(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 613 705**

(51) Int. Cl.:

B05D 1/04	(2006.01)
B05D 1/06	(2006.01)
D21C 5/02	(2006.01)
B01D 39/00	(2006.01)
B05B 5/025	(2006.01)
B05D 7/04	(2006.01)
B05D 7/24	(2006.01)
D21H 23/50	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.02.2009** **PCT/IB2009/000365**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.09.2009** **WO2009106968**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2009** **E 09714946 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016** **EP 2271437**

(54) Título: **Método para producir partículas electrostáticamente**

(30) Prioridad:

29.02.2008 SE 0800490

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.05.2017

(73) Titular/es:

STORA ENSO OYJ (100.0%)
P. O. Box 309
00101 Helsinki, FI

(72) Inventor/es:

BACKFOLK, KAJ;
HEISKANEN, ISTO y
HARLIN, ALI

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 613 705 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).

DESCRIPCION

Método para producir partículas electrostáticamente

Campo de la invención

La invención se refiere a un método para formar partículas o gotas mediante un procedimiento electrostático. Además se refiere a un medio para la formación electrostática de partículas, un método para formar papel o cartón, un papel o cartón, un método para formar un filtro, un filtro y un método para retirar o eliminar espuma de un medio.

Antecedentes de la invención

Las técnicas electrostáticas, como el electrohilado y electropulverización, se usan para la producción de partículas sub-micrométricas en muchos campos. En la electropulverización, se aplica un campo eléctrico de alto voltaje a una superficie de un líquido provocando la emisión de pequeñas gotas cargadas. La técnica de electrohilado es similar a la técnica de electropulverización. Sin embargo, en el electrohilado, se forman fibras a partir del líquido en lugar de gotas debido a las fuerzas viscoelásticas.

Un sistema de electropulverización o electrohilado comprende típicamente boquillas, que alimentan un medio líquido que comprende la sustancia que va a formar partículas sub-micrométricas, y un plato colector. El medio de electropulverización o electrohilado es típicamente un polímero que contiene líquido, como una solución de polímero o una masa fundida. Se aplica una diferencia de potencial eléctrico entre las boquillas y el plato. El campo electrostático creado entre las boquillas y el plato colector provoca que el medio venza las fuerzas cohesivas que mantiene junto el medio, de modo que se produce el chorro en dirección al plato colector. El campo electrostático alarga el chorro y, dependiendo de las propiedades del medio líquido, como la viscosidad, energía superficial, concentración del polímero, y la fuerza del campo eléctrico, se forman fibras (electrohilado) o gotas (electropulverización) que se depositan en el plato colector. Las fibras o gotas formadas pueden recogerse tal cual o depositarse como un recubrimiento sobre un sustrato que recubre el colector. El principio del recubrimiento electrostático está, p.ej., recogido en la bibliografía por Ramakrishna et al. [An Introduction to Electrospinning and nanofibers, World Scientific Publishing co. Pte. Ltd., 2005]. Las aplicaciones de la técnica en la industria del papel y cartón han sido limitadas, sin embargo, y no han sido ampliamente publicadas.

El documento US2007/0148365 describe un método para formar papel o cartón sobre el cual se aplica un recubrimiento de nanofibras sobre la superficie del papel usando un dispositivo de electrohilado. El dispositivo de electrohilado usado en el documento US2007/0148365 comprende una pluralidad de iniciadores de menisco que forman áreas de carga concentrada en la composición que forma las fibras. Sin embargo, el sistema descrito en el documento US2007/0148365 se limita a aplicaciones en las cuales la formación de fibras se dirige hacia arriba. Además, el funcionamiento de tal dispositivo de electrohilado depende del número, geometría, posición y características de dichos iniciadores de menisco.

El documento US2006/0266485 describe un método para aplicar nanofibras a una banda de papel por electrohilado. Según el método descrito en el documento US2006/0266485, las fibras se aplican sobre la banda de papel en ciertas zonas en las cuales la sequedad de la banda de papel es favorable para la aplicación de nanofibras.

En la técnica, se han observado problemas con un depósito uniforme de las partículas o gotas formadas mediante las técnicas de electropulverización/electrohilado. Esto puede deberse a las boquillas de alimentación que producen líneas de fibras o gotas torcidas.

