

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 797 899**

51 Int. Cl.:

**D21F 1/66** (2006.01)

**D21F 11/00** (2006.01)

**D04H 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.09.2016 PCT/EP2016/070626**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2018 WO18041355**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2016 E 16760461 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3507416**

54 Título: **Proceso y aparato para depositar por vía húmeda materiales no tejidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.12.2020**

73 Titular/es:

**ESSITY HYGIENE AND HEALTH AKTIEBOLAG  
(100.0%)  
405 03 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:

**AHONIEMI, HANNU;  
STRANDQVIST, MIKAEL;  
WIJBENGA, GAATZE y  
VENEMA, ARIE**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 797 899 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

Proceso y aparato para depositar por vía húmeda materiales no tejidos

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a un proceso para producir un material de hoja no tejido que contiene fibras y a un aparato para incorporar la fibra en el material de hoja mediante formación de espuma.

10 **Antecedentes**

Se usan materiales no tejidos absorbentes para limpiar diversos tipos de derrames y suciedad en aplicaciones industriales, médicas, de oficina y domésticas. Normalmente incluyen una combinación de polímeros termoplásticos (fibras sintéticas) y pasta de celulosa para absorber tanto agua como otras sustancias hidrófilas y sustancias hidrófobas (aceites, grasas). Las toallitas de material no tejido de este tipo, además de tener suficiente poder de absorción, son al mismo tiempo fuertes, flexibles y suaves. Pueden producirse mediante deposición por vía húmeda de una mezcla que contiene pasta sobre una banda de polímero, seguido por eliminación de agua y cohesión por chorro de agua para anclar la pasta sobre el polímero y secado final. Se dan a conocer materiales no tejidos absorbentes de este tipo y sus procesos de producción, por ejemplo, en el documento WO2005/042819.

Una mejora en la deposición por vía húmeda de materiales fibrosos no tejidos implica usar una espuma en vez de una suspensión puramente acuosa, dado que esto da como resultado un consumo reducido de agua y una inversión reducida de capital. Los documentos WO96/02701 y WO96/02702 dan a conocer un método de producción de un material no tejido cohesionado por chorro de agua mediante formación de espuma de una banda fibrosa, seguido por pulverización con agua de la banda con espuma formada.

El documento WO98/27276 da a conocer un método de producción de un material de hoja no tejido en el que se bombea una suspensión de fibra, tensioactivo en agua y aire sobre un material de alambre para permitir que la fibra se una al material de alambre para producir una banda de fibra no tejida sobre el material de alambre, y después se recircula la suspensión libre de fibra hasta la etapa de producción de espuma. Las bombas usadas para transportar la espuma son bombas de desgasificación, con el fin de evitar que las bombas se atasquen por la presencia de aire. Por tanto, el documento WO98/27276 emplea una circulación corta usando flujos altos (40.000 l/min) en el bucle de formación y una circulación larga mucho más pequeña de 3.500 l/min para dosificar fibras que van a transportarse a la circulación corta, en la que se diluyen para contener las condiciones deseadas (el 50-80% de aire) para formar la banda. El proceso se usa para producir material de hoja de más de dos metros de anchura.

El documento EP 0481746 da a conocer un proceso de producción de un material de hoja fibroso mediante formación de espuma, en el que se recupera tensioactivo a partir de la espuma gastada, retirando burbujas y drenando líquido a partir de la espuma y devolviendo la espuma rica en tensioactivo a la etapa de deposición con espuma. Este proceso también implica tanto una circulación corta (bucle de formación) como una circulación larga (bucle de acondicionamiento de espuma, es decir, extracción de tensioactivos y retirada de exceso de agua) en los sistemas de formación y eliminación de agua.

Los procesos de la técnica anterior para producir materiales no tejidos que contienen pasta usando formación de espuma usan altos contenidos en aire del orden del 50-80% en volumen. Tales altos niveles de aire son más difíciles de bombear, porque hacen que la espuma pueda comprimirse más fácilmente. Además, estos altos niveles de aire hacen que la espuma se derrumbe fácilmente a velocidades de flujo bajas. Por tanto, los procesos de la técnica anterior requieren altas velocidades de flujo para mantener el alto contenido en aire. Como consecuencia, se necesita aumentar la escala de bombas, tanques y tuberías y el consumo de energía es alto. Además, los procesos de la técnica anterior, tal como se describen en los documentos WO 98/27276 y EP0481746, usan diferentes circulaciones, haciendo que los procesos sean complicados.

Existe una necesidad de un proceso y un equipo para producir material de hoja no tejido que permita usar proporciones superiores de fibras relativamente largas y usar niveles superiores de fibras en comparación con la cantidad de agua usada en el proceso de deposición por vía húmeda, al tiempo que se evite la necesidad de bombas caras y que requieren mucho mantenimiento.

60 **Sumario**

Se desea proporcionar un proceso para producir un material no tejido que contiene fibra absorbente, preferiblemente cohesionado por chorro de agua, usando una suspensión que contiene fibra de tres fases, es decir, una espuma, y mejorar y recircular de manera eficiente residuo acuoso de la suspensión.

También se desea proporcionar un aparato para desgasificar y recircular residuos acuosos a partir de la

deposición de suspensiones de tres fases.

El proceso y el aparato dados a conocer en el presente documento tienen la ventaja de proporcionar tan solo una circulación para añadir y mezclar fibras, formación de espuma de la banda fibrosa, eliminación de agua y recirculación del flujo drenado. La desgasificación (desaireación) hace que la recirculación sea más fácil y energéticamente más eficiente, y permite el uso de bombas menos exigentes. Por tanto, los beneficios principales son: una solución menos complicada, costes de capital bajos, eficiencia energética y adaptación a fibras cortas de hasta 25 mm.

## 10 Breve descripción de los dibujos

Las figuras que se acompañan

La figura 1 representa esquemáticamente una instalación para producir un material de hoja no tejido absorbente que contiene fibras de la presente divulgación.

La figura 2 muestra esquemáticamente el proceso y equipo de separación de fases usados en la producción del material de hoja en más detalle.

## 20 Descripción detallada de realizaciones particulares

La invención se refiere a un proceso de producción de materiales no tejidos tal como se define en la reivindicación adjunta 1. La invención se refiere, además, a un aparato adecuado para desgasificar espuma gastada en recirculación a partir de un proceso de formación de espuma tal como se define en la reivindicación adjunta 13.

El presente proceso de producción de un material de hoja no tejido incluye las siguientes etapas:

a) proporcionar una suspensión de tres fases (gas-líquido-sólido) que contiene aire, agua, material fibroso y un tensioactivo,

b) depositar la suspensión sobre un tamiz transportador móvil para producir una banda fibrosa sobre el transportador,

c) retirar residuo acuoso de la suspensión a través del tamiz transportador,

d) transportar el residuo acuoso a través de uno o más tanques de separación de fases en una dirección esencialmente horizontal al tiempo que se proporciona un espacio de cabeza despresurizado por encima del residuo acuoso,

e) recircular el residuo acuoso resultante de la etapa d) a la etapa a).

En realizaciones particulares, en la etapa a) de este proceso, se prepara una suspensión de gas-líquido-sólido en la que el contenido en aire está entre el 20 y el 50% en volumen, mientras que el contenido en aire del residuo acuoso se reduce en la etapa d) hasta por debajo del 20% en volumen para facilidad de bombeo, y el contenido en aire se restaura hasta entre el 20 y el 50% en volumen en la etapa de mezclado a).

