

PROCESO PARA PRODUCIR NO TEJIDO

CAMPO DE LA INVENCION

La presente descripción se refiere a un proceso para producir un material en hojas no tejido compuesto y a un material en hojas que se obtiene por tal un proceso.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los materiales no tejidos absorbentes se utilizan para limpiar varios tipos de derrames y suciedad en aplicaciones industriales, médicas, de oficina y domésticas. Incluyen típicamente una combinación de polímeros termoplásticos (fibras sintéticas) y pulpa celulósica para absorber tanto agua como otras sustancias hidrofílicas, y sustancias hidrofóbicas (aceites, grasas). Las toallitas no tejidas de este tipo, además de tener suficiente potencia absorbente, son al mismo tiempo fuertes, flexibles y suaves. Pueden producirse al colocar por vía húmeda una mezcla que contiene pulpa en una red de polímero, seguido por la deshidratación e hidroentrelazado para fijar la pulpa sobre el polímero y secado final. Los materiales no tejidos absorbentes de este tipo y sus procesos de producción se describen en WO2005/042819.

WO99/22059 describe un método para producir un material en hojas no tejido al proporcionar filamentos continuos sintéticos fundidos-soplados o hilados, aplicando en los mismos una espuma de fibras naturales (pulpa) a través de una caja superior para producir una combinación de filamentos sintéticos y fibras naturales, seguido por hidroentrelazar la combinación utilizando chorros de agua, para producir un material en hojas compuesto en el cual los filamentos y las fibras naturales se integran íntimamente en material en hojas de alta rigidez y alta resistencia. El hidroentrelazado puede precederse por la aplicación de espuma también en el otro lado de la red.

WO96/02701 y WO96/02702 describen un método para producir un material no tejido hidroentrelazado por formación de espuma de una red fibrosa, seguido por rociar la red formada por espuma con agua para mantener el equilibrio de agua en el sistema de formación de espuma, en donde la formación de espuma e hidroentrelazado se realizan en la misma correa (hilo). La espuma contiene 49-54% de volumen de aire.

WO2012/150902 describe un método para producir un material no tejido hidroentrelazado en donde una primera red fibrosa de fibras cortadas sintéticas y fibras naturales (pulpa) se coloca por vía húmeda e hidroentrelaza utilizando presiones relativamente bajas de 10-50 bar (por 1.0×10^5 Pa), los filamentos hilados se colocan en la parte superior de la primera red fibrosa hidroentrelazada y una segunda red fibrosa de fibras naturales se coloca por vía húmeda en la parte superior de los filamentos y posteriormente se hidroentrelaza. La red se invierte entonces y somete a un tercer tratamiento de hidroentrelazado en el lado de la primera red fibrosa, para producir un material en hojas compuesto fuerte que tiene esencialmente lados, frontal y posterior, idénticos.

Los resultados deseables en términos de flexibilidad, resistencia de hoja, y capacidad de absorción se obtienen cuando la red fibrosa se produce al aplicar las fibras en la forma de una espuma conteniendo un agente tensoactivo, sobre las fibras sintéticas, y uniendo las fibras de pulpa combinadas y fibras sintéticas por hidroentrelazado. Sin embargo, pueden resultar las irregularidades de superficie o incluso puntos o agujeros delgados en el material en hojas final, que afectan negativamente las propiedades de hoja y desempeños así como su apariencia. Este problema podría reducirse al utilizar niveles de aire relativamente altos en la espuma, pero esto requiere altos niveles de agente tensoactivo en la espuma, y altos niveles de agente tensoactivo pueden obstruir el proceso de hidroentrelazado, resultando en unión subóptima en el producto no tejido y obstrucción potencial en el sistema de agua estancada.

Dependiendo de la constitución de la red formada por espuma, diferentes cantidades de agente tensoactivo escapan del circuito de espuma. De esta manera, por ejemplo altos contenidos de pulpa, red precursora gruesa y filamentos rígidos o gruesos resultan en mayores pérdidas de líquido de formación de espuma y por lo tanto en mayor pérdida de agente tensoactivo. El pre-entrelazado utilizando altas presiones podría compensar pérdidas de líquido, pero tienen el riesgo de entrelazar la hoja en la correa transportadora de soporte, haciendo difícil la transferencia a la siguiente correa menos permeable, necesaria para hidroentrelazado óptimo.

De esta manera existe una necesidad de un proceso para producir materiales no tejidos hidroentrelazados que evita las desventajas de características de superficie irregulares o defectuosas y uso excesivo de agentes tensoactivos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Se desea proporcionar un material no tejido absorbente, hidroentrelazado que tiene una resistencia deseada, y niveles limitados de agentes tensoactivos.

También se desea proporcionar un proceso para producir tales materiales no tejidos que incluye la etapa de pre-integrar una red fibrosa colocada por espuma utilizando chorros de agua que enjuagan la red antes del hidroentrelazado. La pre-integración reducirá el nivel de agente tensoactivo de esta manera permitiendo hidroentrelazado más efectivo, y también integran parcialmente los componentes de la red, en particular la red fibrosa y el polímero, evitando dificultades con la transferencia de correa y compensan simultáneamente las pérdidas de agua en el circuito de espuma.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las Figuras 1 y 2 anexas representan en diagrama una instalación para producir material en hojas no tejido conteniendo pulpa absorbente de la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La invención pertenece a un proceso para producir materiales no tejidos hidroentrelazados como se define en la reivindicación anexa 1. La invención pertenece además a materiales no tejidos hidroentrelazados que se obtienen por tal un proceso como se define en la reivindicación anexa 16.

