

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 802**

51 Int. Cl.:

D21H 19/38 (2006.01)

A24D 1/02 (2006.01)

D21H 21/52 (2006.01)

D21H 17/67 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2014 PCT/EP2014/067016**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15028276**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2014 E 14747961 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 3039186**

54 Título: **Papel de fumar para cigarrillos autoextinguibles que puede producirse de manera eficiente**

30 Prioridad:

29.08.2013 DE 102013109386

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

11.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VOLGGER, DIETMAR y
ZITTURI, ROLAND**

74 Agente/Representante:

ARAUJO EDO, Mario

ES 2 747 802 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

Papel de fumar para cigarrillos autoextinguibles que puede producirse de manera eficiente

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un papel de fumar que confiere propiedades autoextinguibles a un cigarrillo fabricado a partir del mismo, en el que las propiedades de papel necesarias pueden ajustarse con poca dificultad. En particular, se refiere a un papel de fumar que está tratado en subzonas con una composición que reduce la capacidad de difusión del papel de fumar y contiene un material de relleno con una estructura cristalina, forma de partícula o tamaño de partícula espeial, así como a un procedimiento para la producción de este papel y a un cigarrillo fabricado a partir de este papel.

Antecedentes y estado de la técnica

Uno de los objetivos de la industria tabacalera es producir cigarrillos que tengan una menor tendencia a provocar incendios. Dichos cigarrillos ya forman parte de las regulaciones legales en distintos países y regiones, tales como, por ejemplo EE. UU., Canadá, la Unión Europea o Australia. Para determinar si un cigarrillo tiene una menor propensión a provocar incendios, se hace uso de una de las pruebas descritas en ISO 12863:2010 o ASTM E2187.

A este respecto, se coloca un cigarrillo encendido sobre un sustrato definido, por ejemplo, 10 capas del papel de filtro Whatman n.º 2, y se observa si el cigarrillo se apaga por sí mismo, antes de que se extinga poco a poco todo el rollo de tabaco visible. En muchos casos, las disposiciones legales exigen que de 40 cigarrillos probados al menos 30 tengan que apagarse por sí mismos.

Una manera de conseguir la autoextinción de un cigarrillo en esta prueba consiste en aplicar en subzonas del papel de fumar una composición que reduce la capacidad de difusión del papel de fumar. El funcionamiento de estas subzonas se basa principalmente en el hecho de que impiden el acceso de oxígeno al cono incandescente del cigarrillo y, por lo tanto, llevan a la autoextinción del cigarrillo. Dado que el acceso de oxígeno durante la extinción poco a poco se determina en primer lugar por la diferencia de concentración entre el interior del cigarrillo y el entorno, es decir, por la difusión, es importante seleccionar la capacidad de difusión de estas subzonas lo suficientemente baja.

La medición de la capacidad de difusión de tales subzonas puede tener lugar con un aparato de medición correspondiente de la empresa Borgwaldt KC (Borgwaldt A50) de acuerdo con el método recomendado *CORESTA n.º 77*. La capacidad de difusión describe a este respecto un transporte de gas impulsado por la diferencia de concentración a través del papel de fumar. Esta designa por lo tanto, el volumen de gas que pasa a través del papel por unidad de tiempo, por unidad de superficie y por diferencia de concentración, y por lo tanto tiene la unidad $\text{cm}^3/(\text{cm}^2 \text{ s}) = \text{cm/s}$.

La capacidad de difusión necesaria para la autoextinción del cigarrillo de las subzonas aplicadas sobre el papel de fumar depende no solo de las propiedades del papel de fumar sino también, en gran medida, de la mezcla de tabaco en el cigarrillo y la geometría del cigarrillo. Se sabe, por ejemplo, que un alto contenido de partículas de tabaco gruesas, las llamadas *tallos* ("stems"), en la mezcla de tabaco, hace menos probable la autoextinción, mientras que un alto proporción de corte fino o tabaco expandido es favorable para la autoextinción. Asimismo se sabe que los cigarrillos con diámetro más pequeño se apagan en general más fácilmente por sí mismos y una mayor longitud del rollo de tabaco es ventajosa asimismo para la autoextinción, aunque solo sea así porque para un diseño dado de las subzonas, habitualmente se encuentran más de las subzonas tratadas con la composición sobre el rollo de tabaco del cigarrillo que en un rollo de tabaco corto.

Podría simplemente dotarse a las subzonas tratadas del papel de fumar de una capacidad de difusión muy baja y, así, provocar la autoextinción de manera principalmente independiente de la mezcla de tabaco o de la configuración completa del cigarrillo. No obstante, este procedimiento tiene la desventaja de que mediante las subzonas no solo se impide la difusión de oxígeno hacia el cigarrillo, sino también la difusión del monóxido de carbono que se genera durante la quema y la inhalación en la tira de tabaco desde el cigarrillo hacia fuera. Por lo tanto, a través de las subzonas se produce un aumento del contenido de monóxido de carbono en el humo, lo cual no es deseable debido a los requisitos legales habituales en cuanto al contenido máximo de monóxido de carbono en el humo. Además, una capacidad de difusión demasiado baja lleva a una autoextinción frecuente del cigarrillo en el proceso normal de fumar, lo que perjudica la aceptación de tales cigarrillos por el fumador.

Del estado de la técnica se conoce la formación de las subzonas como bandas en la dirección transversal del papel de fumar, de modo que queden dispuestas, en un cigarrillo fabricado de este papel, en la dirección circunferencial. Asimismo es conocido que en muchos casos es necesaria una anchura mínima de las bandas de 4 mm para posibilitar además la autoextinción. Sin embargo, en la práctica se ha comprobado, generalmente, que para cumplir con las disposiciones legales suelen ser necesarias bandas de 6 mm de anchura impresas por toda su superficie sobre el papel de fumar. La distancia entre las bandas se deriva habitualmente de la longitud del rollo de tabaco del

cigarrillo, dado que normalmente se requiere legalmente que al menos dos bandas estén dispuestas en el rollo de tabaco. Son asimismo conocidas otras formas de las subzonas, tales como, por ejemplo, bandas de 6 o 7 mm de anchura, interrumpidas por una ranura de 1 mm de anchura. En principio las subzonas pueden adoptar cualquier forma siempre que sea compatible con el procedimiento de aplicación para la composición y pueda garantizarse una autoextinción suficiente.

Del estado de la técnica se conocen muchas composiciones que pueden ser aplicadas a subzonas del papel. Con frecuencia se trata a este respecto de composiciones a base de agua que comprenden al menos un material filmógeno. Este material filmógeno forma, al secarse el papel después de la aplicación, una película superficial y cierra por lo tanto los poros del papel y reduce así la capacidad de difusión. Son asimismo conocidos otros materiales que, en cambio, penetran en los poros del papel. En algunos casos, la composición contiene también pigmentos. Estos pigmentos pueden conferir un color a las subzonas, pero en muchos casos son blancos para igualar la opacidad y la blancura de las subzonas tratadas con las del papel no tratado, haciéndolas así muy poco visibles.

La aplicación de la composición sobre el papel puede tener lugar de acuerdo con el estado de la técnica mediante todos los procedimientos de aplicación posibles, habiéndose impuesto procedimientos de impresión o pulverización. La aplicación puede tener lugar después de la producción del papel no tratado o durante la producción de papel en la máquina de papel.

Al fabricante de papel de fumar para cigarrillos autoextinguibles se le requiere por tanto que proporcione un papel en el que la capacidad de difusión en las subzonas se adapte a la totalidad de la construcción de cigarrillo de modo que justo se cumplan los requisitos legales, pero sin que la capacidad de difusión sea innecesariamente baja. Por lo tanto, el fabricante de papel de fumar debe poder ajustar la capacidad de difusión de estas subzonas con los medios más eficientes posibles en un rango lo más amplio posible, de modo que puedan producirse de manera rentable también cantidades más pequeñas de tales papeles. Mientras que, sin el requisito de la autoextinción, un tipo de papel de fumar puede usarse en principio en muchas construcciones de cigarrillos distintas y, por lo tanto, puede producirse en grandes lotes, este requisito hace aumentar el número de tipos de papel diferentes y reduce por tanto el tamaño de un lote de producción.

El estado de la técnica permite varias posibilidades de ajustar la capacidad de difusión de las subzonas tratadas del papel de fumar.

Una posibilidad consiste en adaptar la geometría de las subzonas. Cuanto más pequeña es la superficie tratada, menos probable puede resultar la autoextinción. No obstante, el cambio de la geometría de las superficies tratadas no es especialmente eficiente porque, por ejemplo, en los procedimientos de impresión, tales como la impresión en huecogrado, se requiere el cambio del cilindro de impresión, lo que requiere cierto tiempo y reduce la productividad. Además, para cada geometría considerada tiene que adquirirse y almacenarse un cilindro de impresión y eventualmente también un cilindro de reserva. Es decir, el procedimiento es relativamente costoso para pequeños lotes de producción.

Otra posibilidad consiste en variar la cantidad de composición aplicada sobre el papel de fumar por unidad de superficie de las subzonas tratadas. También esto puede hacerse en un procedimiento de impresión, por ejemplo en la impresión en huecogrado, con ayuda del cilindro de impresión. El cilindro de impresión tiene de manera correspondiente al patrón de impresión, una pluralidad de pequeños rebajes grabados o decapados, en las que se acoge la composición desde un depósito y se transfiere desde estos rebajes al papel. Mediante el volumen u otras propiedades de estos rebajes puede influirse sobre la cantidad aplicada. No obstante, las desventajas con respecto al cambio del cilindro de impresión y el almacenamiento del cilindro de impresión son las mismas que para la adaptación de la geometría de las superficies parciales.

Por último, existe aún otra posibilidad, consistente en cambiar la proporción de material filmógeno en la composición. Cuanto menos material filmógeno hay en la composición, menos material filmógeno se transfiere al papel con la misma cantidad de aplicación de composición. Este procedimiento tiene la desventaja de que mediante el cambio de la proporción del material filmógeno en la composición también cambia la viscosidad de esta composición. La mayoría de los procedimientos de aplicación no permiten una gran variación de la viscosidad de la composición que a aplicar o requieren adaptaciones correspondientes de los parámetros de proceso tales como las velocidades o las temperaturas de secado, por lo que este procedimiento puede emplearse solo dentro de un rango de posibilidades limitado. Si bien puede influirse sobre la viscosidad también mediante la elección del material filmógeno, esta posibilidad se ve severamente limitada por límites derivados de los requisitos legales en cuanto a los constituyentes del papel de fumar y de la influencia sobre el sabor de un cigarrillo fabricado a partir de un papel de este tipo.

