



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 843**

51 Int. Cl.:

D04H 1/42 (2006.01)

D01D 5/42 (2006.01)

B32B 5/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05744351 .7**

96 Fecha de presentación : **19.04.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1738006**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.01.2007**

54

Título: **Artículos que contienen nanofibras para usar como barreras.**

30

Prioridad: **19.04.2004 US 563346 P**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.06.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.06.2011

73

Titular/es: **The Procter & Gamble Company**
One Procter & Gamble Plaza
Cincinnati, Ohio 45202, US

72

Inventor/es: **Isele, Olaf Erik Alexander;**
Chhabra, Rajeev;
Xu, Han;
Mirle, Srinivas Krishnaswany y
Bond, Eric Bryan

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 361 843 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

Artículos que contienen nanofibras para usar como barreras.

5 CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere a artículos fabricados a partir de nanofibras y el rendimiento de la barrera de los artículos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

10 La necesidad de disponer de artículos producidos a partir de material no tejido que contiene nanofibras no ha dejado de aumentar. Se entiende que los diámetros de las nanofibras son generalmente inferiores a aproximadamente 1000 nanómetros o un micrómetro. Las bandas de nanofibra son deseadas debido a su elevada área superficial, tamaño de poro reducido y otras características. Las nanofibras, generalmente llamadas también microfibras o fibras muy finas, pueden producirse mediante diversos métodos y a partir de diversos materiales. Aunque se han usado varios métodos, hay inconvenientes en
15 cuanto a cada uno de los métodos y producir nanofibras rentables ha resultado difícil.

Los métodos de producción de nanofibras incluyen una clase de métodos descritos mediante formación de fibrillas por fusión. Los ejemplos no limitativos de métodos de formación de fibrillas por fusión incluyen soplado por fusión, reventado de fibras por fusión y formación de fibrillas de película por fusión. Los métodos de producción de nanofibras, que no son
20 por fusión, son formación de fibrillas de película, electro-centrifugado y centrifugado en solución. Otros métodos de producción de nanofibras incluyen centrifugar una fibra bicomponente de gran diámetro con una configuración en islas, de queso en porciones, u otro tipo de configuración donde la fibra se continúa procesando para obtener las nanofibras.

La formación de fibrillas por fusión es una clase general de fabricación de fibras que se define por la fusión de uno o
25 más polímeros que se extruyen dando lugar a muchas configuraciones posibles (p. ej., coextrusión, películas o filamentos homogéneos o bicomponentes) y, a continuación, se fibrilan o se transforman en fibras dando lugar a filamentos.

El soplado por fusión es un método usado habitualmente para producir fibras. Los diámetros de fibra típicos están
30 comprendidos en el intervalo de 2 micrómetros a 8 micrómetros. El soplado por fusión puede usarse para fabricar fibras con diámetros menores pero con cambios considerables necesarios para el proceso. Habitualmente, es necesario hacer ajustes en el diseño de boquillas y matrices. Los ejemplos de estos incluyen US-5.679.379 y US-6.114.017 de Fabbicante y col. y US-5.260.003 y US-5.114.631 de Nyssen y col. Estos métodos utilizan presiones, temperaturas y velocidades relativamente elevadas para alcanzar el diámetro de fibra pequeño.

El reventado de fibra por fusión es un proceso de obtención de fibra mineral que se ha aplicado en la fabricación de fibra de
35 polímero. Los ejemplos de proceso de reventado de fibra de material fundido mineral incluyen US-4.001.357 de Walz y col. y US-4.337.074 y US-4.533.376 de Muschelknautz y col. El aspecto fundamental de este proceso es el uso de velocidades de aire (gas) sónicas y supersónicas para reventar el filamento fundido dando lugar a múltiples fibras finas. Los diámetros de fibra típicos están comprendidos en el intervalo de menos de 1 micrómetro a aproximadamente 6 micrómetros. Los ejemplos de procesos con reventado de material fundido polimérico dando lugar a fibras finas incluyen US-5.075.161 de Nyssen y col.; las patentes europeas EP-1 192 301 B1 y EP-0 724 029 B1 y la solicitud de patente europea EP-1 358 369 A2 de Gerking; y WO 04/020722 de Sodemann y col. Estos métodos utilizan boquillas Laval para acelerar las velocidades del gas hasta el intervalo de velocidades sónicas y/o supersónicas. Cuando se expone material fundido polimérico a velocidades de gas tan elevadas,
40 se revienta dando lugar a múltiples fibras finas. Los procesos se configuran usando condiciones de proceso y geometrías de matriz y de boquilla deseadas para producir los tamaños de fibra deseados.

La formación de fibrillas de película por fusión es otro método de producción de fibras. Se produce una película fundida a partir del material fundido y a continuación el fluido se usa para formar nanofibras a partir de la película fundida. Dos
50 ejemplos de este método incluyen US-6.315.806; US-5.183.670; y US-4.536.361 de Torbin; y US-6.382.526, US-6.520.425 y US.6.695.992 de Reneker, concedida a la Universidad de Akron.

La formación de fibrillas de película es otro método de producción de nanofibras aunque no está concebido para la
55 producción de nanofibras poliméricas para usar en bandas de material no tejido. En US-6.110.588 de Perez y col., concedida a 3M, se describe un método de impartir energía fluida a una superficie de una película de polímero solidificada altamente orientada, altamente cristalina, procesada por fusión, para formar nanofibras. Las películas y

fibras son útiles para aplicaciones de elevada resistencia, tales como fibras de refuerzo para polímeros o materiales de construcción colados, tal como hormigón.

El electrocentrifugado es un método de producción de nanofibras usado habitualmente. En este método se disuelve un polímero en un disolvente y se coloca en una cámara sellada en un extremo con una pequeña abertura en una parte rebajada en el otro extremo. A continuación se aplica un potencial de elevado voltaje entre la solución de polímero y un colector cerca del extremo abierto de la cámara. Las velocidades de producción de este proceso son muy lentas y las fibras se producen de forma típica en pequeñas cantidades. Otra técnica de hilado para producir nanofibras es fibrado en solución o hilado ultrarrápido utilizando un disolvente.

Se conocen también dos métodos de dos etapas de producción de nanofibras. La primera etapa es hilar una fibra multicomponente de mayor diámetro en una configuración en islas, de queso en porciones, u otra configuración. A continuación, la fibra multicomponente de mayor diámetro se separa, o el mar que rodea a las islas se disuelve de modo que en la segunda etapa se obtienen las nanofibras. Por ejemplo, en US-5.290.626 de Nishio y col., concedida a Chisso y US-5.935.883, de Pike y col., concedida a Kimberly-Clark, se describen los métodos en islas y de queso en porciones. Estos procesos incluyen dos etapas consecutivas, fabricar las fibras y dividir las fibras.

Para producir artículos desechables que contienen nanofibras comercialmente ventajosas, debe controlarse el coste de las nanofibras. Pueden controlarse los costes tanto de los equipos, del proceso, de los coadyuvantes del proceso y del polímero. Por lo tanto, es un objeto de la invención producir nanofibras de coste reducido.

Se desea asimismo formar productos que contienen nanofibras para una variedad de usos y ventajas. Los usos incluyen realizaciones tales como un pañal, una toallita y material absorbente, entre otros.

SUMARIO DE LA INVENCION

Según la presente invención, se proporciona un artículo que se define en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención está dirigida a artículos que comprenden bandas de nanofibras que son adecuados como barreras. Los artículos consisten en pañales, braga pañales, almohadillas para la incontinencia de personas adultas, productos higiénicos como almohadillas para el cuidado femenino y salvaslips y tampones. Además de su uso como barrera, las bandas de nanofibra se pueden utilizar como una toallita, material absorbente, y otros usos. La banda de nanofibra se puede utilizar especialmente como una barrera líquida en un pañal como una cubierta exterior, doblez vuelta para las piernas, o capa barrera. También se puede utilizar como una toallita para reducir el gradiente de líquido, controlar el suministro de materiales, y otros usos.