Además, la salida del chorro de una boquilla de alimentación es inestable con frecuencia, ya que puede arrancar y pararse aleatoriamente y la velocidad de producción puede variar. Otro factor que limita el uso de las técnicas de electropulverización/electrohilado es la baja velocidad de producción relacionada con estas técnicas. Los intentos de aumentar la velocidad de producción mediante el uso de campos eléctricos mayores son habitualmente infructuosos, ya que cargas demasiado altas pueden causar una descarga electrostática. Además, las boquillas de pulverización con el diámetro de los orificios pequeños, usados típicamente en los sistemas descritos en la técnica anterior, son susceptibles de obstruirse y puede suceder que los compuestos químicos en el medio de electropulverización/electrohilado se sequen. Esto puede empeorar la velocidad de producción aún más todavía.

Sumario de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para formar partículas o gotas que no implique los problemas de la técnica anterior.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un método para formar partículas o gotas sub-micrométricas, permitiendo este método la producción a alta velocidad.

Otro objetivo más de la presente invención es lograr un depósito uniforme de partículas o gotas electropulverizadas o electrohiladas sobre una superficie.

Los objetivos mencionados anteriormente, al igual que otras ventajas, se consiguen mediante el método se la invención. La invención se refiere a un método para formar partículas o gotas de al menos una sustancia que comprende, en dicho orden, las etapas de; proporcionar un medio espumado, comprendiendo el medio espumado dicha sustancia, y formar partículas o gotas de nano-tamaño de dicha sustancia mediante electrohilado o electropulverización.

Tal como se usa en este texto, el término “partículas” incluye partículas de cualquier forma, incluyendo, sin ser limitante, fibras.

Por la expresión “medio espumado” o “espuma” tal como se usa en este texto significa una dispersión de gas en un sólido o en un líquido. Los glóbulos de gas pueden ser de cualquier tamaño, p.ej. de coloidal a macroscópico.

Sorprendentemente, se ha demostrado que el uso de un medio espumado en un procedimiento electrostático permite mayores velocidades de producción y aumenta la uniformidad de una capa de recubrimiento formada electrohilando o electropulverizando las partículas o gotas sobre un sustrato. Además, los problemas con la descarga electrostática entre el sistema que alimenta el medio, p.ej. boquillas, y la superficie del depósito puede evitarse.

La invención se refiere además a un método para formar un papel o cartón que comprende las etapas de; formar una banda de papel o cartón, proporcionar un medio espumado que comprende al menos una sustancia a depositar sobre dicha banda de papel o cartón, formar partículas o gotas de nano-tamaño de dicha sustancia por electropulverización o electrohilado, y depositar dichas partículas o gotas sobre dicha banda de papel o cartón. Además, la invención se refiere a un papel o cartón formado mediante dicho método para formar un papel o cartón.

Dicho método para formar papel o cartón permite recubrir y dar tamaño al papel o cartón a altas velocidades de recubrimiento. Además, se obtienen capas lisas y uniformes del recubrimiento aplicado y/o dimensionado del papel o cartón.

Además la invención se refiere a un método para formar un filtro que comprende una capa de sustrato y una capa de fibras electrohiladas, comprendiendo dicho método la etapa de electrohilado de fibras a partir de un medio espumado sobre dicho sustrato.

El método para producir un filtro según la invención da lugar a una distribución estrecha y uniforme de las fibras sobre el sustrato, por lo que se pueden producir filtros con altas eficiencias de filtración.

Breve descripción de los dibujos

La Fig.1a muestra una foto tomada bajo luz UV de un cartón recubierto con partículas que han sido electrohiladas a partir de un líquido de acuerdo con un ejemplo comparativo (ejemplo comparativo 1), representando la técnica anterior.

La Fig.1b muestra una foto tomada bajo luz UV de un cartón recubierto con partículas que han sido electrohiladas a partir de un medio espumado de acuerdo con un ejemplo (ejemplo 1) de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a la formación de partículas o gotas de al menos una sustancia por medios electrostáticos, en la cual el medio que comprende la sustancia que va a formar las partículas o gotas está en forma de espuma. Dicho medio puede referirse también como un medio espumado. Las partículas formadas son de tamaño. Según la invención, la formación de partículas o gotas tiene lugar desde la superficie de la espuma y/o de las superficies de las burbujas incorporadas en la espuma. En una realización preferida, las partículas o gotas formadas siguiendo el método según la invención no contiene ningún gas. De este modo, la espuma no se transfiere o se deposita sobre un colector como espuma, sino como partículas o gotas.