En realizaciones particulares, el material fibroso de la suspensión proporcionado en la etapa a) incluye fibras naturales y/o artificiales, especialmente fibras cortas de entre 1 y 25 mm de longitud promedio. Parte o la totalidad de las fibras cortas naturales pueden incluir pasta de celulosa, que puede tener longitudes de fibra de entre 1 y 5 mm. Las fibras (de pasta) de celulosa pueden constituir al menos el 25% en peso, el 40-95% en peso o el 50-90% en peso, de las fibras cortas que van a proporcionarse en la etapa a). En vez o además de eso, las fibras cortas pueden incluir fibras cortadas artificiales que tienen longitudes de fibra de entre 4 y 25 mm o entre 5 y 20 mm. La longitud de fibras cortadas también puede ser bimodal, teniendo una parte una longitud promedio de 5-10 mm y teniendo otra parte una longitud promedio de 15-20 mm. Las fibras cortadas pueden constituir al menos el 3% en peso o el 5-50% en peso de las fibras cortas que van a proporcionarse en la etapa a).

La suspensión de tres fases puede contener un tensioactivo, en particular un tensioactivo no iónico. En realizaciones particulares, la suspensión contiene entre el 0,01 y el 0,2% en peso de tensioactivo. A continuación se presentan detalles adicionales de la composición y la provisión de la suspensión.

El proceso de la presente divulgación puede ser un proceso de deposición por vía húmeda a alta velocidad, en el que la suspensión de tres fases puede depositarse en la etapa b) a una tasa de entre 2,1 y 6 m<sup>3</sup>/min (35-100 l/s; 126-360 m<sup>3</sup>/h) para una banda formada que tiene una anchura de 1 m.

En la etapa c), se retira residuo acuoso de la suspensión a través del tamiz transportador, por ejemplo, mediante

succión. En una realización ventajosa, la etapa de deposición b) y la etapa de retirada c) se repiten después de la etapa c) como etapas b') y c'), respectivamente, es decir, la deposición de suspensión que contiene fibra y la retirada correspondiente de residuo acuoso de la misma se realizan en dos etapas: b) y c) seguidas por b') y c'). El residuo acuoso procedente de la etapa c') también se somete a la etapa d), en la que se transporta a uno o más tanques de separación de fases, que pueden ser distintos del uno o más tanques de separación de fases a través de los cuales se transporta residuo acuoso procedente de la etapa c).

La segunda etapa (e incluso una etapa adicional si se desea) de retirada de residuo acuoso (c') (e incluso una etapa adicional (c'') si se desea), puede llevarse a cabo usando múltiples cajas de succión, por ejemplo, 2-3, estando cada una conectada a un tanque de separación de fases distinto. En esta realización de etapas repetidas b) + c) y b') + c'), la suspensión de tres fases puede depositarse en cantidades iguales, pero la cantidad en la primera etapa (b) puede ser mayor que en la segunda etapa (b'), por ejemplo, el 55-85% en la etapa b) y el 15-45% en la etapa b'), correspondiendo las tasas, por ejemplo, a 1-5 m<sup>3</sup>/min para la primera deposición y teniendo una banda formada una anchura de 1 m, y 0,3-2,9 m<sup>3</sup>/min para la segunda deposición y teniendo una banda formada una anchura de 1 m. Esto corresponde a depositar aproximadamente 5-25 kg de fibras por min (y por m de anchura) o 6-18 kg de fibras por min y por m, y a una velocidad de desplazamiento de tamiz transportador de 1-8 m/s o 2,5-6 m/s.

En una realización, el presente proceso incluye una etapa adicional, antes de la etapa b), de depositar una banda de polímero, que contiene al menos el 50% en peso de filamentos sintéticos, de una manera conocida en sí misma en la técnica, por ejemplo, mediante una etapa de proceso de deposición de filamento, deposición por aire o cardado, y se ilustra adicionalmente a continuación. En otra realización, el presente proceso incluye una etapa opcional de depositar una capa de polímero sobre la banda fibrosa depositada (combinada) después de la etapa b). Después de la deposición de la banda fibrosa (que contiene fibras cortas) y la banda de polímero, la banda combinada puede contener, por ejemplo, entre el 10 y el 60% en peso, o entre el 15 y el 45% en peso, de los filamentos sintéticos basándose en materia seca de la banda combinada.

Una etapa importante de la presente divulgación es la separación de fases de la etapa d), reduciendo el contenido en aire del residuo acuoso (suspensión de formación de banda gastada) hasta por debajo del 20% en volumen, por debajo del 15% en volumen o por debajo del 10% en volumen. Esto se logra retirando y recogiendo el residuo acuoso a través del transportador por medio de succión, usando una matriz de cajas de succión que puede dividirse en múltiples cajas de succión, tal como 2-8 cajas de succión o 3-6 cajas de succión. Tal pluralidad de cajas de succión también puede considerarse como compartimentos de una única caja de succión (matriz). Las cajas de succión (o compartimentos) pueden disponerse consecutivamente a lo largo de la dirección de movimiento del transportador, y el residuo recogido en cada caja de succión puede transportarse ventajosamente hasta un tanque de separación de fases distinto. Una baja presión en el espacio de cabeza de los tanques de separación reduce el contenido en aire del residuo acuoso y al mismo tiempo ayuda en la etapa de succión c). Una baja presión puede ser, por ejemplo, una subpresión de 0,05-0,5 bar en comparación con la presión ambiental, estando la presión nominal en los tanques de separación en el intervalo de 0,5-0,95 bar, especialmente 0,8-0,95 bar. La desaireación se potencia adicionalmente rompiendo la espuma, por ejemplo, introduciendo turbulencia por medio de un ventilador o mediante pulverización con agua. Después de recircular el residuo acuoso desaireado bombeando y entrando en la etapa de producción de espuma a), se restaura el contenido en aire hasta el nivel requerido, en particular hasta entre el 20 y el 40% en volumen, en la etapa a). El trabajo de la desaireación se ilustra adicionalmente a continuación con referencia a la figura 2 adjunta.

Por tanto, en realizaciones particulares, se usan múltiples tanques de separación de fases, es decir, al menos 2, hasta, por ejemplo, 8 o 3-6, por ejemplo, un tanque de separación para cada punto de succión (caja de succión) de residuo acuoso. Si se desea, pueden aplicarse diferentes presiones en los múltiples tanques de separación. Por ejemplo, la presión en el espacio de cabeza del tanque de separación de fases al interior del cual se transporta residuo desde la más aguas arriba (primera) de las cajas de succión puede ser entre 0,01 y 0,1 bar superior a la presión en el espacio de cabeza del tanque de separación de fases al interior del cual se transporta residuo desde la más aguas abajo (última) de las cajas de succión.

El proceso puede contener etapas adicionales después de la etapa b) de producción de una banda fibrosa sobre el tamiz transportador móvil de la siguiente manera.

