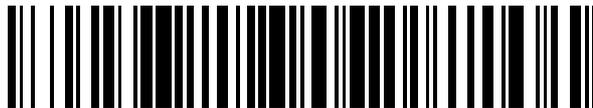


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 859**

21 Número de solicitud: 201690027

51 Int. Cl.:

A24D 1/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

29.10.2014

30 Prioridad:

13.12.2013 DE 10 2013 114 0122

43 Fecha de publicación de la solicitud:

22.11.2018

71 Solicitantes:

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

72 Inventor/es:

PAMMER, Bernhard

74 Agente/Representante:

ARAUJO EDO, Mario

54 Título: **MATERIAL DE ENVOLTURA PARA UN ARTÍCULO PARA FUMAR CON CAPACIDAD DE DIFUSIÓN DIRECCIONAL**

57 Resumen:

Se divulga un material de envoltura para un artículo para fumar con capacidad de difusión direccional, que tiene una forma laminar que se extiende más en dos direcciones espaciales mutuamente ortogonales X e Y que en la dirección espacial Z ortogonal a las dos direcciones espaciales X e Y. El material de envoltura tiene, al menos en parte de su superficie, una primera y una segunda capacidades de difusión D_1 y D_2 para la difusión de CO_2 a través del material de envoltura en la dirección +Z y la dirección -Z, respectivamente, en donde para la primera y la segunda capacidades de difusión D_1 y D_2 , cada una un promedio de 10 valores, una o ambas de las relaciones (i) y (ii) mantienen:

$$(i) \quad |D_1 - D_2| \geq 0,03 \text{ cm/s}$$

con una probabilidad de error del 1%

$$(ii) \quad 2 \frac{|D_1 - D_2|}{D_1 + D_2} \geq 0,030.$$

DESCRIPCIÓN

MATERIAL DE ENVOLTURA PARA UN ARTÍCULO PARA FUMAR CON CAPACIDAD DE DIFUSIÓN DIRECCIONAL

5 La presente invención se refiere a un material de envoltura para un artículo para fumar. En particular se refiere a un material de envoltura que muestra una capacidad de difusión direccional y que, por lo tanto, proporciona un artículo para fumar con propiedades especiales. Además, se refiere a un artículo para fumar que comprende este material de envoltura.

ANTECEDENTES Y TÉCNICA ANTERIOR:

10

Se sabe, en general, que durante la combustión de tabaco en artículos para fumar, se generan muchas sustancias nocivas. Por lo tanto, existe en la industria un gran interés en producir artículos para fumar cuyo humo contenga considerablemente menos sustancias nocivas.

15

Un artículo para fumar, normalmente un cigarrillo, comprende al menos una columna de tabaco, que está envuelta con un material de envoltura. En muchos casos los artículos para fumar están también equipados con filtros para influir en el tipo y la cantidad de sustancias presentes en el humo. Dichos filtros, en su mayor parte fabricados de acetato de celulosa o de papel, pueden reducir la fracción particulada del humo. Los filtros también pueden contener
20 otras sustancias, tales como carbón activado o aromatizantes.

20

La cantidad y el tipo de sustancias generadas al fumar artículos para fumar se determinan mediante un procedimiento con el que el artículo para fumar se fuma en condiciones estandarizadas. Dicho procedimiento se describe en la norma ISO 4387, por ejemplo. En el
25 mismo, el artículo para fumar se enciende, en primer lugar, al comienzo de la primera bocanada y después cada minuto se toma una bocanada desde el extremo de la boca del artículo para fumar con una duración de 2 segundos y un volumen de 35 cm³ usando un perfil de bocanada sinusoidal. Las bocanadas se repiten hasta que la longitud del artículo para fumar disminuye hasta por debajo de una longitud que está predefinida en la norma. El humo
30 que sale del extremo de la boca del artículo para fumar durante las bocanadas se recoge en una almohadilla de filtro de Cambridge. Después de ello, la almohadilla de filtro de Cambridge se analiza químicamente para determinar su contenido de diversas sustancias, por ejemplo nicotina. La fase gaseosa que sale del extremo de la boca del artículo para fumar a través de la almohadilla del filtro durante las bocanadas se recoge y también se analiza químicamente,
35 por ejemplo para determinar el contenido de monóxido de carbono.

- 5 Durante un proceso de fumar estandarizado, el artículo para fumar se encuentra en dos estados diferentes de flujo. Durante una bocanada se genera una diferencia de presión considerable, normalmente en el intervalo de 200 Pa a 1000 Pa, entre la cara interior del material de envoltura, que está orientada hacia el tabaco, y la cara exterior. Debido a la diferencia de presión, fluye aire a través del material de envoltura a la parte del tabaco del artículo para fumar y diluye el humo generado durante una bocanada. Durante esta fase, que dura 2 segundos por bocanada, se determina el alcance de la dilución del humo principalmente mediante la permeabilidad al aire del material de envoltura.
- 10 En el periodo entre bocanadas, sin embargo, el cigarrillo se consume sin ninguna diferencia de presión considerable entre el interior de la columna de tabaco y el entorno, de modo que el transporte de gas entre la columna de tabaco y el entorno se determina mediante la diferencia de concentración de gas. Como consecuencia, el monóxido de carbono puede difundirse a través del material de envoltura al aire ambiente y el oxígeno puede difundirse desde el aire ambiente a través del material de envoltura a la columna de tabaco. En esta fase, que dura 58 segundos por bocanada según el procedimiento descrito en la norma ISO 15 4387, la capacidad de difusión del material de envoltura es el parámetro relevante para el transporte de gas.
- 20 Aparte del contenido de monóxido de carbono en el humo de un artículo para fumar, la capacidad de difusión tiene también una gran importancia para la autoextinción de los artículos para fumar conocidos en la técnica anterior. En dichos artículos para fumar, se aplican bandas ignífugas al material de envoltura para obtener la autoextinción en un ensayo estandarizado (norma ISO 12863). Este, o un ensayo similar, es, por ejemplo, parte de las regulaciones legales en Estados Unidos, Canadá, Australia o la Unión Europea. La propiedad de autoextinción está provocada por el hecho de que el material de envoltura tiene una capacidad de difusión sustancialmente inferior en la región de las bandas que fuera de estas bandas. Como consecuencia, la difusión de oxígeno desde el entorno a través del material de envoltura al cono incandescente del cigarrillo se reduce, de modo que la autoextinción tiene lugar en determinadas condiciones. La capacidad de difusión de un material de envoltura de un artículo para fumar puede reducirse bien imprimiendo bandas en la dirección 30 circunferencial, fabricadas, por ejemplo, de almidón, alginato, goma guar o materiales similares conocidos en la técnica anterior. Como alternativa, un material de envoltura puede producirse de modo que, debido a su composición, ya presente una capacidad de difusión intrínsecamente baja. Las zonas de capacidad de difusión reducida no precisan estar 35

presentes en formas de tiras, en lugar de ello pueden tener cualquier otra geometría compatible con cualquier propiedad de autoextinción requerida legalmente.

La capacidad de difusión es una propiedad característica de un material de envoltura de un artículo para fumar. Describe la permeabilidad del material para un flujo de gas que está provocado por una diferencia de concentración. Por lo tanto, indica el volumen de gas que pasa a través del material de envoltura por unidad de tiempo, por unidad de superficie y por diferencia de concentración, y por ello tiene las unidades de $\text{cm}^3/(\text{cm}^2 \text{ s})=\text{cm/s}$. Una medición de la capacidad de difusión para dióxido de carbono (CO_2) puede llevarse a cabo, por ejemplo, por medio de un instrumento de medición de la capacidad de difusión de la empresa Borgwaldt KC (analizador de difusividad) o Sodim (medidor de difusividad de CO_2).

Una medición de la capacidad de difusión puede llevarse a cabo según el Procedimiento Recomendado N° 77 presentado por el Centro de Cooperación para la Investigación Científica del Tabaco (CORESTA). A este respecto, la muestra del material de envoltura se fija en una cámara de medición después de una preparación y un acondicionamiento adecuado de la muestra según la norma ISO 187, dividiendo la muestra la cámara de medición en dos mitades de geometría nominalmente idéntica, que están separadas solo por el material de envoltura. El dióxido de carbono se hace pasar a la primera de las dos mitades de la cámara, mientras que se hace pasar nitrógeno a la segunda semicámara. Ambos gases deberían fluir a lo largo de la cámara con la misma velocidad de forma paralela a la superficie del material de envoltura y se toman medidas técnicas para asegurar que no existe una diferencia de presión significativa entre ambas caras del material de envoltura. Debido a la diferencia de concentración, el dióxido de carbono se difunde desde la primera mitad de la cámara de medición a través del material de envoltura a la segunda semicámara, mientras que al mismo tiempo, el nitrógeno se difunde desde la segunda mitad de la cámara de medición a través del material de envoltura a la primera mitad de la cámara de medición. En la salida de la segunda semicámara se mide la concentración volumétrica de dióxido de carbono en el flujo de nitrógeno después de alcanzar un valor estacionario. La capacidad de difusión puede calcularse a partir de la concentración volumétrica de dióxido de carbono.