El uso de un medio espumado para la formación de partículas mediante un procedimiento electrostático hace posible utilizar fuerzas mayores de campo eléctrico sin producirse la descarga electrostática entre el sistema de alimentación y el plato colector. Sin querer estar limitado por ninguna teoría, probablemente se debe a las propiedades dieléctricas de la espuma. La aplicación de mayores fuerzas de campo eléctrico aumenta la velocidad de producción. Además, el sistema de alimentación, p.ej. boquillas que llevan el medio espumado, puede colocarse cerca del colector o del sustrato a depositar por medio de las partículas formadas, sin ocasionar un depósito irregular. Además esto contribuye a una mayor velocidad de producción.

Además, se ha demostrado que se necesita menos energía con el fin de iniciar la formación de partículas a partir de una superficie espumada que a partir de un líquido no espumado. La producción de partículas o gotas a partir de una superficie espumada puede iniciarse o “activarse” por un aumento instantáneo en voltaje puntual, es decir al aplicar un voltaje en un punto o localización único. Según se acciona la formación del chorro en este punto específico, se impregna rápidamente y se expande sobre la superficie total de la espuma libre. El sistema puede activarse incluso en un único punto usando un interruptor, después de lo cual, a partir de este punto, el

procedimiento de hilado se reparte a lo largo de toda la superficie espumada. Después de esto, no se necesita más el punto de ignición y el voltaje aplicado puede disminuir. De este modo, se necesita una pequeña cantidad de energía proporcionada como electricidad para vencer la tensión superficial e inducir la formación de una fibra o gota cuando se usa una espuma como un medio.

Aún otra ventaja con el uso de un medio espumado como medio para e-hilado o e-pulverizado es que el contenido sólido del medio puede ser alto, comparado a cuando se usa un medio líquido. En consecuencia, los materiales de fibra de madera, p.ej. material de celulosa finamente triturado o nano fibras de celulosa, pueden mezclarse con un gas para formar espuma y luego formar partículas o gotas por medios electrostáticos.

El medio espumado usado en la presente invención se proporciona al dispersar un gas en un líquido o en un sólido, comprendiendo dicho líquido o sólido el sustrato que va a formar partículas o gotas o primero al dispersar un gas en un líquido o en un sólido, tras lo cual se incorpora la sustancia, p.ej. impregnada o difundida, en la dispersión formada.

Cuando se forman partículas o gotas electrostáticamente a partir del medio espumado, el medio espumado puede consumirse en el proceso. Según esta realización, el medio espumado puede consistir en la sustancia que va a formar las partículas o gotas, disolvente que se evapora en el proceso y gas. Alternativamente, el medio espumado puede actuar como un soporte para la sustancia que va a formar las partículas. Según esta realización, el medio espumado no se consume en el proceso. Por ejemplo, una solución de polímero, comprendiendo dicha solución el polímero que va a formar las partículas o gotas y el disolvente que se evapora en el proceso, pueden incorporarse en la espuma.

El medio espumado de la presente invención puede comprender un gas disperso en un líquido o en un sólido en una cantidad de 50-99% en volumen y más preferiblemente en una cantidad de 75-99% en volumen del total del medio. Una alta cantidad de gas en la espuma da lugar a pequeñas burbujas de distribución de tamaño uniforme dispersas en el líquido o sólido. En consecuencia, el área total de las superficies de las burbujas aumenta, desde donde se forman las partículas o gotas. Además, la distribución de tamaño uniforme de las burbujas contribuye a un procedimiento más uniforme. El medio espumado también puede describirse como un material compuesto de tipo esponja elástica de gas y líquido viscoso, comprendiendo dicho material compuesto aire en burbujas en un líquido. Es esencial que la cantidad de gas presente en el medio espumado sea suficiente para vencer el poder del disolvente del líquido. De este modo, que al menos parte del gas forma burbujas en el líquido. Las burbujas de gas presentes en la fase líquida pueden ser de cualquier tamaño, de coloidal a macroscópica.

El medio espumado de la invención puede prepararse biológicamente, químicamente, mecánicamente o acústicamente. Con frecuencia, es más práctico preparar la espuma por medios mecánicos.

El componente gaseoso del medio espumado puede seleccionarse entre el grupo que consiste en aire, dióxido de carbono (CO_2), vapor de agua (H_2O), gas nitrógeno (N_2), gas hidrógeno (H_2) y una de sus mezclas. En una realización preferida, el componente gaseoso es aire. El aire es con frecuencia la elección más conveniente cuando se incorpora el gas en el líquido, p.ej., por medios mecánicos.