Ventajosamente, la banda fibrosa tal como se deposita sobre el transportador móvil se somete posteriormente a integración previa mediante lavado con agua en una etapa adicional f). Esto puede lograrse usando múltiples chorros de agua que están dispuestos de manera esencialmente perpendicular a la banda (en particular vertical). La cantidad de agua puede expresarse con respecto a la cantidad de suspensión aplicada, siendo entonces la cantidad de entre 0,0005 y 0,05 m<sup>3</sup> de agua por m<sup>3</sup> de suspensión aplicada o 0,001-0,03 m<sup>3</sup> o 0,002-0,02 m<sup>3</sup> o incluso 0,003-0,01 de agua por m<sup>3</sup> de suspensión. Alternativamente, la cantidad de agua aplicada en la etapa f) puede definirse independientemente con respecto al material de hoja formado, siendo entonces la cantidad de entre 0,8 y 20 litros de agua por kg de material de hoja formado o entre 1 y 10 l/kg o incluso entre 1,2 y 5 l/kg de material de hoja formado. Como alternativa adicional, la cantidad de agua aplicada en la etapa f) puede expresarse en unidades de tiempo, por ejemplo, entre 10 y 250 litros de agua por min por m de anchura de

- banda formada o entre 13 y 170 l/min.m o incluso entre 17 y 50 l/min.m. Tales cantidades de agua de integración previa son especialmente adecuadas para un proceso de alta velocidad tal como se describió anteriormente. La presión de los chorros puede ser de entre 2,5 y 50 bar, entre 4 y 20 bar o entre 5 y 10 bar. Se retira agua de lavado gastada a través del transportador y puede añadirse a la corriente de recirculación de la etapa e). Antes de la recirculación, el agua de lavado retirada puede transportarse ventajosamente a través de un tanque de separación de fases adicional y después alimentarse a la etapa e) o directamente a la etapa a). La etapa de integración previa y de retirada f) también puede llevarse a cabo en al menos dos etapas f1) y f2).
- El agua de lavado gastada que se retira en la etapa f) puede usarse para pulverizar agua a través del espacio de cabeza del uno o más tanques de separación de fases de la etapa d), además o en vez de recircularse a la producción de la suspensión (elemento de formación de pasta); el agua pulverizada puede recogerse entonces en el residuo acuoso y recircularse.
- En muchos casos será deseable tratar adicionalmente la banda fibrosa. Un tratamiento adicional importante es la cohesión por chorro de agua, en la que la banda fibrosa, como tal, o combinada con una capa de filamento continuo sintético, se integra mediante chorros de agua a alta presión. En realizaciones particulares, la cohesión por chorro de agua se realiza en un tamiz transportador móvil diferente del transportador en el que se dispone la banda fibrosa.
- Por tanto, la etapa b) de depositar la suspensión de tres fases y la etapa opcional f) de integrar previamente la banda depositada, pueden realizarse en un primer tamiz transportador móvil. Entonces, el proceso incluye adicionalmente, después de la etapa b), o después de la etapa f) si se incluye integración previa:
- g) transferir la banda fibrosa desde el primer transportador móvil usado en las etapas b) y c) hasta un segundo transportador móvil, teniendo el segundo transportador móvil una porosidad que es inferior a la porosidad del primer tamiz transportador móvil,
- h) cohesionar por chorro de agua la banda fibrosa sobre el segundo transportador móvil,
- i) secar la hoja cohesionada por chorro de agua;
- j) opcionalmente imprimir, acondicionar, dimensionar y/o envasar la hoja secada para producir un material de hoja listo para usar.
- En la etapa g), las porosidades de los tamices transportadores móviles primero y segundo (alambres) pueden ser tales que la permeabilidad del primer transportador móvil es de 250-750 cfm (pies cúbicos por min) (= 7,1-21,2 m<sup>3</sup>/min) o 400-600 cfm (= 11,3-17,0 m<sup>3</sup>/min), mientras que la permeabilidad del segundo transportador móvil puede ser de 100 - 350 cfm (= 2,8-9,9 m<sup>3</sup>/min) o 150-250 cfm (= 4,2-7,1 m<sup>3</sup>/min). A continuación se describen adicionalmente realizaciones de las etapas h), i) y j).
- El presente aparato para desgasificar y recircular residuos acuosos incluye:
- (1) una o más unidades de eliminación de agua, incluyendo una unidad de eliminación de agua:
- 1a. una caja (12) de succión que puede extraer un fluido residual de una suspensión acuosa depositada sobre un tamiz transportador a través de dicho tamiz transportador;
- 1b. un tanque (14) de separación de fases que tiene una sección inferior y una sección superior, formando la sección inferior un paso de flujo de líquido y estando en conexión de fluido con dicha caja (12) de succión en un lado y estando en conexión de fluido con un sistema (16) de extracción de líquido en un lado opuesto, formando la sección superior un espacio de cabeza y teniendo una salida de gas,
- (2) uno o más extractores (17), estando un extractor conectado a una o más de las salidas de gas del espacio de cabeza, y pudiendo extraer gas a partir del tanque de separación de fases.
- Más en particular, el aparato para desgasificar y recircular residuos acuosos puede incluir:
- (1) una o más unidades de eliminación de agua, incluyendo una unidad de eliminación de agua:
- 1a. una caja (12) de succión que puede extraer y contener un fluido residual de una suspensión acuosa depositada sobre un tamiz transportador a través de dicho tamiz transportador;
- una línea (13) de succión conectada a una salida de fluido de la caja de succión;
- opcionalmente una válvula que puede regular el flujo de fluido a través de la línea de succión;

1b. un tanque (14) de separación de fases que tiene una sección inferior y una sección superior, formando la sección inferior un paso de flujo de líquido y estando en conexión de fluido con dicha caja (12) de succión a través de una entrada de fluido conectada a la línea (13) de succión en un lado, y estando en conexión de fluido con un sistema (16) de extracción de líquido a través de una salida de líquido en un lado opuesto, formando la sección superior un espacio de cabeza y teniendo una salida de gas, estando la entrada de fluido y la salida de líquido posicionadas de una manera que permite un flujo de líquido esencialmente horizontal a través del tanque al tiempo que se mantiene el espacio de cabeza por encima del líquido, estando el tanque equipado de tal manera que una presión de gas inferior a la atmosférica en el tanque potenciará el flujo de fluido que entra en el tanque a partir de la caja de succión,

1c. un sistema de extracción de líquido que incluye

- una línea (16) de retorno conectada a la salida de líquido del tanque (14) de separación de fases, que puede devolver líquido desde el tanque de separación de fases hasta un recipiente común para suspensión acuosa,

- una bomba (18) que puede extraer líquido a partir del tanque de separación de fases a través de la línea (16) de retorno;

- una válvula que puede regular el flujo de líquido a través de la línea de retorno;

(2) uno o más extractores, estando un extractor conectado a una o más de las salidas de gas del uno o más tanques de separación de fases a través de una línea (17) de salida de gas y que puede extraer gas a partir del tanque de separación de fases, incluyendo la línea de salida de gas opcionalmente una válvula que puede regular el flujo de gas a través de líneas de salida.

El tanque de separación de fases puede estar equipado con unos medios para fomentar la rotura de la espuma, tales como un ventilador o un pulverizador. En el caso de un pulverizador, el tanque incluye además (iv) una entrada de líquido de pulverización y (v) un dispositivo de pulverización conectado a la entrada de líquido de pulverización, pudiendo el dispositivo de pulverización (v) pulverizar líquido acuoso en el espacio de cabeza del tanque. Este líquido de pulverización puede ser un líquido acuoso, es decir, que consiste en gran medida o totalmente en agua, que contiene posiblemente agentes que ayudan a romper la espuma.

Puede haber una única unidad de eliminación de agua, pero, en realizaciones particulares, hay una pluralidad, es decir, dos o más. La pluralidad de unidades de eliminación de agua pueden ser desde 2 hasta, por ejemplo, 8, o incluso hasta 10. En determinadas realizaciones, el aparato tiene 3-6 unidades de eliminación de agua.

El aparato puede incluir además una unidad de eliminación de agua modificada en lugar de una de, o además de, la pluralidad de unidades de eliminación de agua. En la unidad de eliminación de agua modificada, una caja de succión puede extraer agua de lavado a partir de un dispositivo de lavado (integración previa) que va a usarse en la etapa f) descrita anteriormente. La unidad puede incluir además un extractor adicional, que está conectado a la línea de salida de gas de la unidad de eliminación de agua modificada y que puede no estar conectado a al menos una de las líneas de salida de gas de la pluralidad de unidades de eliminación de agua.