El presente proceso para producir un material en hojas no tejido hidroentrelazado incluye las siguientes etapas:

a) proporcionar una suspensión de tres fases (gas-líquido-sólido) conteniendo:

- fibras naturales y/o sintéticas;
- un agente tensoactivo;
- 20-48% de volumen de aire,

b) proporcionar una primera criba de soporte móvil y opcionalmente colocar una red de polímero sobre la primera criba de soporte móvil,

c) aplicar la suspensión de tres fases sobre la primera criba de soporte móvil o sobre la red de polímero, para producir una red fibrosa,

d) recolectar y remover residuo acuoso de la suspensión de tres fases a través de la primera criba de soporte,

e) reciclar residuo acuoso a la etapa a),

f) pre-integrar la red fibrosa, al enjuagar la red con $0.0005-0.05 \text{ m}^3$ de agua por m^3 de suspensión de tres fases aplicada, a una presión de 5-50 bar (por $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$), y recolectar agua descargada,

g) transferir la red fibrosa pre-integrada de dicha primer criba de soporte móvil a una segunda criba de soporte móvil, dicha segunda criba de soporte móvil teniendo una porosidad que es más pequeña que la porosidad de dicha primer criba de soporte móvil,

h) hidroentrelazar la red fibrosa en dicho segundo soporte móvil,

i) (opcionalmente) secar la red hidroentrelazada,

j) (opcionalmente) procesar y finalizar además la red para producir el material final no tejido.

En modalidades particulares, la pre-integración de la etapa f) se realiza al aplicar chorros de agua perpendicularmente sobre la red formada a presiones relativamente bajas de, por ejemplo, 2-60 bar (por $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$), 5-50 bar (por $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$), 5-25 bar (por $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$), o 5-10 bar (por $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$). Los chorros pueden cubrir el ancho total de la red que forma la hoja final, y por lo tanto también alrededor del ancho total de la criba de soporte móvil. Los chorros se colocan ventajosamente a distancias mutuas de entre 0.4 y 2 mm, o entre 0.5 y 1 mm y de esta manera pueden formar una “cortina” de agua de enjuague. En modalidades particulares, la cantidad de agua de pre-integración es entre 0.001 y 0.03 m^3 de agua por m^3 de la suspensión de tres fases aplicada, entre 0.002 y 0.02 , o entre 0.003 y 0.01 o incluso entre 0.004 y 0.008 m^3 de agua por m^3 de suspensión. Alternativamente, la cantidad de agua aplicada en la etapa f) puede definirse independientemente relativa al material en hojas formado (peso seco), o en términos absolutos, es decir, la cantidad aplicada por unidad de tiempo. Cuando se expresa en relación al material en hojas formado, la cantidad de agua aplicado en la etapa f) puede

ser entre 0.8 y 20 litros de agua por kg de material en hojas formado, o entre 1 y 10 l/kg, o entre 1.2 y 5, o incluso entre 1.5 y 3 l/kg de material en hojas formado. Cuando se expresa en términos absolutos, la cantidad de agua aplicada en la etapa f) puede ser entre 10 y 250 litros de agua por min por m de ancho de red formada ($=0.6-15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$) o entre 13 y 170 l/min.m ($0.8-10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$), o entre 17 y 50 l/min.m ($1-3 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$), o incluso entre 20 y 33 l/min.m ($1.2-2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$).

En una modalidad particular, agua usada para la pre-integración es agua fresca, teniendo bajos niveles de materia disuelta, por ejemplo TDS (sólidos disueltos totales) menos de 5 g/l, o incluso menos de 1 g/l, y es sustancialmente neutral (por ejemplo pH entre 5.5 y 8.5). Parte del agua puede suministrarse al reciclar agua descargada recolectada en la etapa f), opcionalmente después de (micro)filtración. En una modalidad, parte del agua descargada recolectada se alimenta a la suspensión acuosa en la etapa a), es decir, en paralelo con la etapa e), y el resto del residuo acuoso recolectado se recicla a la etapa de pre-integración f).

La etapa de pre-integración y recolección 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, utilizando múltiples series de chorros de agua, cada serie cubriendo el ancho total de la red que forma el material en hojas. En el caso de múltiples etapas de pre-integración, puede ser ventajoso reciclar agua descargada recolectada de la primera etapa f1), que contendrá relativamente altos niveles de agente tensoactivo, a la suspensión de tres fases (espuma) en la etapa a) y al menos una parte del agua descargada recolectada de la segunda o última etapa f2), que contendrá niveles inferiores de agente tensoactivo, a la primera etapa de pre-integración f1). Puede elegirse distribución más específica de agua descargada recolectada a la etapa de formación de suspensión y a la pre-integración, para tener calidad óptima de la suspensión y el agua de pre-integración en combinación con el uso mínimo de materiales en bruto, incluyendo agua y agente tensoactivo.

