

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 719**

51 Int. Cl.:

D21H 19/00 (2006.01)

D21H 23/00 (2006.01)

D21H 23/50 (2006.01)

B05B 12/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2007 E 07823075 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2013 EP 2061931**

54 Título: **Procedimiento para recubrir una superficie de papel y producto así obtenido**

30 Prioridad:

24.08.2006 FI 20060755

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

20.02.2014

73 Titular/es:

**STORA ENSO OYJ (100.0%)
P. O. BOX 309
00101 HELSINKI, FI**

72 Inventor/es:

**HEISKANEN, ISTO y
BACKFOLK, KAJ**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 443 719 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para recubrir una superficie de papel y producto así obtenido.

5 Campo de la invención

La invención forma parte del campo del recubrimiento eléctricamente asistido de productos de papel y de cartón. Más exactamente, la invención se refiere a un procedimiento para la transferencia de cantidades muy pequeñas de recubrimiento sobre la superficie de un producto y a un producto así obtenido.

10

Antecedentes de la invención

Cuando se usa un agente de recubrimiento disuelto en una cantidad abundante de disolvente en el recubrimiento de productos de papel y de cartón, se puede lograr una aplicación lisa y se puede ajustar el grosor de la capa de recubrimiento desde una capa delgada de unos pocos micrómetros hasta capas más gruesas. En este caso, una gran cantidad de disolvente penetra en la capa de fibras, de modo que el componente destinado principalmente al recubrimiento de una superficie resulta parcialmente forzado a penetrar en la capa de fibras. Asimismo, en la capa de fibras penetra un disolvente, que también puede afectar a otras fibras aparte de las presentes en la superficie. Resulta más complicado evaporar el disolvente a mayor profundidad en la capa de fibras, algo que consume energía y somete a las fibras a tensiones. El disolvente que penetra en las inmediaciones y en el interior de la capa de fibras también puede generar fenómenos no deseables, tales como hinchamiento reversible o irreversible de las fibras, disolución de las fibras, etc. Por otro lado, también se puede usar un disolvente que no provoque hinchamiento. En la bibliografía se han presentado resultados en los que, cuando se usa un disolvente que no provoque hinchamiento, se pueden lograr mejoras en las propiedades superficiales del papel con pequeñas cantidades de productos químicos. Sin embargo, se plantea el inconveniente de una mala adherencia del producto químico a la banda. Con estos procedimientos, el recubrimiento se lleva a cabo cubriendo toda la anchura de la banda.

El recubrimiento eléctricamente asistido como tal es un procedimiento conocido en el campo del recubrimiento de productos de papel procesados. Se usan procedimientos tanto secos como húmedos para transferir y adherir el recubrimiento sobre una superficie deseada. Debido a que el producto en sí es típicamente no conductor, además de las propiedades finales deseadas de los agentes de recubrimiento y de los aditivos usados, también se buscan unas propiedades eléctricas adecuadas. Por lo tanto, se pueden mencionar como inconvenientes en la transferencia asistida eléctricamente la complejidad de los componentes de recubrimiento conocidos hasta la fecha y la necesidad de usar disolventes orgánicos polares.

35

Al tratar de reducir el uso de un disolvente, se perderán algunas de las ventajas que se pueden obtener con el uso de una gran cantidad de disolvente, por ejemplo, una aplicación lisa. Se sabe que es posible mejorar el poder de recubrimiento en muchas aplicaciones mediante la reducción del tamaño de la gota. Sin embargo, en una aplicación por pulverización, la reducción del tamaño de la gota provoca que las gotas más pequeñas se desplacen con las corrientes de aire. En consecuencia, al aumentar las velocidades de funcionamiento, no resulta sencillo usar un tamaño de gota pequeño debido a las grandes corrientes de aire presentes. Si se usa un tamaño de gota pequeño, es preciso construir un embudo de vacío invertido independiente, e incluso en tal caso el resultado del recubrimiento no será lo suficientemente liso, puesto que no es posible lograr que las corrientes de aire sean completamente uniformes. Cuando se pretende evitar además la difusión de «polvo de aerosol» al entorno mediante el uso de un embudo invertido, el coste de la solución pronto resultará excesivamente elevado.

45

A escala de laboratorio, es posible lograr una aplicación lisa al recubrir un producto estacionario, pero el reto consiste en lograr una aplicación suficientemente lisa a gran escala y con altas velocidades de funcionamiento. La separación de la boquilla debe aumentar, lo que conducirá a mayores distancias de vuelo de las partículas. De nuevo, esto aumentará su sensibilidad a las perturbaciones en las corrientes de aire.

50

Las boquillas de pulverización que producen el tamaño de gota pequeño son susceptibles a sufrir obturaciones. Además, resulta complicado lograr un tamaño de gota pequeño con productos químicos de alta viscosidad. Se han publicado patentes relacionadas con el control de las nieblas de pulverización (FI 111912B / DE10330801).

55

Debido a los problemas mencionados anteriormente, la unidad de recubrimiento por pulverización resultará compleja y costosa.

Además, debido a que no ha sido posible resolver los problemas mencionados de una manera satisfactoria, sigue

siendo necesario usar, especialmente en la aplicación por pulverización, grandes cantidades de líquido para obtener un recubrimiento liso. Es habitual que la cantidad de disolvente o vehículo líquido sea muy elevada en comparación con el agente de recubrimiento real.

5 La publicación WO03/064766 da a conocer un recubrimiento por pulverización asistida electrostáticamente, en el que se aplicaron 9 g/m² de color de recubrimiento se aplicó a 52 g/m² de papel de calidad LWC (estucado ligero). En dicho procedimiento, el contenido de materia seca en el color de recubrimiento era del 55 %. En consecuencia, la cantidad de vehículo era de varios gramos por m², cantidad que inevitablemente no se mantiene sobre la superficie, sino que penetra a través de las capas de fibra. Al aplicar un procedimiento de este tipo, la lisura y el brillo tienden a
10 aumentar a medida que aumenta la cantidad de pigmento.

La patente GB-A-1328238 describe un procedimiento para aplicar un adhesivo sobre una tira de papel. Sobre la base o tira de papel se dispersa un adhesivo líquido, y sobre la capa de adhesivo líquido se adhieren granos secos de adhesivo humectable, por ejemplo, almidón. Se usan medios electrostáticos para resolver el problema de la
15 distribución desigual del adhesivo en polvo. Si se considera en forma de capas, dicha estructura se compone de papel de base, adhesivo líquido y adhesivo en polvo. El adhesivo líquido se aplica al papel de base sin medios electrostáticos, pero la capa de adhesivo seco se aplica usando una carga eléctrica sobre la capa de adhesivo líquido.

20 El documento de la técnica anterior GB-A-1219802 da a conocer la aplicación de una suspensión de almidón-agua sobre una banda con un contenido de humedad de al menos el 25 %, pero inferior al 80 %, debido a que por encima de este contenido de humedad, las partículas de almidón drenan a través de la banda y se pierden junto con las aguas blancas. En los ejemplos, se demostró que al aumentar la cantidad de almidón aplicada al triple, del 1 al 3 %, se logró una distribución más uniforme a través del cuerpo del papel.

25 La publicación GB-A-1285551 se refiere al campo del termomoldeo. El documento da a conocer un procedimiento de recubrimiento el polvo de una hoja de papel unida a una placa de respaldo metálica puesta a tierra. Para completar el proceso, resulta esencial endurecer la resina, ya sea por calentamiento o prensado, de una manera tal que la resina penetre en la hoja. Dicho documento no explica nada acerca del peso del recubrimiento.