En la presente divulgación, se considera que las indicaciones "entre x e y" y "desde x hasta y" y "de x-y", en las que x e y son números, son sinónimas, teniendo la inclusión o exclusión de los puntos de extremo precisos x e y un significado teórico en vez de práctico.

A continuación se describen detalles adicionales de realizaciones particulares de las diversas etapas y materiales que van a aplicarse.

### *Materiales y etapas de proceso*

#### *a. Transportador y banda de polímero*

Un tamiz transportador móvil sobre el que puede aplicarse la composición acuosa, puede ser un material textil de formación, que puede ser un alambre de tipo cinta en desplazamiento que tiene al menos la anchura del material de hoja que va a producirse, material textil que permite drenar líquido a través del material textil, es decir, que es semipermeable. En una realización, puede depositarse en primer lugar una banda de polímero sobre el transportador disponiendo fibras artificiales sobre el transportador. Las fibras pueden ser fibras (cortadas) cortas o largas diferenciadas y/o filamentos continuos. Se prefiere el uso o uso conjunto de filamentos en determinadas realizaciones. En otra realización, puede depositarse una capa de polímero sobre la banda fibrosa obtenida en las etapas b) y c), pero antes de la etapa g). También es posible depositar en primer lugar una capa de polímero, seguido por depositar la suspensión acuosa para formar una banda fibrosa sobre la banda de polímero y para depositar una capa de polímero adicional sobre la banda fibrosa.

Los filamentos son fibras que, en proporción a su diámetro, son muy largas, en principio infinitas, durante su producción. Pueden producirse fundiendo y extruyendo un polímero termoplástico a través de boquillas finas, seguido por enfriamiento, por ejemplo, usando un flujo de aire, y solidificación para dar hebras que pueden tratarse mediante estiraje, estiramiento o engarzado. Los filamentos pueden ser de un material termoplástico que  
 5 tiene suficientes propiedades coherentes como para permitir la fusión, estiraje y estiramiento. Ejemplos de polímeros sintéticos útiles son poliolefinas, tales como polietileno y polipropileno, poliamidas tales como nailon 6, poliésteres tales como poli(tereftalato de etileno) y polilactidas. Evidentemente también pueden usarse copolímeros de estos polímeros, así como polímeros naturales con propiedades termoplásticas. Polipropileno es una fibra artificial termoplástica particularmente adecuada. Los diámetros de fibra pueden ser, por ejemplo, del  
 10 orden de 1-25 mm. Las fibras cortadas pueden ser de los mismos materiales artificiales que los filamentos, por ejemplo, polietileno, polipropileno, poliamidas, poliésteres, polilactidas, fibras celulósicas y pueden tener longitudes de, por ejemplo, 2-40 mm. En realizaciones particulares, la banda de polímero contiene al menos el 50% en peso de filamentos termoplásticos (sintéticos) o al menos el 75% en peso de filamentos sintéticos. La banda combinada contiene entre el 15 y el 45% en peso de los filamentos sintéticos basándose en sólidos secos  
 15 de la banda combinada.

#### *b. Suspensión de fibra de tres fases*

La suspensión acuosa se obtiene mezclando fibras cortas y agua en un tanque de mezclado. Las fibras cortas  
 20 pueden incluir fibras naturales, en particular fibras celulósicas. Entre las fibras celulósicas adecuadas están las fibras de pelo o semillas, por ejemplo, algodón, lino y pasta. Las fibras de pasta de madera son especialmente adecuadas, y son adecuadas tanto fibras de coníferas como fibras de frondosas, y también pueden usarse fibras recicladas. Las longitudes de fibra de pasta pueden variar entre 0,5 y 5, desde 1 hasta 4 mm o desde aproximadamente 3 mm para fibras de coníferas hasta aproximadamente 1,2 mm para fibras de frondosas y una  
 25 mezcla de estas longitudes, o incluso más cortas, para fibras recicladas. La pasta puede introducirse como tal, es decir, como pasta previamente producida, por ejemplo, suministrada en forma de hoja, o producirse *in situ*, en cuyo caso el tanque de mezclado se denomina habitualmente elemento de formación de pasta, lo cual implica usar alta cizalladura y posiblemente productos químicos de formación de pasta, tales como ácido o álcali.

Además o en vez de las fibras naturales, pueden añadirse otros materiales naturales o artificiales a la  
 30 suspensión, tales como, en particular, otras fibras cortas. Pueden usarse de manera adecuada fibras cortadas (artificiales) de longitud variable, por ejemplo, de 5-25 mm, como fibras adicionales. Las fibras cortadas pueden ser fibras artificiales tal como se describió anteriormente, por ejemplo, poliolefinas, poliésteres, poliamidas, poli(ácido láctico) o derivados de celulosa tales como lyocell. Las fibras cortadas pueden ser incoloras o estar coloreadas según se desee, y pueden modificar propiedades adicionales de la suspensión que contiene pasta y  
 35 del producto de hoja final. Los niveles de fibras adicionales (artificiales), en particular fibras cortadas, pueden ser de manera adecuada de entre el 3 y el 100% en peso, entre el 5 y el 50% en peso, entre el 7 y el 30% en peso o entre el 8 y el 20% en peso basándose en los sólidos secos de la suspensión acuosa.

Cuando se usan fibras de polímero como material adicional, habitualmente es necesario añadir un tensioactivo a  
 40 la suspensión que contiene pasta. Los tensioactivos adecuados incluyen tensioactivos aniónicos, catiónicos, no iónicos y anfóteros. Los ejemplos adecuados de tensioactivos aniónicos incluyen sales de ácidos grasos de cadena larga (lc) (es decir, que tienen una cadena de alquilo de al menos 8 átomos de carbono, en particular al menos 12 átomos de carbono), alquilsulfatos de lc, alquilbencenosulfonatos de lc, que están opcionalmente etoxilados. Los ejemplos de tensioactivos catiónicos incluyen sales de alquilamonio de lc. Los ejemplos  
 45 adecuados de tensioactivos no iónicos incluyen alcoholes grasos de lc etoxilados, alquilamidas de lc etoxiladas, alquilglicósidos de lc, amidas de ácidos grasos de lc, mono y diglicéridos, etc. Los ejemplos de tensioactivos anfóteros (zwitteriónicos) incluyen alquilamonio-alcanosulfonatos de lc y tensioactivos basados en colina o basados en fosfatidilamina. El nivel de tensioactivo (basándose en la suspensión acuosa) puede ser de entre el  
 50 0,005 y el 0,2, entre el 0,01 y el 0,1 o entre el 0,02 y el 0,08% en peso.

Para una aplicación eficaz de la suspensión acuosa la suspensión contiene aire, es decir, es una suspensión de tres fases usada como espuma. La cantidad de aire introducida en la suspensión (por ejemplo, mediante  
 55 agitación de la suspensión) puede ser de entre el 15 y el 60% en volumen de la suspensión final (incluyendo el aire). El contenido en aire de la suspensión de tres fases puede ser de entre el 20 y el 50% en volumen, entre el 20 y el 45% en volumen, entre el 25 y el 40% en volumen, o entre el 30 y el 38% en volumen. Cuanto más aire está presente en la espuma, con frecuencia se requieren niveles superiores de tensioactivos. El término "aire" debe interpretarse ampliamente como cualquier gas no nocivo, que contiene normalmente al menos el 50% de nitrógeno molecular, y además niveles variables de oxígeno molecular, dióxido de carbono, gases nobles, etc.  
 60 Puede encontrarse información adicional sobre la formación de espuma como tal, por ejemplo, en el documento WO03/040469.