La fase líquida del medio espumado puede ser una solución, una dispersión o una masa fundida de la sustancia que va a formar las partículas o gotas. Preferiblemente, la fase líquida comprende además un vehículo. Un vehículo se refiere a un líquido que tiene el propósito de participar en el transporte, mantenimiento, conducción y opcionalmente disolución de la sustancia que va a formar partículas o gotas. El vehículo puede, p.ej., ser agua, alcoholes o disolventes orgánicos o mezclas de disolventes.

La sustancia o sustancias que van a formar partículas o gotas pueden ser polímeros o una mezcla de polímeros. Los polímeros adecuados pueden seleccionarse entre p.ej. poliolefinas, polivinilos, poliamidas, poliimidas, poliacrilatos, poliésteres, y sus mezclas.

Además la fase líquida puede comprender al menos un adyuvante del proceso que contribuya a un efecto seleccionado entre la formación de espuma, mejorar de campo eléctrico estático e intensificar la formación de partículas. Preferiblemente, el adyuvante del proceso es un agente activo de superficie (un tensioactivo), p.ej. un polímero activo de superficie. En una realización preferida, el adyuvante del proceso es una agente de formación de espuma, p.ej., una azida.

Además el medio espumado puede comprender agentes estabilizantes para asegurar la retención aceptable de la fase gas en la fase líquida. En una realización preferida de la presente invención, el medio espumado puede comprender partículas finas. La presencia de partículas finas en el medio espumado intensifica la formación de partículas y mejora la estabilidad del medio espumado. Tal como se usa en este texto, “partículas finas” se refiere a aditivos sólidos. Las partículas finas presentes en el medio espumado pueden tener, p.ej., un diámetro esférico de 1-1000 nm. Las partículas finas pueden ser p.ej. proteínas, polímeros originados biológicamente, como almidón; partículas minerales, como arcillas, sílices, carbonatos de calcio, óxidos de titanio, talco; intensificadores orgánicos, aglutinantes de látex sintéticos, sales; y sus derivados.

En una realización de la invención, la formación de partículas se lleva a cabo por electrohilado, por lo cual se forman fibras ultrafinas. El diámetro de las fibras sencillas pueden ser p.ej., inferior a 5 μm o incluso menos de 400 nm. La formación de partículas puede llevarse a cabo también por electropulverización, mediante la cual se forman gotas.

La presente invención es aplicable a cualquier campo de aplicación en el cual hoy en día se usa el electrohilado y/o electropulverización, p.ej. para recubrimiento electrostático o impregnación de un sustrato o para la producción de tejidos que sean de lana. Las partículas formadas por el método de la invención pueden depositarse sobre una superficie colectora. La superficie colectora puede ser una sustancia como una película, una red de fibras, papel, papel de aluminio, o cualquier otro sustrato adecuado.

En una realización de la invención, las partículas o gotas formadas mediante el método se depositan sobre un sustrato papel o cartón. Las partículas o gotas pueden aplicarse, p.ej., a una banda en movimiento de papel o cartón durante el proceso de fabricación de papel. De este modo, el método de la invención puede usarse p.ej. para recubrir o dimensionar papel o cartón. El método puede usarse para incorporar varios tipos de fibras poliméricas, directamente sobre o incorporada en la superficie del papel o cartón. Una ventaja remarcable de la presente invención es que la velocidad de recubrimiento, en g/[m^2 x min], puede aumentarse hasta un nivel no alcanzado usando configuraciones según el estado de la técnica. Con el método según la invención, se puede producir una gran cantidad de recubrimiento en un corto tiempo. Además, el uso de un medio espumado impide el problema con una boquilla de recubrimiento que interfiere la magnitud del campo eléctrico de una boquilla adyacente. En consecuencia, las boquillas de recubrimiento pueden colocarse cerca de otra, por lo cual se pueden usar sistemas de recubrimiento compactos.

Además el método según la invención puede usarse para producir filtros que comprenden una capa de sustrato y una capa fibrosa electrohilada. Esta realización incluye la formación de fibras a partir de un medio espumado en un campo electrostático, depositándose dichas fibras sobre una capa de sustrato. La capa de sustrato está hecha ventajosamente de un tejido producido convencionalmente que tiene una estructura relativamente porosa. Un filtro preparado mediante el método según la invención da lugar a propiedades de filtración mejoradas ya que las fibras electrohiladas se depositan uniformemente sobre la superficie del sustrato.