30 Por consiguiente, existe la necesidad de desarrollar un procedimiento, cuyas formas de realización resuelvan estos problemas, y ofrecer la utilización de un procedimiento para la aplicación de diversos agentes de recubrimiento de una manera eléctricamente asistida, de modo que los agentes de recubrimiento no se pierdan en el interior de la estructura, donde no contribuyen en absoluto a las propiedades del producto, que los agentes de recubrimiento no
35 pasen al entorno o no se descarguen junto con las corrientes de la unidad de recubrimiento, y que las fibras presentes en la capa de base no se vean innecesariamente hinchadas como consecuencia del uso excesivo de disolventes. También existe la necesidad de desarrollar productos de papel y de cartón, en los que sea posible lograr la lisura deseada del recubrimiento y de la superficie con una pequeña cantidad de recubrimiento.

40 **Características de la invención**

Un producto de papel o de cartón, cuyo recubrimiento se ha realizado mediante el uso de una transferencia asistida eléctricamente, se caracteriza porque la parte principal del agente de recubrimiento y/o su disolvente o vehículo quedará retenida sobre la superficie, penetrando en la capa de fibras como máximo hasta la profundidad de 30 µm
45 en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento. Esto significa que la parte principal del recubrimiento permanecerá sobre la superficie del objeto que se desea recubrir, o que se detendrá en la superficie del objeto y el recubrimiento. Cuando la aplicación se realiza sobre la capa de fibras, esto significa que el recubrimiento se adsorbe y/o absorbe en la interfase entre la capa de fibras y el recubrimiento, o esencialmente en la primera capa de fibras en relación con la boquilla.

50 El procedimiento de la invención para el recubrimiento eléctricamente asistido de un producto de papel o de cartón está caracterizado porque la parte principal del agente de recubrimiento quedará retenida en la capa base a la profundidad como máximo de una capa de fibra, esencialmente a la profundidad de como máximo 30 µm, más preferentemente a la profundidad de como máximo 20 µm, aún más preferentemente a la profundidad de como
55 máximo 10 µm y lo más preferentemente a la profundidad de como máximo 5 µm, en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explicarán con más detalle el producto de papel o de cartón y el procedimiento de la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 ilustra algunas de las posibilidades fundamentales para el uso de un aerosol asistido eléctricamente (alternativas A; carga de la banda, y B; banda entre el aerosol y el electrodo).

La figura 2 ilustra una vista global de un equipo de humectación basado en la carga eléctrica de la banda.

La figura 3 ilustra el efecto de la pulverización asistida eléctricamente sobre el recubrimiento. En la figura 3A, el sistema asistido eléctricamente no está encendido. En la figura 3B, el sistema está en funcionamiento.

La figura 4 ilustra la superficie de una muestra, primero como una imagen en color y como una ampliación en blanco y negro de la misma imagen, en la que, mediante la adición de un agente de blanqueamiento óptico al agua, se puede observar el patrón de rayas de la aplicación del agua pulverizada en una pulverización asistida eléctricamente de acuerdo con el ejemplo de referencia 4.

La figura 5 ilustra la superficie de una muestra, en la que se puede observar bajo luz UV la lisura del agente de recubrimiento de PVA y el agente de blanqueamiento óptico aplicados conjuntamente mediante el procedimiento de la invención de acuerdo con el ejemplo 4.

La figura 6 ilustra un corte transversal de la superficie de la muestra procesada de acuerdo con el ejemplo 4, en el que la retención del agente de blanqueamiento óptico sobre la superficie del sustrato (en la figura, la superficie inferior) añadido de acuerdo con el procedimiento, puede verse claramente, de acuerdo con la invención, como máximo a la profundidad de 30 μm . La muestra es un cartón Trayforma 280, cuyo grosor total es de aproximadamente 350 μm , medido de acuerdo con la norma ISO534.

La figura 7 es una vista SEM de la superficie del sustrato recubierto de acuerdo con el ejemplo 4, que ha sido recubierto con PVA mediante un procedimiento de desfibrado electrostático (*e-spin*). Las fibras más grandes son fibras de pasta, mientras que las espirales finas de tipo tela de araña están formadas por el agente de recubrimiento.

La figura 8 ilustra un corte transversal (8a) de la superficie (Kp 4) que se alcanza mediante un procedimiento de desfibrado electrostático (*e-spin*), y la respectiva referencia (8b). En la figura 8a se puede observar cómo el recubrimiento permanece exactamente sobre la superficie del cartón sin hinchamiento de las fibras. En la figura 8b se observan fibras hinchadas, recubiertas mediante un procedimiento de humectación.

La figura 9 ilustra procedimientos de recubrimiento de diferentes formas de realización, realizadas con la técnica de la invención. Según se muestra aquí, la pulverización solo puede referirse a la alimentación de un producto químico.

Descripción detallada de la invención

Durante el acabado del papel, ahora se ha observado que, si se usa un líquido de hinchamiento y si la cantidad total de líquido se mantiene lo suficientemente baja, se consiguen mejores resultados incluso con cantidades muy pequeñas de agente de recubrimiento en comparación con el uso de una cantidad total de líquido y una cantidad de producto químico más grandes. Los inventores han observado que la cantidad de líquido de hinchamiento que llega a la superficie no debe exceder de 2 g/m^2 en el recubrimiento, preferentemente 1 g/m^2 en una etapa de recubrimiento, con el fin de lograr este efecto ventajoso. El líquido de hinchamiento es típicamente un disolvente o vehículo del agente de recubrimiento, por lo general agua. El término «hinchamiento» se refiere en este documento al hinchamiento de todos los componentes del papel, por ejemplo, agentes de relleno, pigmentos, aglutinantes, etc., pero especialmente al hinchamiento de las fibras, como en la figura 8b. Cuando se usa agua, existe la ventaja de que la unión entre el producto químico y la fibra (banda) es suficientemente buena.

Al usar cantidades esencialmente menores de recubrimiento (como, por ejemplo, en la aplicación por pulverización tradicional) en procedimientos de recubrimiento sin contacto, se puede lograr un tamaño de partícula promedio considerablemente menor. Con un menor tamaño de partícula resulta esencialmente más fácil lograr mejores resultados en el control de la niebla (entre otros, mediante el control asistido eléctricamente de las partículas) y en la uniformidad de la aplicación con grandes velocidades de la banda. De forma bastante sorprendente, ahora se ha observado que mediante la reducción de la cantidad del recubrimiento es posible lograr una mejor lisura del recubrimiento, hecho que contradice los conocimientos profesionales tradicionales. Sin comprometerse con ninguna teoría, se cree que esto es debido, al menos en parte, al aumento de la densidad de carga (concentración de iones)

causada por el secado, que se produce durante el vuelo de una gota (o fibra) al menos parcialmente cargada. Esto también tiene la consecuencia de que las gotas cargadas no colisionan entre sí durante el vuelo, de manera que es posible evitar la reaglomeración para formar gotas de mayor tamaño.

5 El uso de cantidades muy pequeñas de recubrimiento junto con la carga tradicional de la banda permite aplicar sin problemas una carga de signo contrario al material que se desea pulverizar, algo que no se puede lograr con la misma facilidad con mayores cantidades de material. Si también se mejora el control, es posible disponer una mayor distancia entre la banda y la boquilla, lo que a su vez resulta importante de cara a lograr la lisura del recubrimiento a mayor escala y garantizar el procesamiento adecuado de la banda.

10 Los inventores han observado de forma sorprendente que el tamaño de gota pequeño resulta especialmente significativo en el recubrimiento eléctricamente asistido. Un fenómeno relacionado con esto es, entre otros, el considerable aumento del área superficial obtenido en relación con las pequeñas partículas a pulverizar, lo que de nuevo hace posible la evaporación durante el vuelo, efecto que resulta ventajoso. Experimentalmente, se ha
15 observado que al menos una dimensión de la gota o fibra en vuelo se encuentra ventajosamente en la escala nanométrica; en otras palabras, esto se refiere al grosor de la gota o al diámetro de la fibra cuando se adhiere a la superficie que se desea recubrir. La consecución de un tamaño de gota más pequeño puede mejorarse aún más mediante el uso de agentes tensioactivos y/o agentes que afecten a la densidad de carga o similares, destinados especialmente para este propósito. Además, dado que es importante lograr un tamaño de gota pequeño, la
20 temperatura del líquido se puede elevar, cuando sea necesario, de manera que sea posible conseguir a menudo un tamaño de gota más pequeño. Al diluir el producto químico usado, es posible conseguir un tamaño de gota más pequeño y, gracias al tamaño de gota pequeño, es posible hacer uso de la evaporación del agente de dilución de la gota durante la corriente de aire, de manera que la cantidad de líquido que llegue a la banda seguirá siendo, sin embargo, relativamente baja.