#### *b. Deposición de la suspensión de fibra*

La suspensión acuosa que contiene fibras cortas se deposita sobre el transportador, o bien directamente o bien  
 65 sobre una banda de polímero, por ejemplo, usando una caja de cabeza, que guía y extiende la suspensión de

manera uniforme sobre la anchura del transportador o la banda en la dirección del material textil en desplazamiento, haciendo que la suspensión penetre parcialmente en la banda de polímero. La velocidad de aplicación de la suspensión acuosa, que es la velocidad de desplazamiento del tamiz transportador móvil (alambre) y por tanto normalmente la misma que la velocidad de disposición de la banda de polímero, puede ser alta, por ejemplo, de entre 1 y 8 m/s (60-480 m/min), especialmente entre 3 y 5 m/s.

La suspensión acuosa también puede depositarse en dos o más etapas (b) y (b'), usando dos o más cajas de cabeza. Cuando se aplica en primer lugar una banda de polímero, la suspensión de fibra acuosa puede aplicarse sobre la banda de polímero en dos o más etapas independientes en el mismo lado de la banda de polímero. Esto da como resultado que parte de los sólidos de la suspensión entre sobre y en la banda de polímero como resultado de la deposición y posterior retirada de exceso de agua y aire, y por consiguiente que la(s) parte(s) restante(s) de los sólidos suspendidos se extienda(n) de manera incluso más uniforme sobre la anchura de la banda.

La cantidad total de líquido que se hace circular mediante la deposición por vía húmeda o la deposición con espuma para una banda formada que tiene una anchura de 1 m puede ser del orden de 1200-5400 kg/min, 1800-4500 kg/min o 2100-3600 kg/min (20-90, 30-75 o 35-60 kg/s). En el caso de dos etapas de deposición, por ejemplo, entre el 25 y el 90, en particular entre el 50 y el 85%, puede aplicarse en una primera etapa, y la parte restante en la segunda etapa y etapas adicionales opcionales. La cantidad que se elimina por drenado mediante la banda que tiene una anchura de 1 m, es decir, la parte que no se recircula, será del orden del 20-57 kg/min de líquido (36-66 kg/min incluyendo material sólido).

#### *c-d-e. Retirada y recirculación de residuo acuoso después de la aplicación de la suspensión*

El exceso de fase líquida y de gas se aspiran a través de la banda y del material textil en la etapa c), dejando las fibras cortas y otros sólidos en y sobre la banda. El líquido y gas gastados se separan y se procesan según la presente divulgación y, en realizaciones particulares, el líquido que tiene un contenido en aire por debajo del 20% en volumen, o por debajo del 15% en volumen, se devuelve al tanque de mezclado para producir una suspensión de fibra acuosa nueva, tal como se describe en más detalle a continuación.

Cuando la suspensión de fibra acuosa se aplica en dos o más etapas independientes (b), b') y posiblemente b''), etc.), usando dos o más cajas de cabeza, las etapas de deposición están separadas por una etapa de succión c) y seguidas por una etapa de succión (c', c''). La retirada de residuo acuoso en la primera etapa de retirada c) puede ser de tal manera que el contenido en agua de la banda combinada antes de la segunda etapa de aplicación de pasta no es de más del 85% en peso, o es de entre el 60 y el 75% en peso. Por tanto, el contenido en sólidos secos de la banda fibrosa después de la primera etapa de aplicación puede ser de al menos el 15% en peso, o entre el 25 y el 40% en peso. Cuando se aplican dos o más etapas de retirada después de etapas de deposición diferenciadas, cada etapa de retirada puede realizarse usando múltiples cajas de succión, estando opcionalmente cada caja de succión conectada a un tanque de separación de fases distinto. Ventajosamente, se usan 2-5 cajas de succión para la primera etapa de retirada c), y se usan 1-3 cajas de succión para la segunda etapa de retirada c'), y, por ejemplo, 1-2 cajas de succión para una tercera etapa o una etapa adicional de retirada c'').

#### *f. Integración previa*

Después de la formación de la banda fibrosa, opcionalmente combinada con una banda de polímero, puede someterse la banda fibrosa, en una realización particular, a integración previa, lavando (aclarando) la banda con chorros de agua, en particular a un nivel de, por ejemplo, 0,001-0,03 m<sup>3</sup> de agua por m<sup>3</sup> de suspensión de tres fases aplicada, o a una tasa definida de manera diferente tal como se describió anteriormente con referencia a la etapa f). Los chorros de agua pueden formar una fila de chorros perpendiculares (verticales) que cubren la anchura de la banda móvil y pueden tener una presión de 2,5-50 bar. El agua usada para la integración previa puede ser agua dulce, que tiene bajos niveles de materia disuelta. Parte del agua puede suministrarse por agua de lavado de recirculación, opcionalmente después de (micro)filtración. En una realización, parte del agua de lavado recogida se alimenta a la suspensión acuosa en la etapa a) y el resto del agua de lavado recogida se recircula a la etapa de integración previa f).

La etapa de integración previa y recogida f) puede llevarse a cabo en múltiples etapas, por ejemplo, dos etapas f1) y f2), o incluso tres etapas f1), f2), f3), o incluso más etapas, usando múltiples series de chorros de agua, cubriendo cada serie la anchura total de la banda que forma el material de hoja. En el caso de múltiples etapas de integración previa, puede ser ventajoso recircular agua de lavado recogida a partir de la primera etapa f1), que contendrá niveles relativamente altos de tensioactivo, hasta la suspensión (de espuma) de tres fases en la etapa a) y al menos una parte del agua de lavado recogida a partir de la segunda o última etapa f2), que contendrá niveles inferiores de tensioactivo, hasta la primera etapa de integración previa f1). La distribución más específica de agua de lavado recogida a la etapa de formación de suspensión y a la integración previa, puede elegirse para tener una calidad óptima de la suspensión y el agua de integración previa en combinación con un uso mínimo de materias primas, incluyendo agua y tensioactivo.

*g. Cohesión por chorro de agua*

Después de las etapas de deposición por vía húmeda y de deposición con espuma b) y c), la banda fibrosa puede someterse a cohesión por chorro de agua, es decir, a chorros de agua de tipo aguja que cubren la anchura de la banda en desplazamiento. En realizaciones particulares, la etapa (o etapas) de cohesión por chorro de agua se realiza en un transportador diferente (alambre en desplazamiento), que es más denso (aberturas de tamiz más pequeñas) que el transportador sobre el que se depositan suspensiones que contienen fibra (y opcionalmente en primer lugar la banda de polímero). En determinadas realizaciones, la etapa de cohesión por chorro de agua incluye el uso de múltiples chorros de cohesión por chorro de agua siguiéndose de cerca en secuencia entre sí. La presión aplicada puede ser del orden de 20-200 bar. El suministro de energía total en la etapa de cohesión por chorro de agua puede ser del orden de 100-400 kWh por tonelada del material tratado, medido y calculado tal como se describe en el documento CA 841938, páginas 11-12. El experto conoce detalles técnicos adicionales de la cohesión por chorro de agua, tal como se describe, por ejemplo, en los documentos CA 841938 y WO96/02701.

*h. Secado*

La banda cohesionada por chorro de agua, combinada, puede secarse, por ejemplo, usando succión adicional y/o secado en horno a temperaturas por encima de 100°C, tal como de entre 110 y 150°C.