Para artículos para fumar y, en particular, para artículos para fumar que deban autoextinguirse, existe a menudo el deseo de encontrar un material de envoltura en el que el monóxido de carbono pueda difundirse fácilmente desde el interior del artículo para fumar a través del material de envoltura al entorno, de modo que el contenido de dióxido de carbono en el humo que fluye al exterior desde el extremo de la boca sea bajo. Esto indica un material

de envoltura con una capacidad de difusión para gases comparativamente alta. Por el contrario, también es deseable a menudo que el oxígeno se difunda solo con dificultad desde el aire circundante a través del material de envoltura al artículo para fumar para asegurar una autoextinción del artículo para fumar según requerimientos legales. Así, existe un determinado conflicto de objetivos para la selección o el diseño de un material de envoltura con respecto a su capacidad de difusión.

En algunos casos puede pretenderse lo contrario, es decir, que gases perjudiciales tales como el monóxido de carbono permanezcan en la columna de tabaco del artículo para fumar y solo se difundan con dificultad a través del material de envoltura al entorno, para mitigar el efecto perjudicial al fumador pasivo, mientras que el oxígeno del entorno debe ser capaz de difundirse de forma comparativamente sencilla a través del material de envoltura, para asegurar la combustión continua del artículo para fumar y para reducir la tasa de generación de dióxido de carbono aumentando la disponibilidad de oxígeno. En este caso también el resultado puede ser un conflicto de objetivos, tal como se ha descrito anteriormente, pero a la inversa.

SUMARIO DE LA INVENCION

El objeto de la invención es proporcionar un material de envoltura para un artículo para fumar que ayude a lograr un compromiso óptimo entre la difusión de CO desde el interior del artículo para fumar al exterior y la difusión de oxígeno desde el exterior al artículo para fumar.

Este objeto se logra mediante un material de envoltura según la reivindicación 1 y un artículo para fumar según la reivindicación 28. Ventajosamente se divulgan otras realizaciones en las reivindicaciones dependientes.

El material de envoltura según la invención tiene una forma laminar, que se extiende en dos direcciones espaciales mutuamente ortogonales X e Y mucho más que en una tercera dirección espacial Z ortogonal con respecto a las direcciones espaciales X e Y. A este respecto, la dirección espacial Z puede entenderse como la "dirección de espesor" del modo habitual. El material de envoltura muestra, al menos en una parte, una primera y una segunda capacidad de difusión D_1 y D_2 para la difusión de CO_2 a través del material de envoltura en la dirección +Z y en la dirección -Z, respectivamente. A este respecto, los valores para la capacidad de difusión D_1 y D_2 se deben determinar según el Procedimiento Recomendado N° 77 de CORESTA. Para el material de envoltura según la invención, una de las relaciones

siguientes (i) y (ii) o ambas se mantiene o se mantienen para la primera y la segunda capacidad de difusión D_1 y D_2 , cada una para un promedio de 10 valores:

$$(i) \quad |D_1 - D_2| \geq 0,03 \text{ cm/s}$$

con una probabilidad de error del 1 %

5

$$(ii) \quad 2 \frac{|D_1 - D_2|}{D_1 + D_2} \geq 0,030$$

La expresión “con una probabilidad de error del 1 %” en la característica (i) significa que la probabilidad de que las capacidades de difusión difieran en menos de una cantidad absoluta de 0,03 cm/s es inferior al 1 %. Una regla de cálculo para calcular la probabilidad de error se divulga en la descripción de las realizaciones preferentes.

En consecuencia, el material de envoltura según la invención tiene una capacidad de difusión direccional en la dirección Z, es decir, en la dirección del espesor. Los valores para D_1 y D_2 , que caracterizan las propiedades de difusión del material de envoltura se refieren, por ejemplo, a la capacidad de difusión de CO_2 ya que, en particular para la medición de la capacidad de difusión de este gas, se ha propuesto un procedimiento estandarizado como el Procedimiento Recomendado N° 77 de CORESTA, que proporciona resultados altamente reproducibles. La versión final del Procedimiento Recomendado N° 77 de CORESTA está ahora bien establecida y es conocida por el solicitante y por otros fabricantes de papel para cigarrillos debido a su participación en el Physical Test Methods Sub-Group of CORESTA (Subgrupo de procedimientos de ensayo físicos de CORESTA); su publicación es inminente. Debe entenderse, no obstante, que las capacidades de difusión de CO_2 son también indicativas de las de otros gases, en particular O_2 y CO , dado que una capacidad de difusión más elevada para CO_2 indica una capacidad de difusión más elevada para CO y O_2 y viceversa.

La invención se basa en el hallazgo sorprendente de que los materiales de envoltura para artículos para fumar pueden producirse de modo que la capacidad de difusión sea direccional en la dirección Z o dirección de espesor. Este es un comportamiento sorprendente para un material de envoltura de artículos para fumar que contradice las expectativas del experto. En vez de ello, para materiales de envoltura normales de artículos para fumar, por ejemplo para papeles para cigarrillos comerciales, el experto esperaría el comportamiento de difusión que se describe apropiadamente por la primera ley de Fick:

35

$$J = -D \frac{\partial c}{\partial z}$$

en la que J es el flujo másico ($\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$), c la concentración molar, D el coeficiente de difusión ($\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$) y z (m) un coordinado en la dirección Z. Se evidencia inmediatamente a partir de la primera ley de Fick que invertir la dirección del gradiente de concentración también significa
5 que la dirección del flujo másico se invertirá, pero el flujo másico absoluto permanece inalterable.

La presente invención propone una nueva clase de materiales de envoltura para artículos para fumar, para los que el modelo de difusión de Fick no se aplica ya, sino que en vez de ello
10 muestran una capacidad de difusión direccional. Aunque el origen de este efecto no está totalmente clarificado, puede divulgarse de todas las maneras una estructura general de un material de envoltura que promete dicho comportamiento. Las simulaciones y realizaciones ejemplares específicas, que se presentan en detalle a continuación, confirman que la interpretación del inventor con respecto a una estructura apropiada es correcta y que el efecto
15 de una capacidad de difusión direccional es no solo de naturaleza teórica, sino que de hecho proporciona una contribución práctica esencial a la consecución del objetivo.

Como se ha mencionado inicialmente, un material de envoltura según la invención para artículos para fumar es un material laminar y, así, se extiende sustancialmente más en dos
20 direcciones espaciales diferentes X e Y que en una tercera dirección Z ortogonal a las otras dos direcciones espaciales. La tercera dirección se denomina la dirección de espesor o la dirección Z y el espesor del material en una posición es su extensión en la dirección de espesor en esa posición. El material de envoltura tiene dos caras laterales aproximadamente paralelas que pueden denominarse arbitrariamente cara superior y cara inferior. El material
25 puede dividirse en tres capas virtuales por medio de dos caras intermedias virtuales A₁ y A₂. Las caras intermedias A₁ y A₂ discurren dentro del material entre dos caras laterales y están separadas en cada punto de la cara superior y la cara inferior por al menos un décimo del espesor del material en ese punto. La cara intermedia A₁ se ubica, por lo tanto, más cerca de la cara superior que la cara intermedia A₂ en cada punto y de forma análoga, la cara intermedia
30 A₂ se ubica más cerca de la cara inferior que la cara intermedia A₁ en cada punto. Las dos caras intermedias virtuales A₁ y A₂ están separadas una de otra en cada punto por al menos un décimo del espesor del material en ese punto.

La parte del material de envoltura que está ubicada entre la cara superior y la cara intermedia
35 virtual A₁ define una capa virtual superior, mientras que la parte del material de envoltura que

está ubicada entre la cara inferior y la cara intermedia A_2 define una capa virtual inferior. Análogamente, una capa virtual central está definida por la parte del material de envoltura ubicada entre las caras intermedias A_1 y A_2 .

5 El inventor ha encontrado que dicha capacidad de difusión direccional en la dirección de espesor puede obtenerse si la capa virtual superior tiene un coeficiente de difusión inferior que la capa virtual inferior, y el coeficiente de difusión de la capa virtual central no excede sustancialmente el coeficiente de difusión de la capa virtual inferior y no es sustancialmente inferior al coeficiente de difusión de la capa virtual superior.

10

Tal como se muestra en las realizaciones ejemplares, dicho material tiene una capacidad de difusión más elevada para dióxido de carbono en nitrógeno desde la cara inferior a la cara superior que en la dirección inversa. La capacidad de difusión es, por lo tanto, direccional en la dirección Z. A este respecto, los términos y las expresiones “superior” y “cara superior” e
 15 “inferior” y “cara inferior” se eligen arbitrariamente, y la capa virtual con el coeficiente de difusión inferior se denominará la “capa virtual superior” solo con fines de una descripción verbal más sencilla.