25 En el recubrimiento de papel, es preciso que el recubrimiento presente un poder de recubrimiento, una lisura y una uniformidad muy buenos. Al aplicar el procedimiento de pulverización tradicional, esto se puede lograr con grandes cantidades de recubrimiento y modificando el tamaño de la gota. Dentro del alcance de la presente invención, se ha tratado de reducir la gran pérdida de niebla con las corrientes de aire causadas por el tamaño de gota pequeño
30 mediante el uso de disposiciones electrostáticas, que pueden servir tanto para formar las gotas como para guiar las partículas sobre la superficie.

De acuerdo con la invención, es por tanto posible realizar el acabado del papel y/o cartón de una manera uniforme y controlada con una pequeña cantidad de productos químicos y con una elevada velocidad de producción, lo que
35 permite alcanzar ventajas fundamentales.

Es característico de un producto de papel o de cartón, en el recubrimiento del cual se ha usado una transferencia asistida eléctricamente, que la parte principal del agente de recubrimiento y/o su disolvente o vehículo permanecerá sobre la superficie o penetrará en la capa de fibras como máximo hasta la profundidad de 30 μm en relación con la
40 superficie de aplicación del recubrimiento. Preferentemente, nada o una cantidad bastante marginal de agente de recubrimiento penetrará en la propia fibra, y el disolvente o vehículo será absorbido solo por las fibras de la primera capa, especialmente por su superficie. Asimismo, en los espacios entre las fibras, la retención del agente de recubrimiento cerca de la superficie de aplicación, a la citada profundidad de como máximo 30 μm , más preferentemente como máximo 20 μm , aún más preferentemente como máximo 10 μm , y lo más preferentemente
45 como máximo 5 μm , representa un objetivo del recubrimiento de acuerdo con la invención. Algunos restos insignificantes todavía se pueden encontrar a la profundidad de 40 μm . En este caso es típico que más del 90 % del agente de recubrimiento presente en el producto permanecerá esencialmente sobre la superficie del producto o penetrará en la capa de fibras como máximo hasta la profundidad de 30 μm en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento. En formas de realización ventajosas es posible que incluso hasta más del 99 % del
50 agente de recubrimiento permanezca sustancialmente sobre la superficie del producto o penetre en la capa de fibras como máximo hasta la profundidad de 30 μm en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento. Así pues, la expresión «esencialmente sobre la superficie» se refiere a la superficie de aplicación o a una profundidad de como máximo 30 μm , determinada por medio de las profundidades de penetración. En este documento, «el agente de recubrimiento presente en el producto» se refiere a un recubrimiento que se ha adherido al producto después de
55 haber sido procesado de acuerdo con la invención y, opcionalmente, después de las etapas de procesamiento más típicas del campo técnico. El número pone de relieve la falta de migración típica del procedimiento desde la superficie de esparcido hasta los espacios entre las fibras y hasta el interior. Por lo tanto, el porcentaje no incluye la pérdida durante el proceso, o el agente de recubrimiento que pasa a las corrientes laterales o de descarga.

Además de polvo seco, en las aplicaciones de recubrimiento que representan un campo técnico relacionado, también es posible transferir partículas líquidas y aerosoles sobre superficies de una manera eléctricamente asistida. Por ejemplo, en la pintura por pulverización eléctrica, la pintura típicamente pulverizada a presión se transfiere hasta la superficie que se desea recubrir en forma de gotas, con la asistencia de un campo eléctrico. El objetivo es formar una capa uniforme a medida que las gotas se combinan para dar lugar a una película sobre el sustrato que se desea recubrir. En estas formas de realización se usan mecanismos de control del campo eléctrico con el fin de facilitar el control del material.

En el procedimiento de la invención, se usa un procedimiento de pulverización electrostática (*e-spray*) o de desfibrado electrostático (*e-spin*) como la transferencia asistida eléctricamente. El procedimiento de *e-spray*, es decir, pulverización electrostática o pulverización eléctrica, se diferencia de, por ejemplo, la pintura por pulverización en que la gota se forma por acción de un campo eléctrico y no por las fuerzas cinéticas o viscosas del material. El nanoaerosol extremadamente fino formado en el campo eléctrico ofrece ventajas en el recubrimiento.

El procedimiento de *e-spin*, es decir, desfibrado electrostático, se diferencia de la pulverización electrostática (*e-spray*) en que en este procedimiento se usa un campo eléctrico para la formación de fibras continuas finas. El diámetro de las fibras individuales es típicamente menor que 5 μm , pero especialmente se encuentra en el intervalo de menos de 400 nm. Típicamente, al menos parte del material forma fibras, pero también pueden aparecer gotas y/o una combinación de estos, en forma de gotas enlazadas.

En un producto recubierto mediante el procedimiento de desfibrado electrostático (*e-spin*), el agente de recubrimiento forma una capa reticular sobre la superficie del producto, encontrándose la capa en contacto con las fibras esencial y principalmente de las partes superiores de las fibras. Se puede observar en la vista de SEM de la figura 7 cómo el agente de recubrimiento se ha desfibrado sobre la superficie del núcleo en forma de fibras y gotas. Las fibras del agente de recubrimiento quedan fijadas sobre la parte superior de la topografía de la superficie que se desea recubrir, donde se adhieren a la capa base. Por otra parte, el agente de recubrimiento no se dirigirá a los «orificios» de la estructura de la superficie del núcleo. Sin comprometerse con ninguna teoría, se cree que esto es debido a la cantidad relativamente pequeña de disolvente/vehículo que se aplica en el procedimiento, y a la distribución de carga. Respectivamente, la distribución de carga guía las gotas o perlas hacia las partes superiores de la estructura de la superficie en el recubrimiento por pulverización electrostática (*e-spray*) de la invención. Así pues, la capa de agente de recubrimiento no imita la topografía de la superficie de las fibras, al menos no en el nivel de escala de las fibras de pasta, sino que forma una capa independiente en el nivel de las partes superiores de las mismas. También cabe señalar que en los productos de acuerdo con la invención, el agente de recubrimiento no suelen formar una película uniforme sobre la superficie, sino partículas individuales repartidas de manera uniforme sobre las partes superiores o una red de tipo no tejida.

En este documento, la presurización como forma de asistencia de la pulverización electrostática (*e-spray*) se refiere a que incluso si una gran parte de la formación de las gotas y/o fibras se produce por medio de potencias eléctricas, la formación de las gotas y/o fibras puede estar asistida por medio de un líquido a pulverizar o por presión de aire.

Cuando se usa el procedimiento de desfibrado electrostático (*e-spin*) como la transferencia asistida eléctricamente, la cantidad típica de agente de recubrimiento sobre la superficie del producto después de una etapa de recubrimiento se encuentra comprendida entre 0,0001 y 1,0 g/m^2 , preferentemente entre 0,0001 y 0,5 g/m^2 . Sobre la superficie del producto al menos parte del agente de recubrimiento se observa en forma de fibras, gotas o una combinación de estas. Otro procedimiento ventajoso para la transferencia eléctricamente asistida es la pulverización eléctrica, es decir, el procedimiento de pulverización electrostática (*e-spray*). Cuando se usa este procedimiento de aplicación, la cantidad de agente de recubrimiento presente sobre la superficie del producto después de una etapa de recubrimiento se encuentra comprendida entre 0,00001 y 1,0 g/m^2 , preferentemente entre 0,00001 y 0,1 g/m^2 . En este caso, se pueden observar gotas o perlas del agente de recubrimiento sobre la superficie del producto.