Por tanto, se pretende alcanzar una posibilidad de ajustar de manera fácil y poco costosa la capacidad de difusión de las subzonas tratadas del papel de fumar, de modo que se puedan producir de manera eficiente lotes relativamente pequeños de papel de fumar, con, en cada caso, diferentes capacidades de difusión en las zonas tratadas del papel.

El documento WO 2009/006570 A2 divulga un papel de fumar que presenta al menos una subzona tratada, en la que está aplicada una composición que contiene partículas de material de relleno o una mezcla de partículas de material de relleno. De acuerdo con este documento, las propiedades de autoextinción pueden mejorarse mediante la elección del material del material de relleno. Por consiguiente, materiales de relleno preferidos para estos fines son óxido de magnesio, caolín y mica. Materiales no preferidos son cal, minerales arcillosos, carbonato de calcio u óxido de titanio.

La solicitud publicada posteriormente WO 2013/178492 A2 divulga un papel de fumar que contiene fibras de pulpa de celulosa y al menos parcialmente carbonato de calcio en estructura en forma de plaqueta como material de relleno.

Resumen de la invención

La presente invención se basa por tanto en el objetivo de proporcionar un papel de fumar que tenga una capacidad de difusión definida en subzonas tratadas y que pueda ser producido de manera económica.

Este objetivo se consigue mediante un papel de fumar según la reivindicación 1 y un procedimiento de producción según las reivindicaciones 8 y 13. Un papel de fumar de este tipo puede usarse en un cigarrillo según la reivindicación 15. Desarrollos ventajosos se indican en las reivindicaciones dependientes.

El papel de fumar de acuerdo con la invención presenta subzonas tratadas en las que está aplicada una composición que contiene un material filmógeno y partículas de material de relleno o una mezcla de partículas de material de relleno, siendo la capacidad de difusión en las subzonas tratadas menor que en una zona no tratada del papel de fumar. A este respecto, al menos el 20 % en peso, preferiblemente al menos el 50 % en peso y de manera especialmente preferible al menos el 70 % en peso de las partículas de material de relleno en la composición aplicada está formado por uno o varios de los siguientes tipos de partículas de material de relleno:

- (a) carbonato de calcio con estructura en forma de plaqueta y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,5$, preferiblemente $p \geq 0,6$ y $p \leq 1,0$, preferiblemente $p \leq 0,9$,
- (b) carbonato de calcio con una estructura cristalina escalenoédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple:
 $p \geq 0,7$, preferiblemente $p \geq 0,8$, de manera especialmente preferible $p \geq 0,85$ y en particular $p \geq 0,9$, o
 $p \leq 0,3$, preferiblemente $p \leq 0,25$, y de manera especialmente preferible $p \leq 0,2$,
- (c) carbonato de calcio con una estructura cristalina romboédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple:
 $p \geq 0,5$, preferiblemente $p \geq 0,6$, y de manera especialmente preferible $p \geq 0,7$,
- (d) carbonato de calcio con estructura cúbica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,2$, preferiblemente $p \geq 0,3$ y $p \leq 0,7$, preferiblemente $p \leq 0,6$, o
- (e) carbonato de calcio con una estructura cristalina escalenoédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple:
 $p \geq 0,40$, preferiblemente $p \geq 0,45$ y
 $p \leq 0,60$, preferiblemente $p \leq 0,55$.

A este respecto p es un parámetro adimensional que se define como $d_{50}/(d_{90}-d_{10})$ y representa un tamaño de partícula medio d_{50} referido a la amplitud de distribución $d_{90} - d_{10}$. Asimismo, el tamaño medio d_{50} de las partículas de material de relleno en la composición aplicada es de al menos a $0,1 \mu\text{m}$ y como máximo de $10 \mu\text{m}$. La cantidad de material aplicada en las subzonas tratadas, indicada como masa/superficie de aplicación, es en estado seco de al menos $0,5 \text{ g/m}^2$ y como máximo de 12 g/m^2 .

Todas las especificaciones respecto a los tamaños de partícula se refieren a la distribución del tamaño de partícula determinada según la norma ISO 13320:2009 por medio de difracción láser y un modelo según Mie. De la distribución de tamaño de partícula determinada de este modo puede deducirse qué proporción de volumen de las partículas es menor que un tamaño predeterminado. Tales proporciones se indican en la presente divulgación en la forma " d_x ", donde x representa un número entre 0 y 100 y d es una medida del tamaño de partícula. Por ejemplo, $d_{10} = 0,5 \mu\text{m}$, significa que el 10 % en volumen de las partículas es inferior a $0,5 \mu\text{m}$. El tamaño de partícula " d " corresponde a este respecto al diámetro de una partícula esférica. En el caso de partículas sin forma esférica, corresponde al diámetro que tiene una partícula esférica que, medida según la norma ISO 13320:2009, lleva al mismo resultado que la partícula sin forma esférica.

De acuerdo con la invención, el problema a resolver se resuelve porque sobre el papel de fumar está aplicada, en subzonas del mismo, una composición que contiene partículas de material de relleno o una mezcla de partículas de material de relleno, pudiendo ajustarse mediante la estructura cristalina, la forma y la distribución de tamaño de

estas partículas de material de relleno, una capacidad de difusión deseada de las subzonas.

Como punto de partida para las siguientes consideraciones y explicaciones, sirve la capacidad de difusión de las subzonas de un papel de fumar tratado en estas subzonas con una composición que contiene como material de relleno una cal degradada geológicamente con un tamaño de partícula medio de aproximadamente 2,38 μm . La cal degradada geológicamente de este tipo es una elección obvia y se considera "material de relleno normal" en la siguiente descripción de la invención. Términos tales como "alto", "superior", "bajo", "menos" o "medio" con respecto a la capacidad de difusión deben entenderse en relación con este punto de referencia.

La presente invención se basa en la constatación de que la capacidad de difusión en las zonas tratadas - para la misma composición y proporción de material de relleno en peso - puede variar en función de las propiedades de forma, estructura cristalina y distribución del tamaño de partícula del material de relleno, concretamente en una medida que permite ajustar en cada caso la capacidad de difusión para una pluralidad de papeles de base y configuraciones de cigarrillos, de modo que resulte la capacidad de difusión adecuada. La "capacidad de difusión adecuada" es a este respecto, por ejemplo, una capacidad de difusión que lleva a una autoextinción fiable en una prueba según la norma ISO 12863:2010 o ASTM E2187, pero al mismo tiempo evita que el cigarrillo se apague por sí mismo en el proceso normal de fumar.

El ajuste de la capacidad de difusión a través de la elección del material de relleno según uno o varios de los tres criterios anteriores resulta por tanto de particular importancia industrial, porque las demás propiedades de la composición que influyen sobre el proceso de procesamiento no varían o al menos no esencialmente. Esto sería diferente si, por ejemplo, la capacidad de difusión se ajustara a través de la proporción en peso del material de relleno, porque con ello cambiarían las propiedades físicas macroscópicas de la composición, en particular la viscosidad, de modo que se influiría sobre el proceso de procesamiento completo.

Para poder ajustar la capacidad de difusión en las zonas tratadas, es importante identificar aquellos tipos de material de relleno que pueden aumentar o reducir la capacidad de difusión con respecto a una composición con un "material de relleno normal", por ejemplo cal degradada geológicamente.

Los tipos de material de relleno (a) - (c) mencionados al principio conllevan un aumento de la capacidad de difusión, mientras que los tipos de material de relleno (d) y (e) conllevan una reducción de la capacidad de difusión con respecto a una composición con cal degradada geológicamente convencional y, por lo tanto, son muy adecuados para ajustar la capacidad de difusión de las zonas tratadas al valor deseado.

Específicamente, los inventores hallaron que puede incrementarse la capacidad de difusión de las subzonas del papel en condiciones por lo demás invariables cuando al menos una parte de las partículas de material de relleno en la composición tiene una estructura en forma de plaqueta (véase la característica (a)).

Los inventores hallaron también que puede reducirse la capacidad de difusión de las subzonas porciones del papel de fumar en condiciones por lo demás invariables cuando al menos una parte de las partículas de material de relleno en la composición tiene una estructura cúbica (véase la característica (d)).

Por último, los inventores hallaron que la capacidad de difusión de las subzonas del papel de fumar se sitúa, en condiciones por lo demás invariables, en un intervalo medio, cuando al menos una parte de las partículas de material de relleno en la composición tiene una estructura cristalina escalenoédrica o romboédrica. Sin embargo, con respecto las estructuras cristalinas escalenoédricas y romboédricas, los inventores hallaron que la capacidad de difusión puede ajustarse en función de un simple parámetro de la distribución de tamaño de partícula de este material de relleno. En este sentido, también materiales de relleno con estructura cristalina romboédrica y escalenoédrica tienen el potencial de aumentar la capacidad de difusión con respecto a la que resulta de una composición por lo demás igual con cal degradada geológicamente como material de relleno (características (b) y (c)) y - en el caso de estructura cristalina escalenoédrica - (característica (e)).

En el caso de materiales de relleno con estructura cristalina escalenoédrica, la capacidad de difusión puede ajustarse por consiguiente por medio de un parámetro adimensional p derivado de la distribución del tamaño de partícula. Se observa que el tamaño de partícula medio d_{50} referido a la amplitud de distribución $d_{90}-d_{10}$, es decir el parámetro $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$, resulta particularmente adecuado para ello. Se da una muy buena correlación lineal de la capacidad de difusión con el tamaño $p(p-1)$ con un coeficiente de correlación de más de 0,94. Esto significa que en el caso de materiales de relleno escalenoédricos para una baja capacidad de difusión, el parámetro p se selecciona de al menos 0,4, preferiblemente de al menos 0,45 y como máximo de 0,6, preferiblemente como máximo de 0,55. Para obtener una alta capacidad de difusión, se elegirá el parámetro p o bien bajo, es decir, al menos 0 y como máximo de 0,3, preferiblemente como máximo de 0,25 y de manera especialmente preferible como máximo de 0,2, o alto, en concreto al menos 0,7, preferiblemente al menos 0,8 y de manera especialmente preferible al menos 0,85 y en particular al menos 0,9.