Las nanofibras que tienen un diámetro inferior a 1 micrómetro, pueden comprender una cantidad significativa de las fibras, preferiblemente superior al 50% de fibras, en una capa de la banda contenida por el artículo. Las nanofibras pueden proporcionar una barrera elevada y una buena permeabilidad al aire para un peso base relativamente bajo de la banda.

Hasta el momento, las bandas de nanofibras uniformes con pesos bases bajos hechas de polímeros utilizados comúnmente, como polipropileno y polietileno son muy difíciles de producir. El electrocentrifugado es un modo habitual de hacer nanofibras aunque no es adecuado para poliolefinas como el polipropileno o el polietileno. El poliestireno se puede utilizar en el electrocentrifugado pero es demasiado quebradizo y formará cuentas. De forma adicional, el electrocentrifugado no es un método adecuado para la producción a alta velocidad o para el procesamiento en línea con otras capas para bandas. Se han utilizado otros métodos para hacer nanofibras pero no están suficientemente controlados para hacer bandas uniformes con un peso base bajo. Una banda uniforme es deseable ya que cualquier tipo de orificio o desigualdad puede crear una barrera inaceptable. Por lo tanto, hay un gran deseo de producir una banda de peso base bajo uniforme que comprenda una cantidad significativa de nanofibras.

Es preferible producir bandas de material no tejido que contenga al menos una capa con una cantidad significativa, preferiblemente superior a un 50%, de fibras con un diámetro inferior a un micrómetro. También es preferible que la banda del material no tejido tenga una relación de hidrocabeza a peso base de la capa de nanofibra superior a aproximadamente 10 mbar/gm², preferiblemente superior a aproximadamente 15 mbar/gm², más preferiblemente superior a aproximadamente 20 mbar/gm² y aún más preferiblemente superior a aproximadamente 30 mbar/gm². También sería deseable que la permeabilidad al aire de la banda del material no tejido sea superior a aproximadamente 1 m/min, preferiblemente superior a aproximadamente 15 m/min, más preferiblemente superior a aproximadamente 30 m/min, y con máxima preferencia superior a aproximadamente 75 m/min. El producto de la hidrocabeza y la permeabilidad al aire es preferiblemente al menos aproximadamente 750 mbar*metro por minuto, más preferiblemente

superior a aproximadamente 1000 mbar*metro por minuto, aún más preferiblemente superior a aproximadamente 2000 mbar*metro por minuto, y con máxima preferencia superior a 3000 mbar*metro por minuto. El producto de la hidrocabeza y la permeabilidad al aire dividido por el peso base es de forma típica superior a aproximadamente 500 mbar*metro por minuto por gm^2 , preferiblemente superior a aproximadamente 750 mbar*metro por minuto por gm^2 , y con máxima preferencia superior a aproximadamente 1000 mbar*metro por minuto por gm^2 .

La propiedad de la barrera puede medirse mediante la cabeza hidrostática, comúnmente denominada mediciones de hidrocabeza. La hidrocabeza puede ser superior a 10 mbar y de forma típica de aproximadamente 15 a aproximadamente 150 mbar. El diámetro medio de la fibra de una cantidad significativa de fibras en la capa de nanofibra de la banda puede ser inferior a un micrómetro y preferiblemente de aproximadamente 0,1 micrómetros a 1 micrómetro, más preferiblemente de aproximadamente 0,3 micrómetros a aproximadamente 0,9 micrómetros. El peso base de la capa de nanofibra puede ser inferior a aproximadamente 25 gm^2 , comúnmente de aproximadamente $0,1 \text{ gm}^2$ a aproximadamente 15 gm^2 , preferiblemente menos de 10 gm^2 o 5 gm^2 . La capa de nanofibra puede tener un peso base en el intervalo de aproximadamente $0,5 \text{ gm}^2$ a aproximadamente 3 gm^2 , o de aproximadamente $0,5 \text{ gm}^2$ a aproximadamente $1,5 \text{ gm}^2$, dependiendo del uso de la banda de material no tejido. La barrera se define como una barrera para líquidos, sólidos, y/o mezclas de los mismos. Para una realización específica, se pueden diseñar las barreras para determinados líquidos de tensión superficial u otros usos particulares modificando todavía más la superficie de la fibra y/o banda con un recubrimiento diseñado para proporcionar dicha barrera. Por ejemplo, la banda del material no tejido puede estar recubierta en la superficie para mejorar el rendimiento de la barrera ante los fluidos de tensión superficial baja.

Las bandas de la presente invención también pueden proporcionar un suministro controlado de una sustancia durante su uso. Un ejemplo es el suministro de lociones en una toallita. La toallita se puede diseñar para controlar de un modo selectivo las propiedades de barrera a través del uso de nanofibras. Esto puede permitir un suministro sincronizado además de regional. También se puede conseguir el suministro de determinadas sustancias en una toallita que contiene múltiples sustancias. Por ejemplo, los líquidos hidrófilos e hidrófobos se pueden distribuir según se desee. El suministro controlado también puede ser de luz ya que diferentes regiones de la banda pueden permitir que diferentes cantidades de luz penetren en la banda.

La uniformidad de banda puede medirse mediante varios métodos. Los ejemplos de medidas de uniformidad incluyen bajo coeficiente de variación de diámetro de poro, peso base, permeabilidad al aire y/u opacidad. La uniformidad puede significar también ausencia de ramilletes de fibras o encordado, o de huecos visibles, o de otros defectos similares. La uniformidad puede evaluarse también mediante la hidrocabeza u otra medida de barrera líquida de la banda. Un valor de barrera superior generalmente indica una banda más uniforme.

El diámetro de poro puede determinarse mediante métodos conocidos por el experto en la técnica. El diámetro medio de poro de la capa de nanofibra es preferiblemente inferior a aproximadamente 15 micrómetros, más preferiblemente inferior a aproximadamente 10 micrómetros, y con máxima preferencia inferior a aproximadamente 5 micrómetros. El coeficiente deseado de variación para una banda uniforme puede ser inferior a 20%, preferiblemente inferior a aproximadamente 15% y, más preferiblemente, aproximadamente 10% o inferior. La ausencia de encordamiento puede medirse contando el número de encordados o ramilletes de fibras en un área medida de la banda. La ausencia de huecos puede medirse también contando el número de huecos que tienen un diámetro superior a un cierto umbral en un área medida de la banda. Puede utilizarse un microscopio electrónico de barrido u otro medio de ampliación. Por ejemplo, los huecos pueden medirse si son visibles a simple vista usando una caja de iluminación, o si tienen un tamaño superior a 100 micrómetros de diámetro.

Puede desearse formar una banda de varias capas. La capa de nanofibra puede combinarse con una, dos, o más capas. Un ejemplo es una banda de tipo ligado por hilado-nanofibra-ligado por hilado. Los pesos base para el total de las bandas de composite están comprendidos en el intervalo de aproximadamente 5 gm^2 a aproximadamente 100 gm^2 y, habitualmente, de aproximadamente 10 gm^2 a aproximadamente 50 gm^2 .

Muchos de los productos actuales utilizan una banda de barrera que comprende fibras fundidas y sopladas. El diámetro medio de las fibras fundidas y sopladas es alrededor de 2 micrómetros a 8 micrómetros. De forma típica, las bandas fundidas y sopladas tendrán una relación de hidrocabeza a peso base de aproximadamente 3 mbar/gm^2 a 5 mbar/gm^2 . El peso base de la banda fundida y soplada es comúnmente de aproximadamente 2 gm^2 a aproximadamente 20 gm^2 . La permeabilidad al aire es de forma típica de aproximadamente 0,1 m/min a 100 m/min, dependiendo del método de conformación de la banda.