Según otra realización de la presente invención, se producen pequeñas partículas a partir del medio espumado, colectándose dichas pequeñas partículas tal cual. Dichas pequeñas partículas pueden estar en forma de fibras discontinuas o bolas irregulares o mezclas, aglomerados o sus combinaciones. Dichas partículas tienen al menos una dimensión de escala sub-micrométrica. Preferiblemente las partículas son fibras que tienen diámetros por debajo de 10 μm, más preferiblemente por debajo de 1 μm. Las partículas formadas pueden depositarse primero sobre una superficie colectora, donde se producen las partículas. Se puede evitar que las partículas se adhieran a la superficie colectora. El sistema puede diseñarse además, de modo que las partículas producidas se retiren continuamente de la superficie colectora. Con el método de la invención, se pueden conseguir altos rendimientos de partículas.

Además el método de la invención puede usarse para producir fibrillas o celulosa microfibriladas, es decir, aproximadamente hilos gruesos de 50 nm de celulosa. Según la invención, las fibrillas pueden producirse al disolver la celulosa, formar un medio espumado de la celulosa disuelta y electrohilar dicho medio espumado. Las fibrillas producidas según la invención pueden usarse, p.ej., para reforzar plásticos, papeles de alta resistencia y embalajes ecológicos.

La formación de partículas electrostáticas de la presente invención puede llevarse a cabo por medio de un aparato convencional adecuado para la electropulverización o electrohilado. El aparato puede comprender un colector, una sección de alimentación y una fuente de voltaje adaptada para proporcionar una diferencia de potencial eléctrico entre el colector y la sección de alimentación. La sección de alimentación puede comprender además un sistema de repartición de espuma o alimentación de espuma. El colector puede ser un plato metálico para soportar el sustrato, aunque también es posible usar un plato, un rollo, un tambor, un cilindro o similar. El voltaje electrostático está preferiblemente entre 10 y 100 kV, más preferiblemente entre 40 y 60 kV, y la distancia entre la espuma y el sustrato está preferiblemente entre 10 y 300 mm, más preferiblemente aproximadamente 50 mm.

El procedimiento electrostático, p.ej. electropulverización o electrohilado, de las partículas o gotas puede llevarse a cabo usando ambos voltajes directos y/o alternos. En una realización de la invención, el procedimiento electrostático se lleva a cabo en presencia de un campo eléctrico de corriente alterna (AC). Esto puede conseguirse al aplicar un potencial eléctrico alterno sobre cualquiera de los electrodos que forman el campo eléctrico, p.ej. se puede aplicar un potencial eléctrico alterno bien sobre la sección de alimentación o sobre el colector. El uso de potenciales AC da lugar a una cobertura mejorada de la superficie depositada por las partículas o gotas formadas. El medio espumado facilita el uso de potenciales AC debido a las propiedades dieléctricas de la espuma.

El procedimiento electrostático puede llevarse a cabo también usando tanto corriente alterna o como corriente directa simultáneamente. De este modo, la forma de las partículas producidas en el procedimiento puede variar. Según una realización, se aplica un potencial eléctrico alterno al colector y se aplica un potencial eléctrico directo a la sección de alimentación, por lo cual se pueden producir partículas en forma de fibras bastante grandes. En otra

realización, se aplica un potencial eléctrico alterno a la sección de alimentación y se aplica un potencial eléctrico directo al colector, por lo cual se pueden producir más partículas finas.

La sección de alimentación del aparato adecuado puede ser, p.ej. un plato liso, sobre el que se puede dejar que el medio espumado descienda lentamente hacia una ranura de descarga. En la ranura de descarga, el medio que forma las partículas es atraído hacia el colector por el campo electrostático. Los chorros formados se alargan directamente desde varias localizaciones aleatorias de la superficie de la espuma. Las propiedades viscosas de la espuma son beneficiosas para tal sistema de alimentación,

En otra realización, la espuma puede ser alimentada a través de una apertura, p.ej. una rendija con una anchura de rendija variable. Opcionalmente, la tensión superficial y la anchura de la rendija pueden ajustarse de modo que la espuma no se salga sino que proporcione un área superficial libre suficiente para la producción de chorros.

Aún en otra realización, el sistema de alimentación puede comprender una o una cantidad de boquillas. El uso de un medio espumoso evita el problema con una boquilla que interfiere la magnitud del campo eléctrico en una boquilla adyacente. En consecuencia, las boquillas pueden colocarse cerca una de otra, por lo cual se pueden usar sistemas de alimentación compactos.

