

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 923 499**

51 Int. Cl.:

**A24D 3/17** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2019 PCT/EP2019/077231**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2020 WO20141027**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2019 E 19787177 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2022 EP 3700366**

54 Título: **Segmento biodegradable de un artículo para fumar**

30 Prioridad:

**04.01.2019 DE 102019100112**

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

**28.09.2022**

73 Titular/es:

**DELFORTGROUP AG (100.0%)  
Fabrikstrasse 20  
4050 Traun, AT**

72 Inventor/es:

**VOLGGER, DIETMAR y  
BACHMANN, STEFAN**

74 Agente/Representante:

**ARAUJO EDO, Mario**

**ES 2 923 499 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

Segmento biodegradable de un artículo para fumar

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un segmento de un artículo para fumar, en particular un segmento para el enfriamiento o la filtración del aerosol que fluye en el artículo para fumar, que puede biodegradarse mejor que segmentos conocidos por el estado de la técnica y que presenta una combinación favorable de propiedades con respecto a la resistencia a la calada y la eficiencia de filtración.

**Antecedentes y estado de la técnica**

Los artículos para fumar son normalmente artículos en forma de barra, que están constituidos por al menos dos segmentos en forma de barra dispuestos sucesivamente. Un segmento contiene un material que puede formar un aerosol con el calentamiento, y al menos otro segmento sirve para influir en las propiedades del aerosol.

En el caso del artículo para fumar puede tratarse de un cigarrillo con filtro, en el que un primer segmento contiene el material que forma el aerosol, en particular tabaco, y otro segmento está realizado como filtro y sirve para la filtración del aerosol. El aerosol se genera a este respecto mediante combustión del material que forma aerosol, y el filtro sirve en primer lugar para filtrar el aerosol y para dotar el cigarrillo con filtro de una resistencia a la calada definida. En el caso del artículo para fumar puede tratarse sin embargo también de un denominado *heated tobacco product*, en el que el material que forma aerosol se calienta sin llegar a quemarse. Debido a ello se reduce el número y la cantidad de las sustancias nocivas para la salud en el aerosol. Un artículo para fumar de este tipo está constituido igualmente por al menos dos, sin embargo con frecuencia por más, en particular por cuatro segmentos. Un segmento contiene el material que forma aerosol, que normalmente comprende tabaco, tabaco reconstituido o tabaco procesado según otros procedimientos. Otros segmentos, en parte opcionales, en el artículo para fumar sirven para transmitir el aerosol, enfriar el aerosol o filtrar el aerosol.

Los segmentos están envueltos en la mayoría de los casos por un material de envoltura. De manera muy frecuente se usa papel como material de envoltura.

A continuación, en tanto que no se indique de manera explícita o resulte lo contrario directamente a partir del contexto, por "segmento" se entiende el segmento de un artículo para fumar que no contiene el material que forma el aerosol, sino que sirve por ejemplo para transmitir, enfriar o filtrar el aerosol.

Del estado de la técnica se conoce formar segmentos de este tipo a partir de polímeros no naturales tal como acetato de celulosa o poliláctidos. Tras su consumo, el artículo para fumar debe eliminarse de manera adecuada. Sin embargo, en muchos casos el consumidor tira el artículo para fumar consumido al medioambiente y los intentos de limitar este comportamiento mediante información o multas han tenido poco éxito.

Dado que el acetato de celulosa y los poliláctidos se biodegradan en el medioambiente pero muy lentamente, la industria tiene un interés en fabricar los segmentos del artículo para fumar a partir de otros materiales que puedan biodegradarse mejor. Además, están previstas, por ejemplo en la Unión Europea, regulaciones que reduzcan considerablemente o prohíban el uso de polímeros no naturales en artículos para fumar, de modo que por este motivo existe un interés de tener a disposición segmentos alternativos para artículos para fumar.

A los segmentos en un artículo para fumar se les exigen distintos requerimientos. Un primer requerimiento consiste en filtrar el aerosol. Con frecuencia, esta filtración es selectiva, es decir, separa determinadas sustancias del aerosol e influye con ello en el sabor del aerosol. Con respecto a la filtración se quiere tener tanto segmentos que tengan una eficiencia de filtración especialmente alta, por ejemplo, cuando sirven estos en primer lugar para la filtración, como también aquellos que tengan una eficiencia de filtración especialmente baja, por ejemplo, cuando deben transmitir o enfriar sobre todo el aerosol.

Otro requerimiento consiste en generar una determinada resistencia a la calada. El consumidor espera al fumar una determinada resistencia, es decir, una determinada diferencia de presión para aspirar el aerosol del artículo para fumar. Los segmentos para artículos para fumar están configurados, por tanto, con frecuencia de modo que presenten una determinada resistencia a la calada.

Otro requerimiento consiste en enfriar el aerosol. El aerosol tiene inmediatamente tras su formación una temperatura de más de 100 °C y debe enfriarse, mientras fluye por el artículo para fumar, hasta una temperatura compatible para los consumidores. En el estado de la técnica esto se produce normalmente mediante desviación del calor del aerosol.

Finalmente, otro requerimiento consiste en dotar el artículo para fumar con una estabilidad mecánica suficiente. El consumidor durante el consumo normal del artículo para fumar no debería poder comprimir por descuido el artículo para fumar, por tanto los segmentos deben presentar una determinada dureza. Esto se consigue en parte también

mediante la elección de un material de envoltura adecuado.

Intentos de reunir todos estos requerimientos con una buena biodegradabilidad, no han tenido hasta ahora suficiente éxito.

5 El documento DE 10 2016 105 235 A1 divulga un papel de filtro para la producción de filtros para artículos para fumar, en particular cigarrillos con filtro, con las siguientes propiedades: el papel de filtro comprende fibras, que comprenden fibras de celulosa, en donde al menos el 80 % en peso del papel de filtro está formado por fibras de celulosa de fibras largas. De las fibras tiene una proporción con respecto al número de fibras de entre el 2 % y el 10 % una longitud inferior a 0,2 mm. La permeabilidad al aire del papel de filtro medida según la norma ISO 2965:2009 es de entre 500 cm·min<sup>-1</sup>·kPa<sup>-1</sup> y 15000 cm·min<sup>-1</sup>·kPa<sup>-1</sup>. La longitud de las fibras promediada con respecto al número en el papel de filtro es de más de 1 mm y a menos de 5 mm y la anchura de las fibras promediada con respecto al número en el papel de filtro es de entre 10 μm y 50 μm.