La capa de nanofibra se puede producir mediante cualquier método que dé como resultado una capa uniforme de nanofibras. Preferiblemente, las nanofibras se producen a partir de un proceso de formación de fibrillas por fusión, más preferiblemente a partir de un proceso de formación de fibrillas de película por fusión. El proceso de formación de fibrillas de película por fusión generalmente incluye las etapas de proporcionar un producto de fusión polimérico, utilizando una corriente de fluido central para formar un tubo de película polimérica hueco, y utilizar esta y/u otras corrientes de fluido para formar múltiples nanofibras del tubo hueco. El equipo puede estar diseñado para formar un tubo hueco de película en un orificio donde se sopla un fluido de presión positiva a través del centro de la película sometiendo a un proceso de estiramiento y sofocación que hace que aumente la viscosidad de la película y fibrile una vez que la viscosidad local alcanza un estado crítico definido por las características del material. La formación de fibrillas y la solidificación pueden producirse antes de que las fibras y el fluido salgan de la boquilla. El equipo puede estar diseñado de modo que el tubo de película polimérica hueco pueda haber derretido regiones debilitadas para ayudar a inducir la formación de fibrillas. Un aparato alternativo para hacer nanofibras es un diseño de boquilla de tipo ranura o rendija que produce una película delgada y relativamente plana (en lugar de un tubo de película hueco) que da como resultado nanofibras.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Aunque la memoria descriptiva concluye en las reivindicaciones señalando y reivindicando claramente la presente invención, se considera que la misma resultará más comprensible mediante los siguientes dibujos tomados en conjunto con la memoria descriptiva que los acompaña.

20 La Fig. 1 es un gráfico que muestra la relación de hidrocabeza/peso base para varios tamaños de fibra.

La Fig. 2 es un gráfico que muestra la hidrocabeza x permeabilidad al aire/peso base para varios tamaños de fibra.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

25 La presente invención se refiere a artículos fabricados a partir de nanofibras. Las nanofibras se producen a partir de uno o más polímeros termoplásticos. Los ejemplos no limitativos de polímeros termoplásticos adecuados para la presente invención incluyen poliolefinas, poliésteres, poliamidas, poliestirenos, poliuretanos, polímeros biodegradables incluido el almidón termoplástico, PHA, PLA, composiciones de almidón, y combinaciones de los mismos. En esta descripción se incluyen el homopolímero, los copolímeros y mezclas de los mismos. Los polímeros más preferidos son las poliolefinas como polipropileno y polietileno, el nylon, y el tereftalato de polietileno.

Entre los polímeros termoplásticos adecuados se incluye cualquier polímero adecuado para la solidificación rápida. Las propiedades reológicas del polímero deben ser tales que el polímero se pueda extruir por fusión. La temperatura de fusión del polímero es generalmente de aproximadamente 25 °C a 400 °C. Los polímeros de la presente invención pueden tener un caudal de fusión inferior a aproximadamente 400 decigramos por minuto. Esta medición se toma cuando el polímero está presente en la matriz. El caudal de fusión se mide utilizando el método ASTM D-1238. Preferiblemente, el caudal de fusión puede ser inferior a aproximadamente 300 decigramos por minuto, más preferiblemente inferior a aproximadamente 200 decigramos por minuto, y con máxima preferencia inferior a aproximadamente 100 decigramos por minuto. El intervalo más preferido para los caudales de fusión es de aproximadamente 1 decigramo por minuto a aproximadamente 100 decigramos por minuto. Generalmente, es más preferible cuanto más bajo sea el caudal de fusión. Por lo tanto, se pueden utilizar polímeros con caudales de fusión inferiores a aproximadamente 40 decigramos por minuto.

45 Las fibras pueden ser fibras de uno o varios componentes como las fibras de dos componentes. Las fibras pueden tener una configuración vaina-núcleo o cara-a-cara u otra configuración geométrica adecuada. Una vez que se han fabricado las fibras, estas pueden tratarse o recubrirse antes de conformarse dando lugar a una banda. De forma adicional, una vez que se ha fabricado una banda, la banda puede tratarse. De forma opcional, pueden introducirse aditivos en la resina polimérica y estos aditivos pueden emigrar a la superficie una vez que las fibras se han conformado. Los aditivos que se desplazan a la superficie pueden requerir ser curados utilizando energía externa como, por ejemplo, calor, o los aditivos sobre la superficie pueden requerir ser modificados mediante reacción química con otro componente o el curado puede requerir ser catalizado en presencia de otro componente, de modo que pueden añadirse al proceso componentes adicionales mientras se están fabricando las fibras o una vez que las fibras están fabricadas usando la resina con los aditivos. Entre los tratamientos adecuados se incluyen tratamientos hidrófilos o hidrófobos. Un ejemplo de tratamiento hidrófobo es con poli-di-metil-siloxanos. El tratamiento específico depende del uso de la banda, del tipo de polímeros y de otros factores. Los tratamientos deseables resultan familiares al experto en la técnica.

De forma opcional, el polímero puede contener materiales adicionales para proporcionar otras propiedades a la fibra. Esto puede modificar las propiedades físicas de la fibra resultante tales como la elasticidad, la resistencia, la estabilidad térmica o química, el aspecto, la absorbencia, la absorbencia de olores, las propiedades de superficie y la facilidad de

impresión, entre otras. Puede añadirse un aditivo de fusión hidrófilo adecuado. Pueden estar presentes materiales opcionales hasta un 50% de la composición total del polímero.

5 El método para fabricar las nanofibras de la presente invención es preferiblemente un proceso de formación de fibrillas por fusión o, más preferiblemente, un proceso de formación de fibrillas de película por fusión. Generalmente, este proceso supone proporcionar un producto de fusión polimérico, utilizar una corriente de fluido central para formar una película polimérica y, a continuación, usar un fluido para formar múltiples nanofibras a partir de la película. Los métodos adecuados se detallan, por ejemplo, en US-4.536.361 concedida a Torobin y en US-6.382.526, US-5.520.425 y US-6.695.992
10 concedida a Reneker. La película puede ser una estructura de tubo hueco, relativamente plana, o cualquier otra estructura adecuada.

15 Como se describe además en US-4.536.361, el polímero se calienta hasta que forma un líquido y fluye fácilmente. El polímero fundido puede estar a una temperatura de aproximadamente 0 °C a aproximadamente 400 °C, preferiblemente de aproximadamente 10 °C a aproximadamente 300 °C, y más preferiblemente de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 220 °C. La temperatura del polímero depende del punto de fusión del polímero o de la composición de los polímeros. La temperatura del polímero puede ser inferior a aproximadamente 50 °C por encima de su punto de fusión, preferiblemente inferior a 25 °C por encima de su punto de fusión, más preferiblemente inferior a 15 °C por encima de su punto de fusión, y a su punto de fusión o intervalo de fusión o justo por encima de este. El punto o intervalo de fusión se mide usando el método ISO 3146. El polímero fundido tendrá, de forma típica, una viscosidad de aproximadamente 1 Pa-s a aproximadamente 1000 Pa-s, de forma típica de aproximadamente 2 Pa-s a aproximadamente 200 Pa-s y, más habitualmente, de aproximadamente 4 Pa-s a aproximadamente 100 Pa-s. Estas viscosidades se dan a lo largo de un intervalo de velocidad de cizallamiento que oscila de aproximadamente 100 a aproximadamente 100.000 por segundo. El polímero fundido está a una presión de aproximadamente la presión atmosférica o ligeramente superior.