El “coeficiente de difusión”, en el presente documento, debe considerarse que se correlaciona
 20 con el coeficiente de difusión D de la ley de Fick mencionada anteriormente, que es una medida de la movilidad de partículas en un material, es decir, una propiedad específica del material, y se proporciona en las unidades m^2/s . En contraposición, las propiedades de difusión de materiales de envoltura para artículos para fumar se describen habitualmente en la técnica mediante la capacidad de difusión, que describe el volumen de gas que pasa a
 25 través por unidad de tiempo, por unidad de superficie y por diferencia de concentración y, por lo tanto, tiene las unidades de m/s o cm/s . De todas las maneras debería entenderse que, para un material de envoltura de un espesor dado, cuanto mayor sea la capacidad de difusión, mayor será el coeficiente de difusión del material.

30 La capacidad de difusión direccional según la invención puede determinarse midiendo la capacidad de difusión de la totalidad del material de envoltura dos veces según el Procedimiento Recomendado N° 77 de CORESTA, una vez de modo que la cara inferior del material se oriente hacia la semicámara a la que se hace pasar dióxido de carbono, con lo que se obtiene el valor D_1 para la capacidad de difusión, y una vez de modo que la cara
 35 superior del material se oriente hacia la semicámara a la que se hace pasar dióxido de carbono, con lo que se obtiene el valor D_2 para la capacidad de difusión. Se ha hallado que la

diferencia en las capacidades de difusión, $\Delta D = D_1 - D_2$, es entonces siempre positiva y muy estadísticamente significativamente diferente de cero. Para la validación estadística, la medición se repetirá varias veces, normalmente diez veces, en cada cara en diferentes posiciones.

5

El modelo de capas virtuales descrito anteriormente debería considerarse que principalmente describe la estructura general de un material de envoltura para el que puede esperarse la capacidad de difusión direccional según la invención. En la presente divulgación se divulgan cuatro modos de producción específica de dichos materiales de envoltura, y el concepto subyacente en estos cuatro modos está orientado hacia el modelo de capas virtuales descrito anteriormente. Al mismo tiempo, el modelo de capas virtuales proporciona al experto directrices para el desarrollo de opciones posteriores para producir un material de envoltura según la invención. La invención, no obstante, no está limitada a los procedimientos de producción de un material de envoltura según la invención descrito específicamente en el presente documento. El modelo de capas virtuales anterior también sirve principalmente como una explicación de la estructura subyacente de un material de envoltura según la invención como una indicación al experto de cómo los materiales de envoltura según la invención puede producirse de formas diferentes a las descritas específicamente en el presente documento. No obstante, no sirve para describir el objeto para el que se busca protección, dado que las capas virtuales, en general, no serán capas físicas dentro del material y los coeficientes de difusión de las capas virtuales individuales pueden determinarse difícilmente de forma fiable en el material de envoltura acabado. Más bien, la presente invención se refiere a todos los materiales de envoltura para artículos para fumar para los que las capacidades de difusión D_1 y D_2 difieren en la dirección +Z y la dirección -Z de la forma definida anteriormente.

25

Como se ha mencionado inicialmente, la diferencia en capacidades de difusión D_1 y D_2 para un material de envoltura según la invención debería ser al menos 0,03 cm/s, pero preferentemente al menos 0,05 cm/s, de modo particularmente preferente al menos 0,07 cm/s y de modo especialmente preferente al menos 0,1 cm/s. El efecto positivo será mayor cuanto mayor sea la diferencia en las capacidades de difusión D_1 y D_2 . Como alternativa, la diferencia absoluta en las capacidades de difusión $\Delta D = |D_1 - D_2|$ debería ser al menos el 3,0 % de la capacidad de difusión media $(D_1 + D_2)/2$, preferentemente al menos el 5,0 % de la capacidad de difusión media y de modo particularmente preferente al menos el 8,0 % de la capacidad de difusión media. Las dos capacidades de difusión D_1 y D_2 y su valor medio $(D_1 + D_2)/2$ pueden encontrarse en el intervalo típico para materiales de envoltura para artículos para fumar y son al menos 0,005 cm/s, preferentemente al menos 0,05 cm/s, de modo particularmente

35

preferente al menos 0,1 cm/s y/o como máximo 8,0 cm/s, preferentemente como máximo 6,0 cm/s y de modo particularmente preferente como máximo 5,0 cm/s.

5 En zonas del material de envoltura que deberían servir para la autoextinción del artículo para fumar, el valor medio $(D_1+D_2)/2$ para las capacidades de difusión D_1 y D_2 debería ser al menos 0,005 cm/s y como máximo 0,5 cm/s, mientras que en zonas que no tienen esta función, la capacidad de difusión puede ser de hasta 8,0 cm/s.

10 Las zonas en las que el efecto según la invención de una capacidad de difusión direccional en la dirección Z está presente no tienen que extenderse a lo largo de la totalidad de la superficie del material de envoltura; en vez de ello, pueden comprender solo partes. Preferentemente, la parte de la totalidad de la superficie del material de envoltura que tiene una capacidad de difusión direccional es al menos el 5 % del área superficial total, preferentemente al menos el 10 % del área superficial total y de modo particularmente
15 preferente al menos el 25 % del área superficial total.

En una realización particularmente preferente, la capacidad de difusión es direccional en aquellas zonas que se aplicaron para que se volvieran autoextinguibles, medida según la norma ISO 12863. La fracción de superficie en las que la capacidad de difusión es direccional
20 puede encontrarse entre el 20 % y el 40 % del área superficial total.

La expresión área superficial total debería entenderse que significa el área total de una muestra representativa de un rollo de material de envoltura, y también el área de un material de envoltura tomado de un artículo para fumar y usado para determinar la capacidad de
25 difusión. Así, por ejemplo, las regiones en las que el material de envoltura está adherido a sí mismo o a otro material están excluidas.

El espesor del material de envoltura debería ser al menos 5 μm , dado que a espesores menores la difusión a través del material de envoltura estará muy influenciada por efectos
30 laterales y el efecto según la invención ya no tendrá lugar en una medida suficiente. Preferentemente, el material de envoltura tiene un espesor de al menos 10 μm , de modo particularmente preferentemente de al menos 20 μm y de modo especialmente preferente de al menos 30 μm . El material de envoltura no debería tener demasiado espesor, dado que de otro modo el camino para la difusión a través del material de envoltura es demasiado largo y
35 no se asegura ya el intercambio de gases rápido deseado. El espesor debería ser, por lo tanto,

como máximo de 300 μm , preferentemente como máximo de 150 μm , de modo particularmente preferente como máximo de 100 μm y de modo especialmente preferente como máximo de 80 μm .

- 5 El gramaje del material de envoltura es preferentemente de al menos 10 g/m^2 , preferentemente de al menos 15 g/m^2 , de modo particularmente preferente de al menos 20 g/m^2 y/o como máximo de 200 g/m^2 , preferentemente como máximo de 100 g/m^2 y de modo particularmente preferente como máximo de 80 g/m^2 .
- 10 En una realización preferente, el material de envoltura comprende al menos dos hojas, que están conectadas en contacto físico estrecho. La capacidad de difusión de la hoja más superior, por lo tanto es inferior a la capacidad de difusión de la hoja más inferior según la convención seleccionada en la presente divulgación.
- Aunque las “capas virtuales” mencionadas anteriormente designan únicamente regiones geométricas del material y, por lo tanto, pueden ser puramente virtuales, las “hojas” designan
- 15 componentes producidos por separado del material de envoltura, que pueden estar apilados uno sobre otro. “Producidos por separado”, en el presente contexto, puede significar que las hojas se producen completamente por separado unas con respecto a otras, es decir, por ejemplo, en el caso de hojas de papel en procesos de producción que se llevan a cabo uno
- 20 después de otro en la misma o incluso en diferentes máquinas de producción de papel. No obstante, la formación de una hoja que se forma en una etapa de proceso separada durante la producción del material de envoltura también puede considerarse producción “separada”, como se explicará más adelante.
- 25 La diferencia en las capacidades de difusión de la hoja más superior y la más inferior debería ser al menos 0,05 cm/s , preferentemente al menos 0,1 cm/s , de modo particularmente preferente al menos 0,5 cm/s y de modo especialmente preferente al menos 1,0 cm/s . La diferencia debería ser como máximo de 6,0 cm/s , preferentemente como máximo de 5,0 cm/s y de modo particularmente preferente como máximo de 4,0 cm/s . En general, una diferencia
- 30 grande en la capacidad de difusión de la hoja más superior y la más inferior es beneficiosa para el efecto según la invención de una capacidad de difusión direccional en la dirección Z. Debería considerarse que las propiedades de difusión de las hojas individuales en el presente documento se describen mediante su capacidad de difusión del modo habitual. No hace falta decir, sin embargo, que esto también se aplica cualitativamente a los coeficientes de difusión
- 35 correspondientes, es decir, la hoja con la capacidad de difusión más alta también tiene el coeficiente de difusión más alto para un espesor comparable.