Típicamente, una capa de fibras fabricada en forma de una banda continua actúa como núcleo en los productos de papel y de cartón, uno o ambos de cuyos lados pueden haber sido recubiertos o estratificados con diferentes capas funcionales, por ejemplo, capas de barrera contra la humedad, oxígeno u olores, y/o alternativamente, capas que influyen en otras propiedades, tales como la opacidad, el brillo, la capacidad de impresión, etc. En términos generales, la capa de fibras contiene fibras de pasta, pero también se conocen en el campo técnico otras capas de fibras. Cuando un recubrimiento de acuerdo con la invención se aplica en forma de una capa de fibras, el agente de recubrimiento y su posible disolvente o vehículo penetran como máximo hasta la profundidad de una sola fibra, es decir, hasta la profundidad de alrededor de 30 μm de la capa en relación con la dirección de dispersión, es decir, de aplicación del recubrimiento. Si de nuevo se usa la aplicación de la invención para un material diferente con una

estructura en capas, el recubrimiento quedará retenido en una interfase o interfases entre las capas. Sin embargo, es habitual en ambos procedimientos de aplicación que no se observe sustancialmente ninguna cantidad del agente de recubrimiento o su disolvente o vehículo en la capa de fibras a la profundidad de más de 50 µm desde la superficie de aplicación. En otras palabras, la capa de fibras no contiene sustancialmente ningún agente de recubrimiento a la profundidad de más de 50 µm desde la superficie de aplicación del recubrimiento. A esta profundidad tampoco se observa sustancialmente ningún disolvente o vehículo originado a partir del tratamiento de acuerdo con la invención.

A este respecto, superficie se refiere a la alineación superficial media de las fibras en el núcleo. Un experto en la técnica entenderá que la superficie del papel es irregular y rugosa, cuando se examina con una cierta resolución, como se presenta, por ejemplo, en el trabajo Paper Physics, páginas 89-115, Kaarlo Niskanen, Jyväskylä, Finlandia (1998). No obstante, en las realizaciones de acuerdo con la invención el grosor del producto que se desea recubrir es tal que, en relación con el grosor total del producto, será sensiblemente posible definir las profundidades de la invención a las cuales el agente de recubrimiento penetrará y, por otro lado, no penetrará. Por lo tanto, la selección del punto de medición no es relevante y, en la práctica, es posible elegir varios puntos de manera que, por ejemplo, mediante el uso de su promedio se pueden excluir valores extremos aleatorios.

En un producto de acuerdo con la invención, es posible aplicar un agente de recubrimiento sobre solo una parte de la superficie del producto. Este tipo de aplicación parcial puede realizarse en la dirección de desplazamiento de la banda, es decir, en forma de una aplicación continua en la dirección longitudinal sobre una parte de la anchura de la banda, en cuyo caso, por ejemplo, es posible obtener diferentes productos o un producto diferente con diferentes áreas después de su paso por las máquinas de corte longitudinal. La aplicación parcial también se puede conseguir realizando la dosificación del agente de recubrimiento en forma de pulsos en la dirección longitudinal, mediante la disposición de un obstáculo entre la boquilla y la banda, o por algún otro procedimiento conocido por un experto en la técnica. También se puede contemplar una combinación de estos, es decir, una aplicación intermitente solo a una parte de la anchura de la banda.

El procedimiento para el recubrimiento eléctricamente asistido de un producto de papel o de cartón se caracteriza porque la parte principal del agente de recubrimiento quedará retenida sobre la superficie o penetrará en la capa de fibras como máximo hasta la profundidad de 30 µm en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento. El procedimiento de desfibrado electrostático (*e-spin*) o de pulverización electrostática (*e-spray*) se usa como transferencia asistida eléctricamente, tal y como se ha expuesto anteriormente en relación con el producto. Además de la transferencia asistida eléctricamente, también se puede usar la presurización para facilitar el procedimiento de pulverización electrostática (*e-spray*).

Descrito en términos de etapas de procedimiento, el procedimiento de la invención comprende los siguientes pasos en el citado orden:

- Un agente de recubrimiento, o su solución o dispersión, se formará en gotas, fibras o tanto en gotas como en fibras, mediante el uso de una boquilla de una manera eléctricamente asistida,

- las gotas o las fibras formadas, o una mezcla de estas, se guiarán de una manera eléctricamente asistida sobre la superficie del sustrato que se desea recubrir, a la que se adherirán.

Dependiendo del carácter del agente de recubrimiento, se puede disolver o dispersar antes de la etapa en la que se formará en gotas y/o fibras. Entre los agentes de recubrimiento también se incluyen agentes, por ejemplo, que pueden procesarse en estado fundido o ser transportados de otra manera hasta las boquillas sin necesidad de disolvente o vehículo, en cuyo caso no será necesaria la etapa de disolución o dispersión. La formación de gotas y/o el desfibrado depende de diferentes factores con diferentes agentes de recubrimiento, pero algunas propiedades esenciales son, por ejemplo, la solubilidad, la plasticidad, la viscosidad, las propiedades eléctricas, etc. Dependiendo del procedimiento, se formarán gotas y/o fibras del agente de recubrimiento mediante una boquilla de una manera eléctricamente asistida. El procedimiento eléctricamente asistido también se usará para controlar las partículas formadas.

En el procedimiento, cuando el agente de recubrimiento sale de la boquilla, el citado agente de recubrimiento se encuentra en forma líquida. Por lo tanto, también puede ser una solución o dispersión del agente de recubrimiento. En este documento la dispersión se entiende en un sentido amplio, según se define, por ejemplo, en el trabajo Hawley's Condensed Chemical Dictionary, Richard J. Lewis, John Wiley & sons, (1997), página 417, que incluye los recubrimientos líquidos bifásicos. En relación con las dispersiones, un vehículo se refiere por tanto a la fase libre

continua de un sistema de dos fases. Después de esto, el disolvente o vehículo pueden evaporarse por completo o en parte, preferentemente durante el vuelo; en otras palabras, antes de que el agente de recubrimiento entre en contacto con la superficie del producto que se desea recubrir. En este caso, al entrar en contacto con la superficie del sustrato que se desea recubrir, la relación entre la cantidad del agente de recubrimiento y la cantidad del disolvente o vehículo es típicamente menor que en los procedimientos tradicionales. En el procedimiento de la invención, un disolvente o vehículo está presente cuando las gotas o filamentos hilados entran en contacto con la superficie, en cuyo caso el disolvente o vehículo puede participar en la formación de la película y en la adsorción sobre la superficie, tras lo cual se evapora.

10 Vuelo se refiere al desplazamiento de las gotas o filamentos hilados guiado por la presión y/o la corriente eléctrica desde la boquilla hasta la superficie del objeto que se desea recubrir. Durante el vuelo pueden producirse diferentes fenómenos, por ejemplo, la formación morfológica de gotas o filamentos hilados, la evaporación del disolvente o vehículo, o su distribución en partículas más pequeñas, cambios en la densidad de carga, etc. En el procedimiento de la invención, se ha observado que una distancia de vuelo relativamente larga ofrece ciertas ventajas. En una transferencia asistida eléctricamente, de acuerdo con la invención, la distancia de vuelo entre la boquilla y el objeto que se desea recubrir es de más de 10 mm, típicamente de más de 40 mm. En algunas formas de realización, la distancia de vuelo puede ser de más de 90 mm o incluso de más de 500 mm. La importancia del control de la distancia de vuelo resulta especialmente importante habida cuenta de que la aplicación se realiza de acuerdo con la invención cuando el objeto se desplaza con una velocidad de al menos 50 m/min. Es habitual encontrarse con velocidades de más de 500 m/min y se ha demostrado que el procedimiento se puede controlar incluso cuando la velocidad es superior a 700 m/min.

