 17, **caracterizado porque** el dispositivo de medición de referencia detecta el cambio en el nivel de llenado del depósito de almacenamiento.

19. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 16 a 18, **caracterizado porque** el dispositivo de medición de referencia posee un medidor de flujo volumétrico que detecta el volumen por tiempo durante la
10 aplicación del plastificante.

20. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 16 a 19, **caracterizado porque** se proporciona un láser y un sensor de intensidad para la luz láser dispersada en la banda de estopa de filtro, en el que la unidad de evaluación corrige la masa por longitud de plastificante dependiendo de la intensidad de la luz láser dispersada.

15

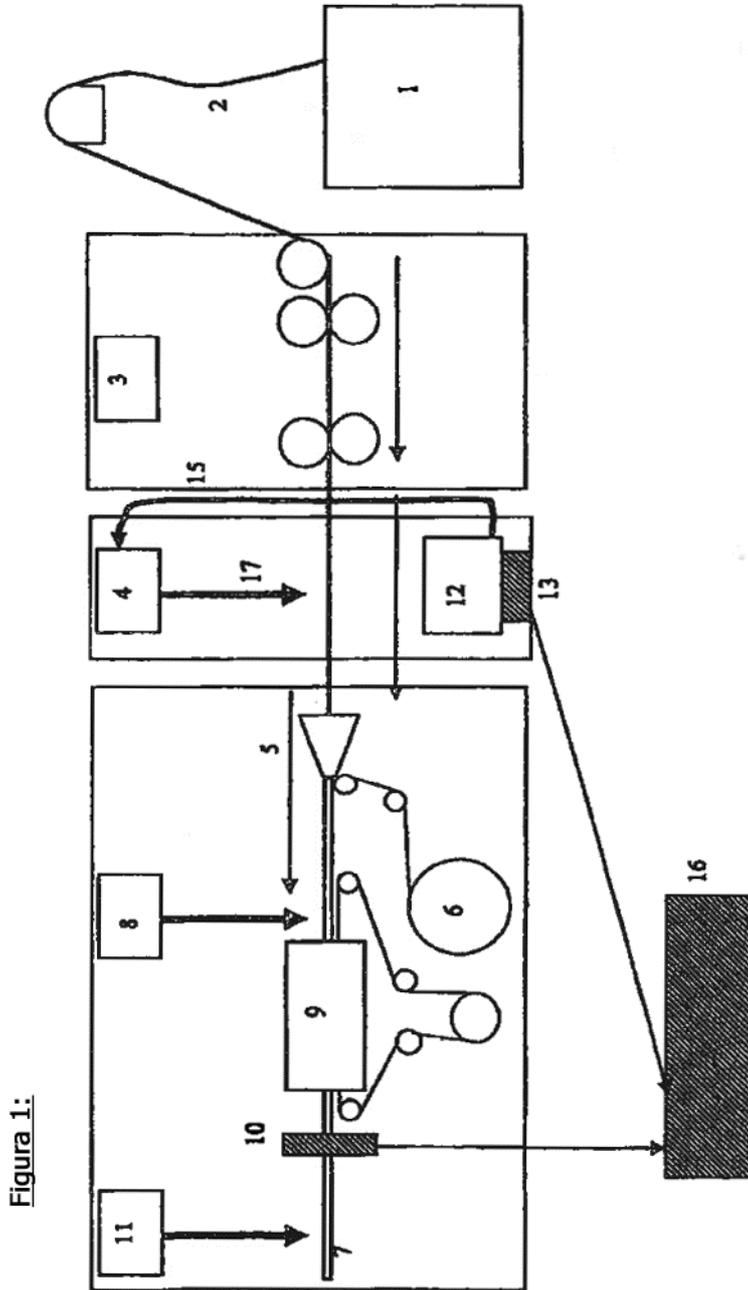


Figure 1:

Figura 2:

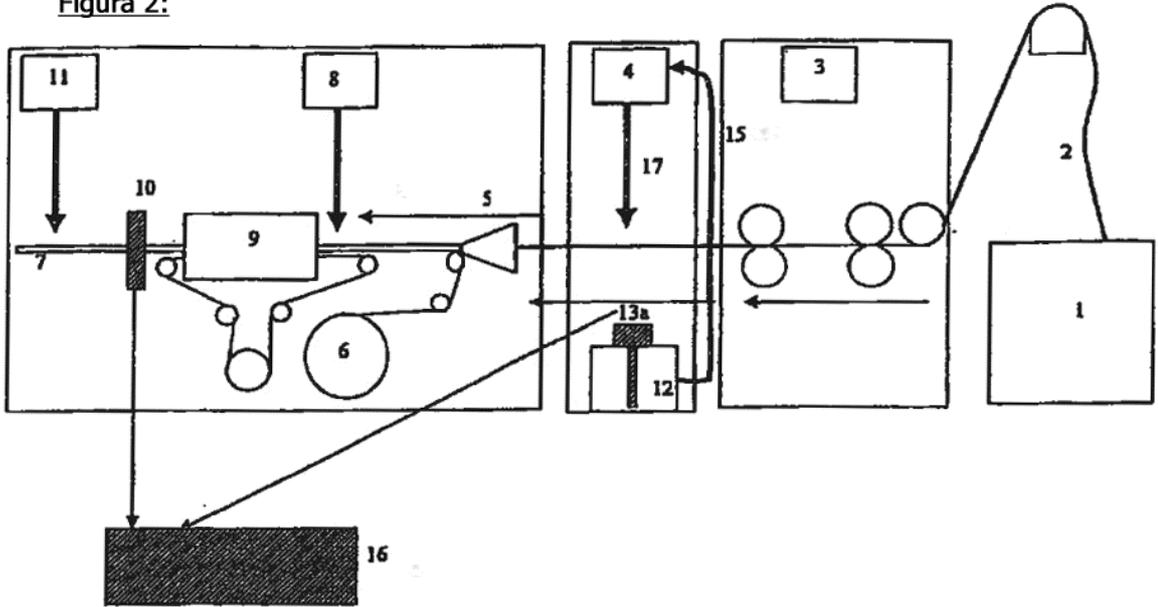


Figura 3:

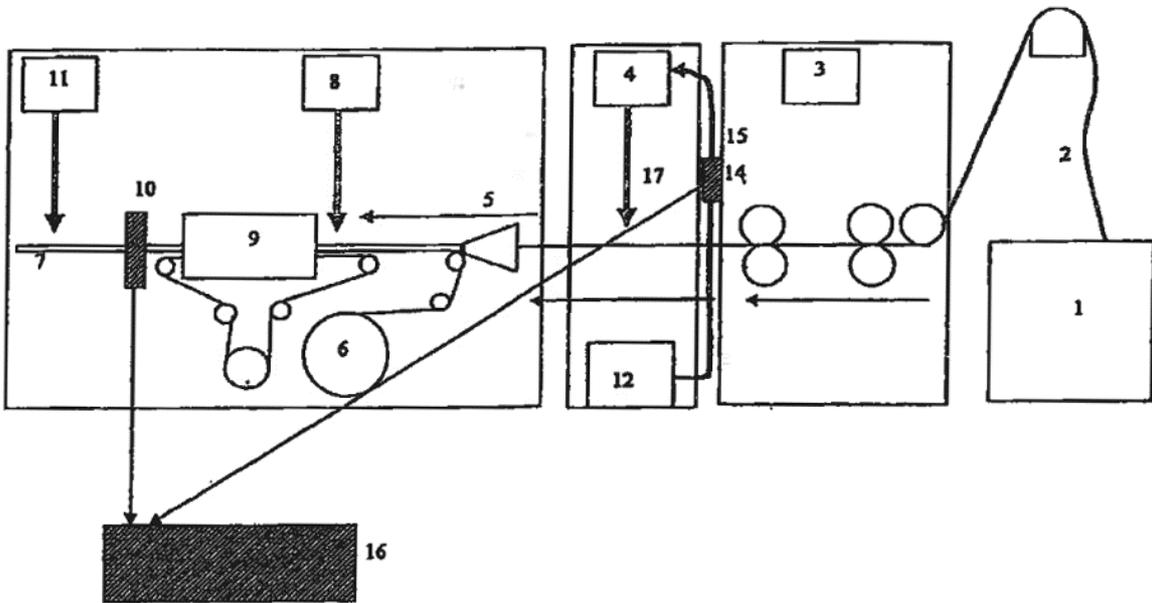


Figura 4:

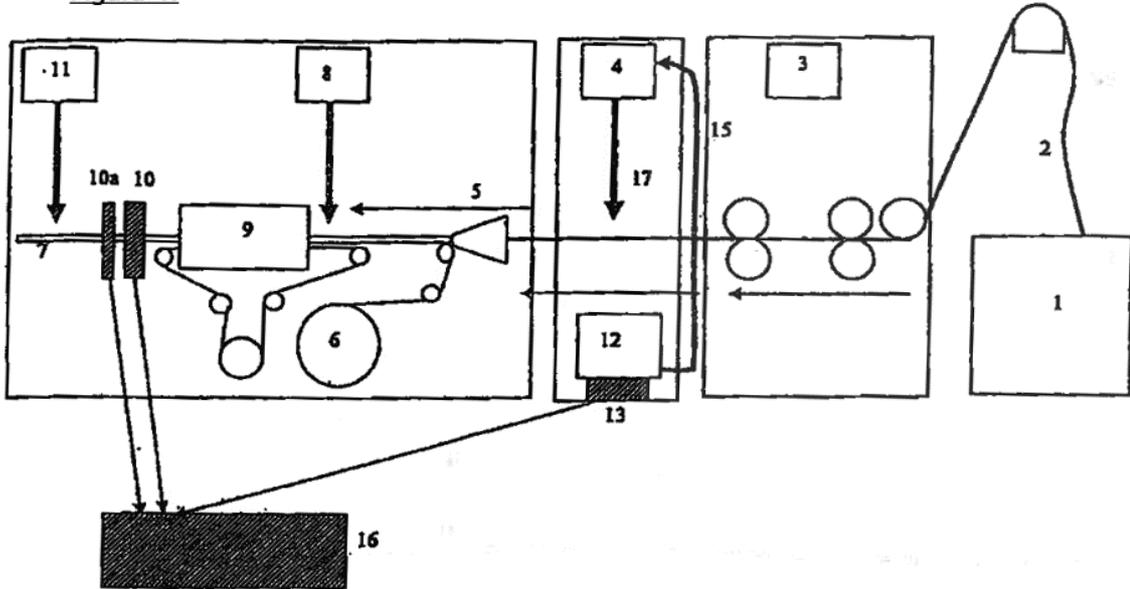


Figura 5:

Φ frente al contenido de triacetina para todos los diferentes títulos, masas de estopa y valores de humedad.
Acusada independencia de Φ con respecto a la masa de estopa y el título.

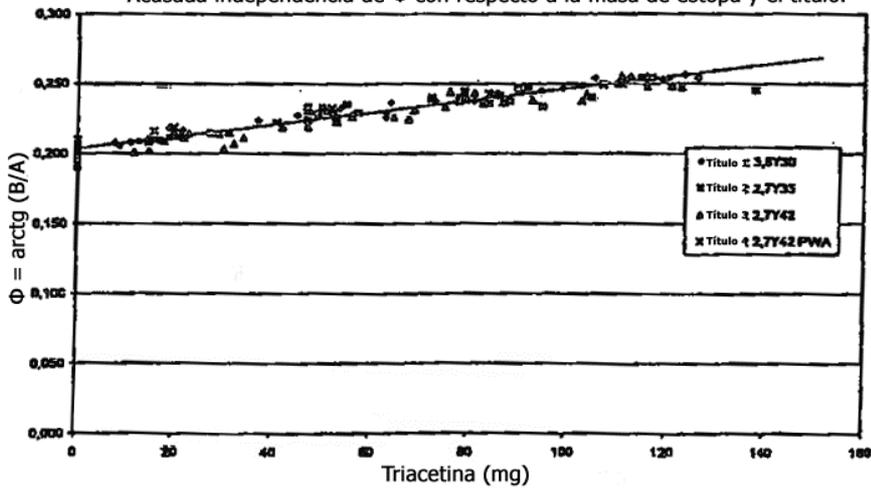


Figura 6:

Valores de triacetina de microondas frente a los valores de referencia de todos los puntos con un conjunto de parámetros