- Como alternativa, la capacidad de difusión de la hoja más superior debería ser al menos el 1 %, preferentemente al menos el 5 %, de modo particularmente preferente al menos el 10 % y/o como máximo el 95 %, preferentemente como máximo el 80 % y de modo particularmente preferente como máximo el 50 % de la capacidad de difusión de la hoja más inferior. El uso de diferentes hojas es un modo preferente de formación de las capas virtuales con coeficientes de difusión diferentes descritas anteriormente y, así, se deriva de la estructura general descrita anteriormente, para la que puede esperarse una capacidad de difusión direccional.
- 5
- 10 La o las hojas localizadas entre la hoja más superior y la más inferior del material de envoltura, si están presentes, pueden tener cualquier capacidad de difusión, pero no debe ser tan elevada que se forme un volumen muerto considerable mediante la porosidad de esta hoja intermedia y no debe ser tan baja que la difusión a través del material de envoltura sea totalmente imposible. Preferentemente, la capacidad de difusión de la o las hojas intermedias debería ser al menos el 50 % de la capacidad de difusión de la hoja más superior y como
- 15 máximo el 200 % de la capacidad de difusión de la hoja más inferior y de modo particularmente preferente la capacidad de difusión de la o las hojas intermedias debería ser al menos la capacidad de difusión de la hoja más superior y como máximo la capacidad de difusión de la hoja más inferior.
- 20
- Si el material de envoltura consiste en más de una hoja, el coeficiente de difusión de las hojas individuales no necesita ser direccional en la dirección Z. Más bien, la direccionalidad está provocada por el material compuesto de varias hojas. Si, no obstante, existe ya una direccionalidad en la dirección Z en las hojas individuales, el valor de la capacidad de difusión
- 25 de una hoja se entenderá que es el promedio de las capacidades de difusión para las dos direcciones.
- El contacto físico estrecho entre las hojas es importante, de modo que no haya presencia de ningún volumen muerto entre las hojas que pueda actuar como un depósito y ralentizar la
- 30 difusión, especialmente siempre que no se haya alcanzado un estado estacionario. Este contacto físico estrecho puede producirse aplicando presión mecánica a las hojas, con la aplicación opcional de temperaturas elevadas. La presión y la temperatura deberían seleccionarse como una función del material.

Disponer dos o más hojas con capacidades de difusión diferentes una sobre la parte superior de otra junto con un contacto físico estrecho para evitar un volumen muerto constituye un primer modo para la formación de un material de envoltura según la invención.

5 Una segunda variación, que se refiere conceptualmente a la primera variación, se refiere específicamente a un material de envoltura formado por un papel. Según esta variación, se usan dos cajas de alimentación para la producción del papel, desde las que se aplican diferentes suspensiones de pulpa sobre la parte superior de cada otra en la sección de alambre de la máquina de producción de papel. Las suspensiones de pulpa difieren en una o
10 más de las propiedades tipo de pulpa, grado de refinación, material de carga y/o contenido de material de carga de un modo que daría como resultado diferentes coeficientes de difusión o, para el mismo espesor, diferentes capacidades de difusión. Por ejemplo, un alto grado de refinación y un bajo contenido de material de carga da como resultado un papel o una hoja del papel, respectivamente, con un coeficiente de difusión comparativamente bajo.

15

En esta realización también se forman las hojas “por separado”, es decir, en etapas de proceso separadas o discernibles, incluso si se llevan a cabo simultáneamente.

En otra realización al menos una hoja del material de envoltura está perforada. El uso selectivo
20 de perforaciones proporciona un tercer modo de formación de material de envoltura según la invención. La perforación puede llevarse a cabo usando diversos procedimientos conocidos en la técnica anterior. Como ejemplo puede usarse perforación mecánica, perforación electrostática o perforación con láser. La perforación sirve para aumentar la porosidad del material de envoltura y, en consecuencia, su capacidad de difusión.

25

La direccionalidad de la capacidad de difusión puede lograrse después de diversos modos.

En reivindicaciones en las que el material de envoltura se produce a partir de al menos dos hojas y en las que al menos una hoja está perforada, una capacidad de difusión direccional
30 puede obtenerse perforando al menos la hoja más inferior, de modo que su porosidad y la capacidad de difusión se incrementen. La hoja más superior también puede perforarse, pero como máximo de modo que su capacidad de difusión no exceda la capacidad de difusión de la hoja más inferior y se cumplan los límites mencionados anteriormente para las capacidades de difusión y sus diferencias. No solo por razones ópticas, una perforación de la hoja más
35 superior no se prefiere en muchos casos, dado que en la mayor parte de los casos, en los que una capacidad de difusión más elevada es un objetivo para el transporte de gas desde el

interior del artículo para fumar al exterior más que en la dirección opuesta, se ubicará en el exterior del artículo para fumar. La o las hojas ubicadas entre la hoja más inferior y la más superior, si están presentes, pueden perforarse, pero también en este caso deberían cumplirse los límites para la capacidad de difusión indicados anteriormente.

5

En el caso en el que el material de envoltura consista en una pluralidad de hojas, cualquiera de los procedimientos de perforación convencionales es, en principio, adecuado, pero son preferentes aquellos que pueden producir más bien agujeros pequeños en vez de agujeros grandes. Así, son preferentes la perforación electrostática y la perforación con láser, siendo particularmente preferente la perforación electrostática.

10

En el caso en el que el material de envoltura consista solo en una única hoja, puede lograrse una capacidad de difusión direccional mediante procedimientos de perforación que pueden producir agujeros de perforación cuya área de sección transversal varíe a lo largo del espesor del material de envoltura. En particular, el área de la sección transversal de los agujeros de perforación en la cara inferior debería ser al menos el 30 %, preferentemente al menos el 40 %, más grande que el área de la sección transversal de los agujeros de perforación de la cara superior.

15

20

Dichos agujeros de perforación se producen preferentemente por medio de perforación con láser o perforación mecánica, de modo particularmente preferente por medio de perforación con láser, debido a que con este procedimiento pueden producirse agujeros más pequeños. Con la perforación mecánica puede realizarse la perforación según la invención, por ejemplo, con (desviándose de las formas convencionales) herramientas de perforación con forma cónica, mientras que para la perforación con láser, el haz de láser puede enfocarse por medio de lentes apropiadas en una forma suficientemente cónica en vez de la forma paralela común, de modo que los agujeros perforados de este modo también tengan una forma cónica y el área de sección transversal de cada uno de dichos agujeros de perforación disminuya desde la cara inferior a la cara superior. Puede observarse que todos los modos de obtención de una capacidad de difusión direccional descritos en el presente documento están relacionados con la estructura general mencionada anteriormente de capas virtuales con diferentes coeficientes de difusión.

25

30

35

Puede usarse cualquier material para constituir las, una o más, hojas de material de envoltura, pero aparte de las propiedades técnicas obvias, tiene que cumplir a menudo con requerimientos legales, dado que se fuma con el artículo para fumar y debería cumplir las

expectativas del consumidor con respecto a su comportamiento en el artículo para fumar, por ejemplo con respecto a velocidad de combustión, influencia en el sabor, color y otras propiedades ópticas, táctiles u olfativas.

- 5 Si el material de envoltura consiste en más de una hoja, los materiales pueden ser los mismos o de un tipo diferente. Se contemplan papel, tabaco reconstituido, hojas de tabaco o sustitutos del tabaco.

10 En una realización particularmente preferente, al menos una de las, una o más, hojas del material de envoltura está formada por papel, en particular por un papel para cigarrillos conocido o papel de liar, es decir, papeles que se han diseñado como papel para cigarrillos o de liar cuando se usan como un papel de una única hoja.

15 Básicamente, aparte de papel para cigarrillos y papel de liar, como papel pueden contemplarse papeles de filtro conocidos u otros papeles con las propiedades adecuadas.

20 Los papeles apropiados para los fines de la invención contienen al menos fibras de pulpa, que pueden estar derivadas, por ejemplo, de madera, lino, cáñamo, sisal, abacá, algodón, esparto u otros materiales brutos. Las fibras de pulpa de madera, lino y cáñamo son preferentes. Además, pueden usarse mezclas de diferentes fibras de pulpa.

25 Además de las fibras de pulpa, cargas, normalmente cargas minerales, especialmente creta, también pueden usarse, siendo preferente la creta precipitada por su pureza. La fracción de cargas en la pulpa de papel puede encontrarse entre el 0 % y el 60 %, preferentemente entre el 20 % y el 50 % de la pulpa de papel. La distribución del tamaño de partícula, la estructura cristalina y la forma del filtro tienen un papel secundario para los fines de la invención y pueden seleccionarse según su influencia en la capacidad de difusión conocida a partir de la técnica anterior.

30 El papel puede contener aditivos de combustión, por ejemplo para influir en la velocidad de combustión del artículo para fumar. El citrato de trisodio y de tripotasio y mezclas de los mismos son particularmente apropiados. El grupo de aditivos de combustión con los que la invención puede llevarse a cabo comprende adicionalmente citratos, malatos, tartratos, acetatos, nitratos, succinatos, fumaratos, gluconatos, glicolatos, lactatos, oxilatos, salicilatos,
35 α -hidroxi-caprilatos, bicarbonatos, carbonatos y fosfatos y mezclas de los mismos.