La naturaleza del disolvente de la solución o el vehículo de la dispersión de acuerdo con el procedimiento de la invención puede ser de hinchamiento de fibras, especialmente agua. Es bien sabido que el agua se absorbe en las fibras y permanece en ellas provocando su hinchamiento. Las ventajas del procedimiento de la invención se hacen evidentes cuando se usa este líquido, lo cual puede verse de forma ilustrativa mediante la comparación de las figuras 8a y 8b entre sí. El alcance de la invención también incluye una forma de realización en la que el disolvente de la solución o el vehículo de la dispersión no provocan hinchamiento, en términos de las fibras.

30 El procedimiento de la invención se puede aplicar de manera que la realización del recubrimiento esté programada en la máquina de papel, especialmente en su sección de recubrimiento. Alternativamente, el recubrimiento se puede realizar como un proceso independiente. Sin embargo, el recubrimiento se lleva a cabo más preferentemente antes del calandrado.

35 Cuando sea necesario, también se pueden usar atomizadores ultrasónicos piezoeléctricos como técnica de asistencia para mejorar la pulverización.

Una realización de la invención contempla el uso de un tratamiento químico de pulverización, de manera que se pueda omitir el encolado a la superficie. En este caso, aumenta la resistencia superficial y se reduce la formación de polvo.

Una forma de realización ventajosa consiste en reducir la desigualdad entre las caras del papel/cartón mediante la reducción de la porosidad/absorbancia del papel/cartón de una manera controlada desde un lado y/o desde ambos lados.

45 Debido a que, sobre la base de las pruebas realizadas, fue posible igualar la absorción de la tinta de impresión en el cartón, resulta obvio que también se consigue una ventaja si el procedimiento de la invención se usa antes que el recubrimiento mineral y/u de otro tipo del cartón. En este caso, se puede lograr una mejor lisura del recubrimiento mineral y/u de otro tipo y una reducción de la absorción del recubrimiento en la estructura del papel/cartón.

50 Una segunda forma de realización ventajosa es la fabricación de cartón para electrofotografía. Cuando se usa el procedimiento de la invención, no es necesario alterar por completo la receta de recubrimiento, dado que el efecto deseado se puede conseguir mediante la alteración de las propiedades superficiales con un producto químico.

55 Aún otra forma de realización ventajosa consiste en mejorar la adherencia de la superficie plástica de un cartón de capas mediante un tratamiento de imprimación (recubrimiento en autoclave, horno de PET y plástico PE normal).

Una forma de realización para el procedimiento de la invención consiste en depositar pequeñas gotas de agua sobre una banda de papel con la ayuda de una carga eléctrica (figura 2). El procedimiento reduce significativamente la

cantidad de niebla que se extiende al entorno cuando se usan boquillas de agua y de alta presión (es decir, tamaño de partícula pequeño).

Ejemplos

5

Ejemplo 1. Recubrimiento por pulverización a escala de laboratorio

Se usó como lámina de base un cartón sin recubrir (cartón Trayforma de 3 capas 280 g/m², 100 % pasta blanqueada). Se seleccionaron diferentes puntos de ensayo de la zona tratada, de los cuales se definieron los parámetros elegidos. Los puntos fueron los siguientes: Kp 0, es decir, la referencia, que fue cartón sin tratamiento; Kp 1, en el que la cantidad de agua aplicada fue de 0,2 g/m²; Kp 2, en el que el almidón de maíz hidrófobo aplicado fue de 0,2 g/m²; Kp 3, en el que se aplicó un 90 % de almidón de maíz hidrófobo y un 10 % de agente de reticulación de almidón, para un total de 0,2 g/m².

10

15

El recubrimiento de laboratorio se realizó como una aplicación por pulverización, en la que se garantizó la aplicación uniforme de la pulverización haciendo pasar la hoja varias veces a través de una boquilla de pulverización. De esta manera se garantizó simultáneamente que la cantidad de agua añadida en una etapa de recubrimiento se encontraba claramente por debajo de 1 g/m². La hoja tuvo tiempo para secarse entre los ciclos de pulverización y, por consiguiente, se logró la adhesión del producto químico a la superficie del cartón. En este caso se observó que el producto químico permaneció sobre la superficie del cartón. Sin embargo, también en estas pruebas, la estructura superficial del cartón se había hinchado ligeramente, hecho que se puede observar como una diferencia de rugosidad entre el punto de ensayo de referencia (Kp 0) y el de tratamiento con agua (Kp 1), que se muestra según se define de acuerdo con el procedimiento de Bendtsen. Sin comprometerse con ninguna teoría, se supone que esto es debido al tamaño de gota relativamente grande de las gotas formadas por la boquilla de pulverización usada, en cuyo caso: la cantidad de disolvente restante bajo una sola gota es mayor que 1 g/m².

20

25

Tabla 1. Resultados obtenidos a escala de laboratorio.

Impresión flexográfica IGT	Kp 0	Kp 1	Kp 2	Kp 3
Densidad	1,0	1,0	1,1	1,1
Moteado 100 %	6,2	6,9	4,2	4,0
Adherencia IGP ps, pi (resistencia superficial) m/s	1,4	1,5	2,1	2,6
Rugosidad Bendtsen pi/ml/min	350	425	320	320
Resistencia Z (resistencia a la tracción de todo el cartón en la dirección z) kPa	450	470	470	480

30 donde:

Adherencia IGT ps, pi m/s SCAN-P 63:90

Resistencia Z kPa SCAN-P 80:98

35

Porosidad Bendtsen, pi ml/min SCAN-P 26:78

Tiras con impresión flexográfica IGT: IGT FI, procedimiento interno

40 Densidad

densitómetro Gretag DI86

Moteado 100 %

Las mediciones se realizan mediante un ordenador y un escáner UMAX con el programa PapEye (programa comercializado por Tapio Technology en Finlandia).

45 Visualmente, la calidad de impresión presentaba claras diferencias. Asimismo, se observó una mejora visible en la densidad de la tinta de impresión (oscuridad). La resistencia superficial había aumentado claramente. No se alcanzó el nivel de encolado de la superficie, pero, sin embargo, el cambio fue bastante grande en comparación con la dosis en relación a la cantidad.

50 **Ejemplo de referencia 2. Recubrimiento mediante el uso de una gran cantidad de agua.**

Se quiso repetir los resultados obtenidos a escala de laboratorio mediante el uso de una gran cantidad de agua (es decir, una «aplicación por pulverización tradicional») con una máquina de papel a escala piloto. Los puntos fueron similares a los de la prueba de escala de laboratorio: Kp 1, en el que la cantidad de agua aplicada fue de 0,2 g/m²; Kp 2, en el que el almidón de maíz hidrófobo aplicado fue de 0,2 g/m²; Kp 3, en el que se aplicó un 90 % de almidón de maíz hidrófobo y un 10 % de agente de reticulación de almidón, para un total de 0,2 g/m². Con el fin de garantizar una aplicación uniforme del producto químico, la cantidad total de líquido usado en una etapa de recubrimiento fue de 5-7 g/m² (la concentración del producto químico se ajustó de manera que se obtuviesen 0,2 g/m² de recubrimiento sobre la superficie del cartón). La tabla 2 muestra los resultados de la aplicación de productos químicos con una unidad de pulverización (0,2 de almidón especial seco y aproximadamente 5-7 g/m² de líquido).

Tabla 2. Resultados obtenidos a escala piloto.

Impresión flexográfica IGT		Kp 1	Kp 2	Kp 3
Densidad		1,04	1,09	1,09
Moteado 100 %		8,8	7,8	7,8
Adherencia IGT ps, pi (resistencia superficial)	m/s	2,7	3,4	3,3

15 Un aerosol depositado sobre una banda caliente y bastante húmeda con una receta de copa de cartón en una máquina de papel a escala piloto mejoró la resistencia superficial mucho más en términos relativos. La densidad de la impresión flexográfica IGT y las mejoras en términos de moteado fueron esencialmente menores de lo previsto sobre la base de los resultados obtenidos en el laboratorio, y visualmente no se observó una diferencia clara en la lisura de la superficie del papel.