*i. Procesamiento adicional*

El material no tejido secado puede tratarse adicionalmente añadiendo aditivos, por ejemplo, para potenciación de la resistencia, aroma, impresión, coloración, formación de patrones, impregnación, humectación, corte, plegado, laminado, etc., tal como se determina mediante el uso final del material de hoja, tal como en aplicaciones industriales, de atención médica, domésticas.

*Producto terminado*

El material de hoja no tejido tal como se produce puede tener cualquier forma, pero con frecuencia tendrá la forma de hojas rectangulares de entre menos de 0,5 m hasta varios metros. Los ejemplos adecuados incluyen toallitas de 40 cm x 40 cm. Dependiendo del uso pretendido, puede tener diversos grosores de, por ejemplo, entre 100 y 2000  $\mu\text{m}$  o desde 250 hasta 1000  $\mu\text{m}$ . El grosor puede determinarse tal como se describe a continuación. A lo largo de su sección transversal, el material de hoja puede ser esencialmente homogéneo o puede cambiar gradualmente desde relativamente rico en pasta en una superficie hasta relativamente empobrecido en pasta en la superficie opuesta (como resultado, por ejemplo, de deposición por vía húmeda o deposición con espuma de pasta únicamente en un lado de la banda de polímero), o, alternativamente, desde relativamente rico en pasta en ambas superficies hasta relativamente empobrecido en pasta en el centro (como resultado, por ejemplo, de deposición por vía húmeda o deposición con espuma de pasta en ambos lados de la banda de polímero, cualquiera de ellas o ambas en múltiples etapas en el mismo lado). En una realización particular, el material no tejido tal como se produce tiene superficies delantera y trasera de composición diferente, ya que la suspensión que contiene pasta se aplica al mismo lado en cada etapa independiente y/o la cohesión por chorro de agua solo se realiza en un lado. Otras estructuras son igualmente viables, incluyendo estructuras que no contienen filamentos.

La composición también puede variar dentro de intervalos bastante amplios. Como ejemplo ventajoso, el material de hoja puede contener entre el 25 y el 85% en peso de pasta (de celulosa), y entre el 15 y el 75% en peso de material de polímero artificial (no de celulosa), ya sea como filamentos (semi)continuos o como fibras (cortadas) relativamente cortas o ambos. En un ejemplo más detallado, el material de hoja puede contener entre el 40 y el 80% en peso de pasta, entre el 10 y el 60% en peso de filamentos y entre el 0 y el 50% en peso de fibras cortadas, o, ejemplos más particulares, entre el 50 y el 75% en peso de pasta, entre el 15 y el 45% en peso de filamentos y entre el 3 y el 15% en peso de fibras cortadas. Como resultado del presente proceso, el material de hoja no tejido tiene pocas deficiencias, si es que tiene alguna, en combinación con bajos niveles residuales de tensioactivo. En realizaciones particulares, el producto terminado contiene menos de 75 ppm del tensioactivo, menos de 50 ppm o menos de 25 ppm de tensioactivo (soluble en agua). Todos estos contenidos se basan en materia seca, a menos que se especifique lo contrario.

*Figuras*

La figura 1 adjunta muestra equipos para llevar a cabo el proceso descrito en el presente documento. Si se usa, se alimenta polímero termoplástico al interior de un dispositivo 1 de estiraje calentado para producir filamentos 2, que se depositan sobre un primer alambre 3 en desplazamiento para formar una capa de polímero. Un tanque 4 de mezclado tiene entradas para pasta 5, fibra 6 cortada, aire 7, agua 8 y tensioactivo (no mostrado). La suspensión 9 que contiene pasta (espuma) resultante se alimenta a la caja 10 de cabeza a través de la entrada 24. Una caja 12 de succión (o una pluralidad de las mismas) por debajo del alambre móvil retira la mayor parte

del residuo líquido (y gaseoso) de la suspensión que contiene pasta gastada, que se alimenta a uno o más tanques 14 de separación de fases (solo se muestra uno), a través de la línea 13, equipada con una válvula. Se permite que la suspensión se desgasifique en el tanque de separación de fases por medio de una subpresión (vacío) producida por un extractor de gas (no mostrado) en la (línea de) salida 17 de gas. Se proporciona un pulverizador 15 en el espacio de cabeza del tanque de separación de fases para potenciar la separación de fases pulverizando agua sobre la espuma, para romper de ese modo la espuma. El líquido acuoso resultante se devuelve al tanque de mezclado a través de la línea 16. Un dispositivo 25 de integración previa puede producir un chorro 26 de agua para integrar previamente la banda 19 combinada, y el agua gastada se recoge en la caja 27 de succión y se transporta hacia fuera a través de la línea 28, en última instancia hasta el tanque 4 de mezclado. La banda 19 de pasta-polímero combinada puede transferirse a un segundo alambre 20 en desplazamiento y someterse a múltiples etapas de cohesión por chorro de agua a través de dispositivos 21 que producen chorros 22 de agua, con cajas 23 de succión de agua, descargándose el agua y recirculándose adicionalmente (no mostrado). Después se seca la banda 29 cohesionada por chorros de agua en una secadora 30 y se procesa adicionalmente la banda 31 secada (no mostrado).

La figura 2 ilustra el ciclo de la suspensión de tres fases incluyendo el proceso y equipos de desaireación en más detalle. En las figuras, los mismos elementos o partes tienen los mismos números de referencia. La figura 2 muestra un conjunto de cuatro cajas 121-124 de succión por debajo del transportador 3 móvil y la caja 10 de cabeza. Las cuatro cajas de succión recogen esencialmente todo el residuo acuoso que pasa por el tamiz móvil. Los residuos recogidos se transportan hasta los tanques 141-144 de separación correspondientes, mediante las líneas 131-134, que están equipadas con válvulas controlables. Los tanques de separación tienen líneas 161-164 de salida de líquido dotadas de bombas 181-184 en una parte inferior de los tanques y líneas 171-174 de salida de gas en una parte superior del tanque. Las líneas 171-174 de salida de gas están dotadas de válvulas 71-74 de control y se combinan con una línea 176 de gas, un ventilador 42 de vacío y un escape 178 de gas. Los tanques 141-144 están dotados, además, de pulverizadores 151-154, alimentados con líquido de pulverización (en este ejemplo, suspensión acuosa suministrada a través de la línea 44 y la válvula 45), a través de las líneas 51-54. Un dispositivo 41 de lavado (equivalente al dispositivo 25 de integración previa de la figura 1) produce chorros de agua para lavar la banda y el agua de lavado se recoge mediante la caja 125 de succión, se alimenta a un quinto tanque 145 de separación a través de la línea 135 que tiene una válvula controlable. El tanque 145 también está dotado de un pulverizador 155 alimentado a través de la línea 55, salida 165 de líquido para agua, impulsada por una bomba 185, y salida 175 de gas, que se conecta a un segundo ventilador 43 de vacío a través de la línea 177 combinada y después a un escape 179. La subpresión en los tanques que provoca la extracción de residuo acuoso desde cajas de succión hasta los tanques de separación se garantiza mediante ventiladores o bombas 42 y 43 de vacío. Líneas 83 y 84 de conexión dotadas de válvulas de control conectan las salidas 173 y 174 de gas de los tanques 143 y 144 de separación, respectivamente, con el segundo ventilador 43 de vacío, para permitir evacuar los tanques 143 y 144 de separación más aguas abajo mediante el ventilador 43 en vez, o además, del ventilador 42. Las líneas 161-165 de líquido transportan el residuo acuoso desaireado hasta el elemento 4 de formación de pasta, por medio de bombas 181-185, en las que los constituyentes de la suspensión de tres fases se mezclan en las cantidades apropiadas.