Los aditivos de combustión están contenidos preferentemente en el papel en una fracción del 0 al 7 % con respecto a la pulpa de papel, preferentemente del 0 al 3 % con respecto a la pulpa de papel.

- 5 Para la capacidad de difusión del papel se aplican los mismos límites que se han descrito adicionalmente anteriormente para el material de envoltura y las hojas que forman el material de envoltura.

10 El gramaje del papel es al menos de 10 g/m², preferentemente al menos de 15 g/m² y de modo particularmente preferente al menos de 20 g/m². Debería ser como máximo de 100 g/m², preferentemente como máximo de 80 g/m² y de modo particularmente preferente como máximo de 60 g/m².

15 El espesor del papel debería ser al menos de 10 µm, preferentemente al menos de 20 µm y de modo particularmente al menos de 30 µm. El espesor del papel debería ser como máximo de 200 µm, preferentemente como máximo de 120 µm y de modo particularmente preferente como máximo de 80 µm.

20 El uso de papel para una o más hojas del material de envoltura puede combinarse con la perforación explicada anteriormente o la provisión de zonas para obtener una autoextinción.

25 Un material de envoltura de varias hojas de papel, para el que no existe un volumen muerto relevante entre las hojas, puede producirse mediante la aplicación de presión. Por ejemplo, las hojas pueden hacerse pasar a través del hueco entre dos rodillos con una carga de línea entre 2 N/mm y 10 N/mm. Los rodillos pueden calentarse, para ello, a temperaturas entre 80 °C y 120 °C y el papel puede humidificarse antes de hacerlo pasar a través de los rodillos.

30 Procedimientos alternativos, por ejemplo muescado o pegado de las hojas, no son preferentes debido a la mayor influencia asociada sobre la capacidad de difusión del material de envoltura. Además, no es preferente apilar simplemente las hojas de material de envoltura de forma suelta unas sobre otras, debido a que entonces, en determinadas circunstancias, la capacidad de difusión de la hoja intermedia virtual entre las hojas puede ser demasiado elevada o se forma un volumen muerto considerable.

35 Si el material de envoltura consiste en una única hoja de papel, la producción del papel en la máquina de producción de papel también ofrece posibilidades para la producción de una

capacidad de difusión direccional en la dirección Z. Esta es la cuarta variación, para crear un material de envoltura según la invención para un artículo para fumar. En máquinas de producción papel Fourdrinier comunes, se transporta una suspensión de pulpa acuosa desde una caja de alimentación al alambre de la máquina de producción de papel. En el alambre, la suspensión se deshidrata por gravedad y mediante presión reducida generada por las denominadas cajas de succión o mediante láminas perfiladas de forma apropiada, y se forma la hoja de papel. Después, el papel se hace pasar a la prensa y la sección de secado, para secarlo adicionalmente y finalmente enrollarlo. La deshidratación por gravedad y a presión reducida en el alambre tiene lugar en solo una dirección y da como resultado una bilateralidad en el papel, es decir, diferencias en las propiedades de las dos caras del papel. Estas diferencias se refieren, por ejemplo, a la suavidad y al contenido de cargas, que son ambas superiores en la cara orientada al exterior del alambre. En general, se intenta limitar esta bilateralidad y para los ajustes de la máquina conocidos en la técnica anterior no es tampoco lo suficientemente pronunciada como para producir una direccionalidad detectable en la capacidad de difusión. No obstante, es posible cambiar la estructura porosa de la cara en contacto con el alambre, por ejemplo, mediante una presión baja extraordinariamente fuerte en las cajas de succión o mediante ángulos de cuchilla apropiados de las láminas, de modo que la porosidad y, con ello, la capacidad de difusión de la capa virtual del papel más cercana al alambre se aumente considerablemente en comparación con la capa virtual del papel orientado al exterior desde el alambre.

Como resultado, esto provoca una capacidad de difusión direccional en la dirección Z y mediante la selección apropiada de los parámetros de proceso, da como resultado un material de envoltura según la invención. La presión reducida tiene que seleccionarse de modo que sea superior a los valores habituales para la producción de papel y depende de la configuración de la máquina de producción de papel. El experto será fácilmente capaz de encontrar los ajustes necesarios por experimentación.

Este efecto puede usarse de un modo particularmente ventajoso para materiales de envoltura para artículos para fumar, debido a que la cara del papel orientada al alambre durante la producción de papel está normalmente orientada al tabaco en el artículo para fumar. Mediante la aplicación del procedimiento según la invención, la capacidad de difusión en la dirección desde la columna de tabaco hacia el entorno es superior que al revés, con lo que pueden esperarse efectos positivos con respecto al contenido de monóxido de carbono en el humo que fluye al exterior desde el extremo de la boca del artículo para fumar.

En otra realización, se forma un artículo para fumar a partir del material de envoltura que comprende una columna de tabaco envuelta por el material de envoltura. En otra realización preferente, el artículo para fumar también comprende un filtro, cuya parte frontal está conectada con la columna de tabaco envuelta. En una realización particularmente preferente, el artículo para fumar es un cigarrillo con filtro.

En función de en que dirección se va a facilitar el transporte de gas por difusión, el material de envoltura se dispondrá alrededor de la columna de tabaco. Si se desea mejor transportar el gas desde la columna de tabaco del artículo para fumar al entorno, la cara inferior del material de envoltura se orientará hacia la columna de tabaco. Por el contrario, si se facilita el transporte de gas a la columna de tabaco, la cara superior del material de envoltura se orientará hacia la columna de tabaco.

Pueden considerarse procedimientos conocidos de la técnica anterior para la producción del artículo para fumar. En particular, el artículo para fumar puede producirse mecánicamente, manualmente o de forma parcialmente manual a partir del material de envoltura, tabaco y otros componentes opcionales.

Las realizaciones ejemplares siguientes se proporcionan para demostrar el efecto según la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1a muestra una vista en perspectiva del material de envoltura, que ilustra su geometría.

Figura 1b muestra una vista en sección del material de envoltura de la Fig. 1a.

Figura 2 es un diagrama que muestra la relación entre la direccionalidad de la capacidad de difusión del material de envoltura y la diferencia en la capacidad de difusión de las dos hojas que constituyen el material de envoltura de dos hojas.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

En primer lugar, la estructura general de un material de envoltura según una realización de la invención se explicará con referencia a las figuras 1a y 1b.

- El material de envoltura 101, mostrado en las figuras 1a y 1b, es una estructura laminar y, por lo tanto, se extiende sustancialmente más en una dirección X, designada 102, y una dirección Y, referenciada 103, que en una tercera dirección Z, designada 104, que es ortogonal a la dirección X 102 y la dirección Y 103. El material de envoltura tiene una cara superior 105 y una cara inferior 106, en las que las designaciones están seleccionadas arbitrariamente y en particular no es necesario que coincidan con la expresión cara superior, conocida en la producción de papel. La dirección Z 104 define el espesor 107 del material de envoltura; se define en cada punto por la distancia entre la cara superior 105 y la cara inferior 106.
- En la figura 1b también se muestra una cara intermedia virtual A_1 , designada 108, que está separada de la cara superior 105 en cada punto por al menos un décimo del espesor del material de envoltura en este punto. También se muestra en la figura 1 una cara intermedia virtual A_2 , designada 109, que está separada de la cara inferior 106 en cada punto por al menos un décimo del espesor del material de envoltura en este punto. Las caras intermedias virtuales A_1 , 108, y A_2 , 109, están en sí mismas separadas una de otra, de nuevo mediante al menos un décimo del espesor del material de envoltura en cada punto, y están ubicadas de modo que la cara intermedia virtual A_1 , 108, esté más cerca de la cara superior 105 en cada punto que la cara intermedia virtual A_2 , 109.
- La cara superior 105 y la cara intermedia A_1 , 108 definen una capa superior virtual 110 del material de envoltura dispuesta entre estas dos caras. Además, se define una capa inferior virtual 111 entre la cara inferior 106 la cara intermedia A_2 , 109. De una forma análoga, la capa intermedia virtual 112 está definida por la parte del material de envoltura entre la cara intermedia A_1 , 108, y la cara intermedia A_2 , 109.
- El material de envoltura en la presente realización de ejemplo se caracteriza porque la capacidad de difusión de la capa superior virtual 110 o el coeficiente de difusión del material, respectivamente, en esta capa superior virtual 110 es inferior al de la capa virtual inferior 111, y porque la capacidad de difusión o el coeficiente de difusión, respectivamente, de la capa intermedia virtual 112 no excede sustancialmente la capacidad de difusión o el coeficiente de difusión, respectivamente, de la capa inferior virtual 111 y no es sustancialmente inferior a la capacidad de difusión o el coeficiente de difusión, respectivamente, de la capa superior virtual 110.
- Así, en general, se crea un material de envoltura con una capacidad de difusión que es direccional en la dirección Z. En particular, la capacidad de difusión para dióxido de carbono

en nitrógeno es superior desde la cara inferior hacia la cara superior que en la dirección opuesta.