25 En un método, el fluido de formación de fibras puede presionar a través de la película líquida de polímero para formar un tubo de polímero hueco mediante soplado y aplicar presión sobre la película y, a continuación, la superficie interior del tubo. En otro método detallado en US-6.695.992, el fluido de formación de fibras conformará una hoja de película fina a partir de un diseño de matriz de tipo ranura o rendija. El fluido de formación de fibras debe estar a una temperatura cercana a la temperatura del polímero fundido. Los ejemplos no limitativos del fluido de formación de fibras son gases tales como nitrógeno o, más preferiblemente, aire. La temperatura del fluido de formación de fibras puede ser superior a la del polímero fundido para ayudar en el flujo del polímero y en la formación del tubo hueco o película plana. De forma alternativa, la temperatura del fluido de formación de fibras puede ser inferior a la temperatura del polímero fundido para ayudar en la formación y solidificación de las nanofibras. La temperatura del fluido de formación de fibras es inferior a aproximadamente 50 °C por encima del punto de fusión del polímero, preferiblemente inferior a 25 °C por encima del punto de fusión del polímero, más preferiblemente inferior a 15 °C por encima del punto de fusión del polímero, y al punto de fusión del polímero o justo por encima del punto de fusión del polímero. La temperatura del fluido de formación de fibras también puede estar por debajo de la temperatura del proceso, hasta 15°C. La presión del fluido de formación de fibras es suficiente para soplar las nanofibras y puede estar ligeramente por encima de la presión del polímero fundido al ser extruida por el orificio.

40 El fluido de formación de fibras generalmente tendrá una presión por debajo de 5000 psi. Preferiblemente, la presión del fluido de formación de fibras será inferior a 1000 psi, más preferiblemente inferior a aproximadamente 100 psi, y con máxima preferencia de aproximadamente 15 a aproximadamente 80 psi.

45 El rendimiento del polímero dependerá principalmente del polímero en concreto que se use, del diseño de la boquilla, y de la temperatura y presión del polímero. El rendimiento del polímero será superior a aproximadamente 1 gramo por minuto por orificio. Preferiblemente, el rendimiento del polímero puede ser superior a aproximadamente 5 gramos por minuto por orificio y, más preferiblemente, superior a aproximadamente 10 gramos por minuto por orificio. Habrá probablemente varios orificios funcionando al mismo tiempo, lo que aumenta el rendimiento total de producción. El rendimiento, junto con la presión, temperatura y velocidad, se miden a la salida del orificio de la matriz. Otro modo de describir el rendimiento es utilizar el término longitud de producto de extrusión en húmedo. El rendimiento del polímero será superior a aproximadamente 0,3 gramos por centímetro de longitud de producto de extrusión en húmedo. La longitud de producto de extrusión en húmedo se define como la distancia lineal de la película fundida antes de producir las nanofibras. Por ejemplo, si la presente invención se manifiesta usando boquillas diferenciadas y el diámetro del orificio de boquilla es 1 centímetro, el rendimiento de masa para esa boquilla es 1 gramo/minuto, el rendimiento global es de 0,318 gramos por cm por minuto. Preferiblemente, el rendimiento de polímero será superior a aproximadamente 3 gramos por cm por minuto, más preferiblemente, superior a aproximadamente 6 gramos por cm por minuto y, con máxima preferencia, superior a 10 gramos por cm por minuto.

60 Puede introducirse un medio de arrastre u otro fluido para introducir un campo de presión pulsante o fluctuante para ayudar a formar múltiples nanofibras. El fluido de arrastre puede proporcionarse mediante un chorro transversal que se

sitúa para dirigir el flujo de fluido de soporte sobre la región que conforma la película y la nanofibra y alrededor de la misma. El fluido de arrastre puede tener una velocidad de aproximadamente 1 metro a aproximadamente 100 metros por segundo y, preferiblemente, de aproximadamente 3 metros a aproximadamente 50 metros por segundo. La temperatura del fluido de arrastre puede ser la misma que la del fluido de formación de fibras, pero es, de forma típica, aproximadamente la misma temperatura que la del polímero fundido justo cuando se forma la película. Puede usarse también una cortina de aire u otra corriente de aire auxiliar para alterar el diseño de pulverización de nanofibras desde dos o más boquillas. Esta corriente o cortina de aire puede ayudar en la protección de las formaciones de pulverizado entre boquillas adyacentes o puede ayudar a comprimir el diseño de pulverizado. La cortina o corriente de aire puede mejorar la uniformidad de la banda.

De forma opcional, puede usarse otra corriente de fluido, un fluido de enfriamiento o de calentamiento. Esta tercera corriente de fluido puede situarse para enviar fluido a las nanofibras para enfriar o calentar las fibras. Si el fluido se utiliza como un fluido de sofocación, es a una temperatura de aproximadamente $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a aproximadamente $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ y preferiblemente de aproximadamente $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si el fluido se utiliza como un fluido de calentamiento, es a una temperatura de aproximadamente $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ y de forma típica de aproximadamente $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ a aproximadamente $250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cualquier corriente de fluido puede contribuir a la formación de fibras del material fundido polimérico y generalmente pueden llamarse, por lo tanto, fluidos de formación de fibras. Cualquiera de las corrientes de fluido puede contener los tratamientos o aditivos para cambiar las propiedades de superficie, propiedades químicas, físicas, o mecánicas de las fibras fabricadas.

Puede optimizarse la distancia desde el orificio o boquilla a la distancia del colector, habitualmente conocida como distancia matriz-al-colector (DCD). La optimización puede ayudar a producir una banda más uniforme. Una reducción en la DCD puede ayudar a reducir la cantidad de ramilletes o enredado de fibras. Esta distancia inferior impide que las fibras tengan tiempo a enredarse, envolverse una alrededor de otra, o formar ramilletes. Puede desearse utilizar más de una DCD para una banda, cambiar la DCD durante la producción, o tener diferentes haces con diferentes DCD. Puede ser deseable formar una banda con diferentes uniformidades cambiando la DCD.

Los ejemplos no limitativos de otros procesos de fabricación de nanofibras a partir de productos de fusión poliméricos incluyen reventado de fibra por fusión, soplado por fusión avanzado, y escisión de fibras a partir de fibras multicomponentes y películas sólidas. Los ejemplos de procesos de reventado de fibra por fusión que utilizan reventado de material fundido polimérico dando lugar a fibras finas incluyen US-5.075.161 de Nyssen y col.; las patentes europeas EP-1 192 301 B1 y EP-0 724 029 B1 y la solicitud de patente europea EP-1 358 369 A2 de Gerking; y WO 04/020722 de Sodemann y col. Estos métodos utilizan boquillas Laval para acelerar las velocidades del gas hasta el intervalo de velocidades sónicas y/o supersónicas. Cuando se expone material fundido polimérico a velocidades de gas tan elevadas, se revienta dando lugar a múltiples fibras finas.

Nyssen y col. describen en US-5.075.161 un método de reventado de material fundido de sulfuro de polifenileno dando lugar a filamentos finos. En este método, la boquilla Laval se posiciona justo a continuación de la boquilla de hilado. Las fibras de polímero que tienen un diámetro de fibra promedio inferior a aproximadamente 6 micrómetros, preferiblemente de aproximadamente 0,2 micrómetros a 6 micrómetros, se producen sometiendo las corrientes de producto de fusión polimérico a estiramiento y enfriamiento por debajo de la temperatura de fusión, extruyéndolos en un medio gaseoso que fluye prácticamente paralelo a las corrientes de producto de fusión de polímero y alcanza velocidad sónica o supersónica. Esta deformación y enfriamiento simultáneo da lugar a las fibras finas o finísimas amorfas de longitud finita. El reventado de fibra a alta velocidad minimiza la oxidación superficial de las fibras. En WO 04/020722 de Sodemann y col. describen un método similar de producción de material no tejido aglomerado de fibras cortadas de filamentos finos a partir de fibra reventando los polímeros termoplásticos usando velocidades de fluido sónicas o supersónicas. En dicho proceso, la boquilla Laval se sitúa por debajo de la boquilla de hilado. La velocidad de hilado, temperatura de fusión y la posición de la boquilla Laval se ajustan de forma adecuada para alcanzar oxidación térmica solamente parcial de filamentos finos en su superficie. Se ha descrito que las fibras producidas por este método tienen un diámetro inferior a 1 micrómetro y están conectadas entre sí en puntos discretos. Los métodos y aparatos descritos por Gerking en las solicitudes de patente europea EP-1 192 301 B1 y EP-1 358 369 A2 utilizan también boquilla Laval para acelerar gas a velocidad sónica y supersónica que se usa para reventar el producto de fusión de polímero dando lugar a múltiples filamentos finos.