20

Las razones de los resultados claramente peores son la aplicación evidentemente más desigual en la máquina a escala piloto y la penetración a mayor profundidad del producto químico, debido a la mayor cantidad total de agua usada.

25 Ejemplo 3. Aplicación por pulverización asistida con un sistema de carga de banda de tipo comercial.

Se usaron boquillas tradicionales de pulverización con disgregación por aire para aplicar agua y agente de blanqueamiento óptico sobre una superficie de cartón. La banda fue cargada mediante una disposición de acuerdo con la figura 2b, con una velocidad de funcionamiento de la banda de cartón de 400 m/min.

30

Se dosificó el líquido a 15, 7,5 y 1,0 g/m². Contrariamente a lo esperado, la cobertura de superficie claramente más lisa (a pequeña escala y a gran escala) se logró con las cantidades de dosificación de 1,0 g/m² (la siguiente más lisa fue la de 15 g/m²). Una condición previa para obtener buenos resultados con estas boquillas ha sido el uso de una cantidad de aire de disgregación mayor de lo recomendado (en esta prueba 180 l/min) y la carga eléctrica de la banda.

35

Cuando no se produce la carga eléctrica de la banda, el uso de una gran cantidad de aire de disgregación causó un problema sin solución, puesto que tan solo una pequeña parte de las gotas del líquido alcanzó la banda, debido al menor tamaño de las gotas y las grandes corrientes de aire presentes.

40

La llegada de gotas del líquido a la banda se puede intensificar aún más cargando las gotas del líquido con una carga diferente a la de la banda. Este procedimiento será posible si se usan cantidades muy pequeñas de líquido.

También se probó la pulverización de una solución de CMC al 10 % con una boquilla de disgregación por aire. La boquilla de disgregación por aire (con la cantidad de aire de 180 l/min) logró una buena disgregación visual de la niebla, si bien se observaron gotas y estelas claramente diferenciadas en la banda, lo que indica que el tamaño de la gota logrado con este tipo de boquilla no era lo suficientemente pequeño. Sin embargo, la carga de la banda logró un efecto patente, reduciendo la cantidad de niebla de pequeño tamaño que se dispersa al entorno.

50 Cuando el tamaño de la gota es demasiado grande, la situación se puede mejorar mediante el uso de agentes tensioactivos que reduzcan el tamaño de las gotas en el líquido. Cuando el tamaño de la gota es demasiado grande, la situación se puede mejorar mediante la dilución adicional del líquido y el aumento de la temperatura del líquido. Por lo tanto, es posible conseguir un tamaño de gota más pequeño en la salida de la boquilla y, gracias a la

temperatura más elevada, que parte del líquido se evapore antes de entrar en contacto con la banda.

Ejemplo de referencia 4. Aplicación por pulverización asistida de un agente de ejemplo con un sistema de carga de banda de tipo comercial.

5 En este ejemplo, se usaron sistemas de carga y pulverización de bandas de tipo comercial diseñados para la humectación de papel para controlar una solución de agua aplicable por pulverización de un agente de blanqueamiento óptico.

10 Cuando se usaron pequeñas cantidades de agua, fue necesario aplicar un tamaño de gota pequeño para garantizar la lisura. A medida que se redujo el tamaño de la gota, las corrientes de aire afectaron a las gotas más pequeñas y resultó difícil lograr que permaneciesen en la banda.

15 Cuando se cambiaron las circunstancias, es decir, cargando la banda, se logró que las gotas más pequeñas llegasen hasta la superficie cargada y, por consiguiente, fue posible reducir la formación de humos. La carga de la banda se puede realizar aplicando dos principios diferentes (figura 2).

20 En esta disposición de ensayo, se usó el principio B (figura 2) para la carga de la banda. La banda de papel era un papel de impresión a base de pasta de madera y la velocidad de funcionamiento se evaluó hasta 1000 m/min.

Mediante la adición de un agente de blanqueamiento óptico al agua, se puede observar la dispersión del agua pulverizada sobre la banda cargada, resultado que se muestra en la figura 4. Se puede observar en la figura que la dispersión es desigual en relación con la dirección lateral de la banda, es decir, se observan rayas en la dirección longitudinal y, además, la banda contiene una gran cantidad de manchas de agente de blanqueamiento óptico, dejadas por las gotas de gran tamaño. Con los dispositivos comerciales, no se alcanzó la lisura deseada incluso con el agente de blanqueamiento óptico actuando como agente de ejemplo, y no resultó posible llevar a cabo el procedimiento con la cantidad de agua de acuerdo con la invención.

Ejemplo 4. Pulverización electrostática (e-spray) y desfibrado electrostático (e-spin) como la transferencia asistida eléctricamente, además de presurización como ayuda.

30 La lámina de base fue cartón de pasta sin recubrir (cartón Trayforma de 3 capas 280 g/m², 100 % pasta blanqueada). En total hubo 85 puntos de muestreo, de los cuales se seleccionaron los siguientes para el examen: Kp 0, es decir, la referencia, que fue cartón sin tratamiento; Kp 1, en el que la cantidad de PVA aplicado fue de 0,09 g/m²; Kp 2, en el que el PVA aplicado fue de 0,13 g/m²; Kp 3, en el que el PVA fue de 0,22 g/m²; Kp 4, en el que el PVA fue de 0,31 g/m²; Kp 5, en el que el PVA fue de 0,6 g/m². En la figura 5, la marca «->23.<.» se refiere a la disposición de numeración de los 85 puntos de muestra.

40 El recubrimiento se llevó a cabo como una aplicación por pulverización, en la que se optimizó la viscosidad del producto químico y la sustancia seca para el recubrimiento. En este caso se observó la retención del producto químico sobre la superficie del cartón y, sin embargo, se evitó el secado completo del producto químico antes de penetrar en el sustrato. El producto no fue calandrado después del recubrimiento, dado que se deseaba demostrar el comportamiento de acuerdo con la invención (es decir, no se produce el hinchamiento de la fibra, es decir, la lisura no se deteriora sino que mejora).

Tabla 3. Resultados obtenidos en las mediciones de laboratorio.

		Kp 0	Kp 1	Kp 2	Kp 3	Kp 4	Kp 5
Densidad (impresión continua), moteado UCA como %	Impresión flexográfica IGT	0,61	0,64	0,67	0,69	0,71	0,75
		2,2	2,4	2,2	1,9	1,8	1,8
		0,31	0,3	0,17	0,06	0,05	0,065
IGT-pals ks, pi (resistencia de unión) m/s		2,5	2,7	2,9	2,9	2,6	2,7
Rugosidad Bendtsen pi/ml/min		440	360	390	280	290	270
Lisura PPS 10 / µm		6,8	6,9	6,5	6,2	6,3	5,9

Adherencia IGT ps, pi m/s SCAN-P 63:90

Porosidad Bendtsen, pi ml/min SCAN-P 26:78

Tiras con impresión flexográfica IGT: IGT F1, procedimiento interno

5 Densidad densitómetro Gretag D186

Con un equipo de medición de moteado Mottling Handy Measure, en el intervalo de longitud de onda de 1-8 μm , procedimiento interno (equipo calibrado de conformidad con el procedimiento STFI).

10 Área no recubierta UCA con equipos Handy Measure, procedimiento interno.

La lisura de la aplicación se puede evaluar en la Figura 5. La velocidad de la banda de cartón recubierto fue de 600 m/min. La anchura de la muestra presentada es de 70 cm. Se añadió agente de blanqueamiento óptico a la solución de PCA y la muestra se iluminó con luz ultravioleta. Visualmente, la calidad de impresión mejoró sustancialmente,

15 debido a la cantidad muy reducida de área no recubierta (UCA). Del mismo modo, se logró una mejora visiblemente sustancial en la densidad de la tinta de impresión (oscuridad). La resistencia superficial aumentó ligeramente.