5 Aunque el origen del efecto según la invención no está explicado en su totalidad, es cierto en cualquier caso que no puede discernirse de la ecuación modelo de difusión obvia para el experto, es decir, de la ley de Fick mencionada anteriormente.

10 A partir de esto se deduce que invirtiendo la dirección de los gradientes de concentración, la dirección del flujo másico también se invierte, pero el flujo másico absoluto permanece siendo el mismo. La ley de Fick en esta forma solo es válida para la difusión libre. La ecuación modelo por difusión en materiales porosos, no obstante, se basa muy a menudo en esta ecuación, pero usa un coeficiente de difusión reducido correspondiente a la porosidad del material. Así, según dicho modelo sencillo, el flujo másico absoluto también es invariable con respecto a la inversión de la dirección del gradiente de concentración en materiales porosos.

15 Solo cuando el material poroso ya no se considera que es un continuo y en vez de ello, la difusión a través de poros individuales se describe usando un modelo más complejo, por ejemplo una solución numérica de las ecuaciones correspondientes con poros que se estrechan de una forma continua o por etapas en condiciones límite apropiadas, puede observarse que una inversión de la dirección de los gradientes de concentración no solo causa una inversión en la dirección del flujo másico, sino también un cambio en su valor absoluto. Los materiales de envoltura según la invención usan este efecto.

20 Todas las mediciones de la capacidad de difusión se llevaron a cabo según el Procedimiento Recomendado N° 77 de CORESTA en un analizador de la difusividad A50 de la empresa Borgwaldt KC.

EJEMPLOS COMPARATIVOS

30 Con fines comparativos, se usaron cinco papeles de cigarrillos y de liar de la técnica anterior y en una primera etapa se comprobó que estos papeles convencionales, designados A a E, no mostraban el efecto según la invención.

35 En la tabla 1 se proporcionan los espesores de los papeles convencionales A a E y sus gramajes. La capacidad de difusión de cada uno de los papeles A-E se midió en diferentes posiciones 10 veces. Los valores medios (MW) y las desviaciones típicas (STD) se etiquetan

con “Medición 1” y se muestran en la tabla 1. Después de ello los papeles se invierten, de modo que ahora la otra cara del papel se orientó hacia la semicámara del instrumento de medición que contiene dióxido de carbono. De nuevo, se llevaron a cabo mediciones en diferentes posiciones y el valor medio (MW) correspondiente y la desviación típica (STD) respectivos se proporcionan como “Medición 2” en la tabla 1. Un ensayo en t para la comparación de los valores medios de dos muestras, cuyos valores de p se proporcionan en la tabla 1, muestra que con una probabilidad de error del 5 % no existen diferencias estadísticas en la capacidad de difusión y, por lo tanto, puede detectarse ninguna direccionalidad de la capacidad de difusión en la dirección Z.

10

Material			Medición 1 Capacidad de difusión		Medición 2 Capacidad de difusión		Ensayo en t
Código	Gramaje	Espesor	MW	STD	MW	STD	Valor de p
	g/m ²	µm	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	
A	22,0	38	1,16	0,04	1,18	0,03	0,224
B	25,0	44	2,24	0,03	2,23	0,03	0,466
C	26,0	58	2,26	0,04	2,22	0,05	0,065
D	24,5	72	4,04	0,08	3,98	0,07	0,092
E	21,0	69	5,43	0,09	5,51	0,09	0,062

Tabla 1: Datos para materiales y ejemplos comparativos

EJEMPLOS DE REALIZACIONES

Los papeles A-E se unieron ahora conjuntamente en todas las combinaciones posibles de dos papeles mediante presión entre dos rodillos con una carga de línea de 5 N/mm, calentándose los rodillos a una temperatura de 90 °C. Esto dio como resultado 15 materiales de envoltura de dos hojas posibles.

15

Se midió de nuevo la capacidad de difusión de estos 15 materiales de envoltura. En una primera serie de mediciones, se llevaron a cabo 10 mediciones en diferentes posiciones para cada uno de los materiales de envoltura, estando orientada la hoja con la capacidad de difusión más elevada hacia la semicámara a la que se hace pasar dióxido de carbono. Esta serie de mediciones se etiquetó “Medición 3” y los valores medios (MW) y las desviaciones típicas (STD) se calcularon y se muestran en la tabla 2.

20

Después de ello se dio la vuelta a los materiales de envoltura, de modo que ahora la hoja con la capacidad de difusión inferior se orientó a la semicámara a la que se hizo pasar monóxido de carbono. De nuevo, se llevaron a cabo 10 mediciones en diferentes posiciones para cada material de envoltura. La serie de mediciones se etiquetó “Medición 4” y los valores medios

25

(MW) correspondientes y las desviaciones típicas (STD) se calcularon y se introdujeron en la tabla 2.

Para los materiales de envoltura que consistían en dos hojas del mismo papel, es decir, AA, BB, CC, DD y EE, no existe ninguna diferencia entre las capacidades de difusión de las dos hojas. En consecuencia, en la serie de mediciones 3 se eligió arbitrariamente el primer lado y en la serie de mediciones 4 el segundo lado del material de envoltura orientada hacia la semicámara a la que se hizo pasar dióxido de carbono.

Dado que un efecto técnicamente relevante puede esperarse partiendo de una diferencia de 0,03 cm/s, se llevó a cabo un ensayo en t para determinar si la diferencia de los valores medios es superior a 0,03 cm/s con una probabilidad de error del 1 %. El ensayo en t se llevó a cabo de la forma habitual tal como sigue:

Siendo $d_{1,i}$ y $d_{2,i}$, con $i=1,2,3,\dots,10$ los valores individuales medidos $N=10$ de la capacidad de difusión. Los valores medios D_1 y D_2 de las capacidades de difusión se estiman después mediante

$$D_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_{1,i}$$

y

$$D_2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_{2,i}$$

Las desviaciones típicas s_1 y s_2 de los valores individuales se estiman mediante

20

$$s_1 = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (d_{1,i} - D_1)^2}$$

y

$$s_2 = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (d_{2,i} - D_2)^2}$$

25 La diferencia absoluta en los valores medios, ΔD , se calcula mediante

$$\Delta D = |D_1 - D_2|$$

La diferencia de los valores medios se distribuye de forma aproximada normalmente con una desviación típica s , proporcionada por

$$s = \sqrt{\frac{1}{N}(s_1^2 + s_2^2)}$$

5 El t estadístico del ensayo se determina mediante

$$t = \frac{\Delta D - 0.03}{s}$$

teniendo Δ que proporcionar D y s en cm/s.

10

Si $t > 2,82$, la hipótesis nula $H_0: \Delta D < 0,03$ cm/s debe rechazarse con una probabilidad de error inferior al 1 %, y las capacidades de difusión medias D_1 y D_2 difieren en más de 0,03 cm/s. La probabilidad de un error se proporciona en la tabla 2 como “valor de p ”.

15 Los resultados muestran que para todas las combinaciones de dos materiales diferentes con la excepción de la combinación BC, los valores medios de la capacidad de difusión de las series de mediciones 3 y 4 difieren estadísticamente en al menos 0,03 cm/s con una probabilidad de error del 1 %. Por lo tanto, todos estos materiales muestran una capacidad de difusión direccional con respecto a la dirección Z.

20

Para la combinación de material BC, la diferencia en la capacidad de difusión de las hojas B y C es solo 0,02 cm/s, que obviamente no es suficiente para detectar estadísticamente el efecto según la invención.

25 En este ensayo, las cinco combinaciones de material a partir del mismo material no muestran una diferencia absoluta lo suficientemente grande en la capacidad de difusión media, lo que confirma que la direccionalidad de la capacidad de difusión está provocada por la selección de los materiales y no por el tratamiento mecánico durante la unión de las hojas.