La suspensión de colocación por vía húmeda se proporciona y aplica como una espuma, que se obtiene al introducir aire (u otro gas inerte) en la suspensión. La suspensión (espuma) puede contener entre 12 y 48% de volumen de aire, entre 20 y 40%

de volumen de aire, o entre 24 y 39% de volumen de aire. Cuando se utiliza una espuma, el residuo recolectado después de aplicar la espuma sobre la red también tendrá la forma de una espuma.

La suspensión de tres fases puede contener un agente tensoactivo como se describe más abajo. Los niveles adecuados de agente tensoactivo pueden ser entre 0.01 y 0.2% en peso, o entre 0.02 y 0.1% en peso. Como un resultado de la etapa de pre-integración, el nivel residual de agente tensoactivo en el producto final será muy bajo, por ejemplo, menos de 100 ppm del agente tensoactivo, menos de 50 ppm, o menos de 25 ppm del agente tensoactivo (base de peso seco).

En las modalidades particulares, la etapa de aplicar la suspensión de tres fases (espuma) (etapa c)) incluye el uso de una caja superior para distribuir la espuma sobre el soporte móvil, y la etapa de remover residuo acuoso a través del primer soporte (etapa d)) incluye el uso de una caja de succión, que puede dividirse en múltiples compartimentos, por ejemplo 2-5 compartimentos, que pueden instalarse consecutivamente a lo largo de la dirección de movimiento del soporte, como se muestra en las figuras y explica en más detalle abajo.

También puede ser ventajoso cuando la etapa de aplicar la suspensión de tres fases c) y la etapa de remover residuo acuoso d) se llevan a cabo en al menos dos etapas separadas c1), d1) y c2), d2). Cada etapa de aplicar suspensión incluye entonces el uso de una caja superior y cada etapa de extracción puede incluir un conjunto de cajas de succión. Esto reducirá además los niveles requeridos de agente tensoactivo y resultará en un producto en hojas más uniforme con menos deficiencias de superficie. En esa modalidad, la etapa de pre-integración puede realizarse antes o después de la segunda (o última) etapa de colocación por espuma o colocación por suspensión. Sin embargo, en modalidades particulares, la etapa de pre-integración y recolección f) se lleva a cabo después de la segunda o última etapa de aplicación y extracción c2), d2). También es posible aplicar dos etapas de pre-integración y recolección cuando se utilizan dos etapas de colocación por suspensión. El orden puede ser entonces colocación por suspensión (c1, d1) - colocación por suspensión (c2, d2) - pre-integración (f1) - pre-integración (f2), o,

alternativamente, colocación por suspensión (c1, d1) - pre-integración (f1) - colocación por suspensión (c2, d2) - pre-integración (f2). De esta manera, la primera etapa de pre-integración y recolección f1) puede llevarse a cabo antes de la segunda o última etapa de aplicación y extracción c2, d2)) y la segunda o última etapa de pre-integración o recolección f2) se lleva a cabo después de la segunda o última etapa de aplicación y extracción c2, d2).

Se encontró ventajoso someter el residuo acuoso removido en la etapa d) – de esta manera conteniendo aire - a separación de fase, en particular separación de agua-aire, antes de reciclarse en la etapa e). La separación de fase opcional del residuo acuoso incluye reducir el contenido de aire del residuo acuoso (suspensión que forma la red gastada). En modalidades particulares, el contenido de aire se reduce a por debajo de 20% en volumen, por debajo de 15% en volumen, o por debajo de 10% en volumen, permitiendo fácil capacidad de bombeo del residuo acuoso. Esto puede lograrse al remover y recolectar el residuo acuoso a través del soporte por medio de succión, utilizando una caja de succión que puede dividirse en múltiples compartimentos, por ejemplo, 2-6 compartimentos instalados a lo largo de la dirección de movimiento del soporte, y el residuo recolectado en cada compartimento puede transportarse a un tanque de separación de fase distinto. La baja presión en el espacio superior de los tanques de separación reduce el contenido de aire del residuo acuoso. La desaireación se mejora además al romper la espuma, por ejemplo, al introducir turbulencia por medio de un ventilador o al rociar con agua. Después de reciclar el residuo acuoso desaireado al bombear y entrar a la etapa de producción de espuma a), el contenido de aire se restaura al nivel requerido, en particular a entre 20 y 40% en volumen.

En una modalidad, el presente proceso incluye una etapa adicional, antes de la etapa b), para depositar una red de polímero, que contiene al menos 50% en peso de filamentos sintéticos, en una manera conocida como tal en la materia, por ejemplo, por una etapa del proceso por hilado, por vía aérea o carda, y se ilustra además abajo. En otra modalidad, el presente proceso incluye una etapa opcional de depositar una capa de polímero en la red fibrosa depositada (combinada) después de la etapa c). Después de la

deposición de la red fibrosa (que contiene fibras cortas) y la red de polímero, la red combinada puede contener entre 10 y 60% en peso, o entre 15 y 45% en peso, de los filamentos sintéticos en base de materia seca de la red combinada.