También en el caso de materiales de relleno con estructura cristalina romboédrica puede ajustarse la capacidad de difusión a partir del mismo parámetro derivado de la distribución del tamaño de partícula $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$. Se observa

una muy buena correlación lineal de la capacidad de difusión con el tamaño $p_x(p-0,6)$ con un coeficiente de correlación de más de 0,98. Esto significa que en el caso de materiales de relleno romboédricos para una capacidad de difusión relativamente baja, el parámetro p se selecciona al menos de 0,1, preferiblemente al menos de 0,2 y como máximo de 0,5, preferiblemente como máximo de 0,4. Para obtener una alta capacidad de difusión, se seleccionará el parámetro p alto, es decir, al menos de 0,5, preferiblemente al menos de 0,6 y de manera especialmente preferible al menos de 0,7. No es posible evaluar a partir de los datos existentes si un parámetro p seleccionado particularmente bajo conlleva también, como en el caso de materiales de relleno escalenoédricos, un aumento de la capacidad de difusión. Sin embargo el experto en la materia podrá determinarlo fácilmente en caso de disponer de materiales de relleno adecuados.

Independientemente de si la forma de las partículas de material de relleno es en estructura en forma de plaqueta, cúbica o la estructura cristalina es escalenoédrica o romboédrica, la proporción de estas partículas de material de relleno sobre la cantidad total de partículas de material de relleno en la composición debería ser al menos del 20 % en peso, preferiblemente al menos del 50 % en peso y de manera especialmente preferible al menos del 70 % en peso. Cuanto mayor sea la proporción de las partículas de material de relleno, más intensamente se manifestará el efecto relacionado con su forma sobre la capacidad de difusión.

De acuerdo con la invención, independientemente de su forma, las partículas deberían tener un tamaño medio d_{50} de al menos 0,1 μm , preferiblemente al menos 0,3 μm y de manera especialmente preferible al menos 0,5 μm . El tamaño medio d_{50} debería ser como máximo de 10 μm , preferiblemente como máximo 7 μm y de manera especialmente preferible como máximo 5 μm .

En particular para partículas de material de relleno en estructura en forma de plaqueta o cúbicas, ha dado buen resultado un tamaño medio d_{50} de al menos 0,5 μm , preferiblemente al menos 1,0 μm , y de como máximo 5 μm , y preferiblemente de como máximo 3 μm .

En el caso de partículas de carbonato de calcio en estructura en forma de plaqueta, resulta muy adecuado un intervalo para el parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$ de al menos 0,5, preferiblemente al menos 0,6, a como máximo 1,0, preferiblemente como máximo 0,9.

En el caso de partículas de material de relleno cúbicas, resulta muy adecuado un intervalo para el parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$ de al menos 0,2, preferiblemente al menos 0,3, a como máximo 0,7, preferiblemente como máximo 0,6.

En una forma de realización preferida, las partículas de carbonato de calcio en estructura en forma de plaqueta tienen una longitud l , una anchura b y un grosor d , que corresponden a las dimensiones máximas en cada caso en tres direcciones espaciales ortogonales entre sí, siendo tanto la longitud l como la anchura b al menos dos veces más grandes, preferiblemente al menos cuatro veces más grandes, que el grosor d .

La longitud l y la anchura b serán a este respecto habitualmente diferentes entre sí, pero se deberían diferir por un factor menor que 5, preferiblemente menor que 3 y más preferiblemente menor que 2.

Según la concepción idealizada de una geometría de forma casi de paralelepípedo, la longitud l , la anchura b y el espesor d podrían corresponder, por ejemplo, a las longitudes de los bordes del paralelepípedo, es decir, no es necesario en ningún caso que la longitud l corresponda a la dimensión más larga de la partícula que, en el caso de un paralelepípedo idealizado, correspondería a un paralelepípedo de la diagonal espacial. Por regla general, sin embargo, la longitud l será mayor o igual que la anchura b y, por su parte, se diferenciará en un factor de 2,5 o menos de la dirección espacial más larga de la partícula.

A modo ilustrativo se hace referencia a la figura 3 adjunta, que ilustra una partícula de carbonato de calcio en estructura en forma de plaqueta, en la que se muestran la longitud l , la anchura b y el grosor d .

Si bien no hay limitaciones especiales aparte de la estructura cristalina, forma, tamaño y distribución de tamaño de las partículas de material de relleno, éstas son no obstante preferiblemente blancas, de modo que las subzonas tratadas del papel de fumar se diferencien visualmente lo menos posible de las zonas no tratadas del mismo papel de fumar.

Pueden usarse óxidos de hierro, pero no se prefieren porque en general no son blancos sino a menudo rojos, marrones, amarillos o negros. En cambio, para papeles de fumar de color, pueden seleccionarse de manera ventajosa.

Un material de relleno preferido es carbonato de calcio y, a este respecto, especialmente el carbonato de calcio precipitado porque es más puro que el degradado geológicamente y, por lo tanto, los requisitos de pureza en cuanto al papel de fumar son más fáciles de cumplir. Entre las formas minerales del carbonato de calcio consideradas de acuerdo con la invención, tales como calcita, aragonita y vaterita, con las que puede realizarse la invención, en principio se prefiere calcita debido a su fácil disponibilidad.

La proporción del material de relleno en la composición de acuerdo con la invención puede variar. En composiciones de acuerdo con la invención que reducen la capacidad de difusión del papel de fumar, el material de relleno estará contenido en al menos el 1 % en peso, preferiblemente al menos el 3 % en peso y como máximo en el 20 % en peso, preferiblemente como máximo el 10 % en peso. En cualquier caso, dado que las partículas de material de relleno en la composición, independientemente de su forma, aumentan la capacidad de difusión a medida que aumenta su proporción, el contenido del material de relleno en la composición se determina principalmente según la medida en la que los otros componentes de la composición pueden reducir la capacidad de difusión. Es posible, pero no está comprendido en el ámbito de la invención, cambiar la capacidad de difusión mediante el cambio de la cantidad de relleno en la composición. Esto influye sin embargo también en la viscosidad de la composición, lo que puede hacer necesarias adaptaciones adicionales en el procedimiento de aplicación, por ejemplo, en las velocidades o temperaturas de secado. Por el contrario, de acuerdo con la invención, el contenido del material de relleno en la composición permanece constante y la capacidad de difusión se ajusta solo mediante el cambio de la forma, estructura cristalina y tamaño de las partículas del material de relleno.

La composición en sí comprende en primer lugar un disolvente, sin que el término "disolvente" signifique que se trate de una solución en el sentido químico más estricto. En la mayoría de los casos, las partículas de material de relleno están suspendidas en el disolvente pero no están disueltas. El agua es un disolvente especialmente preferible porque es toxicológicamente inocuo y no afecta al olor y sabor del papel. Por motivos de sabor y para evitar contaminaciones, resulta de manera especialmente preferible el uso de agua de calidad tal que sea potable. El empleo de agua destilada o desionizada es posible, pero no ofrece ventajas adicionales. Otros disolventes, tales como etanol o acetato de etilo, aunque no son preferibles, presentan al menos las ventajas con respecto al agua de que se evaporan al secarse a temperaturas más bajas y requieren menor energía, y no provocan arrugas al hincharse las fibras en el papel. Asimismo pueden usarse mezclas de disolventes.

Son especialmente preferibles materiales filmógenos seleccionados de entre un grupo formado por almidón, derivados de almidón, celulosa, derivados de celulosa, dextrinas, guar o goma arábiga y alginatos, o mezclas de los mismos. Son muy especialmente preferibles almidones oxidados y alginato de sodio.

La proporción del material reductor de la capacidad de difusión en la composición puede variar dentro de un amplio intervalo y se determina principalmente por la capacidad del material para reducir la capacidad de difusión y por qué viscosidad resulta para la composición para el procedimiento de aplicación. En general, el material reductor de la capacidad de difusión estará contenido en la composición en una proporción de al menos el 0,1 % en peso, preferiblemente al menos el 1 % en peso y de manera especialmente preferible al menos el 3 % en peso. El material constituirá como máximo el 40 % en peso, preferiblemente como máximo el 30 % en peso y de manera especialmente preferible como máximo el 25 % en peso de la composición. También en este caso, no es el objeto de la invención controlar la capacidad de difusión a través del cambio del contenido o del tipo de material reductor de la capacidad de difusión en la composición, sino que el contenido y el material reductor de la capacidad de difusión permanezcan sin cambios y varíe el tipo de material de relleno, de modo que la viscosidad y otros parámetros de proceso no varíen, en la medida de lo posible.

Asimismo otros materiales pueden estar contenidos en la composición para controlar determinadas propiedades de la composición o del papel. A estos pertenecen materiales para el ajuste de la viscosidad, para el ajuste del color o también sustancias, tales como, por ejemplo, citratos, acetatos y fosfatos u otras sales de combustión que controlan la velocidad de extinción del papel de fumar. El experto en la materia puede determinar la proporción de estos materiales en la composición de manera correspondiente a los requisitos técnicos en cuanto al papel o en cuanto al procedimiento de aplicación.

Para la aplicación en un proceso de impresión, en particular de impresión en huecograbado o impresión flexográfica, ha dado buen resultado una composición con un tiempo de flujo de al menos 10 s, preferiblemente de al menos 12 s y de como máximo 35 s, preferiblemente de como máximo 25 s, medido con una copa de flujo con una abertura de 4 mm según la norma ÖNORM EN ISO 2431:2011 a una temperatura de la composición de 60 °C.

Preferiblemente, la cantidad de material aplicada en las subzonas del papel de fumar, indicada como masa por área de aplicación en estado seco, es de al menos a 1 g/m² y/o como máximo de 8 g/m². Con cantidades de aplicación de este tipo, puede conseguirse de manera ventajosa la capacidad de difusión deseada.

Para estimar la capacidad de difusión del papel de fumar sobre el cigarrillo mientras se fuma, el papel de fumar puede calentarse también antes de la medición. A este respecto, el papel de fumar se almacena en un armario térmico precalentado a 230 °C durante 30 minutos bajo atmósfera de aire, después se retira del armario térmico y se acondiciona de acuerdo con la norma ISO 187:1990. La medición de la capacidad de difusión tiene lugar según el método recomendado de CORESTA n.º 77 con un aparato de medición Borgwaldt A50 de la empresa Borgwaldt KC.