Las figuras solo sirven para ilustrar una realización de la invención y no limitan la invención reivindicada de ninguna manera. Lo mismo se aplica a los siguientes ejemplos.

### Ejemplos y métodos de ensayo

Ahora se explicarán en más detalle los métodos de ensayo usados para determinar propiedades y parámetros del material no tejido tal como se describe en el presente documento. Además, se presenta un método de ensayo para medir el contenido en aire de la suspensión de formación de espuma de tres fases.

Además, a continuación algunos ejemplos ilustran ventajas de usar el método tal como se define en las reivindicaciones adjuntas y se presenta el producto proporcionado mediante tal método.

#### *Método de ensayo - Grosor*

El grosor de un material de hoja tal como se describe en el presente documento puede determinarse mediante un método de ensayo siguiendo los principios del método de ensayo convencional para grosor de material no tejido según la norma EDANA, WSP 120.6.R4 (12). Está disponible un aparato según la norma de IM TEKNIK AB, Suecia, teniendo el aparato un micrómetro disponible de Mitutoyo Corp, Japón (modelo ID U-1025). Se corta la hoja de material que va a medirse para dar un fragmento de 200x200 mm y se acondiciona (23°C, HR del 50%, ≥4 horas). La medición debe realizarse en las mismas condiciones. Durante la medición, se coloca la hoja por debajo del pie de presión que después se baja. Entonces, se lee el valor de grosor para la hoja después de haberse estabilizado el valor de presión. La medición se realiza mediante un micrómetro de precisión, en el que se mide una distancia creada por una muestra entre una placa de referencia fija y un pie de presión paralelo. El área de medición del pie de presión es de 5x5 cm. La presión aplicada es de 0,5 kPa durante la medición. Pueden realizarse cinco mediciones en diferentes zonas del fragmento cortado para determinar el grosor como promedio de las cinco mediciones.

*Método de ensayo - Contenido en aire**Equipos*

- 5 Una espiral conectada a una entrada para espuma, aire o agua y una salida correspondiente, teniendo la espiral un volumen de 2 l. La espiral se coloca sobre una báscula/balanza.

*Calibración*

- 10 Se realiza la calibración vaciando la espiral mediante soplado de aire comprimido a través de la misma y ajustando a cero el valor de la báscula cuando está vacía, es decir, solo está llena con aire, lo cual se equilibra al valor calibrado de cero (0), es decir, el 0% en volumen de líquido presente en la espiral. Después se llena la espiral con agua y se determina el peso de este agua, lo cual da el valor calibrado de 100, es decir, el 100% en volumen de líquido presente en la espiral.
- 15

*Medición*

- 20 Se llena una espiral vaciada con la suspensión/espuma que va a someterse a ensayo y pesarse y se correlaciona linealmente el peso con los valores de extremo calibrados de 0 y 100 que representan el porcentaje en volumen de líquido presente en la espiral. Por tanto, el valor medido corresponde al porcentaje de parte de líquido de la espuma. Después se calcula el contenido en aire como porcentaje restante hasta sumar hasta el porcentaje del 100.

*Ejemplo 1*

- Se produjo un material de hoja absorbente de material no tejido que puede usarse como toallita, tal como un trapo de limpieza industrial, depositando una banda de filamentos de polipropileno sobre un material textil de transportador en desplazamiento y después aplicando sobre la banda de polímero una dispersión de pasta que contenía aproximadamente el 0,5% en peso de una razón en peso de 88:12 de pasta de madera y fibras cortadas de poliéster. Las fibras cortadas contenían una mezcla de fibras de 1,7 dtex con dos longitudes diferentes, concretamente el 50% en peso de las fibras tenían una longitud de 6 mm y el 50% en peso de las fibras tenían una longitud de 18 mm. La dispersión incluía además aproximadamente el 0,03% en peso de un tensioactivo no iónico (alcohol graso etoxilado) mediante formación de espuma en una caja de cabeza, introduciendo un total de aproximadamente el 30% en volumen de aire (con respecto al volumen de espuma total). Para el bucle de formación de espuma, se usó una instalación tal como se representa esquemáticamente en la figura 2, que implicaba múltiples unidades de separación par desairear la suspensión de formación de espuma gastada. El contenido en aire de la suspensión acuosa que salía de la unidad de desaireación era de aproximadamente el 10% en volumen. El ciclo de espuma en el bucle era de aproximadamente 3000 kg/min por m de anchura de banda formada; la anchura de la banda recién depositada por vía húmeda era de aproximadamente 1,4 m. La proporción en peso de los filamentos de polipropileno era del 25% en peso basándose en el peso seco del producto terminado. Se eligieron las cantidades para llegar a un gramaje del producto terminado de 55 g/m<sup>2</sup>. Después se sometió la banda de fibra combinada a cohesión por chorro de agua usando múltiples chorros de agua a presiones crecientes de 40-100 bar proporcionando un suministro de energía total en la etapa de cohesión por chorro de agua de aproximadamente 180 kWh/tonelada según se midió y se calculó tal como se describe en el documento CA 841938, págs. 11-12 y posteriormente se secó. La velocidad de enrollado de la hoja secada con una anchura de 1,3 m era de 225 m/min.
- 30
- 35
- 40
- 45

**REIVINDICACIONES**

1. Proceso de producción de un material de hoja no tejido de fibras naturales y/o artificiales, que comprende:
- 5 a) proporcionar una suspensión de tres fases (gas-líquido-sólido) que contiene agua, fibras naturales y/o artificiales, un tensioactivo y el 20-50% en volumen de aire,
- 10 b) depositar la suspensión sobre un tamiz transportador móvil para producir una banda fibrosa sobre el transportador,
- 15 c) retirar residuo acuoso de la suspensión a través del tamiz transportador, y
- e) recircular el residuo acuoso a la etapa a),
- en el que el residuo acuoso, antes de la etapa e), se somete a una etapa d) de separación de fases, en la que se transporta el residuo acuoso a través de uno o más tanques de separación de fases en una dirección esencialmente horizontal al tiempo que se proporciona un espacio de cabeza despresurizado por encima del residuo acuoso, dando la separación de fases como resultado la reducción del contenido en aire del residuo acuoso hasta por debajo del 20% en volumen.
2. Proceso según la reivindicación 1, en el que transportar el residuo acuoso a través del uno o más tanques de separación comprende romper la espuma, por ejemplo, mediante pulverización con agua.
- 25 3. Proceso según la reivindicación 1 o 2, en el que el residuo acuoso se retira a través del transportador por medio de dos o más cajas de succión, preferiblemente 3-6 cajas de succión, estando las cajas de succión dispuestas consecutivamente a lo largo de la dirección de movimiento del transportador, transportándose el residuo recogido en cada caja de succión hasta un tanque de separación de fases distinto.
- 30 4. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que, después de la etapa c), se repiten las etapas b) y c) como etapas b') y c'), respectivamente, y se somete residuo acuoso procedente de la etapa c') a la etapa d), en el que se transporta a través de uno o más tanques de separación de fases, que preferiblemente son distintos del uno o más tanques de separación de fases a través de los cuales se transporta residuo acuoso procedente de la etapa c).
- 35 5. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que, en una etapa f), la banda fibrosa producida se somete posteriormente a integración previa mediante lavado con agua, retirándose agua de lavado gastada a través del transportador y, preferiblemente, en el que:
- 40 el agua de lavado retirada:
- se transporta a través de un tanque de separación de fases adicional y después se alimenta a la etapa a); o
- 45 se usa para pulverizar agua a través del espacio de cabeza del uno o más tanques de separación de fases de la etapa d) y se recoge agua pulverizada en el residuo acuoso.
- 50 6. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además, después de la etapa b) o después de la etapa opcional f):
- 55 g) opcionalmente transferir la banda fibrosa desde dicho tamiz transportador móvil, que es un primer tamiz transportador móvil, hasta un segundo tamiz transportador móvil, teniendo dicho segundo tamiz transportador móvil una porosidad que es menor que la porosidad de dicho primer tamiz transportador móvil,
- h) cohesionar por chorro de agua la banda fibrosa sobre dicho segundo transportador móvil,
- 60 i) secar la hoja cohesionada por chorro de agua y opcionalmente imprimir, acondicionar, dimensionar y/o envasar la hoja secada para producir un material de hoja listo para usar.
7. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión contiene entre el 0,01 y el 0,2% en peso de tensioactivo.
- 65 8. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el tensioactivo es un tensioactivo no iónico.