## 15 Resumen de la invención

La invención tiene como objetivo de facilitar un segmento para un artículo para fumar, que pueda biodegradarse mejor que los segmentos convencionales en artículos para fumar y que con respecto a las propiedades de filtración, efecto de enfriamiento y resistencia a la calada no resulte en cualquier caso peor que los segmentos convencionales.

20 Este objetivo se resuelve mediante un artículo para fumar según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes, se indican perfeccionamientos ventajosos.

25 Los inventores han hallado que determinados materiales de banda basados en fibras resultan adecuados para segmentos en artículos para fumar para cumplir al menos el requerimiento de la biodegradabilidad. Como materiales de banda basados en fibras se designan en el presente documento todos los materiales en forma de banda de fibras cortadas, que pueden moldearse para dar segmentos para artículos para fumar. Los materiales de banda basados en fibras adecuados son en particular papel o materiales no tejidos. A continuación se entiende por "material de banda" sin excepción un material de banda basado en fibras para su uso en artículos para fumar.

30 Los inventores han hallado además que una determinada combinación de propiedades del material de banda y del segmento generado a partir del mismo permite cumplir los requerimientos adicionales distintos de manera especialmente favorable.

35 De manera concreta, el segmento de acuerdo con la invención comprende un material de envoltura y un material de banda que está envuelto por el material de envoltura. El material de banda comprende al menos el 40 % de fibras de celulosa y menos del 10 % de polímeros no naturales, en donde las indicaciones de porcentaje se refieren a la masa del material de banda. Además, el material de banda tiene un peso por unidad de superficie de al menos 10 g/m<sup>2</sup> y como máximo 70 g/m<sup>2</sup>, un espesor de al menos 25 μm y como máximo 400 μm. En el segmento, el material de banda en cuestión presenta una superficie de al menos 20 cm<sup>2</sup> y como máximo 90 cm<sup>2</sup> por cm<sup>3</sup> de volumen del segmento. El segmento fabricado a partir del material de banda sin el material de envoltura tiene una densidad de al menos 50 kg/m<sup>3</sup> y como máximo 300 kg/m<sup>3</sup>. El material de envoltura está formado por papel con un peso por unidad de superficie de al menos 20g/m<sup>2</sup> y como máximo 150 g/m<sup>2</sup> y comprende una rigidez a la flexión de al menos 0,05 Nmm y como máximo 0,90 Nmm.

45 Finalmente debe cumplirse para la densidad del material de banda ( $\rho_{Web}$ ) en kg/m<sup>3</sup>, para la densidad del segmento sin material de envoltura ( $\rho_{Seg}$ ) en kg/m<sup>3</sup> y para la superficie del material de banda en el segmento por cm<sup>3</sup> de volumen del segmento ( $A_{Web}$ ) en cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> la siguiente inecuación

$$50 \quad 1350 \leq \rho_{Web} + 5 \cdot \rho_{Seg} + 12 \cdot A_{Web} \leq 2600.$$

De acuerdo con los conocimientos de los inventores la resistencia a la calada, la eficiencia de filtración y la acción refrigerante del segmento vienen determinados por la estructura y la cantidad del material de banda en el segmento.

55 A este respecto, una estructura porosa del material de banda eleva la transferencia de calor y la eficiencia de filtración. Además de la estructura del material de banda, también la cantidad del material de banda en el segmento es relevante. Esta se especifica por un lado por la superficie del material de banda en el segmento por volumen del segmento, en donde una superficie por volumen más alta eleva la resistencia a la calada, eficiencia de filtración y transferencia de calor, y por otro lado por la densidad del segmento sin material de envoltura, en donde una densidad más alta eleva sobre todo la resistencia a la calada. En particular para el efecto refrigerante del segmento desempeñan un papel además de la superficie que está a disposición para la transferencia de calor también la densidad del material de banda y del segmento, ya que influyen en la transmisión del calor.

60 Los inventores han hallado ahora que dentro de los límites indicados anteriormente para el peso por unidad de superficie del material de banda, el espesor del material de banda, la densidad del material de banda, la superficie del material de banda por volumen en el segmento y la densidad del segmento sin material de envoltura resulta una combinación de propiedades especialmente favorable, cuando para los parámetros formados a partir de la densidad

del material de banda, de la densidad del segmento sin material de envoltura y de la superficie del material de banda por volumen del segmento se cumple la inecuación indicada anteriormente.

5 El material de banda en el segmento del artículo para fumar comprende fibras de celulosa, en donde al menos el 40 % de la masa del material de banda está formada por fibras de celulosa. Las fibras de celulosa están constituidas por polímeros naturales y pueden degradarse biológicamente, de lo que resulta una primera ventaja de la invención. Otra ventaja esencial para la invención resulta del hecho de que las fibras de celulosa son higroscópicas. El aerosol en el artículo para fumar contiene agua y las fibras de celulosa pueden absorber este agua en parte y contribuyen con ello a un enfriamiento del aerosol. A este respecto ya no se disipa sin embargo calor a diferencia de segmentos de otros  
10 materiales, sino que se retiene una parte del agua en el aerosol con la energía térmica almacenada en el agua. Con ello llega un aerosol al consumidor del artículo para fumar cuya temperatura no necesariamente se ha reducido considerablemente, pero que contiene sin embargo esencialmente menos energía térmica y con ello es compatible para los consumidores.

15 Preferentemente, la proporción de fibras de celulosa es por tanto más alta en el material de banda y es preferentemente de al menos el 60 %, de manera especialmente preferente de al menos el 90 % y de manera muy especialmente preferente de al menos el 99 %, en cada caso con respecto a la masa del material de banda.

20 Las fibras de celulosa pueden ser fibras de celulosa de madera de maderas de árboles frondosos o de maderas de coníferas, pero también de otras plantas tal como cáñamo, lino, sisal, yute, abacá o esparto y se preparan según los procedimientos conocidos por el estado de la técnica. Pueden usarse mezclas de fibras de celulosa de distinto origen.