Debido a la descomposición térmica del papel de fumar, la capacidad de difusión aumenta en función de, entre otras cosas, las propiedades del papel y el tipo de material reductor de la capacidad de difusión en la composición. Después de este tratamiento térmico, la capacidad de difusión de las subzonas tratadas es de al menos a 0,05 cm/s,

preferiblemente al menos 0,1 cm/s y como máximo 2 cm/s, preferiblemente como máximo 1 cm/s. La capacidad de difusión puede variar de subzona a subzona, también es posible un cambio de la capacidad de difusión dentro de una subzona para, por ejemplo, influir favorablemente en el contenido de monóxido de carbono en el humo, siempre que la autoextinción legalmente exigida según la norma ISO 12863:2010 no quede comprometida.

5 La aplicación de la composición puede tener lugar según todos los procedimientos conocidos por el estado de la técnica, en particular mediante procedimientos de impresión o pulverización. Por ejemplo, resultan especialmente adecuadas la impresión en huecograbado o la impresión flexográfica.

10 La aplicación tiene lugar generalmente en el lado de tamiz del papel de fumar, dado que está orientado hacia el tabaco, y las subzonas son menos visibles para el fumador con el uso normal del cigarrillo. Asimismo es posible una aplicación sobre el lado superior, dado que este lado del papel es más adecuado para la impresión.

15 La aplicación puede tener lugar en una o varias capas con o sin secado del papel entre los procesos de aplicación, prefiriéndose, debido al registro necesario, es decir, colocación, de las capas individuales entre sí, una aplicación en el menor número posible de capas, en particular en una sola capa. En el caso de que se aplique a varias capas, no es necesario que todas las capas sean idénticas en cuanto a su forma y la cantidad aplicada, ni siquiera en cuanto a la composición. En este caso se ofrece un amplio campo para el ajuste fino de las propiedades del papel, en particular de la capacidad de difusión, que ya se conoce en parte en el estado de la técnica, pero es en cualquier caso accesible para el experto en la materia mediante simple experimentación. El principio de la presente invención sigue siendo aplicable.

20 La aplicación de composiciones a base de agua puede estar relacionada con la formación de pliegues en el papel, que pueden eliminarse mediante un tratamiento adicional, tal como por ejemplo la humectación posterior del papel con secado subsiguiente bajo tensión mecánica. También pueden estar contenidas en la composición sustancias para la reducción de la formación de pliegues, tales como propilenglicol o glicerol.

25 La invención puede combinarse sin problemas, tal como puede establecer experimentalmente de manera sencilla el experto en la materia, con muchas etapas de tratamiento adicionales del papel de fumar. Ejemplos de los mismos son la estampación, la impresión de patrones para mejorar el aspecto o el recubrimiento con sustancias para influir en la composición del humo de un cigarrillo fabricado con este papel, en particular de las sustancias conocidas como "analitos de Hoffmann" en el humo. Estas etapas pueden llevarse a cabo en el papel antes o después de la aplicación de la composición, según sea necesario.

30 La procesabilidad del papel de fumar de acuerdo con la invención en las máquinas de cigarrillos comercialmente disponibles no se ve alterada.

35 En cuanto al papel de fumar, no hay requisitos especiales. En principio, de acuerdo con la invención, pueden emplearse todos los papeles de fumar conocidos en el estado de la técnica. Esto comprende tanto papeles de fumar para cigarrillos fabricados a máquina como para cigarrillos fabricados manualmente o fabricados en parte manualmente.

40 El papel de fumar tiene preferiblemente un gramaje de 9 g/m² hasta 70 g/m², preferiblemente entre 20 g/m² y 50 g/m² y se compone preferiblemente de fibras de pulpa de celulosa, por ejemplo, fibras de pulpa de madera o fibras de pulpa de celulosa de plantas anuales tales como cáñamo, lino o esparto. El papel de fumar contiene preferiblemente también materiales de relleno, normalmente en un intervalo del 0 % en peso al 50 % en peso, preferiblemente del 10 % en peso al 45 % en peso de la pasta de papel, tal como, por ejemplo, cal, caolín, dióxido de titanio, hidróxido de aluminio, óxido de magnesio, hidróxido de magnesio o, más raramente, óxidos de hierro. Es preferible la cal precipitada. Adicionalmente, el papel de fumar puede contener también sales, por ejemplo, para controlar la velocidad de extinción u otras propiedades del papel, a estas pertenecen, por ejemplo, citratos, acetatos o fosfatos, malatos, tartratos, nitratos, succinatos, fumaratos, gluconatos, glicolatos, lactatos, oxilatos, salicilatos, α -hidroxycaprilatos, hidrogenocarbonatos, carbonatos, tales como citrato de trisodio, citrato de tripotasio o fosfato de monoamonio. Estos están contenidos preferiblemente en el intervalo del 0 % en peso al 7 % en peso de la pasta de papel y se aplican normalmente sobre el papel desde una solución acuosa en la prensa de cola o prensa de película de la máquina de papel o un dispositivo separado. Otras sustancias, tal como por ejemplo colorantes, pueden agregarse al papel de fumar, siempre que estén legalmente permitidas y sean toxicológicamente seguras.

45 En una realización ventajosa, el procedimiento para la producción del papel de fumar comprende las siguientes etapas:

- 60
- producir una primera cantidad de una composición provisional que contiene un disolvente y un material que permite reducir la capacidad de difusión del papel de fumar,
 - separar una primera parte de la composición provisional,
 - añadir material de relleno que contenga al menos uno o varios de los tipos de material de relleno (a) - (e) a la
- 65
- primera parte separada de la composición provisional para formar una primera composición, y
 - tratar subzonas del papel de fumar de base con la primera composición.

Según esta realización, por lo tanto, la composición no se forma en un proceso en su totalidad, es decir, incluyendo el material de relleno. En su lugar, en primer lugar se produce solamente una composición provisional que, si bien contiene un disolvente y un material capaz de reducir la capacidad de difusión del papel de fumar, no contiene aún el material de relleno, al menos no en la cantidad definitiva. De esta composición provisional se separa entonces una parte a la que se añade un material de relleno o una mezcla de materiales de relleno para formar una primera composición, mientras que en principio se retiene una parte (dado el caso una parte grande) de la composición provisional. Con esta primera composición, puede tratarse una cantidad relativamente pequeña de papel de fumar de base, y puede comprobarse si la capacidad de difusión en las zonas tratadas se reduce en la medida deseada. De esta manera, la composición provisional puede producirse en mayores cantidades y, por lo tanto, económicamente, mientras que inicialmente solo se agrega una parte de la misma a una primera composición. Si se comprueba que la primera composición da como resultado la reducción deseada de la capacidad de difusión en las zonas tratadas, puede agregarse otra parte o todo el resto de la composición provisional asimismo con la misma elección de material de relleno o materiales de relleno.

Sin embargo, si la capacidad de difusión en las zonas tratadas aún no presenta la capacidad de difusión deseada, el procedimiento puede continuar tal como sigue:

- separar una segunda parte de la composición provisional,
- añadir materiales de relleno que contengan al menos uno de los tipos de material de relleno (a) - (e) a la segunda parte separada de la composición provisional para formar una segunda composición, diferenciándose la elección de las partículas de material de relleno añadidas en el tipo o proporción de los de la primera composición, y
- tratar subzonas de un papel de fumar de base con la segunda composición.

De esta manera, la determinación del material de relleno o de una mezcla adecuada de tipos de materiales de relleno que induce la capacidad de difusión deseada en las zonas tratadas, puede llevarse a cabo de una manera sencilla y económica. Esto se explica en detalle a continuación por medio de varios ejemplos de realización.

En un perfeccionamiento ventajoso, la adición de los materiales de relleno a la parte separada respectiva de la composición provisional se efectúa en el dispositivo de aplicación o en una conducto de alimentación al dispositivo de aplicación para la aplicación de la primera o segunda composición. En este caso, la adición del material de relleno puede variarse por lo tanto "en línea" durante el proceso de aplicación, de modo que, de manera sencilla y con una cantidad relativamente reducida de desecho, puede determinarse un material de relleno adecuado o una mezcla de materiales de relleno adecuada. También cabe tener en cuenta que el suministro continuo de una composición provisional para mezclar con materiales de relleno se entiende como una "separación" o "desvío" de una parte de la composición provisional, porque solo una parte de la composición provisional se mezcla con materiales de relleno y existe la posibilidad de que diferentes partes de la composición provisional se mezclen con diferentes materiales de relleno.

En un perfeccionamiento ventajoso, el procedimiento para la producción de un papel de fumar comprende las siguientes etapas:

- A proporcionar un papel de base,
- B tratar zonas seleccionadas del papel de base con una composición para reducir la capacidad de difusión del papel de base en las zonas tratadas, conteniendo la composición al menos un primer material de relleno,
- C medir al menos aproximadamente la capacidad de difusión en una zona tratada,
- D establecer si la capacidad de difusión medida se desvía de un valor teórico,
- E en el caso de que una desviación entre la capacidad de difusión medida y el valor teórico supere un valor umbral predeterminado, proporcionar una composición modificada que se diferencia de la composición de la etapa B al menos en que al menos una parte del primer material de relleno está sustituido por un segundo material de relleno, que se diferencia del primer material de relleno en una de las características forma, estructura cristalina y distribución del tamaño de partícula, para así reducir la desviación de la capacidad de difusión del valor teórico.

Preferiblemente, las etapas B - E se repiten hasta que la desviación entre la capacidad de difusión medida y el valor teórico queda por debajo de un valor límite. Cuando este procedimiento se realiza automáticamente, puede realizarse mediante un proceso de regulación. Sin embargo, el procedimiento puede llevarse a cabo también "manualmente" o de manera semiautomática, por ejemplo, decidiendo una persona en la etapa E, por medio de la desviación entre la capacidad de difusión medida y el valor teórico, a qué material de relleno se recurrirá como "segundo material de relleno" para sustituir al menos una parte del "primer material de relleno".

