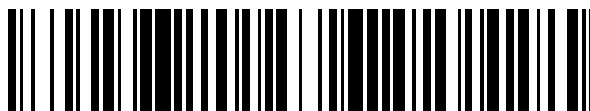


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 685**

51 Int. Cl.:

D21H 17/67 (2006.01)

A24D 1/02 (2006.01)

D21H 17/68 (2006.01)

D21H 21/50 (2006.01)

D21H 21/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2013** **E 13776758 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2015** **EP 2739781**

54 Título: **Papel para cigarrillos con material de relleno con distribución del tamaño de partículas especial**

30 Prioridad:

10.10.2012 DE 102012109642

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

10.08.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MÖHRING, DIETER;
ZITTURI, ROLAND;
PESENDORFER, KANNIKA y
VOLGGER, DIETMAR

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 542 685 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 para cigarrillos con material de relleno con distribución del tamaño de partículas especial

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un papel para cigarrillos que contiene fibras de celulosa y partículas de material de relleno. En este caso el concepto "contener" no excluye que el papel para cigarrillos contenga otros componentes adicionales. Se refiere particularmente a un papel para cigarrillos, que permite reducir la cantidad de monóxido de carbono en el humo de cigarrillos, así como a un correspondiente cigarrillo.

Antecedentes y estado de la técnica

- 10 Es generalmente conocido que el humo de los cigarrillos contiene muchas sustancias nocivas, entre ellas también monóxido de carbono. Existe por lo tanto un gran interés en la industria, en producir cigarrillos cuyo humo contenga notablemente menos sustancias nocivas. Para la reducción de la cantidad de estas sustancias, los cigarrillos están provistos a menudo de filtros, típicamente de acetato de celulosa. Estos filtros no son adecuados no obstante, para reducir el contenido de monóxido de carbono en el humo del cigarrillo, dado que el acetato de celulosa no puede absorber el monóxido de carbono. Diferentes propuestas de incorporar catalizadores en el filtro, para
15 transformar el monóxido de carbono en dióxido de carbono menos nocivo, no han tenido éxito hasta ahora debido a motivos en parte funcionales, en parte económicos.

- También es conocido diluir el humo que se produce en el cigarrillo por ejemplo, mediante un flujo de aire que fluye a través de una perforación del papel de la boquilla. Si bien es verdad que de esta manera puede reducirse el contenido de monóxido de carbono en el humo del cigarrillo, ha de pagarse no obstante el precio, de que también se diluyen las sustancias que determinan el sabor del cigarrillo y con ello empeoran la impresión del sabor del cigarrillo y la aceptación de los clientes. Las sustancias en el humo de los cigarrillos se determinan mediante un procedimiento, en el que se fuman los cigarrillos según especificaciones normadas. Un procedimiento de este tipo está descrito por ejemplo, en ISO 4387. En este caso el cigarrillo se enciende inicialmente al principio de la primera calada y se lleva a cabo entonces cada minuto una calada en el extremo de la boca del cigarrillo con una duración
20 de 2 segundos y un volumen de 35 cm³ con un perfil de la calada sinuoso en el cigarrillo. Las caladas se repiten en este caso durante tanto tiempo, hasta que el cigarrillo queda por debajo de una longitud determinada predeterminada en la norma. El humo que sale del extremo de la boca del cigarrillo durante las caladas se recoge en una almohadilla de filtro Cambridge y este filtro se analiza químicamente después de ello en lo que se refiere a su contenido de diferentes sustancias, por ejemplo, nicotina. La fase gaseosa que atraviesa desde el extremo de la boca del cigarrillo la almohadilla de filtro de Cambridge durante las caladas, se recoge y también se analiza químicamente, por ejemplo, para determinar el contenido de monóxido de carbono en el humo del cigarrillo.

- Durante el proceso de fumado normado, el cigarrillo se encuentra por lo tanto en dos estados diferentes en lo que a técnica de flujo de refiere. Durante la calada existe una diferencia de presión mencionable, típicamente en el rango de 200 Pa a 1000 Pa, entre el lado interior dirigido hacia el tabaco y el lado exterior del papel para cigarrillos. Mediante esta diferencia de presión fluye aire a través del papel para cigarrillos a la parte del tabaco del cigarrillo y diluye el humo que se genera durante la calada. Durante esta fase, que dura 2 segundos por cada calada, se determina el alcance de la dilución del humo del cigarrillo mediante la permeabilidad al aire del papel. La permeabilidad al aire se determina según la norma ISO 2965 e indica qué volumen de aire fluye por unidad de tiempo, por unidad de superficie y por diferencia de presión, a través del papel para cigarrillos y tiene por lo tanto la
40 unidad cm³/ (min cm² kPa). Se señala a menudo como unidad CORESTA (CU, CORESTA Unit, en inglés) (1 CU = 1 cm³/ (min cm² kPa)). Con este valor se controla la ventilación de la varilla de un cigarrillo, es decir, el flujo de aire que fluye hacia el interior del cigarrillo durante una calada en el cigarrillo a través del papel para cigarrillos. Habitualmente la permeabilidad al aire de los papeles para cigarrillos se encuentra en el rango de 0 CU a 200 CU, prefiriéndose en general el rango de 20 CU a 120 CU.