Sin comprometerse con ninguna teoría, se cree que es importante para los sorprendentemente buenos resultados obtenidos que, durante la distancia de vuelo, se elimine una gran parte del disolvente o vehículo y se seque el recubrimiento. En el caso del ejemplo, el secado de incluso una pequeña cantidad del PVA durante la distancia de

20 vuelo se traducirá en un incremento sustancial de la viscosidad del PVA. Si la sustancia seca aumenta del 10 % al 15 %, la viscosidad se incrementará de 1.000 MPa a 10.000 mPa. El secado se produce rápido desde la superficie de la gota. Esto reduce el hinchamiento y la apertura de la banda de base, pero todavía queda suficiente humedad/disolvente para lograr una unión suficiente entre la banda y el recubrimiento. Además, sin comprometerse

25 con ninguna teoría, se cree que el secado de la gota/fibra durante el vuelo promoverá el depósito satisfactorio mediante el aumento de la concentración de iones (densidad de carga).

REIVINDICACIONES

1. Producto de papel o de cartón, en cuyo recubrimiento se ha usado una transferencia asistida eléctricamente, **caracterizado porque** más del 90 % del agente de recubrimiento presente en el producto y/o su disolvente o vehículo se encuentra retenido sustancialmente sobre la superficie del producto o penetra en la capa de fibras como máximo hasta la profundidad de 30 µm en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento.
2. Producto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** más del 90 % del agente de recubrimiento presente en el producto se encuentra retenido sustancialmente sobre la superficie del producto o penetra en la capa de fibras como máximo hasta la profundidad de como máximo 20 µm, preferentemente como máximo 10 µm y más preferentemente como máximo 5 µm.
3. Producto de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** más del 99 % del agente de recubrimiento presente en el producto se encuentra retenido sustancialmente sobre la superficie del producto o penetra en la capa de fibras como máximo hasta la profundidad de 30 µm en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento.
4. Producto de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** la capa de fibras no contiene sustancialmente ningún agente de recubrimiento a la profundidad de más de 50 µm en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento.
5. Producto de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** a la profundidad de más de 50 µm en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento, la capa de fibras no contiene sustancialmente ningún agente de recubrimiento y/o su disolvente o vehículo.
6. Producto de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el agente de recubrimiento forma una capa reticular sobre la superficie del producto, encontrándose la capa en contacto con las fibras esencialmente de las partes superiores de las fibras.
7. Producto de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la capa de agente de recubrimiento no reproduce la topografía de la superficie de las fibras.
8. Producto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agente de recubrimiento solo se aplica a una parte de la superficie del producto.
9. Producto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** se usa un procedimiento de desfibrado electrostático (*e-spin*) como la transferencia asistida eléctricamente.
10. Producto de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** el grosor del agente de recubrimiento sobre la superficie del producto se encuentra comprendido entre 0,0001 y 1,0 g/m², preferentemente entre 0,0001 y 0,5 g/m².
11. Producto de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** se usa un procedimiento de pulverización electrostática (*e-spray*) como la transferencia asistida eléctricamente.
12. Producto de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado porque** el grosor del agente de recubrimiento sobre la superficie del producto se encuentra comprendido entre 0,00001 y 1,0 g/m², preferentemente entre 0,00001 y 0,1 g/m².
13. Procedimiento para el recubrimiento eléctricamente asistido de un producto de papel o de cartón, en el que el procedimiento contiene al menos las etapas (ii) y (iii) en el citado orden:
 - (i) el agente de recubrimiento, opcionalmente, será preparado en forma de una solución o dispersión disolviendo o dispersando este en el disolvente o vehículo;
 - (ii) el agente de recubrimiento como tal o su solución o dispersión obtenida en la etapa (i) se forma en gotas y/o fibras mediante el uso de una boquilla de una manera eléctricamente asistida,
 - (iii) las gotas y/o fibras formadas son dirigidas de una manera eléctricamente asistida sobre la superficie del sustrato

que se desea recubrir, a la que se adherirán, y

la parte principal del agente de recubrimiento y/o su disolvente o vehículo es retenido sobre la superficie o penetra en la capa de fibras como máximo hasta la profundidad de 30 μm , preferentemente como máximo 20 μm , más preferentemente como máximo 10 μm y lo más preferentemente como máximo 5 μm , en relación con la superficie de aplicación del recubrimiento.

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** cuando el agente de recubrimiento sale de la boquilla, se encuentra en una forma líquida y/o en forma de una solución o dispersión.
- 10 15. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 13 o 14, **caracterizado porque** el disolvente de la citada solución o el vehículo de la dispersión es agua.
16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** se usa un procedimiento de 15 desfibrado electrostático (*e-spin*) o de pulverización electrostática (*e-spray*) como la transferencia asistida eléctricamente.
17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** en la transferencia asistida 20 eléctricamente, la distancia de vuelo entre la boquilla y el objeto que se desea recubrir es de más de 10 mm y preferentemente de más de 90 mm.
18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** la aplicación se realiza mientras el objeto que se desea recubrir se mueve con una velocidad de al menos 50 m/min, preferentemente 500 m/min, y aún más preferentemente de más de 700 m/min.