Preferiblemente, la medición al menos aproximadamente de la capacidad de difusión tiene lugar midiendo la transmisión, absorción y/o reflexión de radiación electromagnética. De esta manera, si bien la capacidad de difusión

no se puede determinar con la misma precisión que con el procedimiento descrito al principio, sin embargo esto tiene la ventaja de que la capacidad de difusión puede determinarse "en línea", es decir, durante el proceso de tratamiento.

- 5 En el caso de que la capacidad de difusión medida en la etapa D se encuentre por debajo del valor teórico, cabe que el segundo material de relleno se forme al menos en parte por uno o varios de los tipos de partículas de material de relleno (a) - (c) mencionados anteriormente. Si la capacidad de difusión medida en la etapa D se encuentra por encima del valor teórico, el segundo material de relleno puede formarse, al menos en parte, por uno o los dos tipos de partículas de material de relleno (d) y (e) mencionados anteriormente. Sin embargo, el procedimiento no está limitado a esto. En su lugar, también puede hacerse uso de otros tipos de partículas de material de relleno que tengan la influencia deseada sobre la capacidad de difusión.

- 15 En un desarrollo ventajoso, la composición contiene dos tipos de material de relleno, que se diferencian en cuanto a una de las características forma, estructura cristalina y a distribución del tamaño de partícula y de los que un material de relleno, con la misma proporción en peso y composición por demás igual, lleva a una mayor capacidad de difusión en la zona tratada que el otro. En este caso, en la etapa E, la relación proporcional de los dos materiales de relleno en la composición con respecto a la composición de la etapa B se modifica para reducir la desviación de la capacidad de difusión del valor teórico. Un procedimiento de este tipo es relativamente sencillo, pero, con una elección adecuada de los dos tipos de material de relleno, permite una variación relativamente grande de la capacidad de difusión alcanzable.

Breve descripción de las figuras

- La Figura 1 muestra para materiales de relleno escalenoédricos la relación entre el parámetro de distribución adimensional p de la distribución del tamaño de partícula y la capacidad de difusión.
- La Figura 2 muestra para materiales de relleno romboédricos la relación entre el parámetro de distribución adimensional p de la distribución del tamaño de partícula y la capacidad de difusión.
- La Figura 3 es una representación esquemática de una partícula de carbonato de calcio en forma de plaqueta, en la que están indicadas la longitud l , la anchura b y el grosor d .
- La Figura 4 muestra una tabla con capacidades de difusión y valores de viscosidad para diferentes tipos de material de relleno con el uso de un primer papel de base A.
- La Figura 5 muestra una tabla con capacidades de difusión para diferentes tipos de material de relleno con el uso de un segundo papel de base B.

25 Ejemplos de realización

Para la mejor comprensión de la presente invención, se ilustra a continuación mediante algunos ejemplos.

- 30 La composición aplicada sobre el papel es una composición acuosa que se compone del 13 % en peso de almidón oxidado, el 0,5 % en peso de almidón catiónico y el 6 % en peso de cal como material de relleno. La composición se preparó según las instrucciones del fabricante de almidón oxidado. Se seleccionaron en total 13 materiales de relleno distintos según la Figura 4 y en cada caso uno de los materiales de relleno se suspendió en la composición.

- 35 El tiempo de flujo de la composición como medida de la viscosidad se determinó con una copa de flujo con una abertura de 4 mm de acuerdo con ÖNORM EN ISO 2431:2011 a una temperatura de la composición de 60 °C y se indica en la Figura 4.

- 40 La composición se aplicó sobre dos papeles de fumar distintos A y B. El papel de fumar A, antes de la aplicación de la composición, tenía un gramaje de 25 g/m², una permeabilidad al aire según ISO 2965 de 70 cm·min⁻¹·kPa⁻¹, un contenido de material de relleno del 33 % en peso, y un contenido del 1 % en peso de citrato de tripotasio como sal de combustión, mientras que el papel de fumar B tenía un gramaje de 24 g/m², una permeabilidad al aire según ISO 2965 de 75 cm·min⁻¹·kPa⁻¹, un contenido de material de relleno del 29 % en peso, y un contenido del 2 % en peso de citrato de tripotasio como sal de combustión. Para simular la descomposición térmica del papel de fumar al fumar, el papel de fumar se almacenó en un armario térmico precalentado a 230 °C durante 30 minutos bajo atmósfera de aire, después se retiró del armario térmico y se acondicionó según la norma ISO 187:1990. La medición de la capacidad de difusión tuvo lugar a continuación según el método recomendado de CORESTA n.º 77 con un aparato de medición Borgwaldt A50 de la empresa Borgwaldt KC.

- 50 Ambos papeles de fumar tenían sin aplicación de la composición después del proceso de calentamiento anterior, una capacidad de difusión media calculada a partir de 10 valores individuales de 2,17 cm/s.

La aplicación de la composición tuvo lugar por medio de una herramienta de impresión en huecograbado según el estado de la técnica en una capa por el lado de tamiz del papel de fumar original, es decir, no calentado, en forma de

bandas de 6 mm de ancho orientadas en la dirección transversal del papel con una distancia de centro de banda a centro de banda de 27 mm. Después de la aplicación, el papel fue secado.

5 Asimismo, tal como se describe anteriormente para la medición de la capacidad de difusión del papel de fumar sin la aplicación de la composición, el papel ahora provisto de la composición, se almacenó en un armario térmico precalentado a 230 °C durante 30 minutos bajo atmósfera de aire, después se retiró del armario térmico y se acondicionó según la norma ISO 187:1990. La medición de la capacidad de difusión tuvo lugar a continuación según el método recomendado de *CORESTA n.º 77* con un aparato de medición Borgwaldt A50 de la empresa Borgwaldt KC, en cada caso en 10 sitios distintos. Los valores medios de las capacidades de difusión se indican en las Tablas 1 y 2 de las Figuras 4 y 5.

15 La relación de los valores medios de las capacidades de difusión del papel de fumar no tratado y las zonas tratadas se indica para el Papel A en la Tabla 1 de la Figura 4 y para el Papel B en la Tabla 2 de la Figura 5, en cada caso en la columna "Relación".

La cal molida y degradada geológicamente de los Ejemplos 8 y 23 sirve como punto de referencia.

20 Se advierte en primer lugar en los ejemplos 1 y 15 que con la calcita en forma de plaquita puede conseguirse una capacidad de difusión extraordinariamente alta. El empleo de tipos de material de relleno de este tipo conlleva una disminución de la capacidad de difusión con respecto a la del papel de fumar no tratado en un factor entre 2 y 4. A la inversa, con calcita cúbica, ejemplos 13 y 25, se consigue una capacidad de difusión muy baja y, de manera correspondiente, una disminución de la capacidad de difusión con respecto a la del papel de fumar no tratado en un factor de 5 a 8

25 Las calcitas escalenoédricas y romboédricas de los ejemplos restantes proporcionan generalmente capacidades de difusión en el intervalo intermedio.

30 En la Figura 1, están representados los valores del parámetro de distribución p y las capacidades de difusión para papeles sobre los que se aplicó una composición con un relleno escalenoédrico, es decir, para los Ejemplos 3, 4, 6, 9-11, 16-18, 21, 22 y 24 como puntos, así como para los Ejemplos 12 y 26, en los que el material de relleno, además de calcita, contiene también aragonita, como cuadraditos. Se ve claramente que tanto en el caso de valores bajos para p , por ejemplo $p < 0,3$ como en el caso de valores altos de p , por ejemplo $p > 0,7$ puede conseguirse una alta capacidad de difusión. En estos intervalos para el parámetro p , la capacidad de difusión se reduce en un factor de 3 a 6 con respecto al papel de fumar no tratado. Para valores de p entre 0,3 y 0,7, resultan bajas capacidades de difusión y, de manera correspondiente, una disminución de la capacidad de difusión en un factor superior a 6. La línea en la Figura 1 muestra la curva $p \times (p-1) + 0,6$ en cm/s e ilustra la buena correlación de esta variable con la capacidad de difusión. El coeficiente de correlación asciende a más de 0,94.

40 Los ejemplos 12 y 26 muestran una mezcla de calcita y aragonita, con estructura cristalina escalenoédrica primaria. Los datos están representados como cuadraditos en la Figura 1 y encajan con el escenario para materiales de relleno escalenoédricos.

45 En la Figura 2, los valores del parámetro de distribución p y las capacidades de difusión para papeles sobre los que se aplicó una composición con material de relleno romboédrico, se muestran gráficamente, es decir, para los Ejemplos 2, 5, 7, 14, 19 y 20. Se puede ver claramente que a un valor bajo para p , por ejemplo $p < 0,5$, puede conseguirse una capacidad de difusión baja y, con ello, una disminución de la capacidad de difusión con respecto al papel de fumar no tratado en un factor de más de aproximadamente 5, mientras que para valores de $p > 0,5$ resultan altas capacidades de difusión, es decir, una disminución en un factor de menos de aproximadamente 5. La línea en la Figura 2 muestra la curva $3p \times (p-0,6) + 0,7$ en cm/s e ilustra la buena correlación de esta variable con la capacidad de difusión. El coeficiente de correlación asciende a más de 0,98. No puede establecerse de forma fiable por medio de los datos, si para valores especialmente bajos del parámetro de distribución p también para materiales de relleno romboédricos, resulta de nuevo un aumento de la capacidad de difusión. Sin embargo, un experto en la materia puede establecer esto mediante una experimentación sencilla.

55 Las filas en las Tablas 1 y 2 de las Figuras 4 y 5 se clasifican en orden descendente según la capacidad de difusión medida. También se aprecia mediante la comparación de la primera y la segunda columnas de la Figura 5 que el orden de las variedades de cal sigue siendo aproximadamente el mismo. Dado que los ejemplos de las Tablas 1 y 2 de las Figuras 4 y 5 se diferencian solamente con respecto al papel de fumar, se muestra que la invención puede emplearse en gran medida independientemente del papel de fumar.

60 También cabe observar el tiempo de flujo de la composición, tal como se indica en la Tabla 1 de la Figura 4. El tiempo de flujo es una medida de la viscosidad y, en todos los ejemplos, se mueve en el intervalo relativamente estrecho de 14,3 s a 16,5 s, de modo que sin cambios adicionales de los parámetros de proceso, pueden procesarse de manera similar todas las composiciones. Por lo tanto, puede implementarse la ventaja de un rápido ajuste de la capacidad de difusión para pequeños lotes de producción y, en función del procedimiento, sin un retraso temporal esencial en la conversión de la capacidad de difusión.