- 45 En el periodo entre las caladas, el cigarrillo está por el contrario en combustión sin una diferencia de presión mencionable entre el interior de la parte del tabaco del cigarrillo y el entorno, de manera que el transporte del gas es determinado por la diferencia de concentración de gas entre la parte del tabaco y el entorno. En este caso también puede difundirse monóxido de carbono a través del papel para cigarrillos desde la parte del tabaco al aire del entorno. En esta fase, que según el procedimiento descrito en ISO 4387 dura 58 segundos por calada, la capacidad de difusión del papel para cigarrillos es el parámetro decisivo para la reducción del monóxido de carbono.

- La capacidad de difusión es un coeficiente de transferencia y describe la permeabilidad del papel para cigarrillos para un flujo de gas, que es producido por una diferencia de concentración. De manera más específica, la capacidad de difusión indica el volumen de gas que atraviesa el papel por unidad de tiempo, por unidad de superficie y por diferencia de concentración, y tiene por lo tanto la unidad cm³/ (s cm²) = cm/s. La capacidad de difusión de un papel para cigarrillos para CO₂ puede determinarse por ejemplo, con el medidor de difusividad de CO₂ de la empresa Sodim y está en estrecha relación con la capacidad de difusión de un papel para cigarrillos para CO.

De las observaciones anteriores resulta que la capacidad de difusión del papel para cigarrillos tiene un significado autónomo importante para el contenido de monóxido de carbono en el humo de los cigarrillos y que los valores de

monóxido de carbono en el humo de los cigarrillos pueden reducirse mediante el aumento de la capacidad de difusión. Esto es importante particularmente en lo que se refiere a los cigarrillos autoextinguibles conocidos del estado de la técnica, en los que se observan valores comparativamente altos de monóxido de carbono. En el caso de estos cigarrillos se aplican bandas ignífugas sobre el papel para cigarrillos, para lograr en una prueba normada (ISO 12863) la autoextinguibilidad. Ésta o una prueba parecida, es por ejemplo, parte de regulaciones legales en los EE.UU, Canadá, Australia y la Unión Europea. Los elevados valores de monóxido de carbono se producen debido a que el monóxido de carbono solo puede difundirse hacia el exterior del cigarrillo en una medida muy reducida debido a las bandas ignífugas. Sería por lo tanto una gran ventaja, disponer de papeles para cigarrillos que compensen este efecto secundario no deseado.

En la práctica no obstante, es extremadamente difícil ajustar la capacidad de difusión independientemente de la permeabilidad al aire del papel en el proceso de la producción del papel. La permeabilidad al aire es no obstante, por su parte, en la mayoría de los casos, objeto de las especificaciones del papel predeterminadas por los productores de cigarrillos, de manera, que -bajo esta especificación- la capacidad de difusión resulta prácticamente del proceso de producción del papel y solo puede variarse en un ámbito muy pequeño (compárese también B.E.: *The influence of the pore size distribution of cigarette paper on its diffusion constant and air permeability*, SSPT17, 2005, CORESTA meeting, Stratford-upon-Avon, RU). Determinándose tanto la permeabilidad al aire, como también la capacidad de difusión, mediante la estructura de los poros del papel para cigarrillos, existiendo una relación entre estas magnitudes, que viene dada aproximadamente por $D^* \sim Z^{(1/2)}$, indicando D^* la capacidad de difusión y Z la permeabilidad al aire. Esta relación es válida sobre todo con una buena aproximación, cuando la permeabilidad al aire del papel se ajusta primeramente mediante la trituración de las fibras de celulosa.

Del estado de la técnica se conocen diferentes enfoques para aumentar la constante de difusión del papel para cigarrillos, por ejemplo, mediante la adición de sustancias inestables térmicamente (documento WO 2012013334) o mediante la elección del tamaño medio de las partículas de material de relleno (documentos EP 1450632, EP 1809128). A pesar de estos intentos, aún no existe una posibilidad de aumentar esencialmente la capacidad de difusión con una permeabilidad al aire predeterminada.