El proceso de formación de fibrillas de película por fusión se diferencia del proceso de reventado de fibras por fusión en cómo se fabrican las fibras y la geometría del producto fundido de partida, a partir del cual se producen los filamentos finos. La formación de fibrillas de película por fusión comienza con una película, en algunos casos un tubo de película fundida hueco, cuyo espesor se reduce mediante chorro de aire central y, a continuación, forma fibrillas dando lugar a múltiples nanofibras. En cambio, la geometría del producto fundido de partida del proceso de reventado por fusión es un material fundido de tipo filamentososo que cuando se expone a velocidades de gas sónicas o supersónicas en la boquilla Laval

revienta dando lugar a múltiples nanofibras. Las bandas fibrosas fabricadas a partir de los procesos pueden diferenciarse en términos de uniformidad debido a diferencias en la separación fibra-a-fibra y en las formaciones fibra-ramillete.

5 Pueden usarse varios procesos y combinación de procesos para fabricar las bandas de la presente invención. Son métodos preferidos los métodos que producen capas uniformes de nanofibras. El reventado de fibras por fusión puede combinarse con formación de fibrillas de película por fusión con dos haces separados en una única línea. Pueden incorporarse varios aspectos de reventado de fibra por fusión en la formación de fibrillas de película por fusión. Por ejemplo, pueden producirse fibras de diferentes resistencias y diámetros para proporcionar una combinación deseada de propiedades. De forma alternativa, pueden incluirse aspectos de formación de fibrillas de película por fusión en otros procesos de formación de fibrillas por fusión para aumentar el rendimiento utilizando un tubo alargado hueco para formar 10 fibras. Por ejemplo, podría modificarse un proceso de formación de fibrillas de película por fusión para incluir una boquilla Laval para ayudar a arrastrar las fibras. El arrastre puede contribuir adicionalmente a la atenuación y aumentar la resistencia de las fibras. Esto puede ser especialmente preferido para polímeros de elevada Tg como, por ejemplo, poliésteres en los que se induce la cristalización mediante tensión.

15 Las nanofibras de la presente invención se usan para fabricar las bandas de material no tejido adecuadas para las propiedades de barrera en los artículos. La banda se define como el composite de material no tejido total. Una banda puede tener una o varias capas que se consolidan mediante el ligado de punto térmico u otras técnicas para conseguir resistencia, integridad y determinadas características estéticas. Una capa es la banda o parte de una banda que se produce en una deposición o etapa de conformación de fibras determinada. Las bandas de la presente invención comprenderán una o más 20 capas con un número significativo de nanofibras con diferentes diámetros inferiores a un micrómetro. Se define un número significativo como, al menos, aproximadamente 25%. El número significativo de fibras puede ser al menos aproximadamente 35%, al menos aproximadamente 50%, o más de aproximadamente 75% del número total de fibras en la capa. La banda podría tener más de aproximadamente 90% o aproximadamente 100% de las fibras con un diámetro inferior a aproximadamente un micrómetro. Los diámetros de fibra de la banda se miden usando un microscopio electrónico de barrido con un aumento superior a aproximadamente 500 veces y hasta aproximadamente 10.000 veces, lo necesario para el análisis visual. Para determinar si un número significativo de fibras tienen diámetros inferiores a un micrómetro, deben medirse al menos aproximadamente 100 fibras y, preferiblemente, una cantidad mayor. Las medidas deben realizarse en 25 varias regiones distribuidas por toda la capa. Debe realizarse un muestreo suficiente que sea estadísticamente significativo.

30 El diámetro de fibra de las fibras de mayor tamaño restantes en la capa de nanofibra, hasta 75%, puede estar comprendido en cualquier intervalo de diámetros de fibra. De forma típica, los diámetros de fibra mayores estarán comprendidos desde justo más de un micrómetro hasta aproximadamente 10 micrómetros.

35 Preferiblemente, un número significativo de fibras en una capa de nanofibra tendrá un diámetro de fibra inferior a aproximadamente 900 nanómetros y, más preferiblemente, de aproximadamente 100 nanómetros a aproximadamente 900 nanómetros. Otros intervalos preferibles de diámetros de fibra son inferior a aproximadamente 700 nanómetros y de aproximadamente 300 a aproximadamente 900 nanómetros. Los diámetros preferidos dependerán del uso de la banda. Puede ser deseable tener un número significativo de fibras que tengan un diámetro inferior a aproximadamente 40 un micrómetro y un número significativo de fibras que tengan un diámetro de más de aproximadamente un micrómetro. Las fibras de mayor tamaño pueden atrapar e inmovilizar las nanofibras. Esto puede ayudar a reducir la cantidad de agrupaciones o encordado de las nanofibras y que las nanofibras sean transportadas por corrientes de aire desviadas.

45 La capa de nanofibras en una banda de la presente invención puede contener más de un polímero. Pueden usarse diferentes polímeros o mezclas de polímeros para diferentes orificios para producir capas en una banda con diferentes diámetros de fibra y diferentes composiciones de polímero.

Puede desearse producir un material no tejido de capa única con diversos diámetros de fibra. De forma alternativa, puede desearse producir una banda de material no tejido con múltiples capas, teniendo cada capa diferentes diámetros de fibra. El proceso de formación de fibrillas de película por fusión puede modificarse para producir tanto fibras de diámetro pequeño como grande para fabricar diversas bandas. Se considera que los diámetros de fibra menores tienen un número significativo de fibras con diámetro inferior a un micrómetro. Las fibras de mayor diámetro incluyen fibras desde el intervalo de soplado por fusión (de forma típica, de 3 micrómetros a 5 micrómetros) hasta el intervalo de ligado por hilado (de forma típica, 50 aproximadamente 10 micrómetros) o cualquier intervalo de diámetros de fibra superiores a 1 micrómetro. Por ejemplo, puede producirse una capa con un diámetro de fibra promedio inferior a un micrómetro y otra capa con un diámetro de fibra promedio de aproximadamente 5 micrómetros. Este tipo de estructura podría usarse cuando se usan bandas obtenidas, de forma tradicional, mediante ligado por hilado-fundido por soplado-ligado por hilado (SMS). Las bandas con diversos diámetros de fibra pueden producirse en la misma línea con los mismos equipos. Este es un método económico, puesto que 55 pueden usarse los mismos equipos y componentes. Se controlan tanto los costes de operación como los costes de equipos. También, si se desea, puede usarse el mismo polímero para producir diferentes diámetros de fibra.

Los artículos de la presente invención contendrán las bandas descritas de material no tejido. La banda puede comprender los artículos enteros tal como una toallita, o la banda puede comprender un componente del artículo, como por ejemplo, un pañal. Son artículos preferidos los artículos para la higiene personal. Los artículos para la higiene adecuados consisten de pañales, braga-pañales, almohadillas para la incontinencia en adultos, productos higiénicos tales como almohadillas y salvaslips para la higiene femenina, y tampones.