Una ventaja particular de la invención, consiste, tal como se explica al principio, en que puede influirse en la capacidad de difusión sin cambiar los parámetros de proceso o los constituyentes químicos de la composición que va a aplicarse, simplemente mediante la elección de una estructura cristalina adecuada, la forma o el tamaño de las partículas de material de relleno.

Por lo tanto, la invención puede implementarse de manera especialmente ventajosa en el siguiente procedimiento.

En primer lugar, se proporciona un papel de fumar sobre el que se aplicará la composición en subzonas.

En una etapa siguiente, se prepara una composición provisional que comprende al menos el disolvente y un material para reducir la capacidad de difusión, pero como máximo cantidades insignificantes de los materiales de relleno de acuerdo con la invención. Esto puede suceder preferiblemente en un contenedor de almacenamiento.

En el caso de un almidón o un derivado de almidón, esta etapa puede comprender suspender el almidón o el derivado de almidón en agua, calentar la suspensión, permanecer a una temperatura elevada y enfriar. Todas estas etapas pueden tener lugar con agitación concomitante de esta composición provisional.

En general, se puede proceder para la producción de la composición provisional según las directrices del fabricante del material reductor de la capacidad de difusión.

La etapa siguiente consiste en la elección del tipo de partículas de material de relleno por medio de la capacidad de difusión que ha de conseguirse de las subzonas tratadas en el papel de fumar.

También en este caso sirve como punto de partida para las siguientes consideraciones, la capacidad de difusión de las subzonas de un papel de fumar, que está tratado en estas subzonas con una composición que contiene como material de relleno una cal degradada geológicamente con un tamaño de partícula medio de aproximadamente 2,38 μm . Términos tales como "alto", "superior", "bajo", "menos" o "medio" con respecto a la capacidad de difusión deben entenderse en relación con este punto de referencia.

Para conseguir una alta capacidad de difusión, se selecciona por ejemplo un carbonato de calcio en forma de plaquita. Preferiblemente, el parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$ ascenderá al menos a 0,5, preferiblemente al menos a 0,6 y como máximo a 1,0, preferiblemente como máximo a 0,9.

Para conseguir una baja capacidad de difusión, se selecciona preferiblemente un material de relleno cúbico. Preferiblemente, el parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$ ascenderá al menos a 0,2, preferiblemente al menos a 0,3 y como máximo a 0,7, preferiblemente como máximo a 0,6.

Para ajustar con mayor precisión la capacidad de difusión en un intervalo central, puede usarse preferiblemente un material de relleno con estructura cristalina escalenoédrica que, con respecto a su parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$ conlleve la capacidad de difusión deseada. Para altas capacidades de difusión en el intervalo central, se seleccionará un material de relleno con un valor de p mayor que 0 y menor o igual a 0,3, preferiblemente menor o igual a 0,25 y de manera especialmente preferible menor o igual a 0,2, o como alternativa, un material de relleno con un valor de $p \geq 0,7$, preferiblemente $\geq 0,8$, de manera especialmente preferible $\geq 0,85$ y en particular $\geq 0,9$. En este sentido, sin embargo, p será $\leq 1,2$, preferiblemente $\leq 1,0$. Para capacidades de difusión bajas en el intervalo central, se seleccionará el parámetro de distribución p del material de relleno escalenoédrico $\geq 0,3$, preferiblemente $\geq 0,4$ y $\leq 0,7$, preferiblemente $\leq 0,6$. Para reducir la capacidad de difusión se ofrece a este respecto principalmente el intervalo $0,45 \leq p \leq 0,55$.

Como alternativa, para ajustar con mayor precisión la capacidad de difusión en el intervalo central, puede usarse también un material de relleno con estructura cristalina romboédrica que, en cuanto a su parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$, conlleve la capacidad de difusión deseada. Para altas capacidades de difusión en el intervalo central, se seleccionará un material de relleno con un valor de $p \geq 0,5$, preferiblemente $\geq 0,6$ y de manera especialmente preferible $p \geq 0,7$, y preferiblemente menor que 1,0, preferiblemente menor que 0,8. Para capacidades de difusión bajas en el intervalo central, se seleccionará el parámetro de distribución p del material de relleno romboédrico $\geq 0,1$, preferiblemente $\geq 0,2$ y $\leq 0,5$, preferiblemente $\leq 0,4$.

Con respecto al tipo de materiales de relleno, uno se orienta de manera ventajosa por los datos proporcionados anteriormente. Se prefiere carbonato de calcio precipitado y se prefiere especialmente calcita.

La siguiente etapa consiste en dispersar el material de relleno en la composición provisional. A este respecto resulta esencial para la invención que el material de relleno no se agregue como normalmente a toda la composición provisional preparada en la primera etapa, sino solo a una parte de la misma. La cantidad de material de relleno agregada a esta parte de la composición provisional resulta de manera correspondiente de la concentración deseada del material de relleno en la composición acabada. Esto permite la producción de cantidades más pequeñas de la composición acabada, de modo que pueden producirse lotes más reducidos del papel. Además, permite la variación

rápida y sin problemas de la capacidad de difusión mediante el cambio del material de relleno, sin tener que producir de nuevo la composición provisional.

5 La dispersión del material de relleno en una parte de la composición provisional puede tener lugar de varias maneras.

Por ejemplo, es concebible en primer lugar transferir una parte de la composición provisional, por ejemplo, mediante bombeo, a otro recipiente y agregar allí la cantidad correspondiente de material de relleno y dispersarla, por ejemplo, mediante agitación.

10 Como alternativa y preferiblemente, también es posible dispersar el material de relleno en primer lugar en un disolvente, por ejemplo, mediante agitación, usándose preferiblemente el mismo disolvente que para la composición provisional, y después agregando la suspensión de material de relleno a la composición provisional mientras se transfiere esta última al dispositivo de aplicación. Esto es preferible porque los materiales de relleno a menudo pueden producirse o se encuentran comercialmente disponibles como suspensión acuosa ("slurry") y no como polvo seco. La composición provisional puede, por ejemplo, bombearse desde el tanque de almacenamiento a una tubería hacia el dispositivo de aplicación y la suspensión de material de relleno se introduce, preferiblemente por bombeo, en la misma tubería en la cantidad necesaria. A este respecto, se prefiere muy especialmente un procedimiento en el que el flujo en la tubería es turbulento y, por lo tanto, el mezclado de la suspensión de material de relleno tiene lugar lo más rápidamente posible con la composición provisional. El procedimiento puede emplearse de manera especialmente ventajosa cuando el volumen muerto de las conducciones, recipientes y dispositivos hasta la aplicación de la composición es lo más pequeño posible. Este será el caso, por ejemplo, cuando se aplique en procedimientos de pulverización. De esta manera, un cambio del tipo de material de relleno en un tiempo muy corto puede repercutir sobre la capacidad de difusión de las subzonas tratadas en el papel de fumar, por ejemplo, sin detener el dispositivo de aplicación.

25 En la etapa siguiente, la composición acabada se incorpora al dispositivo de aplicación y se aplica sobre el papel en subzonas. Para ello, se encuentran disponibles procedimientos habituales, tales como procedimientos de impresión, en particular impresión en huecograbado e impresión flexográfica, o procedimientos de pulverización. Después se seca el papel.

Para eliminar los pliegues, tal como aparecen durante la aplicación de composiciones acuosas, puede recurrirse a procedimientos descritos anteriormente.

35 En un perfeccionamiento del procedimiento de acuerdo con la invención, se ofrece adicionalmente una regulación de la capacidad de difusión de las subzonas tratadas mediante adaptación automática de la relación de mezcla de dos o varios materiales de relleno de distinto tipo.

40 En primer lugar, se mide la capacidad de difusión de las subzonas del papel de fumar. Esto puede tener lugar mediante toma de muestras, fuera de línea, en un aparato de medición separado, tal como un aparato de Borgwaldt KC (Borgwaldt A50) según el método recomendado de *CORESTA n.º 77*, o en el dispositivo de aplicación en marcha, es decir, en línea. Dado que una medición directa de la capacidad de difusión en línea es difícil, puede estimarse a partir de otras variables, tales como la transmisión, absorción o reflexión de radiación electromagnética. Una estimación de este tipo puede llevarse a cabo con medios analíticos de imagen, por ejemplo, por medio de la transparencia del papel para ondas electromagnéticas con una longitud de onda de al menos 100 nm y como máximo 500 nm. Esto puede suceder comparándose la intensidad de un haz de referencia de estas ondas electromagnéticas, que no pasa a través del papel, con la intensidad de un haz que atraviesa el papel. Cuanto mayor es la capacidad de difusión y, por tanto, el volumen de poro en el papel, menor es la atenuación del haz en comparación con el haz de referencia. Esta comparación de las intensidades tiene que sincronizarse a este respecto con la presencia de subzonas tratadas en el intervalo de acción del sensor.

50 El valor de medición obtenido se compara entonces con el valor teórico y la diferencia se transfiere a un equipo de ajuste que cambia las proporciones de los materiales de relleno incorporados a la composición provisional. Por ejemplo, cuando se mide una capacidad de difusión demasiado baja y se desea aumentar la capacidad de difusión, se reducirá la proporción de calcita cúbica y se aumentará la de calcita en forma de plaquita. En el caso de una capacidad de difusión demasiado alta se procede correspondientemente a la inversa. Esto puede suceder, por ejemplo, mediante el ajuste de las tasas de flujo por medio de un regulador de flujo. Preferiblemente, la adaptación de las proporciones de cantidades se realiza de modo que la cantidad total de material de relleno en la composición no cambie.

60 Naturalmente, este procedimiento también puede llevarse a cabo con una mezcla de dos o más materiales de relleno de una forma o estructura cristalina diferente, por ejemplo, cúbica y escalenoédrica, o en forma de plaquita y romboédrica, o cúbica, escalenoédrica y en forma de plaquita o cúbica, romboédrica y en forma de plaquita.

65 Por último, en una realización de la invención, pueden usarse también dos materiales de relleno escalenoédricos que se diferencien suficientemente en cuanto al valor $px(p-1)$ en el parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$.