Sumario de la invención

La presente invención se basa en la tarea de proporcionar un papel para cigarrillos el cual posibilite una reducción selectiva del contenido de monóxido de carbono en el humo del cigarrillo con una permeabilidad al aire predeterminada.

Esta tarea se soluciona mediante un papel para cigarrillos según la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican perfeccionamientos ventajosos.

Según la invención, el papel para cigarrillos contiene fibras de celulosa y material de relleno, teniendo al menos un 50% en peso, preferiblemente al menos un 70% en peso y de manera particularmente preferida al menos un 90% en peso del material de relleno, una distribución del tamaño de partículas medida según la norma ISO 13320 con corrección de Mie para calcita, teniendo validez para su parámetro de distribución $p = d_{10} + 2 \cdot d_{30} + 2 \cdot d_{70} - d_{90}$: $p \leq 5,0 \mu\text{m}$, preferiblemente $p \leq 4,0 \mu\text{m}$ y de manera particularmente preferida $p \leq 3,5 \mu\text{m}$, y $p \geq -1,0 \mu\text{m}$, preferiblemente $p \geq -0,0 \mu\text{m}$ y de manera particularmente preferida $p \geq -1,0 \mu\text{m}$.

La distribución del tamaño de partículas caracteriza el estado granulométrico de un colectivo de partículas y describe la probabilidad de distribución del tamaño de partículas en el colectivo de partículas. Según la norma ISO 13320, el tamaño de las partículas se determina mediante el patrón de difracción de un haz de láser. Para el cálculo del tamaño de las partículas a partir del patrón de difracción se utilizan diferentes modelos, por ejemplo, según Fraunhofer o según Mie. Para los tamaños de partículas relevantes en este caso, se utiliza el modelo según Mie con parámetros de material para calcita. A partir de la distribución del tamaño de partículas medida de esta manera, puede determinarse por ejemplo, qué proporción del volumen de las partículas es menor que un tamaño predeterminado. Estas proporciones pueden indicarse por ejemplo, en la forma " d_x " siendo x un número entre 0 y 100 y d una medida del tamaño de las partículas. Significando por ejemplo, $d_{10} = 0,5 \mu\text{m}$, que un 10% del volumen de las partículas del colectivo es menor que $0,5 \mu\text{m}$.

El tamaño de las partículas " d " se corresponde en este caso con el diámetro de una partícula con forma de bola. En el caso de partículas sin forma de bola, se corresponde con aquel diámetro que tiene una partícula con forma de bola, que, medido según la norma ISO 13320, conduce al mismo resultado que la partícula sin forma de bola.

En este caso, las partículas que están distribuidas según la distribución del tamaño de partículas nombrada anteriormente, pueden tener en su mayor parte forma de plaquitas o no forma de plaquitas, y consistir particularmente en cal. Como no con forma de plaquita, se tiene en cuenta en este caso una partícula, en la que la longitud l y la anchura b son menos de cuatro veces el tamaño, preferiblemente menos del doble del tamaño, del grosor d , correspondiéndose la longitud l , la anchura b y el grosor d respectivamente a las dimensiones máximas en tres dimensiones espaciales ortogonales entre sí. En el caso de la idea idealizada de una geometría casi en forma de paralelepípedo, la longitud l , la anchura b y el grosor d podrían corresponderse por ejemplo, con las longitudes de los cantos del paralelepípedo, es decir, no es necesario en ningún caso, que la longitud l se corresponda con la

dimensión más larga de la partícula, que en el caso de un paralelepípedo idealizado se correspondería con la diagonal del espacio. Por norma, la longitud l será no obstante, mayor o igual que la anchura b y se diferenciará por su parte a razón de un factor de 2,5 o inferior de la dirección espacial más larga de la partícula.

Los inventores han descubierto que mediante la utilización de materiales de relleno con una distribución del tamaño de partículas especial, la capacidad de difusión del papel para cigarrillos puede ser influida de manera particularmente ventajosa. Particularmente puede lograrse con una permeabilidad al aire predeterminada una capacidad de difusión comparativamente alta.

La forma de la distribución del tamaño de partículas se caracteriza en este caso por los cuatro valores d_{10} , d_{30} , d_{70} y d_{90} y a partir de ellos se calcula un parámetro de distribución p mediante $p = d_{10} + 2 \cdot d_{30} + 2 \cdot d_{70} - d_{90}$. Los inventores han descubierto, que, cuando este parámetro de distribución p se queda por debajo de un tamaño de aproximadamente $5 \mu\text{m}$, se produce un aumento inesperado y alto de la capacidad de difusión del papel para cigarrillos. Los inventores han descubierto además, que, cuando el parámetro de distribución se queda por debajo de un valor de aproximadamente $4 \mu\text{m}$, se produce una configuración de una meseta y no cabe esperar un aumento similarmente alto en la capacidad de difusión, sino que la capacidad de difusión se mantiene en un nivel alto. Esta relación se representa en la Fig. 3.