25 Para que quede garantizada la buena biodegradabilidad del segmento, el material de banda debe contener menos del 10 % de su masa de polímeros no naturales. Los polímeros naturales son a este respecto polímeros que se han obtenido sin modificación química o sin modificación de la composición directamente a partir de materias primas naturales o son químicamente idénticos a aquellos polímeros obtenidos de la naturaleza. Concretamente, las fibras de celulosa están constituidas por polímeros naturales, y las fibras de celulosa regenerada pertenecen igualmente a los polímeros naturales. En el caso del acetato de celulosa o poliláctidos han tenido lugar por el contrario  
30 modificaciones químicas, de modo que estos pertenecen a los polímeros no naturales, y aunque las sustancias de partida existen en la naturaleza, se modificaron estas sustancias de partida al menos de manera que ya no quedaría garantizada una biodegradabilidad rápida. Igualmente todos los polímeros que se hayan obtenido a partir de aceites minerales tal como polietileno, polipropileno, poliéster o poliestireno polímeros son no naturales.

35 Preferentemente, el material de banda contiene menos del 5 % de la masa del material de banda de polímeros no naturales y de manera especialmente preferente menos del 1 % de la masa del material de banda. Una biodegradabilidad óptima resulta cuando el material de banda no contiene polímeros no naturales, por tanto esto representa una forma de realización muy especialmente preferente.

40 El material de banda puede contener fibras de celulosa regenerada, tal como fibras de viscosa, fibras de modal, Lyocell® o Tencel®, en donde su proporción es preferentemente de menos del 60 % de la masa del material de banda y de manera especialmente preferente a menos del 40 % de la masa del material de banda. La cantidad de fibras de celulosa regenerada puede seleccionarse para optimizar adicionalmente la eficiencia de filtración.

45 El material de banda puede contener también materiales de relleno, en donde los materiales de relleno están preferentemente formados por carbonato de calcio, óxido de magnesio, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio, dióxido de titanio y silicatos o mezclas de los mismos. Un material de relleno especialmente preferente es carbonato de calcio precipitado. La proporción de materiales de relleno con respecto a la masa del material de banda es preferentemente de al menos el 0 %, de manera especialmente preferente de al menos el 5 % y de manera muy especialmente preferente de al menos el 10 % y preferentemente de como máximo el 40 %, de manera especialmente  
50 preferente de como máximo el 35 % y de manera muy especialmente preferente de como máximo el 30 %. Dado que los materiales de relleno absorben esencialmente menos agua que las fibras de celulosa puede contribuir una elevación de la proporción de materiales de relleno con igual peso por unidad de superficie del material de banda a una reducción de la eficiencia de filtración para el agua. Con ello puede influirse también en la acción refrigerante del segmento.

55 El material de banda puede estar también revestido. En una forma de realización preferente, el material de banda está revestido con poli(alcohol vinílico) o un polisacárido, de manera que reduce la eficiencia de filtración para el agua y por consiguiente se seca menos el aerosol. En una forma de realización especialmente preferente se selecciona el polisacárido del grupo que está constituido por almidón, carboximetilcelulosa, goma guar, dextrina, pectina o mezclas de los mismos. Ha de prestarse atención a que el poli(alcohol vinílico) no sea ningún polímero natural, y la cantidad de polímeros no naturales no sobrepase el 10 % de la masa del material de banda.  
60

65 El material de banda puede estar también impregnado. A diferencia del revestimiento, en el caso de un impregnación la composición aplicada no solo permanece en la superficie, sino que penetra esencialmente en la estructura del material de banda. En una forma de realización preferente, el material de banda está impregnado con glicerol o propilenglicol. Estas sustancias pueden elevar la eficiencia de filtración para el glicerol, que en el material que forma

el aerosol del artículo para fumar sirve con frecuencia como agente de retención de la humedad y fomenta la formación del aerosol.

5 El material de banda puede contener también sustancias aromatizantes, para influir el sabor del aerosol. Las sustancias aromatizantes pueden estar contenidas preferentemente en forma químicamente unida o en forma físicamente unida, por ejemplo de manera encapsulada, en el material de banda. Preferentemente se seleccionan las sustancias aromatizantes del grupo que está constituido por mentol, etilvainillinaglucósido, vainillina y etilvainillina.

10 El experto en la materia, en base a su experiencia, puede seleccionar otros componentes del material de banda, tal como agentes de encolado, por ejemplo AKD, ASA o resinas u otros aditivos y coadyuvantes de proceso, en donde ha de prestarse atención sin embargo a que la cantidad de polímeros no naturales debe ser de menos del 10 % de la masa del material de banda.

15 El peso por unidad de superficie del material de banda es de entre 10 g/m<sup>2</sup> y 70 g/m<sup>2</sup> y preferentemente de entre 20 g/m<sup>2</sup> y 60 g/m<sup>2</sup> y de manera especialmente preferente de entre 25 g/m<sup>2</sup> y 50 g/m<sup>2</sup>. El peso por unidad de superficie puede determinarse de acuerdo con la norma ISO 536:2012. La elección del peso por unidad de superficie influye en la procesabilidad del material de banda, en particular el proceso de engarzado a presión o plegado, y en la cantidad de material necesaria para el segmento. Los intervalos preferentes estipulan la cantidad de material necesaria con las propiedades de segmento conseguidas.

20 El espesor del material de banda es de entre 25 µm y 400 µm y preferentemente de entre 35 µm y 150 µm y de manera especialmente preferente de entre 40 µm y 100 µm. Tal como en el caso del peso por unidad de superficie es importante el espesor del material de banda para la procesabilidad y los intervalos preferentes dan como resultado con propiedades deseadas del segmento un espesor que es especialmente muy adecuado para el engarzado a presión o plegado. El espesor puede determinarse según la norma ISO 534:2011.

30 El peso por unidad de superficie y el espesor influyen de manera conjunta a través de la densidad en las propiedades del segmento fabricado a partir del material de banda. La densidad del material de banda es preferentemente de entre 100 kg/m<sup>3</sup> y 1200 kg/m<sup>3</sup>, de manera especialmente preferente de entre 200 kg/m<sup>3</sup> y 700 kg/m<sup>3</sup> y de manera muy especialmente preferente de entre 300 kg/m<sup>3</sup> y 600 kg/m<sup>3</sup>. La densidad describe la estructura de poros del material de banda y con ello un parámetro esencial para la eficiencia de filtración, la transferencia de calor y la resistencia a la calada. Los intervalos preferentes permiten una combinación favorable de resistencia a la calada y eficiencia de filtración. La densidad puede determinarse según la norma ISO 534:2011.