En un pañal, la banda puede usarse como una capa barrera como, por ejemplo, una barrera-sobre-núcleo o una cubierta exterior. Las bandas pueden usarse también como un doblez de barrera con una cabeza hidrostática alta para permitir bajas tasas de incidencia de escapes de pañales delgados, estrechos, para entrepierna, lo cual es deseado para la comodidad y ajuste. Una banda típica que utiliza nanofibras es una banda en la que la capa de nanofibra se combina con al menos una capa de ligado por hilado y se consolida usando ligado térmico por puntos, hidroenmarañado u otras técnicas adecuadas y apropiadas para el uso final. Puede haber una o dos capas ligadas por hilado abarcando la capa de nanofibra.

En un pañal u otro producto absorbente desechable, la banda de material no tejido que contiene nanofibras puede utilizarse como una capa barrera. La capa barrera puede disponerse entre un núcleo absorbente y una capa exterior que contiene una prenda de vestir. El núcleo absorbente es el componente del artículo que es responsable en mayor medida de las propiedades de manejo del fluido tales como captación, transporte, distribución y almacenamiento de fluidos corporales. El núcleo absorbente está situado de forma típica entre una capa interna en la cara más próxima al cuerpo que es permeable a líquidos y una cubierta exterior permeable al vapor e impermeable a los líquidos. La capa exterior, también conocida como la hoja posterior o cubierta exterior, está situada sobre el exterior del producto desechable. En el caso de un pañal, la capa exterior está en contacto con la ropa o prenda de vestir del usuario. La capa barrera puede, de forma alternativa, o también, disponerse entre el núcleo absorbente y una capa interior. La capa interior, también conocida como hoja superior, está situada sobre la cara más próxima a la piel del usuario. La capa interior puede entrar en contacto con la piel del usuario o puede entrar en contacto con una hoja superior a parte que está en contacto con la piel del usuario. La capa barrera puede ser absorbente. La capa barrera con máxima preferencia presenta un equilibrio entre propiedad de flujo de aire convectivo y propiedad de barrera absorbente. La propiedad de flujo de aire convectivo es eficaz en la reducción de la humedad relativa en el espacio entre el artículo absorbente y la piel del portador. La combinación de propiedad de absorción de líquidos y de barrera frente a líquidos proporciona protección frente al problema de empapamiento y es especialmente beneficiosa cuando el artículo absorbente está expuesto a impactos y/o sometido a presión constante. Puede encontrarse una descripción y ventajas adicionales de las capas de barrera en WO 01/97731.

Las bandas pueden usarse en toallitas para permitir un mejor manejo de la loción y un menor gradiente de líquidos. Las bandas pueden proporcionar también liberación controlada de una sustancia. La sustancia liberada puede ser de líquidos, lociones, sustancias activas, u otros materiales. Debido a la elevada área superficial de las nanofibras, las bandas pueden usarse como materiales absorbentes para toallitas o núcleos de productos para la higiene femenina, almohadillas, pañales, braga-pañales, o productos para la incontinencia en adultos. Las bandas pueden proporcionar una mejor distribución y/o retención de fluidos. De forma adicional, las bandas para usos absorbentes pueden fabricarse con sólidos añadidos en forma de partículas o fibras absorbentes, o fibras naturales añadidas para una mayor absorbencia, o determinadas capas de las bandas pueden tener propiedades diferentes.

Las bandas de nanofibras pueden usarse también en artículos en los que se desea obtener opacidad. La opacidad añadida puede resultar como consecuencia del diámetro de fibra pequeño y de la uniformidad, o pueden añadirse pigmentos al producto de fusión de polímero o a las bandas. Se ha descubierto que las bandas tienen poca tendencia a deshilacharse. Esto puede deberse a la presencia de fibras de mayor longitud o al entrelazado de fibras en la banda.

Métodos de ensayo

Permeabilidad al aire

La permeabilidad al aire se determina mediante la medición del tiempo en el que un volumen estándar de aire se extrae a través del espécimen del ensayo a una presión y temperatura constantes. Esta prueba es especialmente adecuada para materiales que tengan una permeabilidad a los gases relativamente alta, como materiales no tejidos, películas con orificios y similares. Se utiliza un instrumento TexTest FX3300. (comercializado por Textest AG en Suiza (www.textest.ch), o por Advanced Testing Instruments en Spartanburg SC, EE.UU.) El método de ensayo cumple con la norma ASTM D737. El ensayo se realiza en un entorno de laboratorio a aproximadamente 22±2 °C y con una humedad relativa de aproximadamente el 50%. La presión del ensayo es de 125 Pascal y el área del ensayo es de 38 cm². En este ensayo, el instrumento crea una presión diferencial constante a través de la muestra que extrae aire a través de la muestra. La relación de flujo de aire a través

de la muestra se mide en $\text{ft}^3/\text{ft}^2/\text{min}$ (habitualmente denominados cfm o ft/min) o m/min. Para cada muestra, se deben realizar tres réplicas, e informar del resultado medio.

Presión de la cabeza hidrostática (hidrocabeza) o ensayo de repelencia

5 La propiedad que se determina mediante este ensayo es una medición de la propiedad de la barrera líquida (o impermeabilidad líquida) de un material. Específicamente, este ensayo mide la presión hidrostática que soportará el material cuando se produzca un nivel controlado de penetración de agua. Se utiliza un analizador de cabezas hidrostáticas TexTest Hydrostatic FX3000 (comercializado por Advanced Testing Instruments, Corp., Spartanburg, SC, o por Textest AG en Suiza (www.textest.ch)). El método de ensayo cumple con las normas EDANA 120.2-02 y
10 INDA 80.6. Para este ensayo, se aplica presión a una parte definida de la muestra y se aumenta gradualmente hasta que el agua penetra a través de la muestra. El ensayo se lleva a cabo en un entorno de laboratorio a una temperatura de aproximadamente 22 ± 2 °C y con una humedad relativa de aproximadamente un 50%. La muestra se sujeta mediante abrazaderas sobre la parte superior del accesorio de la columna, utilizando un material de sellado de juntas apropiado (de tipo junta tórica) para evitar que se produzca una fuga lateral durante el ensayo. El área de contacto de agua con la muestra es igual al área transversal de la columna de agua, que equivale a 28 cm^2 . El agua se bombea a la columna de agua a una velocidad de 3 mbar/min. De este modo, la muestra queda sujeta a una presión de agua que aumenta a una velocidad constante en una superficie. Cuando aparece la penetración de agua en tres ubicaciones en la otra superficie de la muestra, se registra la presión a la que se produce la tercera penetración. Si el agua penetra inmediatamente en la muestra (es decir, la muestra no presenta ninguna resistencia), se registra una lectura cero. Para cada material, se efectúan ensayos en tres especímenes y se informa del resultado medio.

Peso base o gramaje

25 El peso base se puede medir de un modo coherente con los métodos compendiales ASTM D 756, ISO 536 y EDANA ERT-40.3-90. El peso base se define como una masa por unidad de superficie, con gramos por metro cuadrado (a menudo denominados gsm en lugar de g/m^2) como la unidad preferida. Los instrumentos necesarios son unas tijeras o una troqueladora para cortar muestras y un dispositivo para pesar que sea preciso (balanza). Se corta una muestra en un área total de 100 cm^2 por capa con una exactitud y precisión de $\pm 0,5\%$. Es necesario utilizar una balanza o báscula con una sensibilidad de 0,001 g, que se pueda leer, calibrada y precisa hasta un 0,25% de la carga aplicada. Las
30 muestras están acondicionadas a 23° Celsius (± 2 °C) y a una humedad relativa de aproximadamente 50% durante 2 horas para alcanzar el equilibrio. Pese la muestra cortada con 10 capas desde el área de muestra para un total de $1000 \text{ cm}^2 = 0,1 \text{ m}^2$ en una balanza analítica a los 0,001 g más cercanos y registre el peso. (Para muestras más gruesas de 1 mm, es preferible pesar sólo 1 capa aunque debe indicarse si se procede de este modo.) Calcule el peso base dividiendo el peso por el área de muestra (con el ensayo efectuado en todas las capas) para obtener el peso base
35 en gm^2 . Todos los datos se registran para el análisis estadístico.