Según una realización preferida, la formación de partículas se lleva a cabo a partir de una superficie libre, preferiblemente plana, del medio espumado, es decir sin el uso de ninguna boquilla o similar. El medio espumado facilita la formación de partículas o gotas desde una superficie libre ya que los picos altos de cargas en el medio, que pueden causar la descarga, se evitan. La formación de partículas o gotas desde una superficie libre de un medio espumado por medios electrostáticos da lugar a una velocidad de producción sorprendentemente alta. Además, la posibilidad de usar una superficie libre del medio espumado da lugar a un aumento de la flexibilidad cuando se diseña el sistema de alimentación. Según esta realización, el sistema de alimentación puede comprender una superficie plana, p.ej. un plato metálico, o puede comprender una superficie curva.

La formación de partículas o gotas según la invención puede llevarse a cabo usando medios electrostáticos en combinación con otras fuerzas, p.ej. en combinación con el uso de medios mecánicos. Así, el uso de un campo electrostático puede combinarse, p.ej. con el uso de sistemas de boquillas rotatorias o sistemas de alimentación presurizados para mejorar más el chorro.

Además la invención puede usarse para retirar o eliminar espuma de un medio, comprendiendo dicho medio espuma. La formación de espuma en el medio fluyente es un problema en muchos procesos industriales, p.ej. en la industria del papel, en la industria de la alimentación, en la industria farmacéutica y en la industria de tintas. En la técnica, la formación de espumas se previene típicamente con el uso de agentes antiespumantes o, alternativamente, se elimina el gas mediante el uso de dispositivos desgasificantes mecánicos como aparatos centrífugos. Sin embargo, los dispositivos desgasificantes tradicionales frecuentemente necesitan mucho espacio y son costosos.

Según la invención, el medio que comprende gas en forma de espuma se somete a un campo electrostático, es decir se aplica una diferencia de potencial entre el medio y un colector. De esta manera, las partículas o gotas se forman electrostáticamente desde la superficie de la espuma y/o desde la superficie de las burbujas incorporadas en la espuma por lo cual las burbujas de la espuma se rompen. En consecuencia, el gas se libera y así se retira del medio. Las partículas formadas por el método se depositan sobre el colector y pueden reciclarse.

Dicho método para eliminar o retirar la espuma es aplicable a tratamientos de medios de procesos fluidos de varias industrias, p.ej. el proceso de fabricación de papel, la industria alimentaria, industria farmacéutica, la industria de las pinturas y la industria de los tintes. El medio fluido puede ser a base de agua, alcoholes o disolventes orgánicos o mezclas de disolventes. El medio fluido puede estar en forma de una masa fundida. Alternativamente, el medio fluido puede ser una suspensión, como una suspensión de fibras, p.ej. una suspensión de fibras celulósicas para la fabricación de papel (denominada pulpa de papel) o agua efluyente de la máquina de fabricación de papel. Cuando se trata el papel blanco mediante el método según la invención, se pueden generar pequeñas partículas hidrófobas y depositarse sobre el plato colector, como ceras, almidones y proteínas. Estas partículas pueden reciclarse a la suspensión de fibras.

El método para retirar la espuma puede usarse ventajosamente como una etapa en el procedimiento de flotación, p.ej. en el blanqueamiento de una pasta de pulpa reciclada. En el procedimiento de flotación, se inyecta aire en un medio fluido (p.ej. en una pasta de pulpa reciclada) que forma burbujas a las que se unen las partículas hidrófobas (p.ej. partículas de tinta de impresión). Las burbujas se mueven hacia la superficie de la suspensión donde forman una capa de espuma. En la técnica anterior, esta capa de espuma se retira por medios mecánicos. Según la invención, esta capa de espuma puede retirarse sometiéndola a un campo electrostático. Así, se puede aplicar una diferencia de potencial eléctrico entre el medio y un colector, por lo cual las partículas (p.ej. partículas de tinta) se forman electrostáticamente y se depositan sobre el colector, simultáneamente según se destruyen las burbujas de aire. De este modo, la espuma puede retirarse y las partículas de tinta pueden recuperarse.

Experimental

La invención se describe además con referencia a algunos ejemplos a continuación. Se debe entender que la invención no está limitada a las etapas del procedimiento y materiales particulares descritos en este texto.