- 5 9. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material fibroso en la suspensión comprende fibras cortas de entre 1 y 25 mm de longitud, e incluye al menos el 25% en peso, preferiblemente entre el 40 y el 90% en peso, de pasta de celulosa que tiene longitudes de fibra de entre 1 y 5 mm.
10. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión de tres fases contiene entre el 20 y el 45% en volumen, preferiblemente entre el 25 y el 40% en volumen de aire.
- 10 11. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión de tres fases se deposita en la etapa b) a una tasa de entre 2100 y 6000 l/min por m de anchura de banda fibrosa producida.
- 15 12. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que antes de la etapa b), se deposita una banda de polímero, banda de polímero que contiene al menos el 50% en peso de filamentos sintéticos, y la banda combinada resultante de la deposición de la suspensión que contiene pasta sobre la banda de polímero contiene entre el 15 y el 45% en peso de los filamentos sintéticos basándose en materia seca de la banda combinada.
- 20 13. Aparato para desgasificar y recircular residuos acuosos que comprende:
- (1) una o más unidades de eliminación de agua, comprendiendo una unidad de eliminación de agua:
- 25 1a. una caja (12) de succión que puede extraer un fluido residual de una suspensión acuosa depositada sobre un tamiz transportador a través de dicho tamiz transportador;
- 30 1b. un tanque (14) de separación de fases que tiene una sección inferior y una sección superior, formando la sección inferior un paso de flujo de líquido y estando en conexión de fluido con dicha caja (12) de succión en un lado y estando en conexión de fluido con un sistema (16) de extracción de líquido en un lado opuesto, formando la sección superior un espacio de cabeza y teniendo una salida de gas,
- (2) uno o más extractores (17), estando un extractor (17) conectado a una o más de las salidas de gas del espacio de cabeza, y pudiendo extraer gas a partir del tanque de separación de fases.
- 35 14. Aparato según la reivindicación 13, en el que el número de unidades de eliminación de agua es de 3-5.
- 40 15. Aparato según la reivindicación 13 o 14, en el que el tanque de separación de fases comprende una entrada de líquido de pulverización y un dispositivo (15) de pulverización conectado a la entrada de líquido de pulverización, estando el dispositivo (15) de pulverización dispuesto para pulverizar líquido en el espacio de cabeza del tanque.
- 45 16. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 13-15, que comprende además una unidad de eliminación de agua modificada, en el que una caja (12) de succión puede extraer agua de lavado a partir de un dispositivo de lavado, y que comprende además un extractor adicional, que está conectado a la línea de salida de gas de la unidad de eliminación de agua modificada y que preferiblemente no está conectado a al menos una de las líneas de salida de gas de la pluralidad de unidades de eliminación de agua.

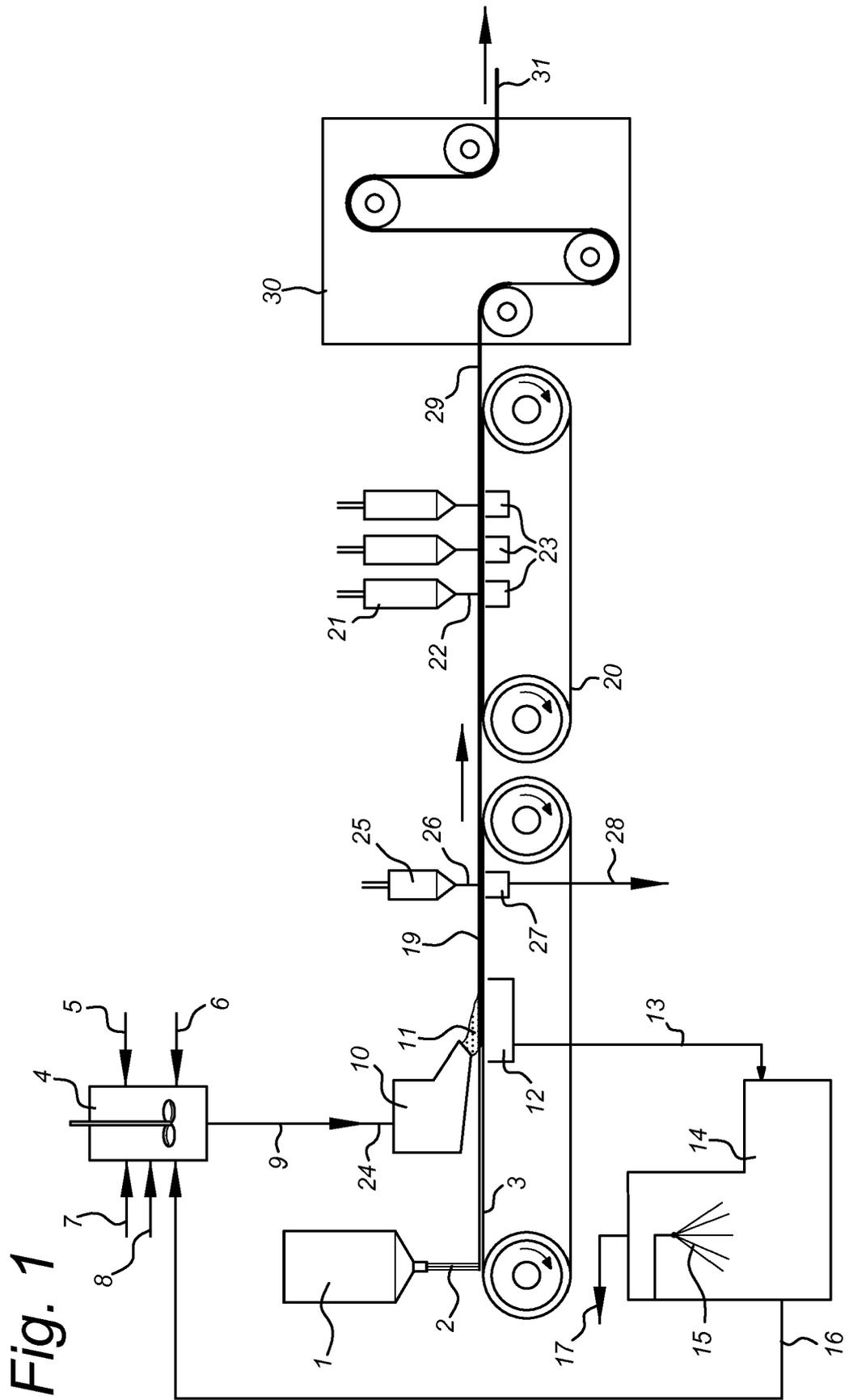


Fig. 2