El parámetro de distribución p también puede adoptar valores inferiores a $0 \mu\text{m}$, y en general se elegirá la distribución del tamaño de partículas de tal manera, que p sea mayor que $-1 \mu\text{m}$.

Preferiblemente se elige la distribución del tamaño de partículas del material de relleno total en el papel de tal manera, que el parámetro de distribución p adopta un valor como el definido anteriormente. También es posible no obstante en el marco de la invención, combinar un material de relleno con la distribución del tamaño de partículas según la invención con otros materiales de relleno con otras distribuciones del tamaño de partículas, siempre y cuando la proporción del material de relleno con una distribución del tamaño de partículas según la invención, sea lo suficientemente alta para poner a disposición el efecto técnico descrito. Debido a este motivo, la proporción del material de relleno con la distribución del tamaño de partículas según la invención debería ser en la totalidad del contenido de material de relleno como se ha mencionado arriba, de al menos un 50% en peso, preferiblemente de al menos un 70% en peso y particularmente de al menos un 90% en peso.

En el caso del material de relleno se trata preferiblemente de cal precipitada. Dado que el efecto que se produce en el papel mediante los materiales de relleno es primariamente de naturaleza física, también pueden lograrse no obstante, ventajas similares con otros materiales de relleno, por ejemplo, óxido de magnesio, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio, dióxido de titanio, óxido de hierro o combinaciones de los mismos.

Como se ha mencionado inicialmente, la capacidad de difusión D^* se aproxima proporcionalmente bien en los papeles convencionales a la raíz a partir de la permeabilidad al aire Z en CU, esto quiere decir, que es válido $D^* \sim Z^{(1/2)}$. Un valor típico para la capacidad de difusión de CO_2 con una permeabilidad al aire de $Z = 50$ CU es de por ejemplo, $1,65 \text{ cm/s}$. Hasta ahora es extremadamente difícil en lo que a técnica se refiere, variar de tal manera la capacidad de difusión D^* independientemente de la permeabilidad al aire Z , que en el caso de una permeabilidad al aire predeterminada Z resulta una capacidad de difusión D^* elevada. Mediante la utilización según la invención de material de relleno con una distribución del tamaño de partículas según la invención, es posible no obstante, aumentar la capacidad de difusión D^* para CO_2 en un papel por lo demás igual con una permeabilidad al aire de $Z = 50$ CU a $D^* \geq 1,80 \text{ cm/s}$ o más. Un aumento relativo parecido de la capacidad de difusión D^* debido a un material de relleno con una distribución del tamaño de partículas tal, resulta también en el caso de permeabilidades al aire Z , que son diferentes de $Z = 50$ CU. Para cuantificar este efecto también para permeabilidades al aire generales de x CU, la capacidad de difusión D^* para CO_2 puede normarse utilizando la relación $D^*_x \sim Z^{(1/2)}$ a una capacidad de difusión esperada en 50 CU, en cuanto que se multiplica con un factor $\sqrt{50} / \sqrt{x}$, es decir, $D^*_{50} = D^*_x \cdot \sqrt{50} / \sqrt{x}$.

En una forma de realización ventajosa de la invención es válido por lo tanto para la capacidad de difusión D^*_x para CO_2 de un papel para cigarrillos con una permeabilidad al aire de x CU: $D^*_x \cdot \sqrt{50} / \sqrt{x} \geq 1,80 \text{ cm/s}$, preferiblemente $\geq 1,90 \text{ cm/s}$ y particularmente $\geq 2,0 \text{ cm/s}$. Esto es válido particularmente para valores de permeabilidad al aire x del rango $20 \leq x \leq 120$, preferiblemente $30 \leq x \leq 100$, y al menos para papeles con contenidos de material de relleno de entre 20 y 40% en peso.

Se demuestra que para el efecto según la invención, la distribución del tamaño de partículas total es esencialmente más determinante que el tamaño de partículas medio mismo, es decir, el efecto deseado se logra esencialmente de manera independiente del tamaño de partículas medio. En una forma de realización preferida, el valor medio d_{50} de la distribución del tamaño de partículas medida según la norma ISO 13320 con corrección de Mie para calcita está entre $0,2 \mu\text{m}$ y $4,0 \mu\text{m}$, preferiblemente entre $0,5 \mu\text{m}$ y $3,0 \mu\text{m}$.