Una etapa adicional del presente proceso es la etapa h) de hidroentrelazar la red fibrosa formada, como tal, o combinada con una capa de filamento continuo sintético, y de esta manera integrar la red utilizando chorros de agua de alta presión. En modalidades particulares, el hidroentrelazado se realiza en una criba de soporte móvil diferente del soporte en el cual se coloca la red fibrosa. El hidroentrelazado puede incluir el uso de chorros de agua similares a aguja que cubren el ancho de la red en movimiento. En ciertas modalidades, la etapa (o etapas) de hidroentrelazado se realiza en un soporte diferente (hilo en movimiento), que es más denso (aberturas de criba más pequeñas) que el soporte en el cual se depositan las suspensiones que contienen fibra (y opcionalmente primero la red de polímero). En ciertas modalidades, la etapa de hidroentrelazado incluye múltiples chorros de hidroentrelazado en secuencia en breve entre sí. La presión aplicada puede estar en el orden de 20-200 bar (por 1.0×10^5 Pa). El suministro de energía total en el hidroentrelazado puede estar en el orden de 100-400 kWh por ton del material tratado, medido y calculado como se describe en CA 841938, páginas 11-12.

Las fibras naturales y/o sintéticas en la suspensión de tres fases incluyen fibras cortas que pueden tener longitudes de 1 a 25 mm, y las fibras cortas pueden comprender al menos 25% en peso, o 50-90% en peso de fibras de pulpa celulósica, que pueden tener longitudes de fibra de entre 1 y 5 mm. Las composiciones particulares de las fibras de la suspensión acuosa se describen abajo.

El material en hojas como se produce por el presente proceso puede contener 40-80% en peso, o 50-75% en peso, de las fibras de pulpa y 15-60% en peso, o 25-50% en peso, de las fibras termoplásticas.

El proceso de la presente descripción puede ser un proceso de colocación por vía húmeda a alta velocidad, en el cual la suspensión de tres fases puede depositarse en la etapa b) a una tasa de entre 2.1 y 6 m³/min (35-100 l/seg; 126-360 m³/h) para una red formada teniendo un ancho de 1 m. Esto corresponde a depositar alrededor de 5-25 kg de

fibras por min (y por m de ancho) o 6-18 kg de fibras por min y por m, y a una velocidad de movimiento de la criba de soporte de 1-8 m/seg, o 2.5-6 m/seg. Tales valores de velocidad adecuados se combinan con las cantidades de agua de pre-integración utilizada en la etapa f), ya sea expresada por unidad de tiempo, o en volumen por volumen de suspensión, o en volumen por peso de material en hojas formado en cualquier combinación de los mismos.

Las varias etapas del proceso se llevan a cabo típicamente en hilos en movimiento sin fin (cribas de soporte: telas porosas, capaces de llevar las varias etapas de la red de formación) y permitiendo que fluido excedente pase y se remueva, por ejemplo por succión. En modalidades particulares, la etapa de colocación por polímero b), etapa de aplicación de suspensión c) y etapa de pre-integración f) se llevan a cabo en un primer hilo en movimiento teniendo una primera porosidad, y la etapa de hidroentrelazado h) se lleva a cabo en un segundo hilo en movimiento teniendo una segunda porosidad que es inferior a la primera porosidad. La permeabilidad del primer soporte móvil (hilo) puede ser 250-750 cfm (pie cúbico por min) (= 7.1-21.2 m³/min), o 400-600 cfm (= 11.3-17.0 m³/min), mientras la permeabilidad del segundo soporte móvil puede ser 100 - 350 cfm (= 2.8-9.9 m³/min), o 150-250 cfm (= 4.2-7.1 m³/min).

El proceso de acuerdo a la presente descripción puede incluir además una etapa i) de secar la hoja hidroentrelazada y las etapas adicionales opcionales de imprimir, acondicionar, dimensionar y empaquetar la hoja seca para producir un material en hojas listo para usar.

En la presente descripción, las indicaciones “entre x y y” y “de x a y” y “de x-y”, en donde x y y son números, se consideran ser sinónimos, la inclusión o exclusión de los puntos finales precisos x y y siendo de significado teórico en lugar de práctico. Los detalles adicionales de las modalidades particulares de las varias etapas y materiales a aplicarse se describen abajo.

Red de polímero

Soporte y red de polímero

Una criba de soporte móvil en la cual puede aplicarse la composición acuosa, puede

ser una tela de formación, que puede ser un hilo similar a una correa en movimiento teniendo al menos el ancho del material en hojas a producirse, tal tela permite el drenaje de líquido a través de la tela, es decir, que es semipermeable. En una modalidad, una red de polímero puede depositarse primero en el soporte al colocar fibras sintéticas en el soporte. Las fibras pueden ser fibras (cortadas) cortas o largas distintas y/o filamentos continuos. El uso o co-uso de filamentos es ventajoso en ciertas modalidades. En otra modalidad, una capa de polímero puede depositarse en la red fibrosa obtenida en las etapas b) y c), pero antes de la etapa de transferencia g), o incluso antes de la etapa de pre-integración f). También es posible depositar primero una capa de polímero, seguido por depositar la suspensión acuosa para formar una red fibrosa en la red de polímero y depositar una capa de polímero adicional en la red fibrosa.