Diámetro de la fibra (y denier)

Los diámetros de las fibras se determinan utilizando un microscopio electrónico de barrido (SEM) y software de análisis de imágenes. Se elige un aumento de 500 a 10.000 de modo que las fibras (o filamentos) estén ampliados
40 adecuadamente para efectuar mediciones. Es posible utilizar el software de análisis de imágenes para obtener un muestreo automático del diámetro de fibra en la imagen del SEM, aunque también se puede utilizar un procedimiento más manual. En principio, se busca el borde de una fibra seleccionada al azar y, a continuación, se mide a través de su anchura (perpendicular a la dirección de la fibra en ese punto) hasta el otro borde de la fibra. Una herramienta de análisis de imágenes ajustada y calibrada proporciona el ajuste para obtener la lectura real en metros o mm o micrómetros (μm), p. ej. De este modo, varias fibras o filamentos se seleccionan al azar a través de la muestra de la
45 banda en el SEM. De forma típica, se cortan varias muestras de una banda y se efectúa un ensayo con ellas de este modo. En total se realizan al menos aproximadamente 100 de dichas mediciones y todos los datos se registran para su análisis estadístico. Si el resultado se va a registrar en denier, entonces es necesario realizar el siguiente cálculo. Diámetro en denier = Área transversal * densidad * 9000m * 1000 g/kg. El área transversal es $\pi \cdot \text{diámetro}^2/4$. La
50 densidad de PP, p. ej., se puede tomar como $910 \text{ kg}/\text{m}^3$. Para obtener decitex (dtex), en lugar de utilizar 9000m, utilice 10.000m.

Ejemplos

55 Las muestras se han preparado utilizando varias tecnologías y se han evaluado con los métodos descritos. Las muestras son composites de polipropileno extruible de una o más capas de nanofibra y capas fibrosas adyacentes de mayor diámetro. Además, todos los composites se han consolidado o unido utilizando un proceso de unión térmica por puntos. Los pesos base y los diámetros de las fibras se proporcionan como datos medios.

Tipo de muestra	Composite	Capas fibrosas con un diámetro grande	Capas de nanofibra
1	SMS, SM	Diámetros 12-20 micrómetros; pesos base 5-20 gm ² por capa-S	Diámetros de 0,7 a 4 micrómetros; pesos base de 2 a 20 gm ² .
2	SN	Diámetros 12-20 micrómetros, pesos base 10-15 gm ²	Diámetros de 0,5 a 0,9, pesos base de 0,5 a 22 gm ² .
3	Composite ligado por hilado-electrocentrifugado ("Electrocentrifugado")	Diámetros de 15-20 micrómetros, pesos base de 10-15 gm ²	Diámetros de 0,1 micrómetros a 0,3 micrómetros, pesos base de 2 gm ² y 3 gm ² . (2 muestras)

5 Se realizaron varias muestras de cada tipo de muestra a los diferentes pesos base indicados (según la velocidad de línea) y, a continuación, se efectuaron ensayos para el tamaño de la fibra, cabeza hidrostática y permeabilidad al aire según los métodos descritos. La cabeza hidrostática para la "muestra electrocentrifugada" se pronosticó mediante un exhaustivo modelo por ordenador basado en la ecuación de Laplace. Se utilizó energía superficial de polipropileno. Otras características de la banda como el tamaño de la fibra, peso base, y espesor se adquirieron del Nylon-6 electrocentrifugado con unos diámetros medios de la fibra de 0,1 micrómetros a 0,3 micrómetros. Para proporcionar la eficacia de las capas de nanofibra en los composites, el resultado de la cabeza hidrostática se puede dividir por el peso base de la capa de nanofibra. Una de las muestras como ejemplo comparativo para la muestra de tipo 1, el SMS se realiza del modo conocido por el experto en la técnica, es un composite con un peso base para las capas S/M/S de 13,5/3/13,5 gm², siendo el diámetro de la capa-S de alrededor de 18 micrómetros y el diámetro de la capa-M de alrededor de 2 micrómetros. El gráfico que aparece más arriba muestra las diversas muestras y pesos base de la capa de nanofibra y los diámetros de las capas de nanofibra.

15 La Fig. 1 es un gráfico de una hidrocabeza/peso base frente al tamaño del diámetro de fibra. Como se puede ver, cuanto más fino sea el diámetro de las fibras en las capas de nanofibra, más alto será el resultado de la cabeza hidrostática, al normalizarse mediante el peso base.

20 En la Fig. 2, las muestras de los ejemplos se evalúan para un producto combinado de permeabilidad a los gases (método de permeabilidad al aire) y barrera líquida (utilizando el método de cabeza hidrostática). El gráfico muestra una curva de la hidrocabeza x permeabilidad al aire/peso base frente al tamaño del diámetro de fibra. La observación importante es que se puede alcanzar un estado óptimo en un intervalo de diámetro de fibra determinado. El método de crear fibras de ese diámetro puede que no sea crítico, aunque el diámetro final es importante.

25 Las muestras que presentan tendencias similares se pueden preparar utilizando otras tecnologías, como composites que comprenden bandas fibrosas de otros procesos de formación de fibrillas de fusión, como por ejemplo utilizando islas.

30 Un diámetro para las fibras preferido en las capas de nanofibra para obtener un producto con una permeabilidad a los gases y una barrera de líquido alta óptima es entre 0,1 micrómetros y aproximadamente 1 micrómetro, y con máxima preferencia entre 0,3 micrómetros y 0,7 micrómetros. De forma alternativa, se puede utilizar el diámetro del tamaño del poro respectivo para describir este intervalo.

35 Sin pretender imponer ninguna teoría, se considera que hay un tamaño de la fibra óptimo para el rendimiento de la barrera y la permeabilidad al aire. Para tamaños de poro más grandes, la tensión superficial domina al rendimiento de la barrera. Para tamaños de poro medios, la tensión superficial y las fuerzas de resistencia al avance afectan al rendimiento de la barrera. Para tamaños de poro muy pequeños (para nanofibras), las fuerzas de resistencia al avance dominan al rendimiento de la barrera. La barrera al líquido aumenta a un mayor grado que la barrera al aire con una disminución en el tamaño del poro a medida que la resistencia al avance del líquido aumenta a una mayor velocidad que la resistencia al avance del aire. Por lo tanto, se puede encontrar un tamaño de diámetro de fibra óptimo en el que la permeabilidad al aire no se vea reducida significativamente pero en el que el rendimiento de la barrera líquida es alto. Las fuerzas de resistencia al avance, tal y como se utilizan en la presente memoria, hacen referencia a las fuerzas de resistencia al avance por fricción.

Todos los documentos citados se incorporan, en su parte pertinente, como referencia en la presente memoria; La mención de cualquier documento no debe ser considerada como una aceptación de que forma parte del estado de la técnica con respecto a la presente invención.

5

Aunque se han ilustrado y descrito realizaciones particulares de la presente invención, resultará evidente para el experto en la técnica que se pueden realizar otros cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por consiguiente, las reivindicaciones siguientes pretenden cubrir todos esos cambios y modificaciones contemplados dentro del ámbito de la presente invención.