El material de relleno según la invención puede añadirse al papel de la manera habitual, como es conocida por el experto en la producción de papel a partir del estado de la técnica. Tampoco se requieren en el caso de la producción del papel medidas adicionales especiales tras la adición del material de relleno según la invención.

El contenido de material de relleno total del papel se encuentra preferiblemente entre un 10% en peso y un 45% en peso, de manera particularmente preferida entre un 20% en peso y un 40% en peso. El papel para cigarrillos tiene además ventajosamente un peso por unidad de superficie de 10 g/m² a 60g/m², de manera particularmente preferida de 20 g/m² a 35 g/m².

- 5 En una forma de realización particularmente preferida, el papel está tratado en zonas con materiales ignífugos, que son adecuados para proporcionar a un cigarrillo producido a partir del papel propiedades de autoextinción. Como se mencionó inicialmente, este tipo de zonas ignífugas impiden la difusión del CO hacia el exterior del cigarrillo entre dos caladas sucesivas. Este es el motivo por el cual se observa típicamente en el caso de este tipo de cigarrillos autoextinguibles, valores de CO aumentados. Este es un problema importante, porque la protección contra el fuego
- 10 aumentada no debería aumentar el efecto nocivo para la salud del humo del cigarrillo. Con el papel para cigarrillos según la invención, puede compensarse al menos parcialmente el aumento típico del contenido de CO en el humo de los cigarrillos debido a las zonas ignífugas mediante la capacidad de difusión aumentada del papel en las zonas no tratadas. Debido a ello la invención despliega en relación con un papel tratado de esta manera, un efecto técnico especial.

15 **Breve descripción de las figuras**

La Fig. 1 muestra una tabla en la que se indican los valores para d_{10} , d_{30} , d_{70} , d_{90} , para dieciocho tipos de cal diferentes. La tabla muestra además, valores para la permeabilidad al aire Z y la capacidad de difusión D^* , que resultan para los papeles para cigarrillos, que contienen la correspondiente cal en una proporción baja (18% en peso) o alta (28% en peso).

- 20 La Fig. 2 muestra una tabla que contiene para los mismos tipos de cal y papeles que en la tabla 1 los valores D^*_{50} para un contenido de cal bajo y alto, así como su diferencia ΔD^*_{50} .

La Fig. 3 muestra una representación gráfica de ΔD^*_{50} en dependencia del parámetro de distribución $p=d_{10}+2\cdot d_{30}+2\cdot d_{70}-d_{90}$ de la distribución del tamaño de partículas para los papeles y tipos de cal de la Fig. 1.

25 **Descripción de los ejemplos de realización y ejemplos de comparación preferidos**

Para demostrar el efecto según la invención, se examinaron hojas de papel de fibras de celulosa rellenas con uno de 18 tipos de cal diferentes con diferentes distribuciones del tamaño de partículas. En este caso se produjeron por cada tipo de cal dos hojas de papel, una con un contenido de cal de aproximadamente un 18% en peso (contenido de cal "bajo") y una con un contenido de cal de aproximadamente un 28% en peso (contenido de cal "alto"). Estas

30 indicaciones de porcentajes han de entenderse siempre como porcentaje en peso en relación con la masa de la hoja de papel.

Se determinó la distribución del tamaño de partículas de cada tipo de cal mediante difracción de láser según la norma ISO 13320. En este caso se llevó a cabo la medición de todos los tipos de cal con un dispositivo de la empresa CILAS con la denominación CILAS 1064 (número de serie 273) y la evaluación con el software "The Particle Expert" v 6.15. Para la evaluación asistida mediante ordenador, se utilizó el modelo según Mie para calcita.

35 La medición se llevó a cabo mediante una dispersión en mojado, en la que se dispersó la muestra en un líquido mediante el dispensador de ultrasonidos integrado en el dispositivo de medición. Este dispensador de ultrasonidos se hizo funcionar con un rendimiento de 50 vatios y una frecuencia de 38 kHz. En el caso del líquido utilizado se trató de agua destilada. En total se introdujeron en cada medición 500 ml de agua en la unidad de dispersión del dispositivo de medición. La cantidad de muestra consistió en aproximadamente 0,1 g del material a examinar en estado seco. Se llevaron a cabo 6 mediciones de cada muestra, llevándose a cabo en caso de diferir una medición, una prueba de estabilidad de 15 mediciones. La realización de las mediciones se produjo siguiendo las instrucciones de uso del dispositivo utilizado, eligiéndose en caso de no indicarse lo contrario, el ajuste estándar del dispositivo, así como según la norma ISO 13320. La evaluación de la distribución del tamaño de partículas mediante el

40 dispositivo proporcionó magnitudes d_{10} , d_{30} , d_{70} y d_{90} a partir de las cuales se calculó según $p=d_{10}+2\cdot d_{30}+2\cdot d_{70}-d_{90}$ el parámetro de distribución p.