Código	Medición 3 Capacidad de difusión		Medición 4 Capacidad de difusión		Diferencia de valores de las mediciones		Ensayo en t $\Delta D > 0,03$	
	MW	STD	MW	STD	3 y 4.	de las hojas	estadísti ca t	Valor de p
	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s	cm/s		

AA	0,623	0,014	0,627	0,015	-0,005	0,00	-3,937	0,998
AB	0,780	0,021	0,698	0,012	0,082	1,08	-6,735	<10 ⁻³
AC	0,776	0,018	0,688	0,013	0,088	1,10	8,318	<10 ⁻³
AD	0,850	0,031	0,688	0,012	0,162	2,88	12,593	<10 ⁻³
AE	0,970	0,016	0,811	0,020	0,159	4,27	15,976	<10 ⁻³
BB	1,114	0,034	1,091	0,025	0,023	0,00	-0,502	0,686
BC	1,133	0,023	1,120	0,020	0,012	0,02	-1,828	0,950
BD	1,401	0,025	1,263	0,025	0,138	1,80	9,724	<10 ⁻³
BE	1,577	0,033	1,440	0,029	0,137	3,19	7,707	<10 ⁻³
CC	1,163	0,025	1,180	0,020	-0,018	0,00	-1,200	0,870
CD	1,401	0,036	1,270	0,019	0,131	1,78	7,838	<10 ⁻³
CE	1,636	0,029	1,484	0,023	0,153	3,17	10,524	<10 ⁻³
DD	2,013	0,046	2,000	0,047	0,013	0,00	-0,823	0,784
DE	2,277	0,047	2,165	0,046	0,111	1,39	3,901	0,002
EE	2,716	0,068	2,724	0,042	-0,009	0,00	-0,843	0,790

Tabla 2: Datos para realizaciones ejemplares

Un análisis posterior de los datos muestra una relación entre

- la diferencia en la capacidad de difusión de las dos hojas
 - la medida de la direccionalidad de la capacidad de difusión, caracterizada por la
- 5 diferencia en la capacidad de difusión de las series de mediciones 3 y 4

En la figura 2 se muestran los datos para todos los materiales de envoltura de la tabla 2, así como una línea de regresión cuadrática, para la que se obtiene como resultado un coeficiente de determinación de 0,9122. Esto muestra una relación estadística bastante buena entre estos dos parámetros y coincide con la expectativa de que diferencias más grandes en la capacidad

10 de difusión entre las hojas también da como resultado una direccionalidad más grande de la capacidad de difusión del material de envoltura. Así, este diagrama sugiere que la invención también puede usarse para materiales que se extienden más allá de estos intervalos.

Para demostrar el efecto de una perforación apropiada, se seleccionó un papel con un espesor de 70 μm y un gramaje de 78 g/m². Este papel tenía una capacidad de difusión sin perforar

15 inferior a 0,01 cm/s, razón por la cual no se investigó adicionalmente la direccionalidad. El papel se perforó después en 6 trayectorias con un láser ajustado apropiadamente. Entre los carriles, que discurren en paralelo, había una distancia de 0,5 mm y en cada carril se perforaron 50 agujeros por cm. El láser se enfocó cónicamente de modo que solo en una cara del papel los agujeros tenían un diámetro de aproximadamente 0,1 mm, mientras que en la

20 otra cara el diámetro fue normalmente de 0,07 mm.

La capacidad de difusión se midió con una cabeza medidora con una abertura de 3 x 20 mm de modo que los 6 carriles se posicionaran de forma paralela al lado más largo de la cabeza medidora bajo la abertura de la cabeza medidora. La medición se llevó a cabo en 10

posiciones diferentes. En una primera serie de mediciones, la cara con el diámetro de agujero más grande se orientó hacia la semicámara que contenía dióxido de carbono y se obtuvo como resultado una capacidad de difusión media de 0,163 cm/s con una desviación típica de 0,012 cm/s. Después de ello se dio la vuelta al papel de modo que ahora la cara con el diámetro de agujeros más pequeño estuviera orientada hacia la semicámara que contenía dióxido de carbono. De nuevo se determinó la capacidad de difusión en 10 posiciones diferentes y esto dio como resultado un valor medio de 0,103 cm/s con una desviación típica de 0,011 cm/s. Un ensayo en t para comprobar si la diferencia absoluta de los valores medios excedía un valor de 0,03 cm/s mostró un valor de p inferior a 10^{-3} y por lo tanto una capacidad de difusión direccional en la dirección Z con una probabilidad de error del 1 %.

REIVINDICACIONES

1. Material de envoltura para un artículo para fumar que tiene una forma laminar que se
 5 extiende más en dos direcciones espaciales mutuamente ortogonales X e Y que en la
 dirección espacial Z ortogonal a las dos direcciones espaciales X e Y,
 teniendo el material de envoltura, en al menos una parte de su superficie, una primera y una
 segunda capacidades de difusión D_1 y D_2 para la difusión de CO_2 a través del material de
 envoltura en la dirección +Z y la dirección -Z respectivamente, en donde las capacidades de
 10 difusión D_1 y D_2 pueden determinarse según el Procedimiento Recomendado N° 77 de
 CORESTA, caracterizado porque para las capacidades de difusión D_1 y D_2 , cada una un
 promedio de más de 10 valores, se mantiene o se mantienen una de las siguientes
 relaciones (i) o (ii) o ambas:

(i) $|D_1 - D_2| \geq 0,03 \text{ cm/s}$, con una probabilidad de error del 1 %

15 (ii) $2 \frac{|D_1 - D_2|}{D_1 + D_2} \geq 0,030$;

en donde el material de envoltura comprende al menos dos hojas, que están entre sí o con
 una capa intermedia dispuesta entre las mismas en contacto físico estrecho, en donde las
 dos hojas tienen capacidades de difusión diferentes; o

en donde el material de envoltura comprende una cara superior y una cara inferior, con lo
 20 que el coeficiente de difusión de una capa virtual que bordea la cara superior es inferior al
 coeficiente de difusión de una capa virtual que bordea la cara inferior; o

en donde el material de envoltura está perforado, en donde la sección transversal media de
 los agujeros de perforación en una capa virtual que bordea la cara superior del material de
 envoltura es menor que en una capa virtual que bordea la cara inferior.

25

2. Material de envoltura según la reivindicación 1, en el que una de las siguientes
 relaciones (iii) y (iv) o ambas se mantiene o se mantienen para la primera y la segunda
 capacidades de difusión D_1 y D_2 :

(iii) $|D_1 - D_2| \geq 0,05 \text{ cm/s}$,

30 (i) $2 \frac{|D_1 - D_2|}{D_1 + D_2} \geq 0,050$.

3. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, en el que
 $\frac{D_1 + D_2}{2} \geq 0,005 \text{ cm/s}$, y $\frac{D_1 + D_2}{2} \leq 8,0 \text{ cm/s}$.

4. Material de envoltura según la reivindicación 3, en el que en una sección del material de envoltura, que está destinado para la autoextinción de un artículo para fumar fabricado a partir del material de envoltura, se mantiene lo siguiente

$$0,005 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \leq \frac{D_1 + D_2}{2} \leq 0,5 \text{ cm/s.}$$

5

5. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha parte de la superficie del material de envoltura con las propiedades descritas en una de las reivindicaciones anteriores constituye al menos el 5 %, de la superficie total del material de envoltura.

10

6. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, en el que una de las relaciones (i) y (ii) o ambas se mantiene o se mantienen en dichas superficies del material de envoltura que están destinadas para obtener la autoextinción de un artículo para fumar fabricado a partir del mismo, en donde estas superficies constituyen del 20 % al 40 % de la superficie total del material de envoltura.

15

7. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, con un espesor d para el que se mantiene lo siguiente: $d \geq 5 \mu\text{m}$, y $d \leq 300 \mu\text{m}$.

20

8. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores con un gramaje de al menos 10 g/m.

25

9. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos dos hojas, que están entre sí o con una capa intermedia dispuesta entre las mismas en contacto físico estrecho, en donde las dos hojas tienen capacidades de difusión diferentes, teniendo el material de envoltura una cara superior y una cara inferior, en donde una de las dos hojas es la hoja más superior que bordea la cara superior y una hoja es la hoja más inferior que bordea la cara inferior del material.

30

10. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, donde el material de envoltura comprende al menos dos hojas, que están entre sí o con una capa intermedia dispuesta entre las mismas en contacto físico estrecho, en donde las dos hojas tienen capacidades de difusión diferentes, en el que la diferencia absoluta de las capacidades de difusión de las dos hojas es al menos 0,05 cm/s, y como máximo 6,0 cm/s.

35

11. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, donde el material de envoltura comprende al menos dos hojas, que están entre sí o con una capa intermedia dispuesta entre las mismas en contacto físico estrecho, en donde las dos hojas tienen capacidades de difusión diferentes, en el que la capacidad de difusión inferior de las dos
5 hojas es al menos el 1 y como máximo el 95 %, de la capacidad de difusión superior de las dos hojas.
12. Material de envoltura según una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la capacidad de difusión de la hoja más superior es inferior a la de la hoja más inferior y en el
10 que se ubica una hoja intermedia entre la hoja más superior y la hoja más inferior, cuya capacidad de difusión es como máximo el 200 % de la capacidad de difusión de la hoja más inferior y al menos el 50 % de la capacidad de difusión de la hoja más superior.
13. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, donde el material
15 de envoltura comprende al menos dos hojas, que están entre sí o con una capa intermedia dispuesta entre las mismas en contacto físico estrecho, en donde las dos hojas tienen capacidades de difusión diferentes, en el que el contacto físico estrecho puede obtenerse mediante presión mecánica sobre las hojas.
14. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, donde el material
20 de envoltura comprende al menos dos hojas, que están entre sí o con una capa intermedia dispuesta entre las mismas en contacto físico estrecho, en donde las dos hojas tienen capacidades de difusión diferentes, en el que ambas hojas están formadas por papel, que contiene pulpa y una carga, y en el que las hojas difieren en una o más de las propiedades
25 del tipo de pulpa, el grado de refinación de la pulpa, la carga, si está presente, y/o el contenido de la carga, si está presente.
15. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, donde el material
30 de envoltura comprende al menos dos hojas, que están entre sí o con una capa intermedia dispuesta entre las mismas en contacto físico estrecho, en donde las dos hojas tienen capacidades de difusión diferentes, en el que al menos una hoja que tiene una capacidad de difusión superior está artificialmente perforada.
16. Material de envoltura según una de las reivindicaciones 1 a 8, estando el material de
35 envoltura perforado, en donde la sección transversal media de los agujeros de perforación en una capa virtual que bordea la cara superior del material de envoltura es menor que en

una capa virtual que bordea la cara inferior, en donde el área de la sección transversal media de los agujeros de perforación en la cara inferior es al menos el 30 %, mayor que el área de la sección transversal media de los agujeros de perforación de la cara superior.