35 El segmento contiene entre 20 cm<sup>2</sup> y 90 cm<sup>2</sup> de material de banda por cm<sup>3</sup> de volumen del segmento, preferentemente entre 30 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> y 80 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> y de manera especialmente preferente entre 35 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup> y 70 cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>, en cada caso con respecto al volumen del segmento. La superficie del material de banda por volumen del segmento describe cómo está empaquetado herméticamente el material de banda en el segmento. Esta tiene por tanto repercusiones sobre la resistencia a la calada, pero también sobre las propiedades de filtración, la transferencia de calor y la dureza del segmento. La superficie del material de banda puede determinarse por ejemplo pesando el material de banda y calculando a partir del peso por unidad de superficie del material de banda nominal o medido.

45 La densidad del propio segmento, sin el material de envoltura, es de entre 50 kg/m<sup>3</sup> y 300 kg/m<sup>3</sup>, preferentemente de entre 60 kg/m<sup>3</sup> y 250 kg/m<sup>3</sup> y de manera especialmente preferente de entre 70 kg/m<sup>3</sup> y 200 kg/m<sup>3</sup>. También este parámetro tiene repercusiones esenciales sobre la resistencia a la calada, la eficiencia de filtración y la dureza del segmento. La densidad del segmento está indicada sin el material de envoltura, dado que el material de envoltura tiene poca influencia sobre la resistencia a la calada, la eficiencia de filtración o la transferencia de calor. La determinación de la densidad del segmento puede realizarse de manera computacional. A este respecto se determina en primer lugar el volumen del segmento, que por ejemplo puede calcularse en caso de un segmento cilíndrico a partir del diámetro y la longitud. La influencia del material de envoltura sobre el diámetro puede negligirse. La masa del segmento puede determinarse mediante pesada, en donde el segmento está envuelto con el material de envoltura. La masa del material de envoltura puede determinarse a partir de la superficie del material de envoltura y el peso por unidad de superficie nominal o medido del material de envoltura. Por ejemplo, en el caso de un segmento típico cilíndrico resulta la superficie del material de envoltura a partir del perímetro del segmento y el solapamiento del material de envoltura consigo mismo, así como la longitud del segmento.

60 De la masa del segmento con material de envoltura se deduce la masa del material de envoltura y mediante división entre el volumen del segmento se calcula su densidad. Un ejemplo numérico se realiza de manera detallada a continuación.

65 Dado que la densidad del material de banda, la densidad del segmento sin material de envoltura y la superficie del material de banda en el segmento por volumen del segmento tienen todas influencia sobre la resistencia a la calada, la eficiencia de filtración y la transferencia de calor del segmento y a este respecto se encuentran en correlación compleja, los inventores han determinado que solo con una determinada combinación de estas propiedades pueden cumplirse bien los requerimientos del segmento. Se ha mostrado que para ello es determinante un parámetro Z calculado a partir de estas propiedades, que se calcula mediante

$$Z = \rho_{Web} + 5 \cdot \rho_{Seg} \cdot 12 \cdot A_{Web}$$

en donde

- 5  $\rho_{Web}$  es la densidad del material de banda en  $\text{kg/m}^3$ ,  
 $\rho_{Seg}$  es la densidad del segmento sin material de envoltura en  $\text{kg/m}^3$ , y  
 $A_{Web}$  es la superficie del material de banda por volumen del segmento en  $\text{cm}^2/\text{cm}^3$ .

10 Este parámetro Z debe ser a al menos de 1350 y como máximo 2600 y preferentemente al menos 1400 y como máximo 2400. Gracias a ello se obtiene un segmento con propiedades favorables y en los intervalos preferentes un compromiso especialmente favorable de la resistencia a la calada y las propiedades de filtración.

15 El material de envoltura del segmento es un papel con un peso por unidad de superficie de al menos  $20 \text{ g/m}^2$  y como máximo  $150 \text{ g/m}^2$  y muy preferentemente un papel con un peso por unidad de superficie de al menos  $50 \text{ g/m}^2$  y como máximo  $120 \text{ g/m}^2$ . Para conseguir propiedades favorables del segmento, son comparativamente bajas la densidad del segmento y con ello la dureza. Por tanto, los materiales de envoltura con un peso por unidad de superficie de  $50 \text{ g/m}^2$  a  $150 \text{ g/m}^2$  pueden mejorar adicionalmente la dureza del segmento. El peso por unidad de superficie no debe ser sin embargo demasiado alto, ya que de lo contrario las fuerzas de retorno del material de envoltura dificultan la producción de un segmento, en particular la adhesión del material de envoltura consigo mismo.

20 Igualmente importante como el peso por unidad de superficie puede ser también la rigidez a la flexión del material de envoltura, para ajustar una dureza favorable del segmento. La rigidez a la flexión debe ascender por tanto a al menos  $0,05 \text{ Nmm}$  y a como máximo  $0,90 \text{ Nmm}$ , preferentemente de al menos  $0,10 \text{ Nmm}$  y a como máximo  $0,80 \text{ Nmm}$ . La rigidez a la flexión puede medirse según la norma ISO 5628:2012, especialmente según el método de dos puntos descritos en esta norma. La rigidez a la flexión puede depender de la dirección en la que se extrajo la muestra del material de banda. Las características indicadas mediante el intervalo anterior preferente y especialmente preferente se cumplen cuando la rigidez a la flexión se encuentra en al menos una dirección en el intervalo indicado preferente o especialmente preferente.

30 El segmento de acuerdo con la invención es preferentemente cilíndrico y tiene preferentemente un diámetro de al menos  $5 \text{ mm}$  y como máximo  $9 \text{ mm}$ , de manera especialmente preferente de al menos  $7 \text{ mm}$  y como máximo  $8,5 \text{ mm}$ .

35 El segmento de acuerdo con la invención tiene una longitud de preferentemente al menos  $4 \text{ mm}$  y como máximo  $40 \text{ mm}$ , de manera especialmente preferente al menos  $6 \text{ mm}$  y como máximo  $35 \text{ mm}$  y de manera muy especialmente preferente al menos  $10 \text{ mm}$  y como máximo  $28 \text{ mm}$ .