REIVINDICACIONES

- 5
1. Un artículo seleccionado del grupo que consiste en pañales, braga pañales, almohadillas de incontinencia para adultos, productos higiénicos y tampones, comprendiendo dicho artículo una banda de material no tejido en donde:
- dicha banda de material no tejido comprende al menos una capa de nanofibra que tiene al menos un 50% de nanofibras con un diámetro inferior a un micrómetro, un peso base inferior a 25 gm^2 , y un diámetro medio de poro inferior a 15 micrómetros, y
- 10
- dicha banda de material no tejido tiene una relación de la hidrocabeza a dicho peso base de la capa de nanofibra superior a 1 kPa/gm^2 (10 mbar/gm^2).
- 15
2. El artículo de la reivindicación 1, en donde la capa de nanofibra de dicha banda de material no tejido tiene un peso base de $0,5 \text{ gm}^2$ a 3 gm^2 y la relación de la hidrocabeza al peso base de la capa de nanofibra es superior a 2 kPa/gm^2 (20 mbar/gm^2).
3. El artículo de la reivindicación 1, en donde la capa de nanofibra de dicha banda de material no tejido tiene un peso base de 3 gm^2 a 15 gm^2 y la relación de la hidrocabeza al peso base de la capa de nanofibra es superior a $1,2 \text{ kPa/gm}^2$ (12 mbar/gm^2).
- 20
4. El artículo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la banda de material no tejido tiene una permeabilidad al aire superior a 15 metros por minuto.
- 25
5. El artículo de la reivindicación 4, en donde la banda de material no tejido tiene una hidrocabeza de al menos 3 kPa (30 mbar) y una permeabilidad al aire de al menos 75 metros por minuto.
- 30
6. El artículo de la reivindicación 1, en donde el peso base de la banda de material no tejido es de $0,5 \text{ gm}^2$ a 15 gm^2 .
7. El artículo de la reivindicación 1, en donde el producto de la hidrocabeza y la permeabilidad al aire de dicha banda de material no tejido es al menos $75 \text{ kPa*metro por minuto}$ ($750 \text{ mbar*metro por minuto}$).
8. El artículo de la reivindicación 1, en donde la banda de material no tejido es una capa barrera.

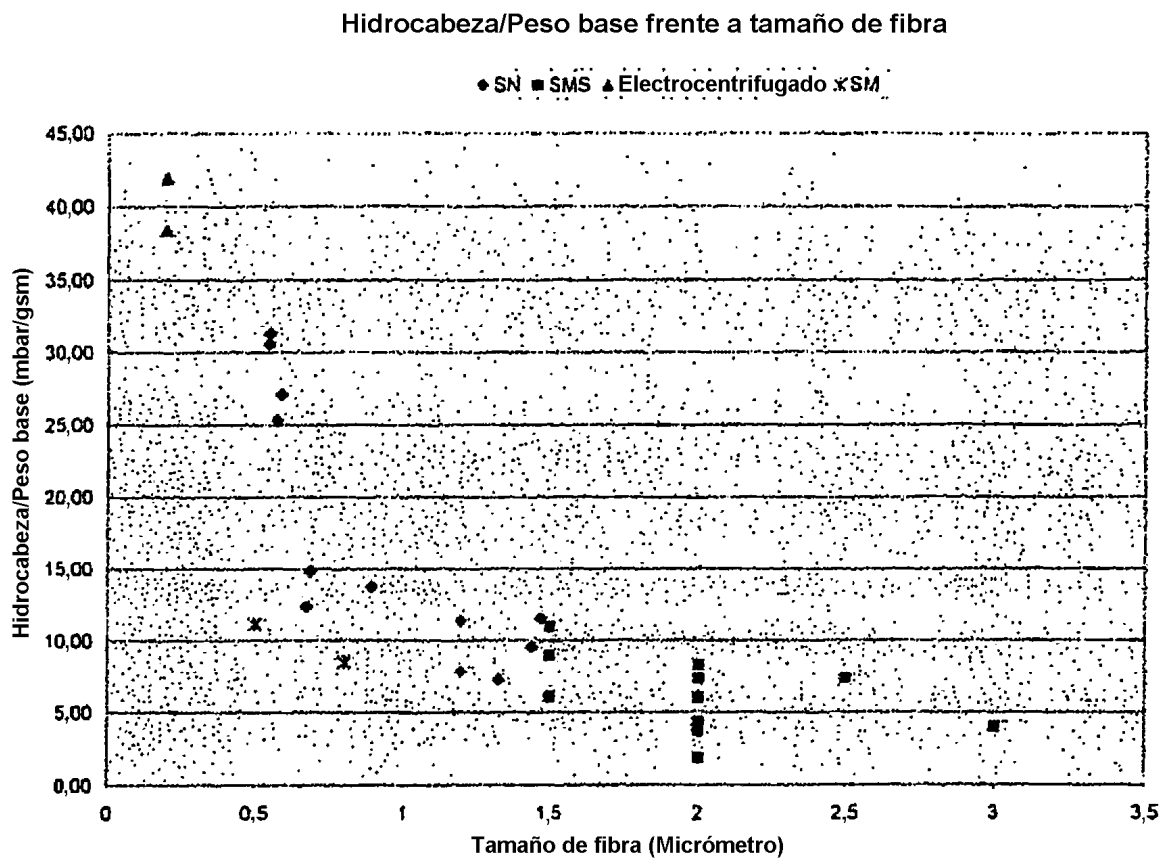


Fig. 1

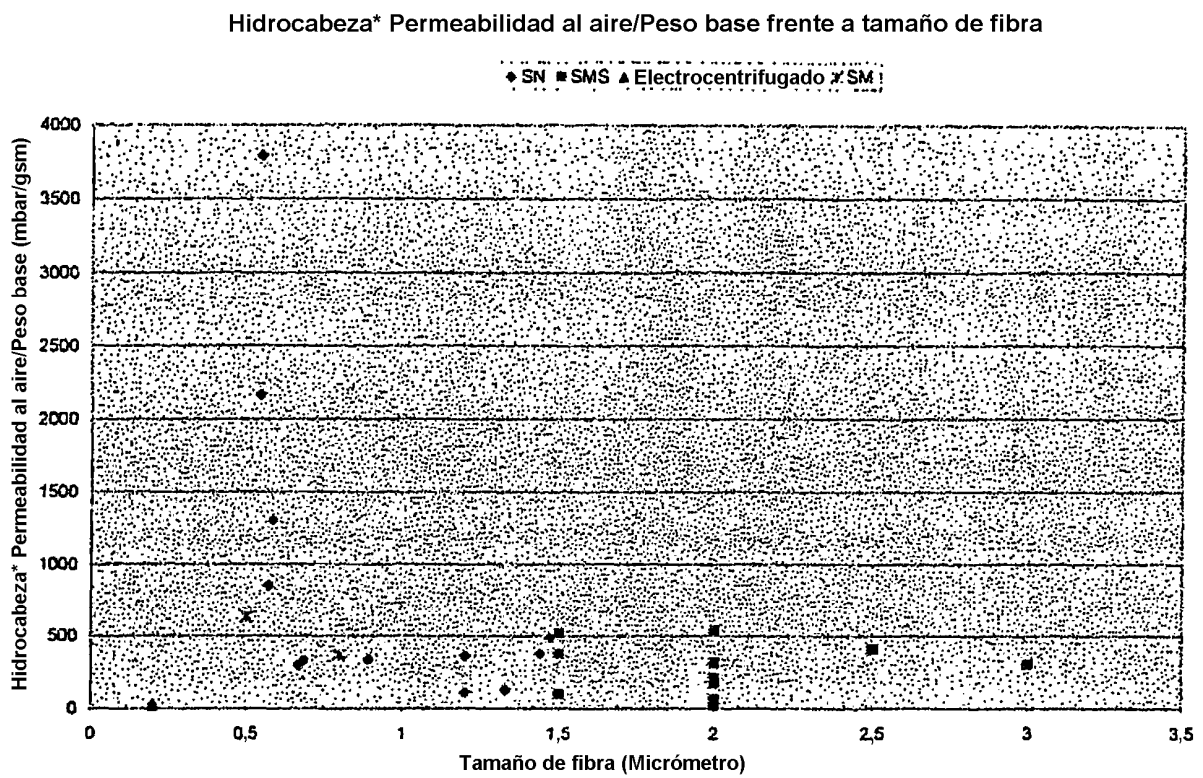


Fig. 2