Los filamentos son fibras que en proporción a su diámetro son muy largos, en principio sin fin, durante su producción. Pueden producirse al fundir y extruir un polímero termoplástico a través de boquillas finas, seguido por enfriamiento, por ejemplo utilizando un flujo de aire, y solidificación en hebras que pueden tratarse por estiraje, alargamiento u ondulación. Los filamentos pueden ser de un material termoplástico teniendo suficientes propiedades coherentes para permitir la fundición, estiraje y alargamiento. Ejemplos de polímeros sintéticos útiles son poliolefinas, tales como polietileno y polipropileno, poliamidas tales como nylon-6, poliésteres tales como poli(etilen tereftalato) y poliláctidos. Los copolímeros de estos polímeros, por supuesto, también pueden utilizarse, así como polímeros naturales con propiedades termoplásticas. El polipropileno es una fibra sintética termoplástica particularmente adecuada. Los diámetros de fibra, por ejemplo, pueden ser en el orden de 1-25 μm . Las fibras cortadas pueden ser de los mismos materiales sintéticos como filamentos, por ejemplo, polietileno, polipropileno, poliamidas, poliésteres, poliláctidos, fibras celulósicas, y pueden tener longitudes de por ejemplo, 2-40 mm, o 5-25 mm. En modalidades particulares, la red de polímero contiene al menos 50% en peso de filamentos termoplásticos (sintéticos), o al menos 75% en peso de filamentos sintéticos. La red combinada contiene entre 15 y 45% en peso de los filamentos sintéticos en base de sólidos secos de la red combinada.

Suspensión de fibra de tres fases

La suspensión acuosa se obtiene al mezclar fibras cortas y agua en un tanque de mezclado. Las fibras cortas pueden incluir fibras naturales, en particular fibras celulósicas. Entre las fibras celulósicas adecuadas se encuentran fibras capilares o de semillas, por ejemplo, algodón, lino, y pulpa. Las fibras de pulpa de madera son especialmente muy adecuadas, y tanto las fibras de madera suave como las fibras de madera dura son adecuadas, y también pueden utilizarse las fibras recicladas. Las longitudes de la fibra de pulpa pueden variar entre 0.5 y 5, de 1 a 4 mm, o de aproximadamente 3 mm para fibras de madera suave a aproximadamente 1.2 mm para fibras de madera dura y una mezcla de estas longitudes, o incluso más cortas, para fibras recicladas. La pulpa puede introducirse como tal, es decir, como pulpa pre-producida, por ejemplo, suministrada en la forma de hoja, o producirse *in situ*, en cuyo caso el tanque de mezclado se refiere comúnmente como un triturador, que incluye utilizar químicos de alto cizallamiento y posiblemente reductores a pulpa, tales como ácido o álcali.

Además de o en lugar de las fibras naturales, otros materiales naturales o sintéticos pueden agregarse a la suspensión, tal como en particular otras fibras cortas. Las fibras cortadas (sintéticas) de longitud variable, por ejemplo, 5-25 mm, pueden utilizarse de manera adecuada como fibras adicionales. La longitud de la fibra cortada también puede ser bimodal, una parte teniendo una longitud promedio de 5-10 mm y otra parte teniendo una longitud promedio de 15-20 mm. Las fibras cortadas pueden ser fibras sintéticas como se describe arriba, por ejemplo, poliolefinas, poliésteres, poliamidas, poli(ácido láctico), o derivados de celulosa tal como lyocell. Las fibras cortadas pueden ser sin color, o con color según se desee, y pueden modificar las propiedades adicionales de la suspensión que contiene pulpa y del producto en hojas final. Los niveles de fibras adicionales, o solamente, (sintéticas), en particular fibras cortadas, pueden ser de manera adecuada entre 3 y 100% en peso, entre 5 y 50% en peso, entre 7 y 30% en peso, o entre 8 y 20% en peso en la base de los sólidos secos de la suspensión acuosa.

Cuando se utilizan fibras de polímero como material adicional, usualmente es necesario agregar un agente tensoactivo a la suspensión que contiene pulpa. Los agentes

tensoactivos adecuados incluyen agentes tensoactivos aniónicos, catiónicos, no iónicos y anfotéricos. Los ejemplos adecuados de agentes tensoactivos aniónicos incluyen sales de ácido graso de cadena larga (lc) (es decir, teniendo una cadena de alquilo de al menos 8 átomos de carbono, en particular al menos 12 átomos de carbono), sulfatos de alquilo lc, alquilbenzenosulfonatos lc, que son opcionalmente etoxilados. Ejemplos de agentes tensoactivos catiónicos incluyen sales de amonio de alquilo lc. Los ejemplos adecuados de agentes tensoactivos no iónicos incluyen alcoholes grasos lc etoxilados, amidas de alquilo lc etoxiladas, glicósidos de alquilo lc, amidas de ácido graso lc, mono- y diglicéridos etc. Ejemplos de agentes tensoactivos anfotéricos incluyen alquilamonio-alcanosulfonatos lc y agentes tensoactivos a base de colina o a base de fosfatidilamina. El nivel de agente tensoactivo (en la base de la suspensión acuosa) puede ser entre 0.005 y 0.2, entre 0.01 y 0.1, o entre 0.02 y 0.08% en peso.