40 El segmento de acuerdo con la invención puede ser parte constituyente de un artículo para fumar, de modo que un artículo para fumar de acuerdo con la invención comprenda un material que forma el aerosol y el segmento de acuerdo con la invención.

45 En una forma de realización preferente el artículo para fumar es un cigarrillo con filtro que comprende al menos un segmento de acuerdo con la invención y otro segmento, que contiene tabaco. En una forma de realización especialmente preferente el segmento de acuerdo con la invención es un segmento del filtro de un cigarrillo con filtro.

50 En otra forma de realización preferente el artículo para fumar es un artículo para fumar que contiene un material que forma aerosol, que durante el uso previsto del artículo para fumar se calienta pero no se quema, y que contiene al menos un segmento de acuerdo con la invención y un segmento de filtro, en donde el al menos un segmento de acuerdo con la invención está dispuesto entre el material que forma aerosol y el segmento de filtro. En esta disposición el al menos un segmento de acuerdo con la invención sirve sobre todo para el enfriamiento del aerosol.

55 El segmento de acuerdo con la invención puede producirse a partir del material de banda según procedimientos conocidos del estado de la técnica. Tales procedimientos comprenden normalmente el engarzado a presión o plegado del material de banda, la producción de una cuerda sin fin a partir del material de banda, la envoltura de la cuerda sin fin con un material de envoltura y el corte de la cuerda sin fin en segmentos del tamaño deseado.

Los artículos para fumar usando el segmento de acuerdo con la invención pueden producirse según procedimientos conocidos por el estado de la técnica.

### Breve descripción de las figuras

60 La figura 1 muestra una tabla (tabla 1), en la que están resumidas las composiciones de 25 materiales de banda.

65 La figura 2 muestra una tabla (tabla 2), en la que están resumidos los parámetros característicos de los materiales de banda (anchura, peso por unidad de superficie, espesor, densidad) de los 25 materiales de banda de la tabla 1.

La figura 3 muestra una tabla (tabla 3), en la que están resumidos parámetros característicos de 25 segmentos (masa, densidad, superficie, parámetro Z), que están formados por los materiales de banda de las tablas 1 y 2.

5 La figura 4 muestra una tabla (tabla 4), en la que están resumidas las propiedades funcionales de los segmentos de la tabla 3 (resistencia a la calada, eficiencia de filtración con respecto a nicotina, agua y glicerol).

### Descripción de las formas de realización preferentes

10 La invención va a describirse ahora en algunas formas de realización de acuerdo con la invención de manera más precisa y a compararse con ejemplos no correspondientes a la invención.

15 Distintos materiales de banda basados en fibras fueron producidos según los procedimientos conocidos del estado de la técnica de la producción de papel y fueron cortados de estos rollos con una anchura de 175 mm a 315 mm. Los rollos de los materiales de banda se engarzaron a presión y en cada caso se fabricó una cuerda sin fin y se envolvió con un material de envoltura con un peso por unidad de superficie de 78 g/m<sup>2</sup>. La cuerda con el material de envoltura tenía un diámetro de 7,85 mm, en donde el material de envoltura tenía una anchura de 27 mm y por tanto para la adhesión consigo mismo solapaba aproximadamente 2, 3 mm.

20 La composición de los materiales de banda está indicado en la tabla 1. Todos los materiales de banda estaban producidos a partir de celulosa de madera, en los dos materiales de banda n.º 22 y 23 se usaron también fibras de Lyocell®, en donde el porcentaje indicado del 40 % se refiere a la masa de fibras de Lyocell® en toda la masa de fibras en el material de banda. Los materiales de banda 4-6, 12 y 13 contenían además hasta el 29,5 % de su masa de carbonato de calcio precipitado (CaCO<sub>3</sub>).

25 Los materiales de banda 16-21, 24 y 25 estaban revestidos con un almidón oxidado y los materiales de banda 14, 15, 18 y 19 estaban empapados con glicerol. Los materiales de banda 20 y 21 estaban empapados con propilenglicol.

30 De los materiales de banda se determinaron el peso por unidad de superficie según la norma ISO 536:2012 y el espesor y la densidad según la norma ISO 534:2011. Los resultados están indicados en la tabla 2, en donde los números de los materiales de banda corresponden a aquellos de la tabla 1.

35 Las tiras fabricadas a partir de los materiales de banda se cortaron en barras con una longitud de en cada caso 108 mm y se determinó su masa mediante pesada.

40 Los datos de las barras fabricadas a partir de los materiales de banda 1-25 están indicados en la tabla 3, en donde a su vez los números de los materiales de banda se corresponden con aquellos de la tabla 1. La masa en la tabla 3 es a este respecto la masa de una barra de 108 mm de longitud con un material de envoltura con un peso por unidad de superficie de 78 g/m<sup>2</sup>. A partir de la masa de la barra y de la geometría conocida se calculó la densidad de la siguiente forma.

La masa del material de envoltura, que tiene una anchura de 27 mm y una longitud de 108 mm, es de

$$78 \text{ g/m}^2 \times 0,027 \text{ m} \times 0,108 \text{ m} = 0,227 \text{ g.}$$

45 El volumen de la barra se calculó a partir de la geometría conocida de la barra, o sea

$$\pi/4 \times (7,85 \text{ mm})^2 \times 108 \text{ mm} = 5227 \text{ mm}^3.$$

50 Aquí se desprecia el espesor del material de envoltura. De la masa de la barra con material de envoltura se dedujo la masa del material de envoltura y el resultado se dividió entre el volumen. Por ejemplo resulta de ese modo la densidad de la barra fabricada del material de banda 1 en

$$(0,71 \text{ g} - 0,227 \text{ g}) / 5227 \text{ mm}^3 = 92,4 \text{ kg/m}^3.$$

55 Igualmente está indicado en la tabla 3 el parámetro Z, que se calcula a partir de

$$Z = \rho_{Web} + 5 \cdot \rho_{Seg} + 12 \cdot A_{Web}$$

60 en donde

$\rho_{Web}$  es la densidad del material de banda en kg/m<sup>3</sup>,

$\rho_{Seg}$  es la densidad del segmento sin material de envoltura en kg/m<sup>3</sup>, y

$A_{Web}$  es la superficie del material de banda por volumen del segmento en cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>.