En todas las hojas de papel se utilizó la misma mezcla de fibras de celulosa consistente en una mezcla de fibras cortas y largas, para hacer dependiente el resultado solo de la distribución del tamaño de partículas de la cal y del contenido de cal. A continuación de la producción de las hojas de papel se midieron la capacidad de difusión, así

50 como la permeabilidad al aire. La capacidad de difusión D^* de los papeles se midió según el condicionamiento según la norma ISO 187 con un medidor de difusividad de papel Sodim tipo 95X-2 (serie 4 N° 26). La permeabilidad al aire Z de los papeles se determinó según la norma ISO 2965, utilizándose una cabeza de medición con una abertura rectangular de 10x20 mm. En la tabla 1 se muestra una relación de los datos de medición, que se representan en la Fig. 1.

- 55 El objetivo de la invención consiste en influir lo más fuertemente posible en la capacidad de difusión y lo menos posible en la permeabilidad al aire, cuando se modifica el contenido de material de relleno. Dado que todas las hojas de papel presentan una permeabilidad al aire diferente, es necesaria la normalización de los valores de la manera descrita anteriormente a un papel con una permeabilidad al aire unitaria, en este caso 50 CU.

Resultan entonces los valores de la tabla 2, que se representan en la Fig. 2, indicando ΔD^*_{50} la diferencia de las capacidades de difusión D^*_{50} en caso de contenido de cal alto y bajo en el caso de un papel con 50 CU de permeabilidad al aire.