- Preferiblemente se seleccionará un material de relleno con un valor de p mayor que 0 y $\leq 0,3$ preferiblemente $\leq 0,2$ y se combinará con un material de relleno con un valor de $p \geq 0,3$, preferiblemente $\geq 0,4$ y $\leq 0,7$, preferiblemente $\leq 0,6$. Como alternativa, puede seleccionarse también un material de relleno con un valor de $p \geq 0,7$, preferiblemente $\geq 0,8$ y $\leq 1,2$, preferiblemente $\leq 1,0$ y se combinará con un material de relleno con un valor de $p \geq 0,3$, preferiblemente $\geq 0,4$ y $\leq 0,7$, preferiblemente $\leq 0,6$.
- 5
- Igualmente, en una realización de la invención, pueden usarse también dos materiales de relleno romboédricos que se diferencien suficientemente en cuanto al valor $p_x(p-0,6)$ en el parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$. Preferiblemente se seleccionará un material de relleno con un valor de $p \geq 0,1$, preferiblemente $\geq 0,2$ y $\leq 0,5$, preferiblemente $\leq 0,4$ y se combinará con un material de relleno con un valor de $p \geq 0,5$, preferiblemente $\geq 0,6$ y $\leq 1,0$, preferiblemente $\leq 0,8$.
- 10
- En el caso de partículas de carbonato de calcio en forma de plaquita, puede seleccionarse preferiblemente un material de relleno con un parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$ de al menos 0,5, preferiblemente de al menos 0,6 a como máximo 1,0, preferiblemente como máximo 0,9.
- 15
- En el caso de partículas de material de relleno cúbicas, puede seleccionarse preferiblemente un material de relleno con un parámetro de distribución $p=d_{50}/(d_{90}-d_{10})$ de al menos 0,2, preferiblemente de al menos 0,3 a como máximo 0,7, preferiblemente como máximo 0,6.
- 20
- El principio es a este respecto, independientemente de la forma, la estructura cristalina y la distribución del tamaño de partícula, combinar dos o más materiales de relleno que den como resultado capacidades de difusión esencialmente distintas entre sí en las subzonas del papel de fumar.
- 25
- Igualmente es posible mezclar dos o más materiales de relleno de la misma forma pero diferente distribución del tamaño de partícula o incluso diferentes compuestos químicos según este procedimiento de regulación. No obstante, se prefiere la mezcla de dos materiales de relleno, porque el procedimiento de regulación puede diseñarse entonces de manera sencilla. El empleo de las mezclas mencionadas es, naturalmente, posible sin esta regulación.
- 30
- Los intervalos de acuerdo con la invención y los intervalos preferidos para los parámetros de distribución se cumplen en general en el caso de emplear partículas de material de relleno con la forma o estructura cristalina respectiva, independientemente de si el material de relleno se emplea solo o en una mezcla de dos o más materiales de relleno.
- 35
- A partir de los papeles de fumar de acuerdo con la invención, pueden producirse cigarrillos a máquina, manualmente o en parte manualmente según los procedimientos del estado de la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Papel de fumar que presenta al menos una subzona tratada, en la que está aplicada una composición que contiene un material filmógeno y partículas de material de relleno o una mezcla de partículas de material de relleno, en el que la capacidad de difusión en la al menos una subzona tratada es menor que en una zona no tratada del papel de fumar, en el que al menos el 20 % en peso, preferiblemente al menos el 50 % en peso y de manera especialmente preferible al menos el 70 % en peso de las partículas de material de relleno en la composición aplicada están formadas por uno o varios de los siguientes tipos de partículas de material de relleno:
- carbonato de calcio con estructura en forma de plaqueta y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,5$, preferiblemente $p \geq 0,6$ y $p \leq 1,0$, preferiblemente $p \leq 0,9$,
 - carbonato de calcio con una estructura cristalina escalenoédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,7$, preferiblemente $p \geq 0,8$, de manera especialmente preferible $p \geq 0,85$ y en particular $p \geq 0,9$, o $p \leq 0,3$, preferiblemente $p \leq 0,25$, y de manera especialmente preferible $p \leq 0,2$,
 - carbonato de calcio con una estructura cristalina romboédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,5$, preferiblemente $p \geq 0,6$, y de manera especialmente preferible $p \geq 0,7$,
 - carbonato de calcio con estructura cúbica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,2$, preferiblemente $p \geq 0,3$ y $p \leq 0,7$, preferiblemente $p \leq 0,6$, o
 - carbonato de calcio con una estructura cristalina escalenoédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,40$, preferiblemente $p \geq 0,45$ y $p \leq 0,60$, preferiblemente $p \leq 0,55$,
- siendo $p = d_{50}/(d_{90} - d_{10})$, siendo el tamaño medio d_{50} de las partículas de material de relleno en la composición aplicada al menos de $0,1 \mu\text{m}$ y como máximo de $10 \mu\text{m}$, y siendo la cantidad de material aplicada en las subzonas tratadas, expresada como masa/superficie de aplicación en estado seco, al menos de $0,5 \text{ g/m}^2$ y como máximo de 12 g/m^2 .
2. Papel de fumar según la reivindicación 1, en el que las partículas de material de relleno de cada uno o de todos los tipos de partículas de material de relleno (a) - (e) mencionados tienen un tamaño medio d_{50} de al menos $0,3 \mu\text{m}$ y preferiblemente de al menos $0,5 \mu\text{m}$, y tienen un tamaño medio de como máximo $7 \mu\text{m}$ y preferiblemente de como máximo $5 \mu\text{m}$, en el que el carbonato de calcio con estructura en forma de plaqueta preferiblemente y/o el material de relleno con una estructura cúbica tiene un tamaño medio d_{50} de al menos $0,5 \mu\text{m}$, preferiblemente al menos $1,0 \mu\text{m}$, y de como máximo $5 \mu\text{m}$, preferiblemente de como máximo $3 \mu\text{m}$.
3. Papel de fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el carbonato de calcio con estructura en forma de plaqueta tiene una longitud l , una anchura b y un grosor d , que corresponden a las dimensiones máximas en cada caso en tres direcciones espaciales ortogonales entre sí, siendo tanto la longitud l como la anchura b al menos dos veces más grandes, preferiblemente al menos cuatro veces más grandes que el grosor d .
4. Papel de fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el material de relleno está formado por carbonato de calcio precipitado, en particular por calcita.
5. Papel de fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el material filmógeno es un material de entre un grupo formado por almidón, derivados de almidón, celulosa, derivados de celulosa, dextrinas, guar o goma arábiga y alginatos, en particular almidón oxidado o alginato de sodio.
6. Papel de fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que la cantidad de material aplicada en las subzonas tratadas, indicada como masa/superficie de aplicación en estado seco, es de al menos 1 g/m^2 y/o como máximo de 8 g/m^2 y/o en el que la capacidad de difusión en la subzona tratada - después de calentar a $230 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 30 min bajo atmósfera de aire, enfriar y acondicionar el papel según la norma ISO 187:1990 - es al menos de $0,05 \text{ cm/s}$, preferiblemente al menos de $0,1 \text{ cm/s}$ y como máximo de 2 cm/s , preferiblemente como máximo de 1 cm/s , y/o en el que la al menos una subzona tratada está dispuesta en el lado tamiz del papel de fumar.
7. Papel de fumar según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que la capacidad de difusión en la al menos una subzona tratada - medida después de calentar el papel de fumar a $230 \text{ }^\circ\text{C}$ durante 30 min bajo atmósfera de aire, posteriormente enfriar y acondicionar según la norma ISO 187:1990 - es menor en un factor de entre 2 y 4 que

- en una zona no tratada del papel de fumar, en donde al menos el 20 % en peso, preferiblemente al menos el 50 % en peso y de manera especialmente preferible al menos el 70 % en peso de las partículas de material de relleno en la composición aplicada están formadas por carbonato de calcio con estructura en forma de plaqueta y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple $p \geq 0,5$, preferiblemente $p \geq 0,6$ y $p \leq 1,0$, preferiblemente $p \leq 0,9$, o
- 5 en el que la capacidad de difusión en la al menos una subzona tratada - medida después de calentar el papel de fumar a 230 °C durante 30 min bajo atmósfera de aire, posteriormente enfriar y acondicionar según la norma ISO 187:1990 - es menor en un factor de entre 5 y 8 que en una zona no tratada del papel de fumar,
- 10 en el que al menos el 20 % en peso, preferiblemente al menos el 50 % en peso y de manera especialmente preferible al menos el 70 % en peso de las partículas de material de relleno en la composición aplicada están formadas por carbonato de calcio con estructura cúbica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,2$, preferiblemente $p \geq 0,3$ y $p \leq 0,7$, preferiblemente $p \leq 0,6$, o
- 15 en el que la capacidad de difusión en la al menos una subzona tratada - medida después de calentar el papel de fumar a 230 °C durante 30 min bajo atmósfera de aire, posteriormente enfriar y acondicionar según la norma ISO 187:1990 - es menor en un factor de entre 5 y 6 que en una zona no tratada del papel de fumar,
- en el que al menos el 20 % en peso, preferiblemente al menos el 50 % en peso y de manera especialmente preferible al menos el 70 % en peso de las partículas de material de relleno en la composición aplicada está formado por carbonato de calcio con estructura cristalina escalenoédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple:
- 20 $p \geq 0,7$, preferiblemente $p \geq 0,8$, de manera especialmente preferible $p \geq 0,85$ y en particular $p \geq 0,9$, o $p \leq 0,3$, preferiblemente $p \leq 0,25$, y de manera especialmente preferible $p \leq 0,2$, o
- en el que la capacidad de difusión en la al menos una subzona tratada - medida después de calentar el papel de fumar a 230 °C durante 30 min bajo atmósfera de aire, posteriormente enfriar y acondicionar según la norma ISO 187:1990 - es menor en un factor de menos de 5 que en una zona no tratada del papel de fumar,
- 25 en el que al menos el 20 % en peso, preferiblemente al menos el 50 % en peso y de manera especialmente preferible al menos el 70 % en peso de las partículas de material de relleno en la composición aplicada está formado por carbonato de calcio con estructura cristalina romboédrica con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple:
- 30 $p \geq 0,5$, preferiblemente $p \geq 0,6$, y de manera especialmente preferible $p \geq 0,7$.
8. Procedimiento para producir un papel de fumar, con las siguientes etapas:
 producir un papel de base, y
 tratar al menos una subzona del papel de base con una composición que contiene un material filmógeno y partículas de material de relleno o una mezcla de partículas de material de relleno para reducir la capacidad de difusión en la
- 35 subzona tratada con respecto a la capacidad de difusión del papel de fumar de base,
 en el que al menos el 20 % en peso, preferiblemente al menos el 50 % en peso y de manera especialmente preferible al menos el 70 % en peso de las partículas de material de relleno en la composición aplicada están formadas por uno o varios de los siguientes tipos de partículas de material de relleno:
- 40 (a) carbonato de calcio con estructura en forma de plaqueta y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,5$, preferiblemente $p \geq 0,6$ y $p \leq 1,0$, preferiblemente $p \leq 0,9$,
- (b) carbonato de calcio con una estructura cristalina escalenoédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple:
- 45 $p \geq 0,7$, preferiblemente $p \geq 0,8$, de manera especialmente preferible $p \geq 0,85$ y en particular $p \geq 0,9$, o $p \leq 0,3$, preferiblemente $p \leq 0,25$, y de manera especialmente preferible $p \leq 0,2$
- (c) carbonato de calcio con una estructura cristalina romboédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple:
- 50 $p \geq 0,5$, preferiblemente $p \geq 0,6$, y de manera especialmente preferible $p \geq 0,7$
- (d) carbonato de calcio con una cúbica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple: $p \geq 0,2$, preferiblemente $p \geq 0,3$ y $p \leq 0,7$, preferiblemente $p \leq 0,6$, o
- 55 (e) carbonato de calcio con una estructura cristalina escalenoédrica y con una distribución de tamaño de partícula para la que se cumple:
 $p \geq 0,40$, preferiblemente $p \geq 0,45$ y
 $p \leq 0,60$, preferiblemente $p \leq 0,55$,
- 60 siendo $p = d_{50}/(d_{90} - d_{10})$, siendo el tamaño medio d_{50} de las partículas de material de relleno en la composición aplicada al menos de 0,1 μm y como máximo de 10 μm , y siendo la cantidad de material aplicada en las subzonas tratadas, indicada como masa/superficie de aplicación en estado seco, al menos de 0,5 g/m^2 y como máximo de 12 g/m^2 .
- 65 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la composición está formada en al menos el 1 % en peso, preferiblemente en al menos el 3 % en peso y en como máximo el 20 % en peso, preferiblemente en como máximo