65 El parámetro Z es independiente de la geometría, en particular del diámetro y de la longitud de la barra o del segmento, y caracteriza exclusivamente la estructura interior del segmento.

La resistencia a la calada de las barras de 108 mm de longitud se midió de acuerdo con la norma ISO 6565. De las barras se cortaron segmentos con una longitud de 18 mm y se fabricaron a partir de esto artículos para fumar.

5 El artículo para fumar era un denominado *heated tobacco product*, en el que el tabaco contenido en el artículo para fumar solamente se calentó. El artículo para fumar estaba constituido por un segmento con el tabaco en dirección de flujo seguido por un segmento de transferencia, en el que puede condensarse el aerosol, y posteriormente seguido del segmento de acuerdo con la invención, que sirve en este caso en primer lugar para el enfriamiento del aerosol, y finalmente un segmento de filtro.

10 Los artículos para fumar se calentaron en un aparato de calefacción que puede obtenerse comercialmente y se consumieron al fumar según el procedimiento indicado en la norma ISO 3308. La eficiencia de filtración para la nicotina, agua y glicerol se midió para los segmentos fabricados a partir de los materiales de banda 8-25. La eficiencia de filtración para una sustancia es a este respecto la diferencia entre la cantidad de sustancia que fluye hacia el interior del segmento, y la cantidad de sustancia que fluye de nuevo fuera del segmento, con respecto a la cantidad que fluye hacia el interior del segmento de la sustancia. La eficiencia de filtración se expresa como porcentaje y se determinó para nicotina, agua y glicerol de esta manera para un segmento de 18 mm de longitud.

15 En la tabla 4 están indicadas la resistencia a la calada de una barra de 108 mm de longitud y las eficiencias de filtración de un segmento de 18 mm de longitud para nicotina, agua y glicerol. También en este caso se corresponden los números de los materiales de banda con aquellos de la tabla 1.

20 En el caso de los segmentos fabricados a partir de los materiales de banda 1-25 se trata de segmentos de acuerdo con la invención, que presentan un parámetro Z de aproximadamente 1300 a aproximadamente 2250. La resistencia a la calada de la barra de 108 mm de longitud se encuentra entre 17,9 mmWG y 63,9 mmWG y permite con ello la configuración de segmentos que o bien transfieren el aerosol y ofrecen solo una baja resistencia a la calada o que filtran el aerosol y adicionalmente permiten elevar la resistencia a la calada del artículo para fumar. Especialmente una comparación de los materiales de banda 2 y 11 idénticos en cuanto a la composición muestra la influencia de la densidad del segmento sobre la resistencia a la calada. Un segmento del material de banda 2 con una densidad del segmento de 73,3 kg/m<sup>3</sup> da como resultado una resistencia a la calada (108 mm) de 23,8 mmWG, mientras que un segmento fabricado a partir del material de banda 11 con una densidad de 170,5 kg/m<sup>3</sup> tiene una resistencia a la calada (108 mm) de 54,5 mm WG. Esto muestra la importancia de la densidad del segmento, por lo tanto esto es un componente esencial del parámetro Z. Sin embargo, la resistencia a la calada no se determina únicamente por la densidad del segmento.

25 Los materiales de banda 6 y 7 tienen pesos por unidad de superficie similares, en donde el material de banda 6 contiene sin embargo el 29,5 % de carbonato de calcio y tiene por lo tanto una densidad claramente más alta. Los segmentos fabricados a partir de ello tienen densidades similares y también la superficie del material de banda por volumen del segmento es similar. No obstante, se diferencian claramente en la resistencia a la calada, que en el caso de la barra fabricada a partir del material de banda 6 (108 mm) es de 63,9 mmWG y el caso de la barra fabricada a partir del material de banda 7 (108 mm) es de solo 30,5 mmWG. Esto muestra que la densidad del propio material de banda tiene una importancia independiente para las propiedades del segmento fabricado a partir de esto y por tanto también entra como propiedad esencial en el parámetro Z.

30 La superficie del material de banda por volumen del segmento depende de la densidad del material de banda y de la densidad del segmento sin material de envoltura y con ello también es una propiedad esencial para la resistencia a la calada y entra por tanto igualmente en el parámetro Z.

35 Los segmentos de los materiales de banda 16-21 revestidos con almidón muestran todos una eficiencia de filtración para el agua más baja que los segmentos de los materiales de banda 8, 9 y 11 comparables, mientras que apenas se diferencian en las eficiencias de filtración para la nicotina y el glicerol. Con ello se muestra que un revestimiento con almidón oxidado puede usarse para ajustar la eficiencia de filtración para el agua.

40 El empapamiento con glicerol o propilenglicol de los materiales de banda 18-21 provoca en los segmentos fabricados a partir de estos una eficiencia de filtración para la nicotina y el glicerol claramente más alta en comparación con los segmentos de los materiales de banda 16 y 17, que no presentan ningún empapamiento de este tipo. Mediante el empapamiento puede adaptarse por tanto la eficiencia de filtración para la nicotina y el glicerol.

45 En total, todos los segmentos fabricados a partir de los materiales de banda 1-25 son útiles como segmento en un artículo para fumar y pueden servir tanto en particular para el enfriamiento del aerosol como también para la filtración del aerosol. La biodegradabilidad de todos los segmentos fabricados a partir de los materiales de banda 1-25 resultó directamente a partir de los componentes usados y no se sometió a ensayo posteriormente. Se mostró que con los segmentos de acuerdo con la invención se obtienen propiedades favorables para la aplicación en artículos para fumar y adicionalmente se consigue una biodegradabilidad excelente.

50 Los siguientes dos ejemplos no de acuerdo con la invención muestran que el parámetro Z es esencial para la

## ES 2 923 499 T3

diferenciación entre segmentos de acuerdo con la invención y no de acuerdo con la invención.

5 A partir del material de banda 7 se fabricó un segmento con una densidad sin material de envoltura de  $90,4 \text{ kg/m}^3$  y una superficie del material de banda por volumen del segmento de  $36,9 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ . El parámetro Z para este segmento resultó en

$$350,0 + 5 \cdot 90,4 + 12 \cdot 36,9 = 1244,8$$

10 y se encuentra con ello fuera del intervalo de acuerdo con la invención de 1350 a 2600.