- 5 17. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, consistiendo el material de envoltura o las hojas individuales del material de envoltura en papel, tabaco reconstituido, hojas de tabaco o materiales sustitutos del tabaco.
18. Material de envoltura según la reivindicación 17, en el que el papel contiene fibras de pulpa derivadas de la madera, lino, cáñamo, sisal, abacá, algodón, o esparto.
- 10 19. Material de envoltura según la reivindicación 18, en el que el papel contiene al menos una carga mineral, como creta..
- 15 20. Material de envoltura según la reivindicación 19, en el que la fracción de la carga con respecto a la masa del papel es inferior al 60 %, de la masa de papel total.
21. Material de envoltura según una de las reivindicaciones anteriores, que contiene al menos un aditivo de combustión, seleccionándose el al menos un aditivo de combustión preferentemente del grupo que contiene citrato de trisodio, citrato de tripotasio, malatos, tartratos, acetatos, nitratos, succinatos, fumaratos, gluconatos, glicolatos, lactatos, oxilatos, salicilatos, α -hidroxi-caprilatos, bicarbonatos, carbonatos y fosfatos y mezclas de los mismos.
- 20 22. Material de envoltura según la reivindicación 21, en el que la fracción de aditivo de combustión con respecto a la masa del material de envoltura es inferior al 7 %.
23. Material de envoltura según una de las reivindicaciones 17 a 22, en el que el papel tiene un gramaje de al menos 10 g/m y como máximo 100 g/m².
- 30 24. Material de envoltura según una de las reivindicaciones 17 a 23, en el que el espesor del papel es al menos 10 μ m y como máximo 200 μ m.
25. Artículo para fumar que comprende una columna de tabaco y un material de envoltura que rodea la columna de tabaco, en donde el material de envoltura está formado por un material de envoltura según una de las reivindicaciones 1 a 24.
- 35

26. Artículo para fumar según la reivindicación 25, en el que la capacidad de difusión para CO₂ de la columna de tabaco a lo largo del material de envoltura hacia el exterior es mayor que en la dirección opuesta.

5

27. Artículo para fumar según las reivindicaciones 25 o 26, en el extremo del cual se proporciona de un filtro.

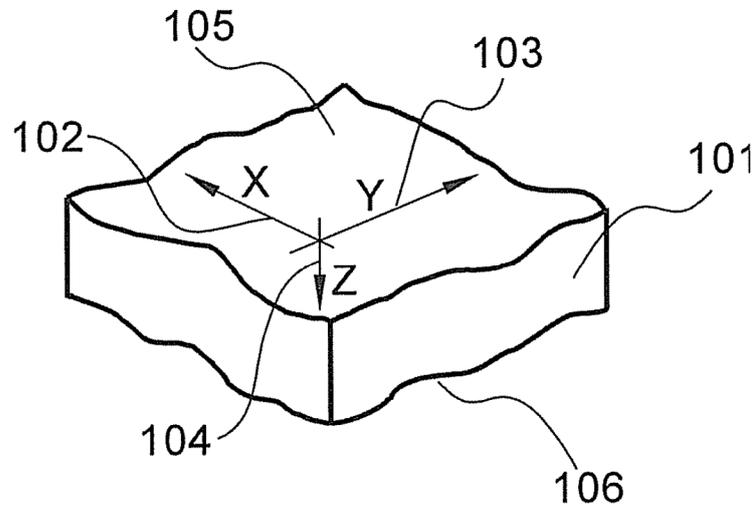


Fig. 1a

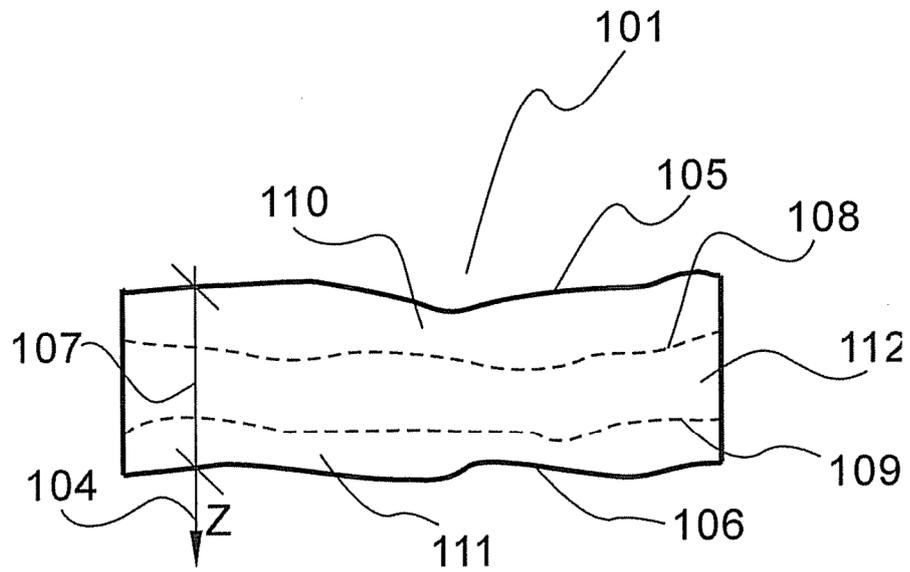


Fig. 1b

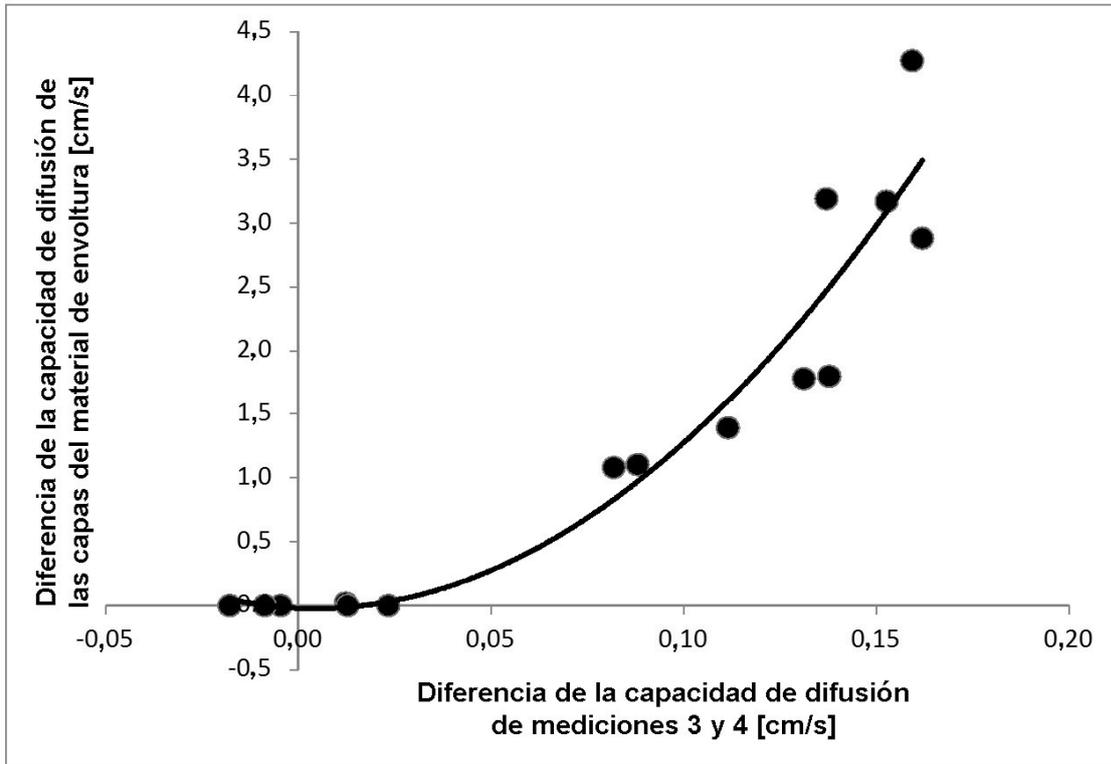


Fig. 2