el 10 % en peso de partículas de material de relleno, y/o en el que la composición contiene un disolvente, el cual forma una solución o suspensión con el material que permite reducir la capacidad de difusión al ser aplicado sobre el papel de fumar.

- 5 10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, en el que el material filmógeno está seleccionado preferiblemente entre almidón, derivados de almidón, celulosa, derivados de celulosa, dextrinas, guar o goma arábiga y alginatos, y en particular comprende almidón oxidado o alginato de sodio,
- 10 en el que, preferiblemente, el material reductor de la capacidad de difusión en la composición está contenido en un proporción de al menos el 0,1 % en peso, preferiblemente al menos el 1 % en peso y de manera especialmente preferible al menos el 3 % en peso y/o en un proporción de como máximo el 40 % en peso, preferiblemente como máximo el 30 % en peso y de manera especialmente preferible como máximo el 25 % en peso.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, con las siguientes etapas:
- 15 - producir una primera cantidad de una composición provisional que contiene un disolvente y un material que permite reducir la capacidad de difusión del papel de fumar,
- separar una primera parte de la composición provisional,
- añadir material de relleno que contiene al menos uno o varios de los tipos de material de relleno (a) - (e) mencionados en la reivindicación 8 a la primera parte separada de la composición provisional para formar una
- 20 primera composición, y
- tratar subzonas del papel de fumar de base con la primera composición,
- conteniendo el procedimiento preferiblemente además las siguientes etapas:
- separar una segunda parte de la composición provisional,
- 25 - añadir materiales de relleno que contienen al menos uno de los tipos de material de relleno (a) - (e) mencionados en la reivindicación 8 a la segunda parte separada de la composición provisional para formar una segunda composición, diferenciándose la elección de las partículas de material de relleno añadidas en el tipo o concentración de la de la primera composición, y
- tratar subzonas de un papel de fumar de base con la segunda composición, y/o
- 30 en el que la adición de los materiales de relleno a la parte separada de la composición provisional se efectúa en el dispositivo de aplicación o en un conducto de alimentación al dispositivo de aplicación para la aplicación de la primera o segunda composición.
12. Método según alguna de las reivindicaciones 8 a 11, en el que la composición se aplica en un procedimiento de impresión, en particular en impresión en huecograbado o impresión flexográfica, en el que la composición tiene
- 35 preferiblemente un tiempo de flujo de al menos 10 s, preferiblemente de al menos 12 s y de como máximo 35 s, preferiblemente como máximo 25 s, medido con una copa de flujo con una abertura de 4 mm según ÖNORM EN ISO 2431:2001 a una temperatura de la composición de 60 °C,
- o se aplica en un proceso de pulverización, y/o
- 40 en el que el papel se humedece posteriormente después de la aplicación de la composición y a continuación se seca bajo tensión mecánica para evitar pliegues en el papel, estando contenidas en la composición preferiblemente sustancias para la reducción de la formación de pliegues, en particular propilenglicol o glicerol.
13. Cigarrillo con un papel de fumar que rodea una columna de tabaco, en el que el papel de fumar es un papel de fumar según alguna de las reivindicaciones 1 a 7, y en el que el material de relleno o la mezcla de tipos de material
- 45 de relleno en la composición está seleccionado de tal modo que
- el cigarrillo se apaga con una probabilidad de al menos el 75 % en una prueba según ISO 12863:2010, pero
- al quemarse libremente al aire se extingue poco a poco con una probabilidad de al menos el 50 % a lo largo de la longitud de todo su rollo de tabaco, sin apagarse por sí mismo.

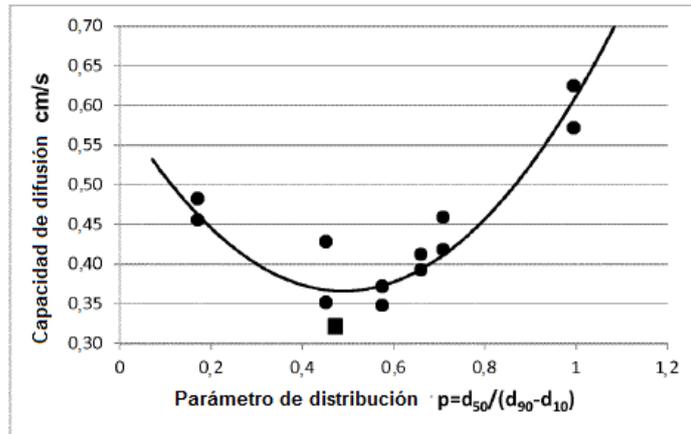


Fig. 1

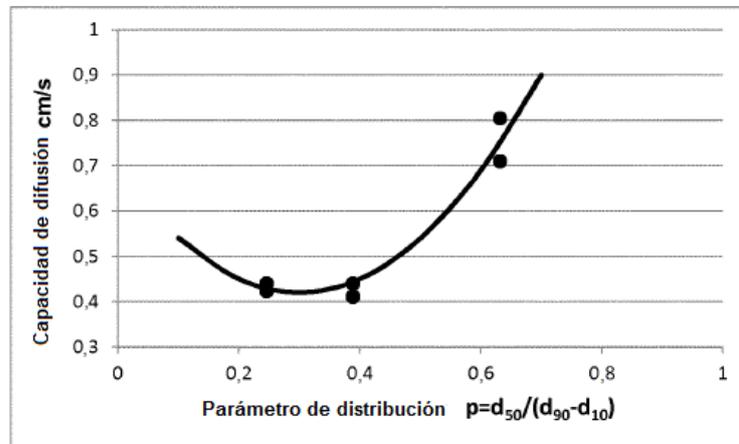


Fig. 2

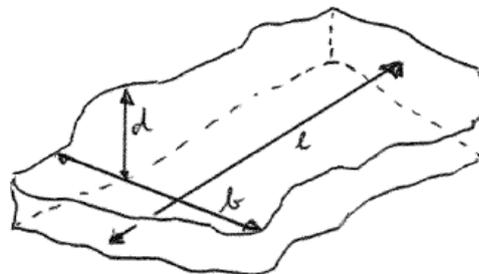


Fig. 3

Ejemplo N.º	Modificación	Material de relleno			Tiempo de flujo s	Capacidad de difusión (230 °C, 30 min) cm/s	Relación Papel: Banda
		Forma de estructura cristalina	d ₅₀ en µm	d ₅₀ /(d ₉₀ -d ₁₀)			
1	Calcita	Plaquetas	1,79	0,746	14,3	0,721	3,01
2	Calcita	Romboédrica	1,39	0,632	15,2	0,710	3,06
3	Calcita	Escalenoédrica	1,87	0,994	16,5	0,572	3,80
4	Calcita	Escalenoédrica	0,84	0,170	15,5	0,482	4,50
5	Calcita	Romboédrica	1,87	0,246	15,6	0,423	5,13
6	Calcita	Escalenoédrica	2,01	0,708	15,0	0,418	5,19
7	Calcita	Romboédrica	1,10	0,389	15,9	0,411	5,29
8	Cal, degradada geológicamente		2,38	0,335	15,0	0,396	5,48
9	Calcita	Escalenoédrica	0,97	0,659	14,5	0,393	5,53
10	Calcita	Escalenoédrica	3,92	0,452	14,7	0,351	6,18
11	Calcita	Escalenoédrica	4,17	0,575	15,6	0,348	6,24
12	Calcita, aragonita	Escalenoédrica	2,06	0,472	15,6	0,323	6,72
13	Calcita	Cúbica	1,58	0,444	15,7	0,293	7,41

Fig. 4

Ejemplo N.º	Composición como en el ejemplo n.º	Capacidad de difusión (230 °C, 30 min) cm/s	Relación Papel: Banda
14	2	0,804	2,70
15	1	0,764	2,84
16	3	0,625	3,47
17	6	0,459	4,73
18	4	0,456	4,76
19	5	0,440	4,93
20	7	0,440	4,94
21	10	0,428	5,07
22	9	0,412	5,27
23	8	0,400	5,43
24	11	0,372	5,84
25	13	0,349	6,22
26	12	0,320	6,77

Fig. 5