15 La barra de 108 mm de longitud de este material de banda presenta una resistencia a la calada de solo 12,3 mmWG, lo que resulta demasiado poco para la aplicación en artículos para fumar. Además, la dureza del segmento a pesar del material de envoltura con  $78 \text{ g/m}^2$  no es suficiente para el procesamiento posterior para dar un artículo para fumar. Ha de prestarse atención a que este segmento cumple todos los requerimientos de acuerdo con la invención con excepción del relativo al parámetro Z.

20 A partir del material de banda 12 se fabricó un segmento con una densidad sin material de envoltura de  $233,9 \text{ kg/m}^3$  y una superficie del material de banda por volumen del segmento de  $89,9 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ . El parámetro Z para este segmento resultó en

$$604,7 + 5 \cdot 233,9 + 12 \cdot 89,9 = 2853,6$$

y se encuentra con ello fuera del intervalo de acuerdo con la invención de 1350 a 2600.

25 La eficiencia de filtración de este segmento para el agua se encontraba a pesar del contenido en carbonato de calcio en el material de banda 12 por encima del 65 % y genera con ello un aerosol demasiado seco y conduce por tanto a un sabor no aceptable para los consumidores. Ha de prestarse atención a que también este segmento cumple todos los requerimientos de acuerdo con la invención con excepción de aquel del parámetro Z.

30 Los dos ejemplos comparativos que no corresponden a la invención muestran por consiguiente que el parámetro Z es esencial para obtener un segmento con propiedades satisfactorias.

## REIVINDICACIONES

1. Artículo para fumar que comprende un material que forma aerosol, que al fumar se calienta pero no se quema, y un segmento que comprende un material de banda basado en fibras y un material de envoltura que envuelve el material de banda basado en fibras, en donde el material de banda basado en fibras
- comprende al menos el 40 % de fibras de celulosa y menos del 10 % de polímeros no naturales, en cada caso con respecto a la masa del material de banda,
  - tiene un peso por unidad de superficie de al menos 10 g/m<sup>2</sup> y como máximo 70 g/m<sup>2</sup>, y
  - tiene un espesor de al menos 25 μm y como máximo 400 μm,
- en donde el mencionado material de banda presenta en el segmento una superficie de al menos 20 cm<sup>2</sup> y como máximo 90 cm<sup>2</sup> por cm<sup>3</sup> de volumen del segmento, en donde el segmento sin el material de envoltura presenta una densidad de al menos 50 kg/m<sup>3</sup> y como máximo 300 kg/m<sup>3</sup>, y en donde un parámetro Z, que se define como  $Z = \rho_{Web} + 5 \cdot \rho_{Seg} + 12 \cdot A_{Web}$ , cumple la inequación  $1350 \leq Z \leq 2600$ , en donde
- $\rho_{Web}$  es la densidad del material de banda en kg/m<sup>3</sup>,  
 $\rho_{Seg}$  es la densidad del segmento sin material de envoltura en kg/m<sup>3</sup>, y  
 $A_{Web}$  es la superficie del material de banda por volumen del segmento en cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>,  
 en donde el material de envoltura está formado por papel con un peso por unidad de superficie de al menos 20 g/m<sup>2</sup> y como máximo 150 g/m<sup>2</sup>, y en el que el material de envoltura presenta una rigidez a la flexión de al menos 0,05 Nmm y como máximo 0,90 Nmm.
2. Artículo para fumar según la reivindicación 1, en el que la proporción de fibras de celulosa en el material de banda es de al menos el 60 %, preferentemente de al menos el 90 % y de manera especialmente preferente de al menos el 99 %, en cada caso con respecto a la masa del material de banda.
3. Artículo para fumar según la reivindicación 1 o 2, en el que las fibras de celulosa están formadas por fibras de celulosa de madera de maderas de árboles frondosos o maderas de coníferas, se han obtenido de otras plantas, en particular cáñamo, lino, sisal, yute, abacá o esparto, o están formadas por mezclas de los mismos.
4. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de banda contiene menos del 5 % de su masa de polímeros no naturales, preferentemente contiene menos del 1 % de su masa de polímeros no naturales, y de manera especialmente preferente no contiene polímeros no naturales.
5. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de banda contiene fibras de celulosa regenerada, en particular fibras de viscosa, fibras de modal, Lyocell® o Tencel®, en donde su proporción es preferentemente de menos del 60 % de la masa del material de banda y de manera especialmente preferente de menos del 40 % de la masa del material de banda.
6. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de banda contiene materiales de relleno, en donde los materiales de relleno están preferentemente formados a partir de carbonato de calcio, en particular carbonato de calcio precipitado, óxido de magnesio, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio, dióxido de titanio, silicatos o mezclas de los mismos, en donde la proporción de materiales de relleno con respecto a la masa del material de banda es preferentemente de al menos el 0 %, preferentemente de al menos el 5 % y de manera especialmente preferente de al menos el 10 %, y preferentemente de como máximo el 40 %, preferentemente de como máximo el 35 % y de manera especialmente preferente de como máximo el 30 %.
7. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de banda está revestido, en particular está revestido con poli(alcohol vinílico) o un polisacárido, en donde el polisacárido está preferentemente seleccionado de entre el grupo formado por almidón, carboximetilcelulosa, goma guar, dextrina, pectina o mezclas de los mismos, y/o en el que el material de banda está impregnado, en particular está impregnado con glicerol o propilenglicol.
8. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de banda contiene sustancias aromatizantes, en donde las sustancias aromatizantes están contenidas preferentemente en forma químicamente unida o en forma físicamente unida, por ejemplo, encapsulado, en el material de banda, en donde las sustancias aromatizantes preferentemente están seleccionadas de entre grupo constituido por mentol, etilvainillinaglicósido, vainillina y etilvainillina.
9. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el peso por unidad de superficie del material de banda es de entre 20 g/m<sup>2</sup> y 60 g/m<sup>2</sup>, preferentemente de entre 25 g/m<sup>2</sup> y 50 g/m<sup>2</sup>.
10. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el espesor del material de banda es de entre 35 μm y 150 μm, preferentemente de entre 40 μm y 100 μm.
11. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que la densidad del material de banda

## ES 2 923 499 T3

es de entre  $100 \text{ kg/m}^3$  y  $1200 \text{ kg/m}^3$ , preferentemente de entre  $200 \text{ kg/m}^3$  y  $700 \text{ kg/m}^3$  y de manera especialmente preferente de entre  $300 \text{ kg/m}^3$  y  $600 \text{ kg/m}^3$ .