Para una aplicación efectiva de la suspensión acuosa la suspensión contiene aire, es decir, es una suspensión de tres fases utilizada como una espuma. La cantidad de aire introducida en la suspensión (por ejemplo, al agitar la suspensión) puede ser entre 12 y 48% en volumen de la suspensión final (incluyendo el aire). El contenido de aire de la suspensión de tres fases puede ser entre 20 y 40% en volumen, o entre 24 y 39% en volumen. Mientras más aire esté presente en la espuma, se requieren con frecuencia los niveles más altos de agentes tensoactivos. El término “aire” debe interpretarse ampliamente como cualquier gas no nocivo, conteniendo típicamente al menos 50% de nitrógeno molecular, y variando además los niveles de oxígeno molecular, dióxido de carbono, gases nobles, etc. La información adicional acerca de la formación de espuma como tal puede encontrarse, por ejemplo, en WO03/040469.

Aplicación de la suspensión que contiene fibra

La suspensión acuosa conteniendo fibras cortas se deposita en el soporte, ya sea directamente o en una red de polímero, por ejemplo, utilizando una caja superior, que guía y difunde la suspensión uniformemente sobre el ancho de la red en la dirección de la tela en movimiento, causando que la suspensión penetre parcialmente en la red de polímero. La suspensión que contiene fibra se aplica a la velocidad de movimiento de la

tela (hilo) y de esta manera típicamente la velocidad es la misma que la velocidad de colocación de la red de polímero, tal velocidad puede ser alta, por ejemplo, entre 1 y 8 m/seg (60-480 m/min), especialmente entre 3 y 5 m/seg. La cantidad total de líquido circulado por la colocación por vía húmeda o colocación por espuma para una red formada teniendo un ancho de 1 m puede estar en el orden de 1200-5400 kg/min, 1800-4500 kg/min, o 2100-3600 kg/min (20-90, 30-75, o 35-60 kg/seg). La cantidad que se drena a través de la red teniendo un ancho de 1 m, es decir, la parte que no se recicla, estará en el orden de 20-57 kg/min de líquido (36-66 kg/min incluyendo material sólido).

Extracción de residuo acuoso después de la aplicación de la suspensión

La fase de líquido y gas excedente se succionan a través de la red y la tela dejando las fibras cortas en y sobre la red. El líquido y gas gastados pueden separarse, procesarse y regresarse al tanque de mezclado para producir suspensión que contiene pulpa fresca.

Aplicación adicional opcional de la suspensión que contiene pulpa

Puede ser adecuado aplicar la suspensión que contiene pulpa acuosa sobre la red de polímero en al menos dos etapas separadas (c1 y c2) en el mismo lado de la red de polímero, utilizando dos cajas superiores. En modalidades particulares, tales dos (o más) etapas se separan por una etapa de succión (d1) o por una etapa de succión (d1) y una etapa de pre-integración (f1) y también seguida por una etapa de succión (d2) y una etapa de pre-integración (f2). Esto resulta en parte de los sólidos de la suspensión entrado sobre y en la red de polímero como un resultado de la aplicación y extracción posterior (o virtualmente simultánea) de agua y aire excedente, y consecuentemente la(s) parte(s) restante(s) del sólido suspendido para ser incluso difundido de manera más uniforme sobre el ancho de la red y ser incluso más integrado en la red. El contenido de agua de la red combinada antes de la segunda etapa de aplicación de pulpa puede ser hasta 85% en peso, hasta 80% en peso, o hasta 60 y 75% en peso. De esta manera, el contenido de sólidos secos de la red fibrosa después de la primera etapa de aplicación puede ser al menos 15% en peso, entre 20 y 40% en peso, o entre 25 y 40% en peso, o incluso entre 25 y 30% en peso.

Las cantidades relativas de suspensión (o de sólidos) aplicadas en la primera y segunda (y posiblemente tercera y adicional) etapas pueden ser iguales, pero, en ciertas modalidades, puede aplicarse a la suspensión a niveles disminuyendo ligeramente. De esta manera, entre 25 y 75% en peso de la suspensión acuosa (en base de pulpa) puede aplicarse en una primera etapa, entre 15 y 60% en peso de la suspensión acuosa puede aplicarse en una segunda etapa, y entre 0 y 40% en peso de la suspensión acuosa puede aplicarse en una tercera etapa opcional o adicional. La composición de las suspensiones que contienen pulpa en la primera caja superior (primera aplicación) y segunda caja superior – y cajas superiores adicionales opcionales – es particularmente la misma.

Pre-integración

La etapa de pre-integración f) se realiza como se describe arriba. De esta manera, la red fibrosa se somete a chorros de agua, en particular a un nivel de 0.0005-0.05 m³ de agua por m³ de suspensión de tres fases aplicada, o a niveles correspondientes en base al peso de material en hojas producido, o en una base de tiempo, como se describe arriba. Los chorros de agua pueden formar una fila de chorros perpendiculares (verticales) que cubren el ancho de la red en movimiento y pueden tener una presión de 5-50 bar (por 1.0x10⁵ Pa). La etapa de pre-integración y recolección 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, utilizando múltiples series de chorros de agua, cada serie cubriendo el ancho completo de la red que forma el material en hojas.