Para destacar la diferencia, se lleva a cabo también un experimento comparativo siguiendo el procedimiento representando el estado de la técnica.

Ejemplo comparativo 1

Se preparó una composición intermedia que comprende una mezcla de dióxido de titanio, alcohol polivinílico, óxido de polietileno (TiO_2+PVA+PEO), como compuestos para formar partículas; sulfato de dodecilo de sodio (SDS) como ayudante del procedimiento y agua como vehículo. Las concentraciones de los ingredientes en un lote de 500 g, fueron PVA 6,4%, PEO 1,0%, SDS 3 gotas y agua para ajustar. Esta composición intermedia se electrohiló desde boquillas (distancia entre boquillas aproximadamente 50 mm, voltaje aproximadamente 40kV). Las partículas se depositaron sobre un cartón de 240 g/m^2.

Los resultados se evaluaron visualmente y también se tomaron fotografías bajo luz UV. La Fig.1a muestra una foto del cartón recubierto tomada bajo luz UV. El TiO_2 se usó como un marcador de la uniformidad de la extensión, porque absorbe la luz UV y así el recubrimiento puede verse como líneas oscuras. Durante el hilado solamente se observó un chorro saliendo de una boquilla. Se observó el efecto piel en las boquillas. Como se puede observar en la fig.1a, se pueden ver líneas de hilado claras desde cada boquilla sobre el cartón. Estas líneas de hilado son un síntoma de un recubrimiento no uniforme.

Ejemplo 1

La misma composición intermedia tal como se usó en el ejemplo comparativo 1 se espumó mecánicamente usando un mezclador. El volumen aumentó al doble, según iba incorporándose el aire en la fase líquida. Así, el medio espumado formado comprendía gas en una cantidad de aproximadamente 50% - 60% en volumen del total del medio. Este medio espumado fue electrohilado desde las boquillas usadas en el ejemplo comparativo 1 (distancia aproximadamente 50 mm, voltaje aproximadamente 40 kV). El peso recubierto se mantuvo incluso en ambos experimentos. Las partículas formadas se depositaron sobre un cartón de 240 g/m^2.

La extensión resultante se evaluó de nuevo visualmente y tomando fotografías bajo luz UV. La Fig. 1b muestra una foto de un cartón recubierto tomada bajo la luz UV. Como se puede ver en la fig.1b, la uniformidad de la extensión se evidenció porque no era visible ninguna línea de hilado desde las boquillas sobre el cartón. Desde cada boquilla, se expulsaron varios filamentos hacia el colector. La espuma fue más fácil de bombear también y alimentar las boquillas, lo que contribuyó a dosificar más fácilmente. Como resultado, el recubrimiento del producto final fue más homogéneo y distribuido uniformemente.

Ejemplo 2

Se preparó una composición intermedia que comprendía una mezcla de dióxido de titanio, alcohol polivinílico, óxido de polietileno (TiO_2+PVA+PEO), como compuestos a formar en partículas; sulfato de dodecilo de sodio (SDS) como ayudante del procedimiento y agua como vehículo. Las concentraciones de los ingredientes en un lote de 500 g, fueron PVA 6,4%, PEO 1,0%, SDS 3 gotas y agua para ajustar. La composición intermedia se espumó mecánicamente usando una mezcla. Se extendieron 9 g del medio espumado sobre un plato metálico de un área de 10 cm x 10 cm y se electrohiló (distancia aproximadamente 50 mm, voltaje aproximadamente 40 kV) desde la superficie de la espuma. De nuevo, las partículas formadas se depositaron sobre un sustrato de cartón (240 g/m^2).

Las partículas (aquí fibras) se formaron directamente de la superficie libre de la espuma, es decir, sin ninguna boquilla o similar. La densidad de fibras que abandona la superficie de la espuma fue alta. Según el experimento llegaba a su fin, toda la espuma se consumió y se electrohiló en fibras sin ninguna pérdida sustancial de reactivo. La concentración pareció permanecer estable cuando se espumó sin gradientes que entorpecieran el procedimiento. La capacidad de hilado no decreció en función del tiempo. De nuevo, se observó una extensión uniforme. Además, la velocidad de deposición fue sorprendentemente alta. La velocidad de deposición fue significativamente más alta que cuando se usaron las boquillas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar partículas o gotas de al menos una sustancia que comprende las etapas de;

   i) proporcionar un medio espumado, comprendiendo dicho medio espumado dicha sustancia, y proporcionándose dicho medio espumado al dispersar un gas en un líquido o en un sólido, comprendiendo dicho líquido o sólido dicha sustancia, o proporcionándose dicho medio espumado al dispersar un gas en un líquido o en un sólido por lo cual se forma una dispersión de un gas en un líquido o sólido, tras lo cual al menos una sustancia se incorpora en dicha dispersión, en la que el gas se dispersa en el líquido o en el sólido en una cantidad de 50-99% en volumen del total del medio espumado;

   ii) formar partículas o gotas de nano-tamaño de dicha sustancia por electrohilado o electropulverización de dicho medio espumado.