25

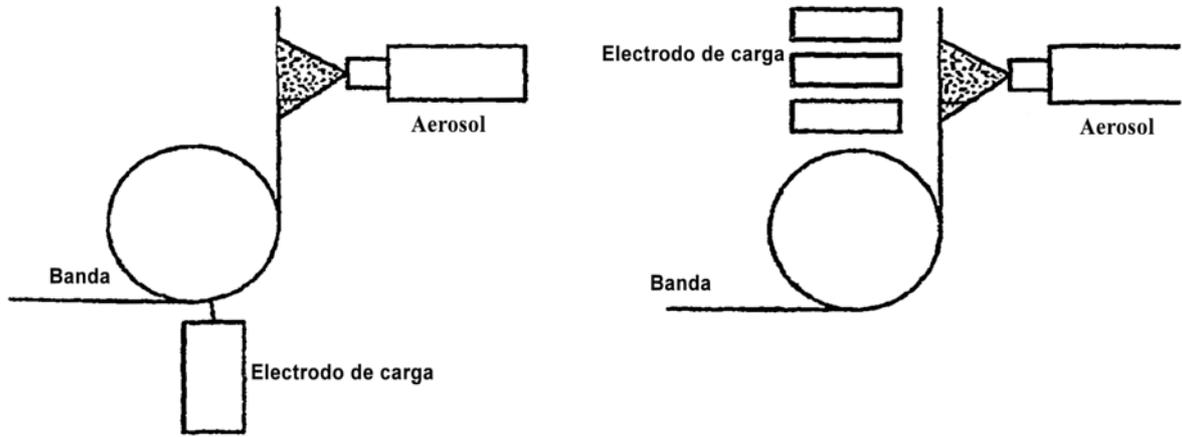


Figura 1

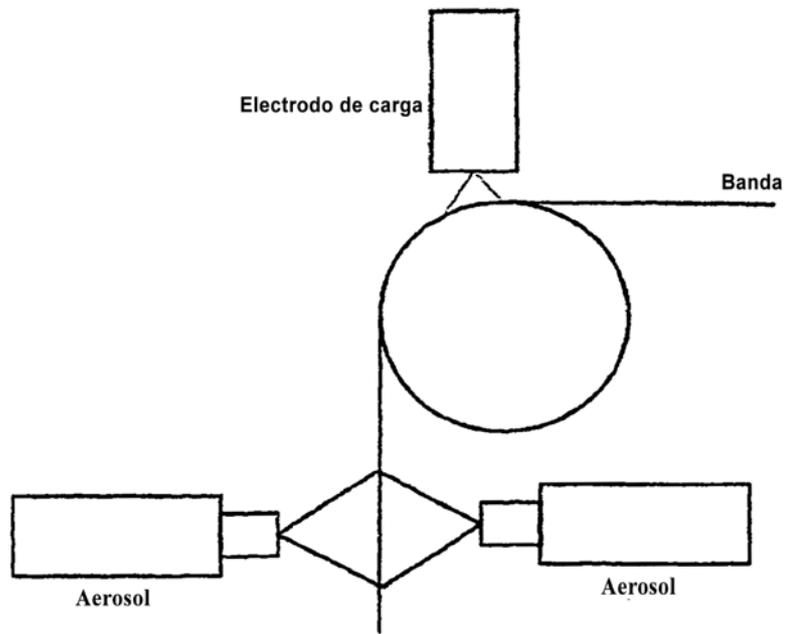


Figura 2



Figura 3. 3A

3B

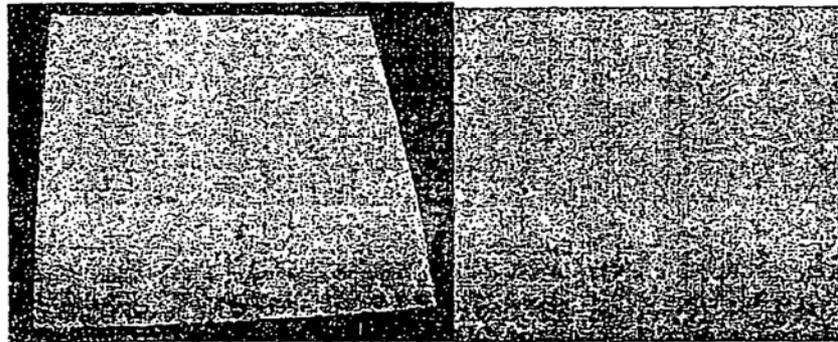


Figura 4.

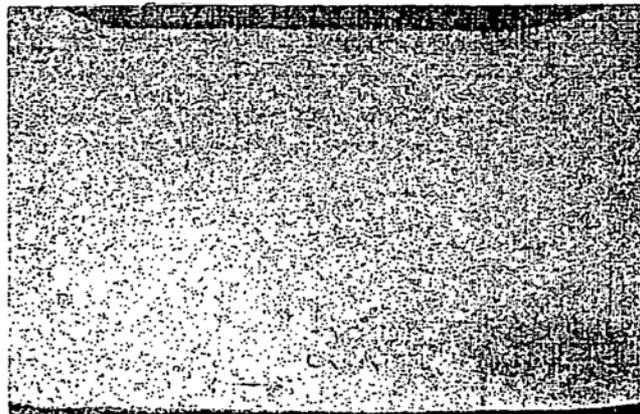


Figura 5.



Figura 6.

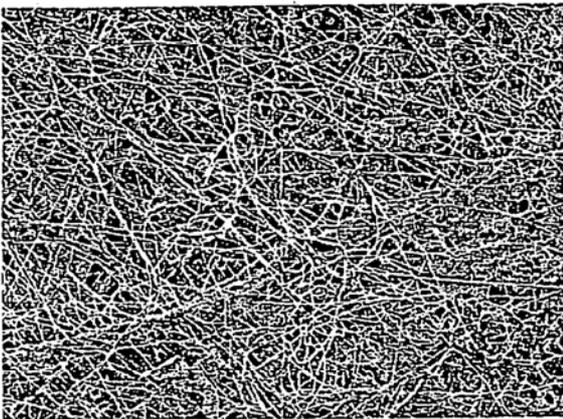


Figura 7.

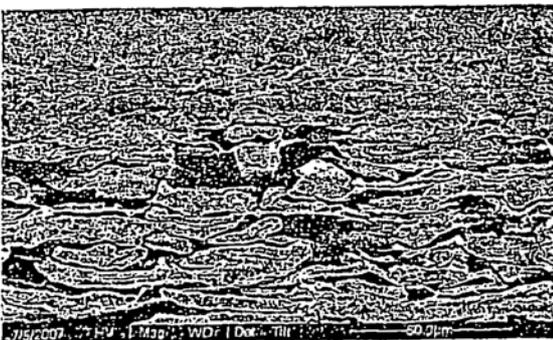


Figura 8a.

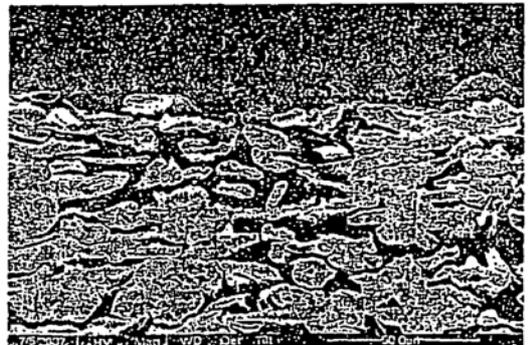


Figura 8b.

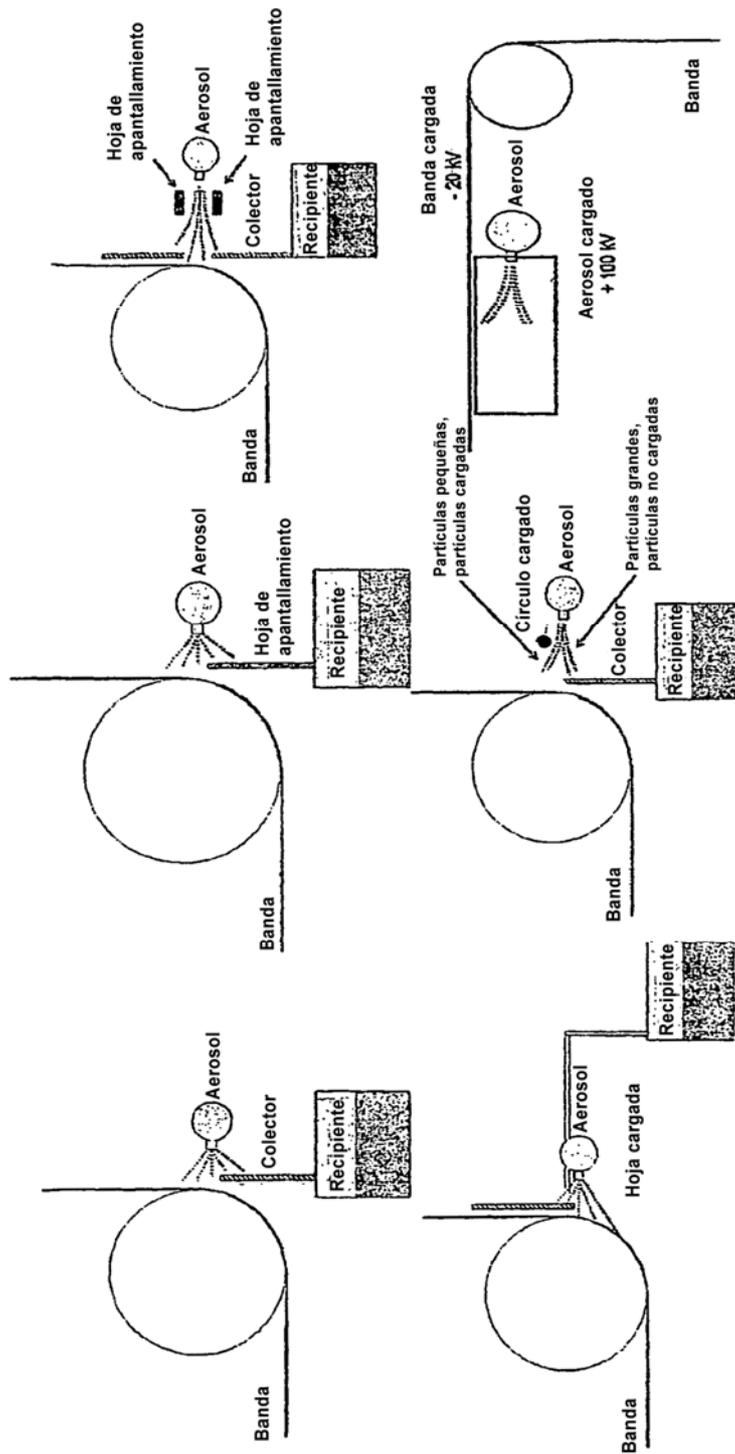


Figura 9