Hidroentrelazado

Posteriormente a las etapas de colocación por espuma y pre-integración, la red combinada se somete a hidroentrelazado, es decir, a chorros de agua similares a aguja que cubren el ancho de la red en movimiento. En modalidades particulares, la etapa (o etapas) de hidroentrelazado se realiza en una tela diferente (hilo en movimiento), que es más densa (aberturas de criba más pequeñas) que la tela en la cual se aplican la red de polímero y las suspensiones que contienen pulpa. En modalidades más particulares, la etapa de hidroentrelazado incluye múltiples chorros de hidroentrelazado en secuencia en breve entre sí. La presión aplicada puede estar en el orden de 20-200 bar (por 1.0x10⁵ Pa).

El suministro de energía total en la etapa de hidroentrelazado puede estar en el orden de 100-400 kWh por ton del material tratado, medido y calculado como se describe en CA 841938, páginas 11-12. La persona experta sabe de los detalles técnicos de hidroentrelazado, como se describe por ejemplo, en CA 841938 y WO96/02701.

Secado

La red hidroentrelazada, combinada puede secarse, por ejemplo, utilizando succión y/o secado por horno adicional a temperaturas arriba de 100°C, tal como entre 110 y 150°C.

Procesamiento adicional

El no tejido seco puede tratarse además al agregar aditivos, por ejemplo, para resistencia mejorada, aroma, impresión, coloración, patrón, impregnación, humectación, corte, doblez, enrollado, etc. como se determina por el uso final del material en hojas, tal como en las aplicaciones en industria, cuidado médico, y domésticas.

Producto final

También se comprende por la presente descripción un producto de higiene y/o limpieza que incluye material en hojas acondicionado, dimensionado, y opcionalmente empacado producido por el proceso como se describe arriba. Puede utilizarse para sacudir o limpiar en aplicaciones industriales, médicas, de oficina y domésticas. El material en hojas no tejido como se produce puede tener cualquier forma, pero frecuentemente tendrá la forma de hojas rectangulares de entre menos de 1 m hasta varios metros. Los ejemplos adecuados incluyen toallitas de 40 cm x 40 cm. Dependiendo del uso propuesto, puede tener varios grosores de, por ejemplo, entre 100 y 2000 μm , en particular de 250 a 1000 μm . El grosor puede determinarse como se describe abajo. A lo largo de su sección transversal, el material en hojas puede ser esencialmente homogéneo, o puede cambiar gradualmente de relativamente rico en pulpa en una superficie a relativamente sin pulpa en la superficie opuesta (como un resultado de, por ejemplo, colocación por vía húmeda o colocación por espuma de pulpa en un lado de la red de polímero solamente), o, alternativamente, de relativamente rico en pulpa en ambas superficies a relativamente sin pulpa en el centro (como un resultado de, por ejemplo, colocación por vía húmeda o

colocación por espuma de pulpa en ambos lados de la red de polímero – cualquiera o ambos, en las múltiples etapas en el mismo lado). En una modalidad particular, el material no tejido como se produce tiene superficies, frontal y posterior, de diferente composición, en que la suspensión que contiene pulpa se aplica en el mismo lado en cada etapa separada, y/o se realiza hidroentrelazado solamente en un lado. Otras estructuras son igualmente factibles.

La composición también puede variar preferentemente dentro de rangos amplios. Como un ejemplo ventajoso, el material en hojas puede contener entre 25 y 85% en peso de pulpa (celulósica), y entre 15 y 75% en peso, 15-60% en peso, o 25-50% en peso de material de polímero sintético (no celulósico), ya sea como filamentos (semi)continuos o como fibras (cortadas) relativamente cortas, o ambos. En un ejemplo más detallado, el material en hojas puede contener entre 40 y 80% en peso de pulpa, o 50-75% de fibras de pulpa, entre 10 y 60% en peso de filamentos y entre 0 y 50% en peso de fibras cortadas, o, en modalidades particulares, entre 50 y 75% en peso de pulpa, entre 15 y 45% en peso de filamentos y entre 3 y 15% en peso de fibras cortadas. Como un resultado del presente proceso, el material en hojas no tejido tiene pocas si es que ninguna deficiencia, combinada con bajos niveles residuales de agente tensoactivo de menos de 100 ppm, menos del 50 ppm, o menos del 25 ppm.

La Figura 1 anexa muestra equipo para llevar a cabo el proceso descrito en la presente. Polímero termoplástico se alimenta hacia un dispositivo de estiraje caliente 1 para producir filamentos 2, que se depositan en un primer hilo en movimiento 3. Un tanque de mezclado 4 tiene entradas para pulpa 5, fibra cortada 6, agua 7 y aire 8, cualquiera de dos de tales entradas puede combinarse. La suspensión que contiene pulpa resultante (espuma) 9 se alimenta a la caja superior 10 a través de la entrada 14. Las cajas de succión 12 por debajo del hilo en movimiento remueven la mayoría del residuo líquido (y gaseoso) de la suspensión que contiene pulpa gastada, y el líquido acuoso resultante se regresa al tanque de mezclado a través de las líneas 13. La tubería de pre-integración 15 se alimenta con suministro de agua fresca 16 y enjuaga la red combinada con chorros de agua 17 a aproximadamente 10 bar (por 1.0×10^5 Pa). El agua de enjuague se recolecta

abajo del hilo en la caja 18 y se lleva a través de la línea 24. Toda o parte del agua gastada puede alimentarse al mezclador 4 para compensar la pérdida de agua en el ciclo de espuma 9-13. La red de pulpa-polímero pre-integrada, combinada 19 se transfiere a un segundo hilo en movimiento 20 y se somete a generadores de hidroentrelazado 21 produciendo múltiples chorros de hidroentrelazado 22, con descargas de agua 23. La red de hidroentrelazado 29 se seca entonces en una secadora 30 y la red seca 31 se procesa además (no se muestra).