- 5 Si se representan en un diagrama la relación entre el parámetro de distribución p de la distribución del tamaño de partículas del material de relleno y la modificación ΔD^*_{50} de la capacidad de difusión, como se muestra en la Fig. 3, entonces se ve que puede alcanzarse una modificación particularmente alta de la capacidad de difusión cuando el parámetro de distribución p es de como máximo $5,0 \mu\text{m}$, preferiblemente de como máximo $4,0 \mu\text{m}$, y de manera particularmente preferida de como máximo $3,5 \mu\text{m}$, pero al mismo tiempo es de al menos $-1,0 \mu\text{m}$, preferiblemente de al menos $0,0 \mu\text{m}$, y de manera particularmente preferida de al menos $1,0 \mu\text{m}$.
- 10 Los papeles con los números 10 y 12-18 pertenecen por lo tanto a las realizaciones según la invención, mientras que los otros papeles muestran que con materiales de relleno con distribuciones del tamaño de partículas, cuyo parámetro de distribución p se encuentra fuera del rango de valores según la invención, no puede lograrse el efecto deseado.
- 15 Cuando se parte de que la permeabilidad al aire Z y la capacidad de difusión D^* se comportan en buena aproximación según $D^* \sim \sqrt{Z}$, entonces debería cumplirse $\Delta D^*_{50} = 0$, lo que significaría que la capacidad de difusión D^* prácticamente no puede ajustarse de manera independiente de la permeabilidad al aire. Valores de ΔD^*_{50} diferentes de éste, indican por el contrario diferencias de esta relación fija, que se aprovechan en el marco de la invención. Estos valores mayores de ΔD^*_{50} se obtienen, como han podido demostrar los inventores, para materiales de relleno con una distribución del tamaño de partículas, cuyo parámetro de distribución p se encuentra entre $5,0 \mu\text{m}$
- 20 y $-1,0 \mu\text{m}$, estando límites superiores preferidos para el parámetro de distribución p en $4,0 \mu\text{m}$, preferiblemente en $3,5 \mu\text{m}$, y estando límites inferiores preferidos en $0,0 \mu\text{m}$, preferiblemente en $1,0 \mu\text{m}$.
- Puede verse a partir de la tabla 2 además, que en el caso de los papeles según la invención con una distribución del tamaño de partículas del material de relleno tal, con una permeabilidad al aire $Z = 50 \text{ CU}$ puede obtenerse entonces de hecho un valor absoluto comparativamente alto para la capacidad de difusión ΔD^*_{50} , que es mayor que $1,80 \text{ cm/s}$, preferiblemente mayor que $1,90 \text{ cm/s}$, y particularmente mayor que $2,0 \text{ cm/s}$.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Papel para cigarrillos, que contiene fibras de celulosa y partículas de material de relleno, teniendo al menos un 50% en peso, preferiblemente al menos un 70% en peso y particularmente al menos un 90% en peso del material de relleno una distribución del tamaño de partículas medida según la norma ISO 13320 con corrección de Mie para calcita, teniendo validez para su parámetro de distribución $p=d_{10}+2\cdot d_{30}+2\cdot d_{70}-d_{90}$:
5
 $p \leq 5,0 \mu\text{m}$, preferiblemente $p \leq 4,0 \mu\text{m}$ y de manera particularmente preferida $p \leq 3,5 \mu\text{m}$, y
 $p \geq -1,0 \mu\text{m}$, preferiblemente $p \geq 0,0 \mu\text{m}$ y de manera particularmente preferida $p \geq 1,0 \mu\text{m}$.
2. Papel para cigarrillos según la reivindicación 1, en el que el material de relleno consiste total o parcialmente en uno o varios de los siguientes materiales: cal precipitada, óxido de magnesio, hidróxido de magnesio, hidróxido de aluminio, dióxido de titanio y óxido de hierro.
10
3. Papel para cigarrillos según la reivindicación 1 o 2, que tiene una permeabilidad al aire de $x \text{ CU}$ y una capacidad de difusión D^*_x para CO_2 , y teniendo validez $D^*_x \cdot \sqrt{50} / \sqrt{x} \geq 1,80 \text{ cm/s}$, preferiblemente $\geq 1,90 \text{ cm/s}$ y de manera particularmente preferida $\geq 2,0 \text{ cm/s}$.
4. Papel para cigarrillos según la reivindicación 3, teniendo validez $20 \leq x \leq 120$, preferiblemente $30 \leq x \leq 100$.
5. Papel para cigarrillos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el valor medio d_{50} de la distribución del tamaño de partículas medido según la norma ISO 13320 con corrección de Mie para calcita está entre $0,2 \mu\text{m}$ y $4,0 \mu\text{m}$, preferiblemente entre $0,5 \mu\text{m}$ y $3,0 \mu\text{m}$.
15
6. Papel para cigarrillos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el contenido de material de relleno total del papel se encuentra entre un 10% en peso y un 45% en peso, preferiblemente entre un 20% en peso y un 40% en peso.
20
7. Papel para cigarrillos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el peso por unidad de superficie se encuentra entre 10 g/m^2 y 60 g/m^2 , preferiblemente entre 20 g/m^2 y 35 g/m^2 .
8. Papel para cigarrillos según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el papel está tratado en zonas discretas con materiales ignífugos, que son adecuados para proporcionar propiedades de autoextinción a un cigarrillo producido a partir del papel.
25
9. Cigarrillo, comprendiendo una varilla de tabaco y un papel para cigarrillos que rodea la varilla de tabaco, siendo el papel para cigarrillos un papel para cigarrillos según una de las reivindicaciones 1 a 8.

Nº	Parámetro de la distribución del tamaño de partículas				Contenido de cal bajo 18%		Contenido de cal alto 28%	
	d ₁₀	d ₃₀	d ₇₀	d ₉₀	Z	D*	Z	D*
	[µm]	[µm]	[µm]	[µm]	[CU]	[cm/s]	[CU]	[cm/s]
1	1,102	2,000	5,796	10,296	43,86	1,43	56,85	1,72
2	1,478	2,602	5,861	9,772	73,12	1,96	85,80	2,23
3	1,317	2,110	4,283	6,986	64,50	2,01	86,57	2,47
4	1,129	2,162	5,468	9,004	64,00	1,82	87,50	2,29
5	0,959	1,467	2,620	3,987	63,22	2,11	77,17	2,49
6	1,068	1,649	2,990	4,582	57,55	2,01	78,60	2,53
7	1,052	1,685	3,324	5,459	42,25	1,68	55,23	2,09
8	0,953	1,460	2,607	3,974	49,12	1,93	64,72	2,40
9	0,943	1,438	2,534	3,773	45,79	2,03	54,43	2,39
10	0,878	1,352	2,380	3,550	52,32	2,10	58,97	2,43
11	0,977	1,488	2,650	4,020	48,27	1,94	61,06	2,40
12	0,982	1,604	3,689	7,266	31,99	1,26	43,92	1,68
13	0,951	1,492	2,864	4,777	39,35	1,76	46,19	2,13
14	0,748	1,141	1,897	2,697	31,61	1,60	37,91	1,98
15	0,951	1,492	2,864	4,777	33,46	1,71	40,54	2,13
16	0,086	0,250	0,735	1,479	34,16	1,97	34,39	2,25
17	0,814	1,266	2,234	3,371	28,19	1,74	30,24	2,09
18	0,120	0,333	1,160	3,900	25,48	1,68	26,83	2,01