5 12. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, que contiene entre  $30 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$  y  $80 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ , preferentemente entre  $35 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$  y  $70 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$  de material de banda por  $\text{cm}^3$  de volumen del segmento.

10 13. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, cuya densidad, sin el material de envoltura, es de entre  $60 \text{ kg/m}^3$  y  $250 \text{ kg/m}^3$ , preferentemente de entre  $70 \text{ kg/m}^3$  y  $200 \text{ kg/m}^3$ , y/o en el que el parámetro Z es de al menos 1400 y a como máximo 2400, y/o en el que el material de envoltura está formado por papel con un peso por unidad de superficie de al menos  $50 \text{ g/m}^2$  y como máximo  $120 \text{ g/m}^2$ .

15 14. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de envoltura presenta una rigidez a la flexión de al menos  $0,10 \text{ Nmm}$  y como máximo  $0,80 \text{ Nmm}$ , y/o en donde el segmento es cilíndrico y preferentemente tiene un diámetro de al menos  $5 \text{ mm}$  y como máximo  $9 \text{ mm}$ , de manera especialmente preferente de al menos  $7 \text{ mm}$  y como máximo  $8,5 \text{ mm}$ , y/o en donde el segmento tiene una longitud de al menos  $4 \text{ mm}$  y como máximo  $40 \text{ mm}$ , preferentemente tiene una longitud de al menos  $6 \text{ mm}$  y como máximo  $35 \text{ mm}$ , y de manera especialmente preferente tiene una longitud de al menos  $10 \text{ mm}$  y como máximo  $28 \text{ mm}$ .

20 15. Artículo para fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en donde el segmento está dispuesto entre el material que forma aerosol y un segmento de filtro.

Material de banda	Fibra	CaCO <sub>3</sub>	Revestimiento	Impregnación
N.º		%		
1		0		
2		0		
3		0		
4		29,5		
5		29,5		
6		29,5		
7		0		
8		0		
9		0		
10		0		
11		0		
12		29,5		
13		29,5		
14		0		Glicerol
15		0		Glicerol
16		0	Almidón	
17		0	Almidón	
18		0	Almidón	Glicerol
19		0	Almidón	Glicerol
20		0	Almidón	Propilenglicol
21		0	Almidón	Propilenglicol
22	40 % de Lyocell®	0		
23	40 % de Lyocell®	0		
24		0	Almidón	
25		0	Almidón	

Tabla 1

Fig. 1

Material de banda	Anchura	Peso por unidad de superficie	Espesor	Densidad
N.º	mm	g/m <sup>2</sup>	µm	kg/m <sup>3</sup>
1	250	17,0	35,0	485,7
2	200	17,0	35,0	485,7
3	260	17,0	35,0	485,7
4	250	26,0	43,0	604,7
5	200	26,0	43,0	604,7
6	260	26,0	43,0	604,7
7	250	24,5	70,0	350,0
8	200	24,5	70,0	350,0
9	315	24,5	70,0	350,0
10	200	24,5	70,0	350,0
11	315	24,5	70,0	350,0
12	200	26,0	43,0	604,7
13	260	26,0	43,0	604,7
14	315	24,5	70,0	350,0
15	250	24,5	70,0	350,0
16	260	26,0	40,0	650,0
17	260	23,0	37,0	621,6
18	260	26,0	40,0	650,0
19	260	23,0	37,0	621,6
20	260	23,0	37,0	621,6
21	260	23,0	37,0	621,6
22	200	36,6	95,0	384,8
23	200	44,1	127,2	347,1
24	240	32,0	55,0	581,8
25	240	32,0	55,0	581,8

Tabla 2

Fig. 2

Material de banda	Masa (108 mm)	Densidad	Superficie	Z
N.º	g	kg/m <sup>3</sup>	cm <sup>2</sup> /cm <sup>3</sup>	---
1	0,71	92,4	51,65	1607
2	0,61	73,3	41,32	1370
3	0,74	98,3	53,72	1671
4	0,95	138,8	51,65	1939
5	0,81	110,7	41,32	1669
6	0,99	145,0	53,72	1998
7	0,93	134,4	51,65	1680
8	0,79	107,1	41,32	1410
9	1,12	170,5	65,09	2038
10	0,79	107,1	41,32	1410
11	1,12	170,5	65,09	2038
12	0,81	110,7	41,32	1669
13	0,99	145,0	53,72	1998
14	1,21	188,5	65,09	2216
15	1,01	149,6	51,65	1831
16	1,00	147,0	53,72	2064
17	0,93	133,6	53,72	1987
18	1,02	151,0	53,72	2102
19	0,96	139,3	53,72	2045
20	1,01	150,1	53,72	2155
21	0,94	135,9	53,72	2011
22	1,06	158,8	41,32	1700
23	1,03	153,7	41,32	1534
24	1,11	168,9	49,59	2060
25	1,18	183,0	49,59	2183

Tabla 3

Fig. 3

	Resistencia a la tracción	Eficiencia de filtración		
		Nicotina	Agua	Glicerol
Material de banda	108 mm	18 mm	18 mm	18 mm
N.º	mmWG	%	%	%
1	43,2			
2	23,8			
3	56,5			
4	53,5			
5	28,5			
6	63,9			
7	30,5			
8	17,9	59,31	38,64	67,32
9	54,5	76,11	39,55	60,54
10	17,9	43,48	12,89	68,83
11	54,5	65,47	44,02	77,41
12	28,5	44,80		61,35
13	63,9	68,21	29,62	76,86
14	56,9	88,42	41,04	86,24
15	31,8	82,15	34,48	82,73
16	60,8	47,91	29,68	62,19
17	55,5	60,54	21,51	69,27
18	58,0	58,86	25,17	69,77
19	53,6	69,77	35,26	75,08
20	56,6	62,40	36,22	74,35
21	54,7	71,77	23,28	74,10
22	52,8	54,04	20,31	67,81
23	46,4	76,98	37,94	83,90
24	58,1	55,83	23,76	64,23
25	56,9	60,23	55,66	68,99

Tabla 4

Fig. 4