La Figura 2 muestra el equipo de pre-integración en una vista a lo largo de la correa en movimiento. Las mismas partes tienen los mismos números que en la Figura 1.

Las figuras sirven solamente para ilustrar una modalidad de la invención y no limitan la invención reivindicada de ninguna manera. Lo mismo aplica a los Ejemplos abajo.

EJEMPLOS Y MÉTODOS DE PRUEBA

Los métodos de prueba utilizados para determinar propiedades y parámetros del material no tejido como se describen en la presente se explicarán ahora en más detalle. También se presenta un método de prueba para medir el contenido de aire de la suspensión que forma la espuma de tres fases.

Además, algunos ejemplos ilustran ventajas de utilizar el método como se define en las reivindicaciones anexas y el producto proporcionado por tal método se presenta abajo.

Método de prueba – Grosor

El grosor de un material en hojas como se describe en la presente puede determinarse por un método de prueba siguiendo los principios del Método de Prueba Estándar para Grosor de No Tejido de acuerdo a EDANA, WSP 120.6. R4 (12). Un aparato de acuerdo con el estándar está disponible de IM TEKNIK AB, Suecia, el aparato teniendo un Micrómetro disponible de Mitutoyo Corp, Japón (modelo ID U-1025). La hoja de material a medirse se corta en una pieza de 200x200 mm y se acondiciona (23°C, 50% RH, ≥ 4 horas). La medición debe realizarse en las mismas condiciones. Durante la medición la hoja se coloca por debajo del pie de presión que se baja entonces. El valor del grosor para la hoja se lee entonces después de que se estabiliza el valor de presión. La medición se hace por un Micrómetro de precisión, en donde 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 5x5 cm. La presión aplicada es 0.5 kPa durante la medición. Podrían realizarse cinco mediciones en diferentes áreas de la pieza cortada para determinar el grosor como un promedio de las cinco mediciones.

Método de prueba – Contenido de aire

Equipo

Un espiral que se conecta a la entrada para espuma, aire o agua y una salida correspondiente, el espiral teniendo volumen de 2 l. El espiral se coloca en una escala/balanza.

Calibración

La calibración se hace al vaciar el espiral al soplar aire comprimido a través de él y valor de establecimiento a cero de la escala cuando está vacío, es decir, solamente llenado con aire, que se equilibra al valor calibrado de cero (0), es decir, 0% en volumen de líquido presente en el espiral. El espiral se llena entonces con agua y se determina el peso de esta agua, que da el valor calibrado de 100, es decir, 100% en volumen de líquido presente en el espiral.

Medición

Un espiral vacío se llena con la suspensión/espuma a probarse y pesarse y el peso se correlaciona linealmente con los valores finales calibrados de 0 y 100 que representan el porcentaje en volumen de líquido presente en el espiral. De esta manera, el valor medido corresponde al porcentaje de la parte líquida de la espuma. El contenido de aire se calcula entonces como el porcentaje restante hasta resumirse en porcentaje 100.

Ejemplo 1

Un trapo de limpieza industrial no tejido absorbente se produjo al colocar una red de filamentos de polipropileno en una primera tela transportadora en movimiento y después aplicar en la red de polímero una dispersión de pulpa que contiene aproximadamente 0.5% en peso de una proporción en peso 88:12 de pulpa de madera y fibras cortadas de poliéster, y 0.01-0.1% en peso de agente tensoactivo no iónico (alcohol graso etoxilado) al formar espuma en una caja superior, introduciendo una cantidad total

de aproximadamente 30% en volumen de aire (en volumen de espuma total). El ciclo de espuma en el circuito fue aproximadamente 4200 mg/min ($6.0 \text{ m}^3/\text{min}$). El ancho de la red recientemente colocada por vía húmeda fue aproximadamente 1.4 m por lo tanto, por m de ancho de red formada, el ciclo de espuma fue aproximadamente 3000 kg/min. La proporción en peso de los filamentos de polipropileno fue 25% en peso en base de peso seco del producto final. Las cantidades se eligieron para llegar a un peso base del producto final de 55 g/m^2 . La red de fibra combinada se sometió entonces a pre-integración de la primera tela transportadora en movimiento con chorros de agua de 6 bar (por $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) a una tasa de aproximadamente 34 l/min, es decir aproximadamente 24/min por m de ancho de la red formada. Posteriormente, la red pre-integrada se somete a hidroentrelazado en una segunda tela transportadora en movimiento utilizando múltiples chorros de agua a presiones crecientes de 40-100 bar (por $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$) y se secó posteriormente. La velocidad de bobinado de la hoja seca de 1.3 m de ancho fue 225 m/min. El producto formado contiene niveles muy bajos de agente tensoactivo de 25 ppm o menos.

DRS\DRS\ID-763984\WPC24146