Fig. 1

Nº	Parámetro de distribución $p=d_{10}+2\cdot d_{30}+2\cdot d_{70}+d_{90}$	Contenido de cal 18% D_{50}^*	Contenido de cal 28% D_{50}^*	Diferencia ΔD_{50}^*
	[µm]	[cm/s]	[cm/s]	[cm/s]
1	6,398	1,53	1,61	0,08
2	8,632	1,62	1,70	0,09
3	7,116	1,77	1,88	0,11
4	7,384	1,61	1,73	0,13
5	5,144	1,87	2,00	0,13
6	5,764	1,88	2,01	0,14
7	5,611	1,83	1,98	0,16
8	5,113	1,95	2,11	0,16
9	5,116	2,12	2,29	0,17
10	4,792	2,05	2,24	0,18
11	5,231	1,97	2,17	0,20
12	4,301	1,57	1,79	0,22
13	4,887	1,98	2,22	0,24
14	4,128	2,02	2,28	0,26
15	4,887	2,09	2,37	0,28
16	0,577	2,38	2,72	0,34
17	4,444	2,32	2,69	0,36
18	-0,794	2,35	2,74	0,39

Fig. 2

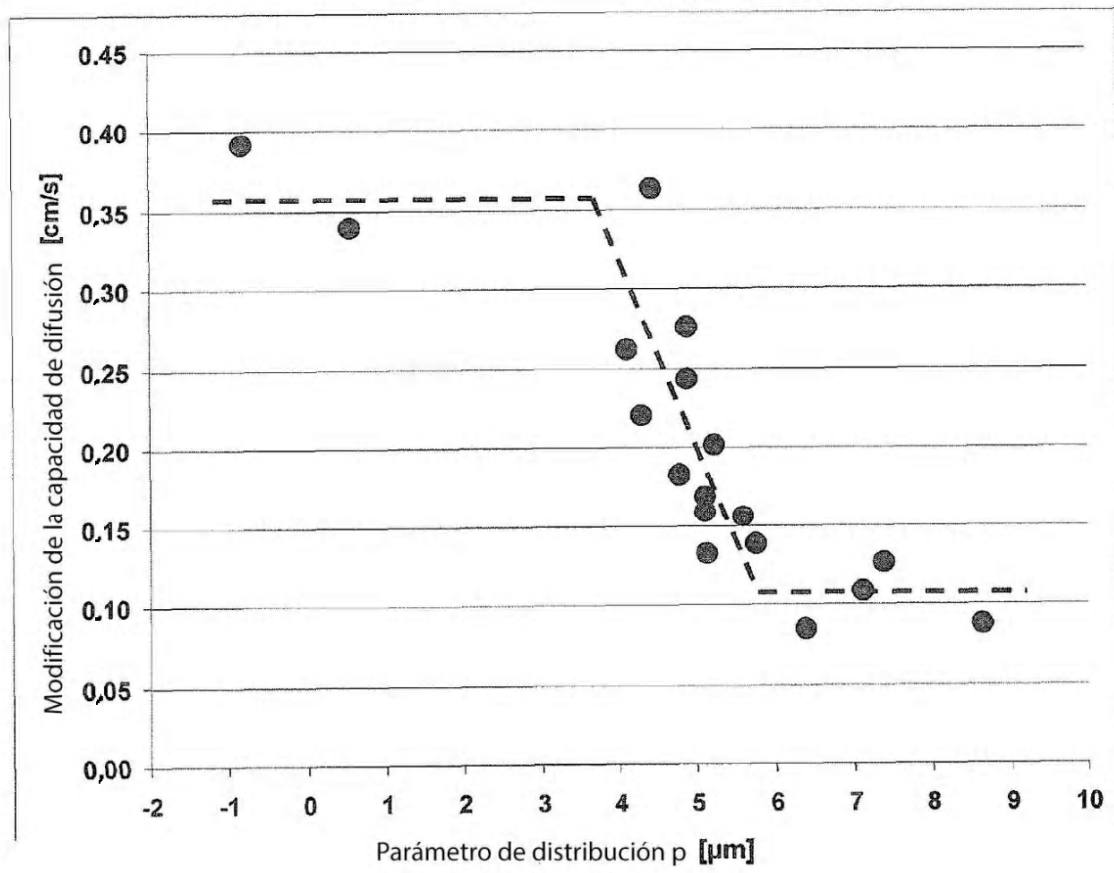


Fig. 3