2. Un método según la reivindicación 1, en el el gas está disperso en el líquido o en el sólido en una cantidad de 75-99% en volumen del total del medio espumado.

3. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que dicho líquido se proporciona al dispersar y/o disolver dicha sustancia en un disolvente.

4. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que dicho líquido es una masa fundida de dicha sustancia.

5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que dicho gas se selecciona entre el grupo que consiste en aire, dióxido de carbono (CO_2), vapor de agua (H_2O), gas nitrógeno (N^2), gas hidrógeno (H_2) y/o una mezcla de cualquiera de dichos gases.

6. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la formación de partículas o gotas en la etapa ii) se lleva a cabo desde una superficie libre del medio espumado.

7. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, que comprende además la etapa de depositar las partículas o gotas formadas sobre un sustrato.

8. Un método según la reivindicación 7, en el que dicho sustrato es papel o cartón.

9. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que la etapa ii) de formar partículas o gotas de dicha sustancia por un procedimiento electrostático se lleva a cabo en presencia de un campo eléctrico de corriente alterna (AC).

10. Un método para formar un papel o un cartón que comprende el método de formar partículas o gotas según la reivindicación 1.

11. Un método para producir un filtro que comprende el método de formar partículas o gotas según la reivindicación 1.

Fig. 1a

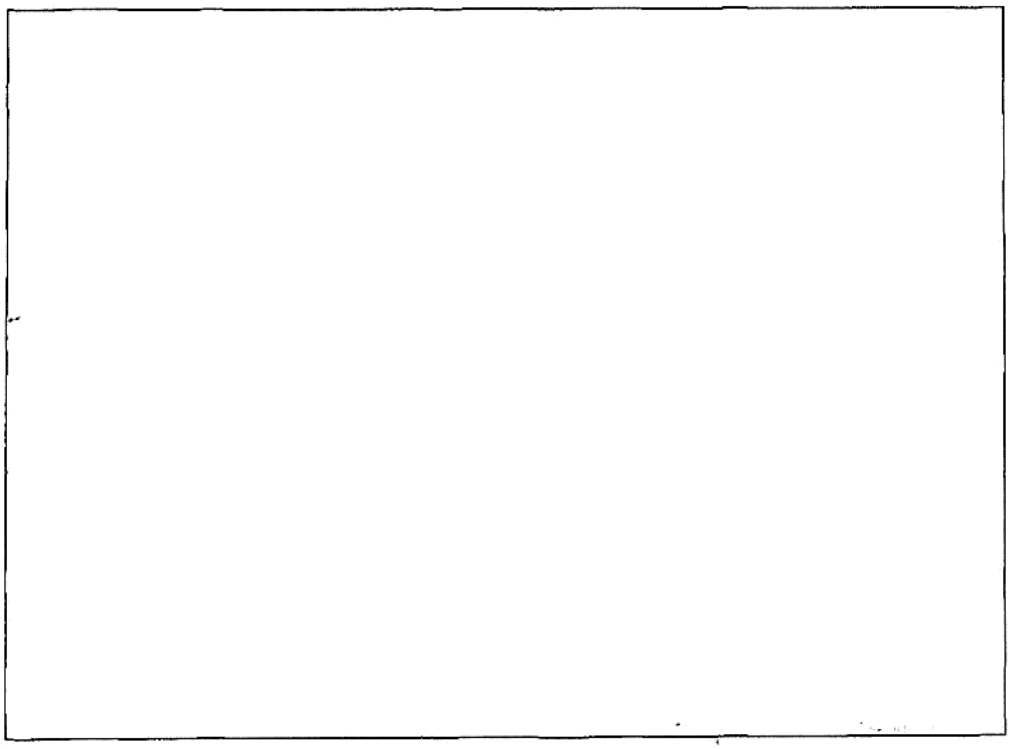

Fig. 1b